

Slovak University of Agriculture, Faculty of Engineering

Slovenská poľnohospodárska univerzita, Technická fakulta



RECENT ADVANCES IN AGRICULTURE, MECHANICAL ENGINEERING AND WASTE POLICY

Najnovšie trendy v poľnohospodárstve, v strojárstve a v odpadovom hospodárstve



Speech of dean / Príhovor dekana

Proceedings / Zborník

Imprint / Tiráž

CD creation / Tvorba CD

INTERNATIONAL SCIENTIFIC STUDENTS' CONFERENCE

Medzinárodná študentská vedecká konferencia

is held under the auspices of / konaná pod záštitou

prof. Ing. Zdenka Tkáča, PhD.

dean of faculty / dekana fakulty



ISBN 978-80-552-1014-8

Nitra, April 23, 2013, Slovakia



Milí študenti,

v akademickom roku 2012/2013 prebieha výučba na Technickej fakulte Slovenskej poľnohospodárskej univerzity na 7 akreditovaných bakalárskych študijných programoch. Dva z nich sú v odbore Kvalita produkcie, 1 v odbore Poľnohospodárska a lesnícka technika, 3 v odbore Výrobná technika a 1 v odbore Dopravné stroje a zariadenia. Po ich absolvovaní môžu študenti pokračovať v 6 inžinierskych študijných programoch. Fakulta má pre tých, ktorí chcú pokračovať vo vedeckej práci, akreditované 3 doktorandské študijné programy. Základným a prvým predpokladom pre pokračovanie v doktorandskom štúdiu je vedecká činnosť študentov. Táto patrí medzi dôležité formy samostatnej práce študentov a vytvára priestor pre individuálnu prácu učiteľa so študentmi, umožňuje osvojovanie si návykov a schopností pre experimentálnu činnosť a v konečnej miere prispieva k odbornej profilácii študentov. Na našej fakulte sú vytvorené vhodné podmienky pre vedeckú činnosť študentov, ktorá sa začína aktívne presadzovať aj vo výmene študentov medzi spolupracujúcimi zahraničnými univerzitami a inštitúciami.

Aktívna účasť študenta na vedeckej konferencii je vhodnou príležitosťou spoznať aj prácu svojich kolegov, oboznámiť sa s inými okruhmi riešených vedeckých problémov, priučiť sa umeniu vystupovať, prezentovať a obhájiť svoje názory na verejnosti. Veď okrem kvality a rozsahu vedomostí je nesmierne dôležité, najmä pri hľadaní budúceho uplatnenia na trhu práce, vzbudiť pri komunikácii dobrý dojem a dôveru.

Je potešiteľné, že počet súťažných prác a hlavne záujem študentov o vedeckú činnosť neklesá. Chcel by som oceniť aj prácu pedagogických pracovníkov našej fakulty, ktorí sa študentom v rámci prípravy na študentskú vedeckú činnosť intenzívne venovali. Som rád, že do rokovania v sekciách sa so svojimi referátmi tento rok zapoja aj mladí ľudia z partnerských univerzít a inštitúcií z Belehradu (Srbsko), z Užic (Srbsko), z Gödöllő (Maďarsko), Győru (Maďarsko), z Lvova (Ukrajina), z Ruse (Bulharsko), z Prahy, z Brna a z Českých Budějovic (Česká republika), ako aj zo Zvolena (Slovenská republika).

Som presvedčený, že po skončení konferencie bude vo Vás prevládať dobrý pocit, že výsledok vlastnej práce budete môcť využívať v ďalšom štúdiu a tiež v praxi, do ktorej onedlho vykročíte.

Prajem Vám, aby pri prezentácii súťažných prác vládla príjemná a tvorivá atmosféra. Očakávam, že medzinárodná študentská vedecká konferencia bude mať svoje miesto na našej fakulte aj v budúcich rokoch.

prof. Ing. Zdenko Tkáč, PhD.
dekan TF SPU v Nitre

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

**SLOVAK UNIVERSITY OF AGRICULTURE IN NITRA
FACULTY OF ENGINEERING**

**MEDZINÁRODNÁ ŠTUDENTSKÁ VEDECKÁ KONFERENCIA
INTERNATIONAL STUDENT SCIENTIFIC CONFERENCE**

*konaná pod záštitou dekana TF SPU v Nitre prof. Ing. Zdenka Tkáča, PhD.
held under the auspices of prof. Ing. Zdenka Tkáča, PhD. dean of the FE SUA in Nitra*

**NAJNOVŠIE TRENDY V POĽNOHOSPODÁRSTVE,
V STROJÁRSTVE A V ODPADOVOM
HOSPODÁRSTVE**

**RECENT ADVANCES IN AGRICULTURE, MECHANICAL
ENGINEERING AND WASTE POLICY**

Zborník študentských vedeckých prác
Proceedings of students' scientific works

Nitra, 22. 4. – 23. 4. 2013

Odborní garanti konferencie - Scientific Board of the Conference:

Assoc. Prof. Dr. Szabó István, SzIE Gödöllő, Hungary
 prof. Ing. Zdenko Tkáč, PhD., SPU Nitra, Slovak Republic
 prof. Ing. Jan Mareček, DrSc., MZLU Brno, Czech Republic
 prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc., ČZU Praha, Czech Republic
 Professor Ljubica Dikovic, Ph.D., Uzice, Serbia
 Assist. Prof. Goran Topisirovic, Ph.D., Beograd, Serbia
 prof. Ing. Aurel Sloboda, PhD., TU Košice, Slovak Republic

Recenzenti - Board of Reviewers:

prof. Ing. Dušan Hrubý, PhD., prof. Ing. Štefan Mihina, PhD., prof. Ing. Juraj Rusnák, PhD.,
 doc. Ing. Marek Angelovič, PhD., doc. Ing. Roman Gálik, PhD., doc. Ing. Ivan Janoško, CSc.,
 doc. Ing. Maroš Korenko, PhD., doc. Ing. Rudolf Opáth, CSc., Ing. Bohumír Brachtýr, PhD.,
 Ing. Marián Bujna, PhD., Ing. Vladimír Cviklovič, PhD., Ing. Jana Galambošová, PhD.,
 Ing. Ľubomír Hujo, PhD., Ing. Ján Jobbágy, PhD., Ing. Viera Kažimírová, PhD.,
 Ing. Ján Kosiba, PhD., Ing. Martin Kotus, PhD., Ing. Koloman Krištof, PhD.,
 Ing. Ľubomír Kubík, PhD., Ing. Ondrej Lukáč, PhD., Ing. Miroslav Macák, PhD.,
 Ing. Radoslav Majdan, PhD., Ing. Miroslav Mojžiš, PhD., Ing. Ján Novák, PhD.,
 Ing. Martin Olejár, PhD., Ing. Miroslav Pap, PhD., Ing. Miroslav Prístavka, PhD.

Organizačný výbor - Organizing Committee:

doc. Ing. Roman Gálik, PhD.
 Ing. Radoslav Majdan, PhD.
 Ing. František Adamovský, PhD.
 Ing. Zuzana Andrassyová
 Ing. Alena Jančušková
 Bc. Jana Mrvová
 Bc. Michaela Janošová

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 15. 4. 2013 ako zborník recenzovaných študentských vedeckých prác na CD nosiči.

Approved by Rector of Slovak University of Agriculture in Nitra as peer-reviewed Proceedings of students' scientific works, April 15, 2013 on CD.

ISBN 978-80-552-1014-8

Názov publikácie: Najnovšie trendy v poľnohospodárstve, v strojárstve a v odpadovom hospodárstve
Name of publication: Recent Advances in Agriculture, Mechanical Engineering and Waste Policy

Autori publikácie: Kolektív autorov
Authors of publication: Team of authors

Zborník zostavili a redakčne upravili - Editors: doc. Ing. Roman Gálik, PhD.
Ing. František Adamovský, PhD
Ing. Radoslav Majdan, PhD.
Ing. Zuzana Andrassyová

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Published by: Slovak University of Agriculture in Nitra

Vydanie: prvé
Edition: first

Počet výtlačkov – Printed copies: 120
Rok vydania - Year: 2013

TEXTY NEPREŠLI JAZYKOVOU ÚPRAVOU
THE CONTRIBUTIONS WERE NOT LANGUAGE ADAPTED

ISBN 978-80-552-1014-8



DUŠAN ADAMICKÝ – PAVOL KAPLÍK – MAROŠ KORENKO:
ANALÝZA SYSTÉMU MERANIA PROSTREDNÍCTVOM METÓDY
OPAKOVATEĽNOSTI A REPRODUKOVATEĽNOSTI
(ANALYSIS METHODS FOR MEASURING SYSTEM THROUGH
REPEATABILITY AND REPRODUCIBILITY)

1-8

MICHAL ADAMIK – RÓBERT DRLIČKA – MILAN MATÚŠ:
EKONOMICKÉ POROVNANIE ŽIVOTNOSTI NÁSTROJOV PRI TVRDOM
SÚSTRUŽENÍ OCELE S600 BOHLER
(ECONOMICAL COMPARISON OF TOOL LIFE AT HARD PART TURNING
OF STEEL S600 BOHLER)

9-18

**MATEJ BACSKOR – MIROSLAV PRÍSTAVKA – MARTINA
KOTOROVÁ:**
KAIZEN A JEHO MOŽNOSTI VYUŽITIA VO VÝROBNEJ ORGANIZÁCIÍ
(KAIZEN AND ITS USE IN PRODUCTION ORGANIZATIONS)

19-26

PETER BAKO – PAVOL KAPLÍK – MAROŠ KORENKO:
VYUŽITIE METÓDY 8D PRI NEZHODNÝCH PRODUKTOCH
(APPLICATION OF THE METHOD 8D FOR NONCONFORMING
PRODUCTS)

27-36

JURAJ BALÁŽI – MARTIN OLEJÁR:
AUTOMATICKÉ VARENIE PIVA S POUŽITÍM SIMATIC S7-200
(AUTOMATIC BREWING WITH USAGE SIMATIC S7-200)

37-42

KRISZTINA RÓZSA BANCÓS – TAMÁS BÓDIS – PÉTER BAJOR:
(LEARNING-BY-DOING MODELLING AND SIMULATION OF
WAREHOUSING PROCESSES IN THE WANDA ENVIRONMENT)

43-49

**MICHAL BANDŽÁK, VERONIKA ARDONOVÁ, JANA LENDELOVÁ,
ZUZANA HLAVÁČOVÁ:**
MECHANICKÉ VLASTNOSTI BETÓNOVÝCH PODLÁH
(MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE FLOORING)

50-59

PAVLÍNA BEDNÁROVÁ – MARIÁN BUJNA – LUKÁŠ BEDNÁR:
POSÚDENIE RIZIKA VYBRANÝCH PROCESOV
(RISK ASSESSMENT OF SELECTED PROCESSES)

60-66



FRANTIŠEK BÍRO – JÁN JOBBÁGY:

HODNOTENIE KVALITY PRÁCE ZAVLAŽOVAČA BAUER RAINSTAR TX 85

(EVALUATION QUALITY OF WORK OF THE BAUER RAINSTAR TX 85 REEL HOSE IRRIGATION MACHINE)

67-72

BOGDAN CEKIĆ – NENAD MIČIĆ – GORAN TOPISIROVIĆ:

(WASTE PROCESSING ABILITY BY EARTHWORMS SPECIES EISENIA FETIDA AND DENDROBAENA VENETA)

73-81

IVAN CZAKÓ – MIROSLAV PRÍSTAVKA – MARTINA KOTOROVÁ:

HODNOTENIE KVALITY VYBRANÉHO PRODUKTU VO VÝROBNEJ ORGANIZÁCI

(QUALITY ASSESSMENT OF SELECTED PRODUCT IN THE PRODUCTION ORGANIZATION)

82-87

MARTIN DIČER – ONDREJ LUKÁČ:

SKLADOVACÍ PRIESTOR RIADENÝ PROGRAMOVATEĽNÝM AUTOMATOM

(STORAGE OPERATED WITH A PROGRAMMABLE AUTOMAT)

88-92

VLADIMIR ĐERIĆ – MILIVOJE SOKIC:

(TRANSPORTATION PROBLEM)

93-102

NAZAR DUDA:

(CAUSING OF WEARPROOF COVERAGE BY METHOD ELECTRO- AND SPARK ALLOYING WITH APPLICATION OF EUTECTIC ELECTRODE MATERIAL)

103-108

DJORDJE FORST – MILOVAN MILIVOJEVIC – LJUBICA DIKOVIC – DRAGOLJUB DRNDAREVIC:

(RATIONAL AGRICULTURAL AGENT FOR SUSTAINABLE CROP PROTECTION BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS)

109-121

MAREK HALENÁR – ĽUBOMÍR HUJO:

PREPRAVA NEBEZPEČNÉHO TOVARU ADR PO VYMEDZENEJ DOPRAVENEJ TRASE

(TRANSPORTING DANGEROUS GOODS ADR BY THE DEFINED TRANSPORTATION ROUTE)

122-128



JAKUB HEINDL – VÁCLAV VÁVRA – ANTONÍN JELÍNEK:

OBOHACENÉ KLECE - DOPADY PO JEJICH ZAVEDENÍ V ČR
ZAČÁTKEM ROKU 2012

*(FORTIFIED CAGES - IMPACTS AFTER THEIR IMPLEMENTATION IN
CZECH REPUBLIC AT THE BEGINNING OF THE YEAR 2012)*

129-136

ZUZANA HRAŠKOVÁ – MARIÁN BUJNA:

POSÚDENIE BEZPEČNOSTI PRI ZAVÁDZANÍ INOVÁCIÍ DO VÝROBY

*(SAFETY ASSESSMENT BY INTRODUCING INNOVATIONS IN
PRODUCTION)*

137-142

AMARILLA HUSZICS – PÉTER BAJOR:

*(THE IMPORTANCE OF LOGISTICS PROCESS MONITORING BASED ON
AUTOMATIC DATA COLLECTION IN THE »GRETA« MANUFACTURING
ENVIRONMENT)*

143-149

ALEŠ CHOUTKA – MIROSLAV KAVKA:

NÁKLADOVÁ ANALÝZA VYBRANÝCH NÁKLADNÍCH AUTOMOBILŮ
ZNAČKY MAN A ZJIŠŤOVÁNÍ ÚBYTKŮ HODNOTY V ZÁVISLOTI NA
DOBĚ POUŽÍVÁNÍ

*(COST ANALYSIS OF SELECTED MAN TRUCKS AND FINDINGS
DECREASING VALUE DEPENDING ON TIME OF USE)*

150-156

MICHAELA JÁNOŠOVÁ – ĽUBOMÍR HUJO:

RIEŠENIE DOPRAVNO-MANIPULAČNÝCH TOKOV MATERIÁLU VO
VÝROBNOM PROCESE

*(THE SOLVING OF TRANSPORT AND HANDLING FLOWS OF MATERIAL
IN PRODUCTION PROCESS)*

157-163

PETR KNAP – PETR NOVÁK:

HODNOCENÍ KVALITY ZPRACOVÁNÍ PŮDY U VYBRANÝCH STROJŮ
PRO HLUBŠÍ KYPŘENÍ BEZ OBRACENÍ PŮDY

*(QUALITY ASSESSMENT OF SELECTED TILLAGE MACHINES FOR
DEEPER LOOSENING SOIL WITHOUT TURNING)*

164-173

STANISLAV KOTŠMÍD – MARIÁN MINÁRIK:

KONŠTRUKČNÝ NÁVRH ZDVÍHACIEHO ZARIADENIA

(CONSTRUCTIONAL DESIGN OF LIFTING DEVICE)

174-183



MARCEL KUPEC – MONIKA BOŽIKOVÁ:
BEZPEČNOSŤ INORMAČNÝCH SYSTEMOV
(*INFORMATION SYSTEM SECURITY*)

184-189

STANISLAV LINDÁK – RADOSLAV MAJDAN
APLIKÁCIA AKUMULÁTORA V HYDRAULICKOM OBVODE NA
ZAŤAŽOVANIE EKOLOGICKÝCH KVAPALÍN
(*APPLICATION OF AN ACCUMULATOR IN A HYDRAULIC CIRCUIT FOR A
LOADING OF ECOLOGICAL FLUIDS*)

190-198

JOSEF LOS – TOMÁŠ GREGOR – ONDŘEJ ŠTIKA:
VLIV TECHNOLOGIE VAŘENÍ MLADINY NA PRŮBĚH KVAŠENÍ PIVA
(*INFLUENCE OF WORT BOILING TECHNOLOGY FOR FERMENTATION
OF BEER*)

199-206

JAKUB MIČINEC – MÁRIA KRAJČOVIČOVÁ:
MANIPULÁCIA S REZIVOM PRE DVOJKOTÚČOVÚ PÍLU D9
(*LUMBER MANIPULATIONS FOR D9 CIRCULAR SAWMILL*)

207-216

KIRIL MITSOV:
(*DEVELOPMENT AND TESTING OF WIND GENERATOR*)

217-221

PETRA MLÁDENEKOVÁ – ĽUBOMÍR HUJO:
APLIKÁCIA MERACIEHO ZARIADENIA NA RUČNE VEDENÉ
VYSOKOZDVIŽNÉ VOZÍKY
(*APPLICATION OF MEASURING DEVICE TO HAND FORKLIFT TRUCKS*)

222-233

DOMINIK MÚDRY – VLADIMÍR CVIKLOVIČ:
DATABÁZOVÝ FIREMNÝ SYSTÉM
(*DATABASE FIRM SYSTEM*)

234-237

ALEXANDER MYRONETS:
(*WASTEWATER TREATMENT METHODS SELECTION*)

238-241

IVANA OBUCINA – MILUTIN R. DJURICIC:
(*IMPROVING THE QUALITY OF THE COMMERCIAL COURT IN UZICE BY
USING QFD METHODS*)

242-250



PETKOVIČ MILOŠ – CVIKLOVIČ VLADIMIR:
(*BACKUP DATA SYSTEM USING ARM PROCESSORS*)

251-256

PETROVIČ ANA – CVIKLOVIČ VLADIMIR:
(*VISUALIZATION OF MEASURED PARAMETERS OF PHOTOVOLTAIC CELLS*)

257-261

MARTIN PŠENKA – MAREK ANGELOVIČ:
HODNOTENIE VYROVNANOSTI POVRCHU PÔDY PRI SPRACOVANÍ
RÔZNYMI TECHNOLOGIAMI
(*EVALUATION OF SOIL SURFACE ROUGHNESS IN TREATMENT WITH
DIFFERENT TECHNOLOGIES*)

262-267

**TOMÁŠ REGRUT - RASTISLAV BERNÁT - ZOLTÁN ZÁLEŽÁK -
MARTIN HUŠEK:**
VYTVORENIE MODELU VZNETOVÉHO MOTORA PRE LABORATÓRNE
ÚČELY
(*CREATING A DIESEL ENGINE MODEL FOR LABORATORY PURPOSE*)

268-274

FERENC SAFRANYIK – ISTVÁN OLDAL:
(*NUMERICAL MODELLING OF SILO DISCHARGE*)

275-280

STANISLAV SKAČAN – MIROSLAV ŽITŇÁK:
APLIKÁCIA ANALÝZY OHROZENÍ V PROCESE NAVÁDZANIA
POĽNOHOSPODÁRSKYCH STROJOV
(*ANALYSIS OF THREAT IN THE GUIDING PROCESS OF THE
AGRICULTURAL MACHINES AND ITS APPLICATION*)

281-287

**RAKO SMILJANIC – LJUBICA DIKOVIC – MILOVAN
MILIVOJEVIC:**
(*WEB BASED APPLICATION AGROSYS*)

288-294

TOMÁŠ STRAŇÁK – IVAN VITÁZEK:
POZBEROVÁ ÚPRAVA OBILIA CHLADENÍM
(*POST – HARVEST COOLING GRAIN*)

295-304

MIROSLAV SUKOVSKÝ – VLADIMÍR CVIKLOVIČ:
APLIKÁCIA NA KONVERZIU SÚRADNICOVÉHO SYSTÉMU G KÓDOV
(*APPLICATION FOR COORDINATE SYSTEM CONVERSION OF G CODES*)

305-310



NORINA SZANDER – PÉTER BAJOR:

(ANDROID BASED BEER GAME SIMULATION IN CORPORAL TRAINING AND INNOVATION)

311-318

JURAJ ŠARIŠSKÝ – RÓBERT DRLIČKA:

OPTICKÉ METÓDY MERANIA V MANAŽÉRSTVE KVALITY – 3D SKENER

(OPTICAL MEASUREMENT METHODS IN QUALITY MANAGEMENT - 3D SCANNER)

319-328

RADOVAN ŠOŠKA – RASTISLAV MIKUŠ:

PREVÁDZKOVÉ SKÚŠKY PÔDOSPRACUJÚCICH NÁSTROJOV S DVOJVRSTVOU

(OPERATIONAL TESTS OF DOUBLE LAYERED TILLAGE TOOLS)

329-334

MYKOLA TSIKALO:

(THE RESULTS OF PROCESSING OF WINTER RAPE SEEDS ON ELECTRO-FRICTION SEPARATOR)

335-339

IVANKA TSVETKOVA:

(COMPARATIVE ANALYSIS AND EVALUATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES FOR WIRELESS SENSOR NETWORKS)

340-346

ATTILA VARGA – ATTILA CSATÁR:

(DETERMINATION OF STRENGTH AND DURABILITY OF MULTILAYER PACKAGING FOILS)

347-351

ANTONÍN WOLLNER – ANTONÍN JELÍNEK – VÁCLAV VÁVRA:

HODNOCENÍ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK CASE 8120 A NEW HOLLAND CX 8080

(RATING COMBINES CASE 8120 AND NEW HOLLAND CX 8080)

352-362

ANALÝZA SYSTÉMU MERANIA PROSTREDNÍCTVOM METÓDY OPAKOVATEĽNOSTI A REPRODUKOVATEĽNOSTI ANALYSIS METHODS FOR MEASURING SYSTEM THROUGH REPEATABILITY AND REPRODUCIBILITY

DUŠAN ADAMICKÝ – PAVOL KAPLÍK – MAROŠ KORENKO

Abstract

Then to the organization to ensure a stable market position, which leads to success in competition, must focus their attention on all of their production processes with respect to the quality of its products supplied to its customers. Measurement parameter of the products, their analysis and evaluation, is inherent to the production process in organizations around the world. Whether the product meets the requirements of the customer depends on the observed variance parameter of the product but also the variability of the measurement system itself. The measurement plays a key role in scattering the monitored parameter of the product, so it must be analyzed. Tool through which we can assess the accuracy and appropriateness of the measurement system is called a measurement system analysis.

Keywords: measurement variability, product, process, repeatability, reproducibility

1 Úvod

V systéme merania existuje variabilita, ktorá ovplyvňuje namerané údaje a rozhodnutia, ktoré sa na nich zakladajú tzn., že rozptyl sledovaného parametra výrobku môže byť spôsobený buď samotným výrobkom ale aj systémom merania. Cieľom analýzy systému merania (MSA) je overiť presnosť systému merania pre výrobné procesy, resp. odhadnúť ako sa systém merania podieľa na celkovom rozptyle sledovaného parametra výrobku.

Nástroje kvality sú aktívnou súčasťou merania procesov pri uplatnení, rozvoji a trvalom zlepšení efektivity systému kvality (HRUBEC, J.- ŽABÁR, P. - PRÍSTAVKA, M. - ŠKŮRKOVÁ, K., 2008; PRÍSTAVKA, M. a kol. 2011). Pri uplatnení, rozvoji a trvalom zlepšení efektivity systému kvality sú aktívnou súčasťou analýza spôsobilosti meradiel, výrobného zariadenia a spôsobilosti procesu (PRÍSTAVKA, M., - HRUBEC, J., 2009).

Štatistické metódy tvoria v technickej praxi dôležitú skupinu, do ktorej patrí analýza spôsobilosti meradiel, výrobného zariadenia a spôsobilosti procesu. Tieto nástroje sú aktívnou súčasťou merania procesov pri uplatnení, rozvoji a trvalom zlepšení efektivity systému kvality (PRÍSTAVKA, M., - HRUBEC, J., - ŠKŮRKOVÁ, K., 2008).

Pojem MSA – Analýza systému merania v sebe zahŕňa nasledovné procesy: Overí sa, či sa meria správna veličina a identifikujú sa všetky kritické problémy, súvisiace s prostredím, ktoré sú vo vzájomnom vzťahu s meraním. Stanoví sa, ktoré štatistické vlastnosti musí systém merania vykazovať, aby bol prijateľný (KREDATUSOVÁ, M. - BUJNA, M. 2010). K realizácii tohto stanovenia je dôležité vedieť, ako sa majú údaje používať, pretože bez tejto

informácie nie je možné určiť štatistické vlastnosti. Meranie sa musí uskutočniť v náhodnom poradí, aby sa zaistilo, že akékoľvek zmeny, ktoré by sa mohli vyskytnúť, budú v meraní rozdelené náhodne (HRUBEC, J – VIRČÍKOVÁ, E. et al 2009).

2 Materiál a metódy

Meracie zariadenie

MITUTOYO - 543-681B - DIAL INDICATOR, DIGITAL, 12.7MM

Informácie o Meradle:

- DIAL INDICATOR, DIGITAL, 12,7 mm
- Rozsah merania Max: 12,7 mm
- Rozlíšenie: 0,01 mm
- Meracie sila max: 2N
- SVHC: No SVHC (18-Jun-2012)
- Presnosť: 0,02 mm
- Presnosť mm / palce: 0,02 mm
- Promócie: 0,01 mm
- Merací rozsah min: 0 mm
- (technický list organizácie MITUTOYO)



Obr.1 MITUTOYO - 543-681B

Fig. 1 MITUTOYO - 543-681B

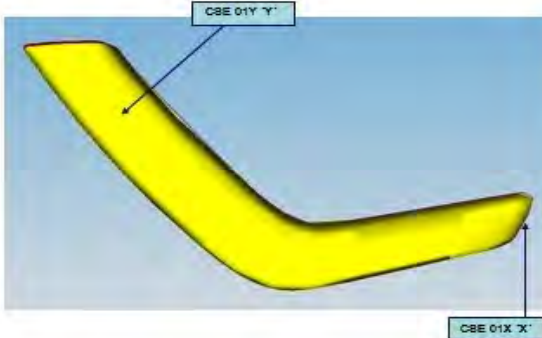
Postup realizácie štúdie založenej na priemere a rozptyle je nasledovný:

1. zaistiť výber $n > 5$ dielov, ktoré predstavujú skutočné alebo očakávané rozmedzie variability procesu,
2. označiť operátorov ako A, B, C atď. a očíslovať diely 1 až n tak , aby operátori nemohli tieto čísla vidieť,

3. previesť kalibráciu meradla , ak je to súčasťou bežného postupu systému merania; operátor A zmeria n dielov v náhodnom poradí a zapíše výsledky do riadku 1,
4. operátor B a C, zmerajú rovnaký počet dielov, bez toho aby si vzájomne ukázali odčítanie hodnoty, potom zapíšu výsledky do riadkov 6 a 11,
5. tento cyklus sa opakuje pri inom náhodnom poradí merania, dáta sa zapíšu do riadkov 2,7,12; dáta sa zaznamenajú do príslušného stĺpca, ak je napríklad prvým meraným kusom diel 7, potom sa zaznamená výsledok do stĺpca s označením diel 7, ak je nutné previesť tri merania, cyklus sa opakuje a dáta zapíšu do riadkov 3,8 a 13.
6. ak operátori pracujú v rôznych zmenách, môže sa použiť alternatívna metóda; operátor A zmeria všetkých 10 dielov a hodnoty zapíše do riadku 1, operátor A zopakuje meranie v odlišnom poradí a zapíše výsledky do riadkov 2 a 3; to isté prevedie operátor B a C (MSA,2009).

Kontrolný postup		Projekt : PSA A9
Názov: Predná krytka A901 Pravá a Ľavá Strana (Enjoliveur Av A901 D+G)		
	Číslo post.: M&L003 – 11	

Popis jednotlivých bodov na prípravu.



Revízia	0	A	B	C	D	E	F
Dátum							
Vykonat							

Obr 2 Popis jednotlivých bodov na prípravu
Fig. 2 Description of items to prepare

Kontrolný postup		Projekt : PSA A9
Názov: Predná krytka A901 Pravá a Ľavá Strana (Enjoliveur Av A901 D+G)		
	Číslo post.: M&L003 – 11	

Prípravok na upevnenie prednej krytky (bumerangu) A9.



Tento Kontrolný postup platí pre pravú aj ľavú stranu

Revízia	0	A	B	C	D	E	F
Dátum							
Vykonat							

Obr 3 Prípravok na upevnenie jednej krytky
Fig. 3 Preparation for mounting one cap

Reprodukovateľnosť

Reprodukovateľnosť je variabilita priemerov meraní, zistená za nasledujúcich podmienok:

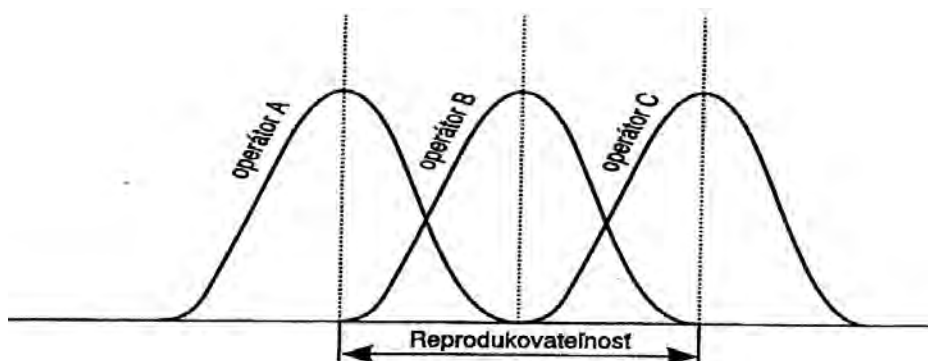
- Konštrukčné veličiny:
- meranie stále rovnakého objektu,
- presne stanovený postup merania,
- variabilné veličiny:
- rôzne meracie zariadenia,
- meranie na rôznych miestach.

Pri posudzovaní reprodukovateľnosti, možno meniť iba jednu variabilnú veličinu. (Hrubec 2001)

Opakovateľnosť

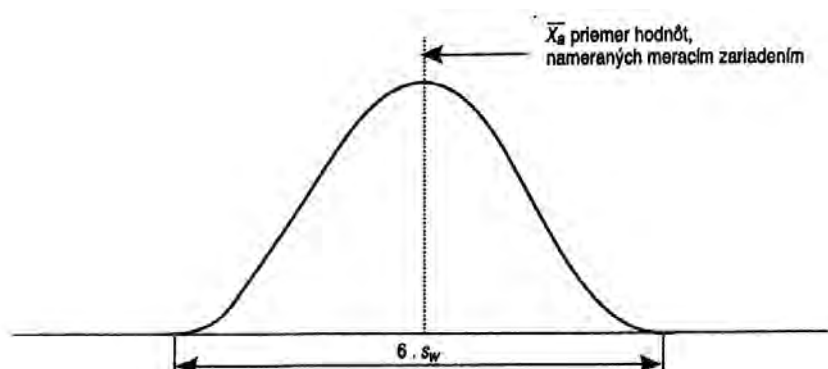
Opakovateľnosť je variabilita merania zistená za nasledujúcich podmienok:

- stále jedno meracie zariadenie,
- stále rovnaký operátor (obsluha),
- meranie stále rovnakého objektu,
- meranie opakovať v krátkych časových odstupoch,
- presne stanovený postup merania,
- stále stanovisko (laboratórium, dielňa). (Hrubec 2001)



Obr. 4 Reprodukovateľnosť (Hrubec 2001)

Fig. 4 Reproducibility



Obr. 5 Opakovateľnosť (Hrubec 2001)

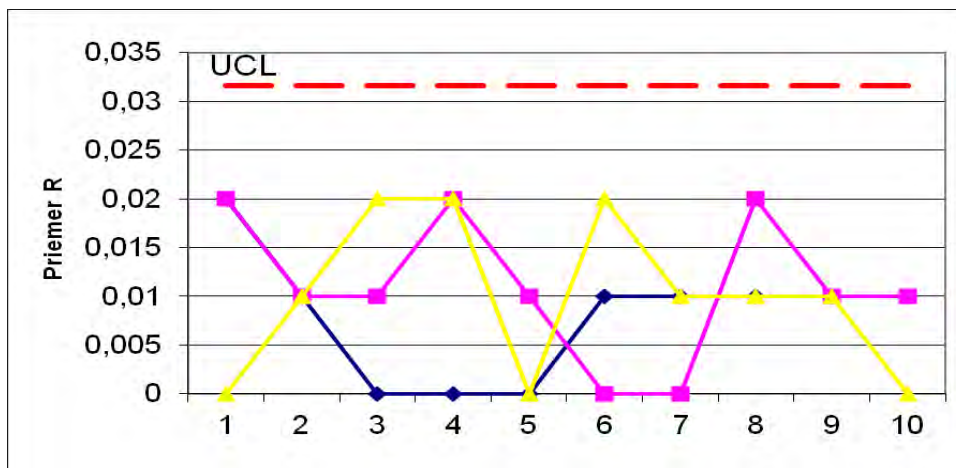
Fig. 5 Repeatability

3 Výsledky a diskusia

Vo vlastnej práci sme sa zamerali na Analýzu meracieho zariadenia vo vybranom podniku. Analyzovali sme meracie zariadenie MITUTOYO - 543-681B - DIAL INDICATOR, DIGITAL, 12.7MM

Tab.1 List zberu dát
Tab.1 List of data collection

			List zberu dát											
Číslo výrobku			Dolná krytka ľava predná A901				Gage meno						Dátum	
Charakteristika			1A03 (01Y) CSE 'Y'				Gage NO							
Špecifikácia			Th	0,2	Td	-0,2	Gage type							
Odhad/ Pokus			časť										Priemer	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	A	1	0,14	0,19	0,17	0,1	0,17	0,18	0,2	0,19	0,17	0,17	Xa = 0,1685 Ra = 0,009	
2		2	0,15	0,19	0,18	0,08	0,19	0,17	0,19	0,19	0,18	0,17		
3		3												
4		X	0,145	0,19	0,175	0,09	0,18	0,175	0,195	0,19	0,175	0,17		
5		R	0,01	0	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0	0,01	0		
6	B	1	0,15	0,19	0,17	0,09	0,18	0,19	0,2	0,17	0,16	0,17	Xb = 0,169 Rb = 0,004	
7		2	0,16	0,2	0,17	0,09	0,18	0,19	0,2	0,17	0,17	0,18		
8		3												
9		X	0,155	0,195	0,17	0,09	0,18	0,19	0,2	0,17	0,165	0,175		
10		R	0,01	0,01	0	0	0	0	0	0	0,01	0,01		
11	C	1	0,14	0,2	0,18	0,09	0,19	0,18	0,17	0,18	0,15	0,18	Xc = 0,1655 Rc = 0,009	
12		2	0,16	0,2	0,16	0,08	0,18	0,17	0,18	0,18	0,16	0,18		
13		3												
14		X	0,15	0,2	0,17	0,085	0,185	0,175	0,175	0,18	0,155	0,18		
15		R	0,02	0	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,01	0		
16			0,15	0,195	0,172	0,088	0,182	0,18	0,19	0,18	0,165	0,175	X = 0,16767 Rp = 0,10667	
17	[Ra = 0,009] + [Rb = 0,004] + [Rc = 0,009] / 3												R = 0,00733	
18	[Max X = 0,169] - [Min X = 0,166] = X _{DIFF}												X _{DIFF} = 0,0035	
19	[UCL _R = D4 * R] = 3,27 * 0,007												0,02398	
20	[LCL _R = D3 * R] = 0 *												0	
21	[UCL _X = X + A2*R] = 0,168 + 0,007 * 1,88												0,18145	
22	[LCL _X = X - A2*R] = 0,168 - 0,007 * 1,88												0,15388	



Obr. 2 Regulačný diagram pre priemer
Fig. 2 control chart for the average

Tab. 2 Protokol o opakovateľnosti a reprodukovateľnosti meradla
Tab. 2 Protocol on the repeatability and reproducibility of the instrument

List zberu dát (štandardná metóda - T)				
Part NO & name	Dolná krytka ľavá predná A9	Meno	PSA A9	Dátum:
Charakteristika	1A03 (01Y) CSE "Y"		0	
Specifikácia	Th= 0.2 Td= -0.2 typ		MSA 2	
Z listut: R = 0,00733 X _{DIFF} = 0,0035 Rp = 0,10667				
Opakovateľnosť - Vybavenie Variation (VE)		$EV = \bar{R} \times K_1$ $= 0,0073 \times 0,8862$ $= 0,0065$		
$AV = \sqrt{\left[(\bar{X}_{DIFF} \times K_2)^2 - (EV^2 / n) \right]}$ $= 0,0011$		$\%EV = 100 \times [EV/(T/6)]$ $= 100 \times [0,006/(0,400/6)]$ $= 9,75\%$		
Reprodukovateľnosť - Odhadca Variation (AV) n = 10 r = 2 k = 3		$\%AV = 100 \times [AV/(T/6)]$ $= 100 \times [0,001/(0,400/6)]$ $= 1,67\%$		
Opakovateľnosť a Reprodukovateľnosť (R&R)		$R\&R = \sqrt{EV^2 + AV^2}$ $= 0,0066$		
Časť Variácie (PV)		$PV = Rp \times K_3$ $= 0,1067 \times 0,3146$ $= 0,0336$		
Celkom Variácia (TV)		$TV = \sqrt{R\&R^2 + PV^2}$ $= 0,0342$		
		$\%R\&R = 100 \times [R\&R/(T/6)]$ $= 100 \times [0,007/(0,400/6)]$ $= 9,89\%$		
		$\%PV = 100 \times [PV/(T/6)]$ $= 100 \times [0,0336/(0,400/6)]$ $= 50,34\%$		
		Rozlíšenie meracieho prístroja $N = [PV/R\&R] \times 1,41$ $N = 7 \text{ categories}$ (min. 5 categories)		
☐ Odmietol ☐ Prijaté s rezervou ☒ Prijaté				

Z regulačného diagramu je zrejmé, že žiadna hodnota rozpätia nepresahuje hornú regulačnú medzu, preto sme mohli prejsť k ďalším výpočtom, ktoré sme uviedli v protokole o opakovateľnosti a reprodukovateľnosti. Hodnota opakovateľnosti nám vyšla $EV=0,0056$, hodnota reprodukovateľnosti $AV=0$, keďže pod odmocninou nám vyšlo záporné číslo, kombinované hodnota opakovateľnosti a reprodukovateľnosti nám $GRR=0,0056$, variabilita dielu $PV=0,0393$ a celková variabilita $TV=0,0397$.

Požadovaná **variabilita procesu** (presnosť sledovaného ukazovateľa kvality) je zadaná dolnou tolerančnou hranicou LSL a hornou tolerančnou hranicou USL, preto s ňou rátame v ďalších výpočtoch.

4 Záver

Postupovali sme podľa postupu, ktorý udáva referenčná príručka MSA. Všetky namerané hodnoty boli zapísané do listu pre zber dát a následne boli jednotlivé rozpätia zobrazené v regulačnom diagrame pre rozpätia. Žiadne rozpätie nepresahovalo hornú regulačnú medzu. Opakovateľnosť a reprodukovateľnosť je percentuálnym vyjadrením variability meracieho systému voči celkovej variabilite procesu resp. voči šírke tolerančného poľa. Metóda dokáže rozlíšiť variabilitu spôsobenú obsluhou a meracím prístrojom. Výsledná percentuálna hodnota %GGR nám vyšla 5,61% a počet rôznych kategórií $ndc=10$, čiže môžeme konštatovať, že merací systém je spôsobilý pretože je splnená podmienka $GRR < 10\%$ a $ndc \sim 5$.

5 Literatúra

1. Analýza systémů měření (MSA) ČESKÁ SPOLEČNOST PRO JAKOST 2002. 3 vyd. Praha 1 2002 233s ISBN 80-02-01562-2
2. Department of Metrology and Quality Renata Janošcová, Alena Žuchová Clánok
3. HRUBEC, J – VIRČÍKOVÁ, E. et al 2009. *Integrované manažérsky systém*. 1. vyd Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre 2009 543 s. ISBN 978-80-552-0231-0
4. HRUBEC, J.- ŽABÁR, P. - PRÍSTAVKA, M. - ŠKŮRKOVÁ, K., 2008. Statistic Pursing of Capability Process of Sharped Mater on Roller, In: Quality of materials and products, Petersburg 2008, ISBN 978-5- 91155-012-7
5. PRÍSTAVKA, M., - HRUBEC, J., - ŠKŮRKOVÁ, K., 2008. Spôsobilosť meracieho zariadenia. In: Zborník z 13. Medzinárodnej vedeckej konferencie Kvalita a spoľahlivosť technických systémov 2008, Nitra 20.-21.5.2008. SPU v Nitre, 2008. ISBN 978-80-552-0059-0
6. PRÍSTAVKA, M., - HRUBEC, J., 2009. Spôsobilosť procesu sústruženia telesa hydrobazy. In: Zborník z 14. Medzinárodnej vedeckej konferencie Kvalita a spoľahlivosť technických systémov 2009, Nitra 19.-20.5.2009. SPU v Nitre, 2009. ISBN 978-80-552-0222-8
7. PRÍSTAVKA, M. - HRUBEC, J. - BUJNA, M. - KOTOROVÁ, M. 2011 Quality control in production processes. In Toyotarity. Control in Organizations. Dnipropetrovsk : Yurii V. Makovetsky, 2011, s. 121-129. ISBN 978-966-1507-76-9
8. KREDATUSOVÁ, M. - BUJNA, M. 2010 Identifikácia a analýza ohrozenia vo vybranom procese. In Najnovšie trendy v poľnohospodárstve, v strojárstve a odpadovom hospodárstve. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2010. s. 146-152. ISBN 978-80-552-0376-8

9. HRUBEC, Jozef. 2001. Zvyšovanie kvality a spoľahlivosti výrobkov vo výrobnom procese (podľa noriem STN ISO 9000). Nitra: Ves- SPU.130 s. ISBN 80-7137 –849-6.

Súhrn

Nato aby si organizácia na trhu zaistila stabilné postavenie, ktoré vedie k úspechu v konkurenčnom boji, musí svoju pozornosť zamerať na všetky svoje výrobné procesy s ohľadom na kvalitu svojich výrobkov, ktoré dodáva svojim zákazníkom. Meranie parametrov výrobkov, ich analýza a vyhodnotenie, patrí k neodmysliteľnej súčasť výrobných procesov v organizáciách na celom svete. To, či výrobok spĺňa požiadavky zákazníka závisí od celkového rozptylu sledovaného parametru výrobku ale taktiež i na variabilite systému merania ako takého. Systém merania zohráva kľúčovú rolu na rozptyl sledovaného parametru výrobku, preto je nutné ho analyzovať. Nástroj „prostredníctvom ktorého dokážeme hodnotiť presnosť a vhodnosť systému merania „sa nazýva Analýzy systému merania (MSA,2002).

Kľúčové slová: meranie, variabilita, výrobok, proces, opakovateľnosť, reprodukovateľnosť

EKONOMICKÉ POROVNANIE ŽIVOTNOSTI NÁSTROJOV PRI TVRDOM SÚSTRUŽENÍ OCELE S600 BOHLER ECONOMICAL COMPARISON OF TOOL LIFE AT HARD PART TURNING OF STEEL S600 BOHLER

MICHAL ADAMIK – RÓBERT DRLIČKA – MILAN MATÚŠ

Abstract

In this paper is compared which one from chosen cutting materials can machine material with 62HRC hardness with the best ratio prize:performance. Machined was tool made from S600 BOHLER steel by a tree kinds of materials – cubic boron nitride, ceramics and two different grades of carbide (all from Sandvik Coromant). Tool life was evaluated by tool wear which influenced the ability of tool to do precise cut in given tolerances. The size of tool wear was measured by digital microscope and special measuring software. For evaluation of operation economics was used computer program Productivity Analyzer (from Sandvik coromant). Results show that best ratio prize:performance has ceramics 670 and carbide grade SMR S05F.

Key words: hard part turning, economics of machining, tool wear

1 Úvod

Vývoj v obrábaní materiálov v posledných rokoch zaznamenal prudký posun vpred. V súčasnosti je trend nahrádzať zdĺhavé a nerentabilné technológie novými, modernejšími a produktívnejšími technológiami. Asi najtypickejším príkladom je nahradenie brúsenia materiálov s vyššou tvrdosťou (nad 45 HRC) produktívnejšou metódou – sústružením. Len v nedávnej minulosti sústruženie takto tvrdých materiálov prakticky nebolo možné alebo bolo extrémne nákladné. Bolo to spôsobené najmä nízkou výkonnosťou a presnosťou strojov, nedostatkom alebo vysokou cenou rezných materiálov schopných obrábať takto tvrdé súčiastky. Zlom nastal pri rozvoji leteckého priemyslu a kozmonautiky. Objavili sa nové druhy materiálov ktoré bolo potrebné obrábať a v súvislosti s tým sa vyvíjali aj moderné rezné materiály. Ich cena však bola v tej dobe vysoká a preto ich použiteľnosť sa orientovala len na úzku škálu operácii.

V posledných rokoch vedci a výskumníci dokázali vyvinúť efektívnejšie metódy na výrobu moderných rezných materiálov ako sú keramika, kubický nitrid bóru alebo polykryštalický diamant. Vďaka tomu sa stali dostupnými prakticky pre každého, kto potrebuje obrábať tvrdé alebo ťažko obrobiteľné materiály. Nahrádzanie brúsenia sústružením sa stalo zaujímavým a umožnilo aj menším firmám, ktoré nemajú dostatočné zdroje na zakúpenie brúsok, presadiť sa na trhu obrábania materiálov s vyššou tvrdosťou.

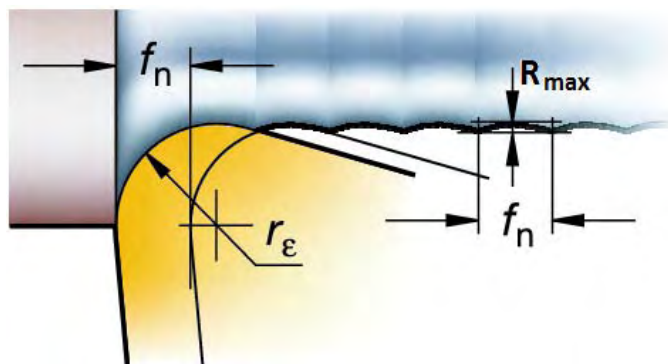
Sústruženie ako alternatíva brúsenia môže byť rýchlejšie, presnejšie, výkonnejšie, ekonomickejšie a v neposlednom rade aj ekologickejšie. Skrátenie výroby a zníženie nákladov je dané najmä vynechaním prípravných a dokončovacích operácii, ako sú hrubovacie operácie vo vyžihanom stave, superfinišovanie, lapovanie a po opracovaní na

požadovaný rozmer aj opätovné tepelné spracovanie na dosiahnutie pôvodných vlastností obrobku. Ekologickosť sústruženia tvrdých materiálov sa prejavila najmä obrábaním bez použitia reznej kvapaliny a ľahším spracovaním odpadu pri výrobe.

Cieľom tejto práce je ekonomické porovnanie životnosti nástrojov pri dokončovacej operácii povrchu – tvrdom sústružení nástroja na valcovanie z ocele S600 BOHLER.

Vplyv opotrebenia na presnosť obrábania

Pri pozdĺžnom sústružení valcových plôch vzniká povrch súčiastky ako je znázornené na obrázku 1.



Obr. 1 Tvorba profilu povrchu pri pozdĺžnom sústružení (AB Sandvik Coromant, 1994)

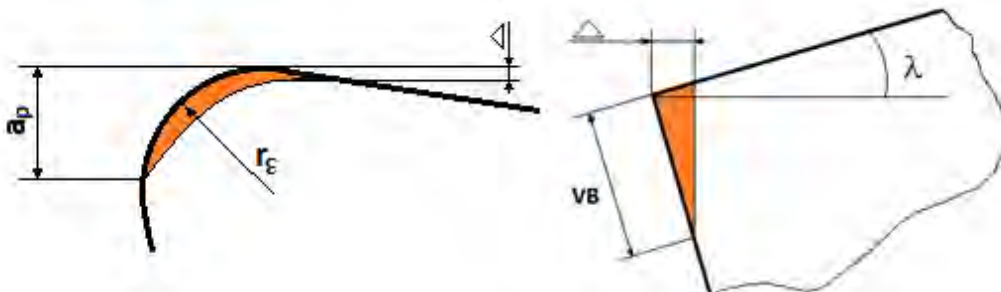
Fig. 1 Surface generation at side turning (AB Sandvik Coromant, 1994)

Hodnota $R_{\max}$ – maximálna výška profilu nerovnosti na povrchu obrobku sa dá teoreticky vypočítať podľa rovnice 1:

$$R_{\max} = \frac{f_n^2}{8r_{\epsilon}} \quad [\mu\text{m}] \quad (1)$$

Kde: f_n – posuv na otáčku, mm
 r_{ϵ} – polomer hrotu nástroja, mm

Pri dokončovacích operáciách je dôležitá presnosť obrábania. Požadovaná hodnota presnosti je predpísaná tolerančným poľom pri jednotlivých povrchoch. Pri obrábaní materiálov ale dochádza k opotrebovaniu reznej hrany a tým zmene rozmerov rezného nástroja – obrázok 2.



Obr. 2 Zmena rozmerov nástroja opotrebením

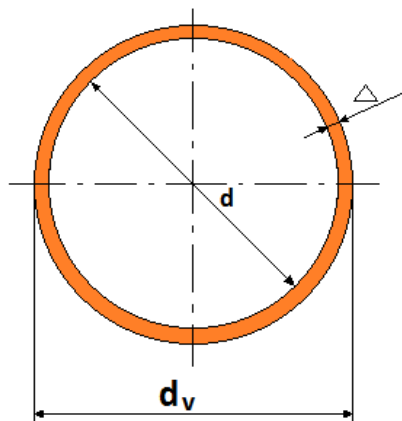
Fig. 2 Change of dimensions of tool by a tool wear

Z obrázka 2 je vidieť, že medzi opotrebením na chrbte (VB) a rozmerovou odchýlkou vzhľadom na veľkosť opotrebenia (Δ) pri negatívnych nástrojoch je závislosť:

$$\Delta = \frac{VB}{d_v} \quad (2)$$

Kde: Δ – rozmerová odchýlka vzhľadom na veľkosť opotrebenia nástroja, mm
VB – opotrebenie na chrbte, mm

Zmena rozmerov nástroja spôsobí zmenu rozmeru obrobku. Táto zmena je vidieť na obrázku 3.



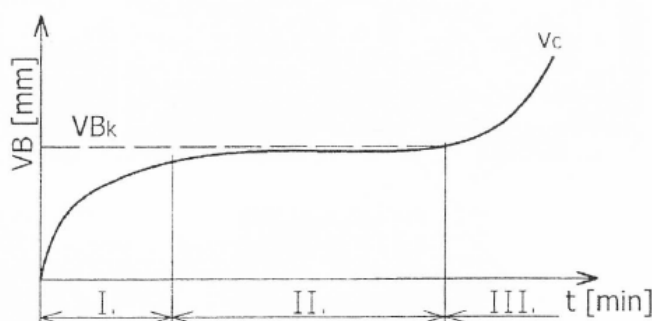
Obr. 3 Závislosť rozmerov obrobku od opotrebenia nástroja
Fig. 3 Dependency of workpiece's dimensions from tool wear

Závislosť medzi opotrebením nástroja a zmenou rozmeru súčiastky sa dá vyjadriť nasledovne:

$$\Delta = \frac{VB}{d_v} \quad (3)$$

Kde: d – požadovaný priemer, mm
 d_v – skutočný priemer (po obrobení), mm
 Δ – rozmerová odchýlka vzhľadom na veľkosť opotrebenia nástroja, mm

Na obrázku 4 je znázornený priebeh opotrebenia na chrbte v čase podľa Mičietovej a Čilíkovej (2009) prostredníctvom charakteristickej krivky opotrebovania.



Obr. 4 Charakteristická krivka opotrebovania (časový priebeh opotrebovania)
Fig. 4 Wear characteristic curve (time course of wear)

Pri voľbe nástrojov na dokončovanie povrchov pri sústružení je najdôležitejšie určiť vhodný polomer hrotu nástroja. Ten je závislý na predpísanej maximálnej dovolenej drsnosti povrchu. Najčastejšie sa táto hodnota predpisuje ako R_a . Medzi R_a , polomerom hrotu nástroja a posuvom na otáčku pri dokončovacích operáciách existuje podobná teoretická závislosť ako pri $R_{\max}$:

—

(4)

Kde: f_n – posuv na otáčku, mm
 r_ε – polomer hrotu nástroja, mm

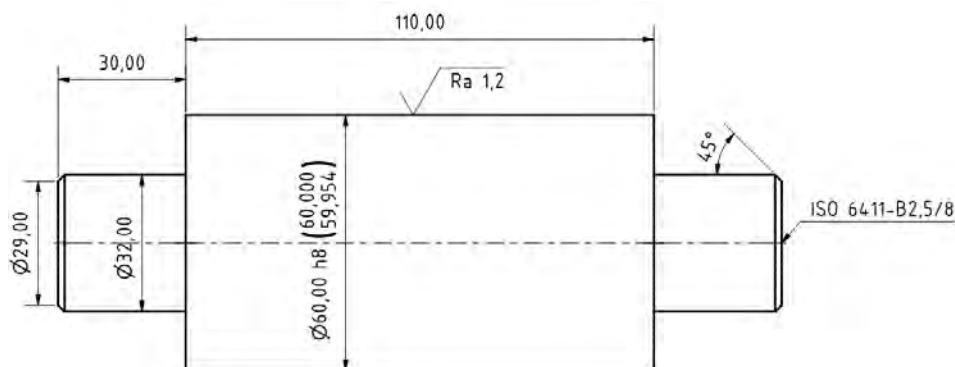
2 Materiál a metódy

Článok opisuje dokončovaciu operáciu výroby valcovacieho nástroja. Nástroj je vyrobený z nástrojovej ocele na prácu za studena, katalógové označenie S600 BOHLER. Podľa normy STN EN 10027-1 (2006) je to oceľ 1.3343 (19 830). Materiál bol tepelne spracovaný – zakalený, na tvrdosť 61-63 HRC s následným popustením na zníženie obsahu zvyškového austenitu. Obsah legúr a niektorých prvkov je v tabuľke 1.

Tab. 1 Chemické zloženie ocele S600
Tab. 1 Chemical composition of the steel S600

Prvok	Min. obj. %	Max. obj. %
Uhlík	0,800	0,900
Mangán		0,450
Kremík		0,450
Fosfor		0,035
Síra		0,035
Chróom	3,800	4,600
Molybdén	4,500	5,500
Vanád	1,500	2.200
Volfrám	5,500	7.000

Tvar súčiastky popisuje výrobný výkres, na obrázku 5 je pohľad spredu.



Obr. 5 Výrobný výkres nástroja
Fig. 5 Manufacturing drawing of tool

Článok popisuje dokončovaciu operáciu valcovej plochy s $\phi 60h8$ a dĺžkou 110 mm. Pre výrobu bola stanovená tolerancia IT8, preto pre $\phi 60h8$ je tolerančné pole v rozsahu (0; -0,046). To znamená, že prípustný rozmer vyrobenej súčiastky sa pohybuje v rozmedzí:

- $d_{max} = 60,00 \text{ mm}$
- $d_{min} = 59,954 \text{ mm}$

Prídavok na opracovanie bol definovaný výkresom na 0,2 mm na priemer d . Z toho vyplýva hĺbka rezu pre nástroj $a_p = 0,123 \text{ mm}$. $Ra = 1,2 \text{ }\mu\text{m}$ je hraničná drsnosť povrchu, a aby ju bolo možné dosiahnuť na celej dĺžke súčiastky, stanovili sme ju pre podmienky výroby o 20% nižšiu, t.j. na hodnotu $Ra = 0,96\text{ }\mu\text{m}$.

Pre dosiahnutie maximálnej presnosti výroby pri tvrdom sústružení je potrebná maximálna tuhosť sústavy stroj-nástroj-obrobok. Použitý stroj SU18 je síce starší a nie síce bežne používaný pri tvrdom sústružení, ale keďže je pravidelne používaný vo výrobe a pravidelne servisovaný, dá sa predpokladať jeho dostatočnú tuhosť. Obrobok bol upnutý v skľučovadle s troma čelustami a podopretý koníkom v strediacom otvore. Tým sa zabezpečila maximálna tuhosť upnutia obrobku.

Držiak nástroja bol použitý od firmy Sandvik Coromant, označenie DCLNR 2020M12, v nožovej hlave bol uložený do osi pomocou podložky s hrúbkou 3,5 mm, vyloženie bolo stanovené na $1,5D = 30 \text{ mm}$. Držiak je negatívny, s uhlom sklonu -6° .

Rezné nástroje boli zvolené podľa katalógu nástrojov pre sústruženie firmy Sandvik Coromant. Zoznam vybraných typov nástrojov je v tabuľke 2.

Tab. 2 Rezné nástroje

Tab. 2 Cutting tools

Materiál nástroja	Označenie	Cena/ks (€)	Rezná rýchlosť v_c , $\text{m}\cdot\text{min}^{-1}$	Otáčky vretena n , min^{-1}	Posuv na otáčku f_n , mm
Keramika 670	CNGN 120408 T01020	26,70	115	560	0,1
KNB 7050	CNGA 120408 T01020AWG	124	115	560	0,1
Spekaný karbid 3205	CNMG 120412-KR	9,65	25	140	0,1
Spekaný karbid S05F	CNMG 120412-SMR	10,10	25	140	0,1

Kritérium opotrebenia nástroja

Pretože zameranie práce je na opotrebenie nástrojov, bolo zvolené ako kritérium výmeny nástroja kritické opotrebenie na chrpte (VB_k), ktoré spôsobí zmenu rozmeru nástroja o odchýlku Δ a tým zmenu rozmeru opracovanej súčiastky.

Maximálna prípustná rozmerová odchýlka nástroja Δ_{max} sa vypočítala z tolerančného poľa daného výrobným výkresom:

(5)

Kde: d_{max} – maximálny prípustný rozmer daný predpísanou toleranciou, mm
 d_{min} – minimálny prípustný rozmer daný predpísanou toleranciou, mm

Po dosadení d_{max} a d_{min} do rovnice 6:

$$\text{—————} \quad \text{mm} \quad (7)$$

Hodnota $\Delta_{max} = 0,023$ je maximálna prípustná veľkosť rozmerovej odchýlky pri opotrebení nástroja, kedy dokáže obrábať v požadovanej tolerancii. Pre bezpečnosť procesu sme určili hodnotu Δ_{max} na 0,02 mm, čiže maximálna veľkosť opotrebenia na chrpte (VB_k) – limitná hranica, po dosadení do upravenej rovnice 2 bude:

$$\text{—————} \quad \text{mm} \quad (8)$$

Veľkosť opotrebenia reznej hrany sa určovala pomocou digitálneho mikroskopu s funkciou merania značky VEHO so softvérom MicroCapture. Ako porovnávací etalón na určenie druhu opotrebenia sa využil plagát s opotrebením rezných hrán od firmy BBCTools.

Podľa stanovených rezných podmienok a dĺžky časov obrábania sa vyhodnotila ekonomickosť použitia jednotlivých materiálov pomocou programu Productivity Analyzer od firmy Sandvik Coromant. Získané grafy a číselné hodnoty poskytli odpoveď na otázku, ktorý rezný materiál je najekonomickejšie použiť pri obrábaní súčiastky na danom stroji. Do programu sa zadali rezné podmienky pre každý rezný materiál samostatne spolu s hodinovou sadzbou stroja. Výstupom z programu sú grafy, v ktorých je porovnaná cena za opracovanie súčiastky pre jednotlivé rezné nástroje.

3 Výsledky a diskusia

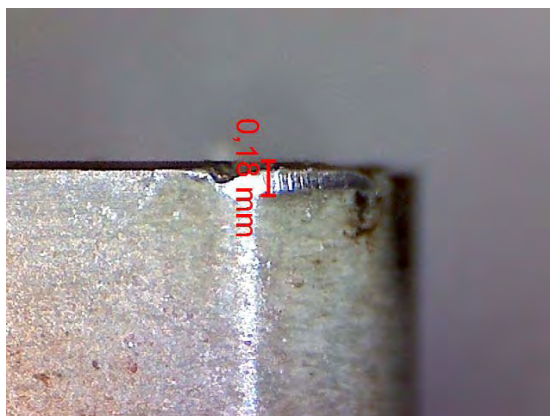
Porovnávacie rezy preukázali, že voľba rezných materiálov bola správna. Nevhodne zvolený bol len spekaný karbid CNMG 120412 – KR3205 aj keď je odporúčaný ako alternatíva na obrábanie tvrdých materiálov. Nedokázal dokončiť ani jeden obrobok a už bol opotrebovaný. Opotrebovanie sa prejavilo tak, že vznikla kuželovitosť 1:500 na obrobku na posledných 25 mm dĺžky.

Ostatné nástroje – keramika, KNB a spekaný karbid SMR S05F (tento spekaný karbid nie je odporúčaný na obrábanie tvrdých materiálov, ale vychádzali sme z predpokladu, že ak pri obrábaní HRSA materiálov vzniká vysoká teplota v mieste rezu a povrchová vrstva sa môže spevniť, tak sa bude pozitívne správať aj v tvrdých materiáloch) preukázali dobré rezné vlastnosti, pokiaľ sa neobjavilo opotrebenie na reznej hrane (VB) blízke stanovenej hodnote $VB_k = 0,19$ mm.

Dosiahnuté výsledky opracovania a hodnoty opotrebení sú uvedené v tabuľke 3. Príklad merania hodnoty opotrebenia chrpta (VB) je na obrázku 6.

Tab. 3 Výsledky opracovania súčiastok
Tab. 3 Results of machining of workpieces

Materiál nástroja	Počet opracovaných obrobkov ks	Hodnota opotrebenia na chrpte VB , mm	Čas obrábania jedného obrobku t , min
Keramika 670	3	0,18	2
KNB 7050	3	0,17	2
Spekaný karbid 3205	1	0,25	7,9
Spekaný karbid S05F	1	0,20	7,9



Obr. 6 Meranie opotrebenia na chrbte (VB)

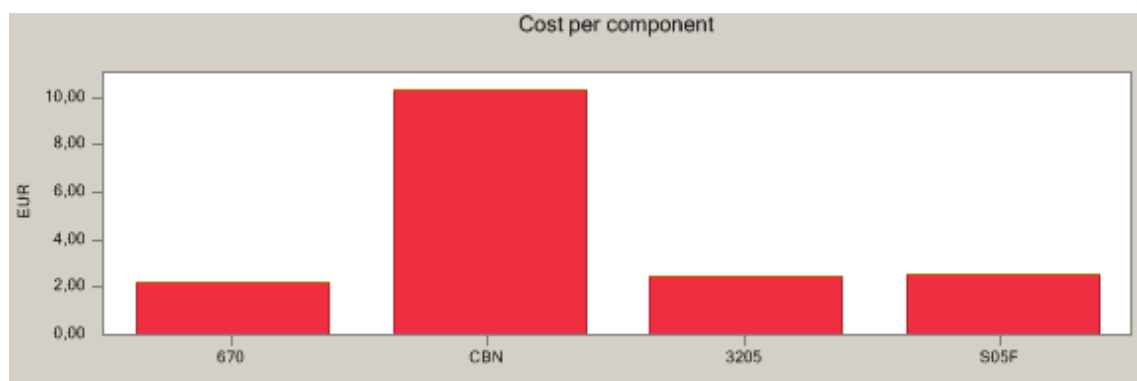
Fig. 6 Measurement of flank wear (VB)

Vyhodnotenie ekonomiky obrábania rôznymi druhmi rezných materiálov pomocou programu Productivity Analyzer je znázornená grafmi na obrázkoch 7, 8 a 9.

Legenda ku grafom:

- červená – náklady na nástroj,
- zelená – náklady na výmenu nástrojov,
- modrá – náklady na prevádzku stroja.

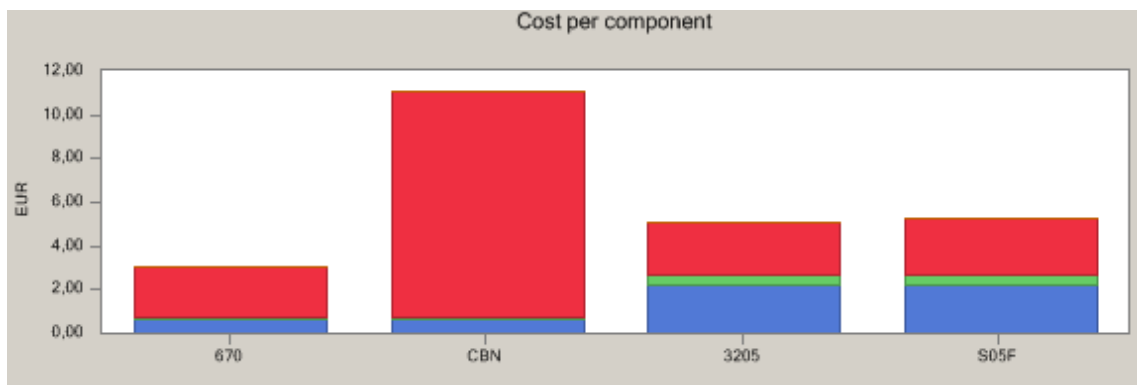
Pri hodinovej sadzbe za stroj 0€ vyšli náklady na nástroj pri opracovaní jednej súčiastky. Z obrázka 6 je vidieť, že najdrahšie je opracovávať súčiastku nástrojom z KNB – cena opracovania by bola tesne nad 10€. To je spôsobené vysokou cenou za jeden plátok. Pri pohľade na keramiku (670) a spekané karbidy (3205, S05F) nie je vidieť skoro žiadny rozdiel. Cena za opracovanie mierne prekročila 2€.



Obr. 7 Porovnanie nákladov na opracovanie jedného obrobku – hodinová sadzba stroja 0€

Fig. 7 Comparison of cost per component – hourly rate of machine 0€

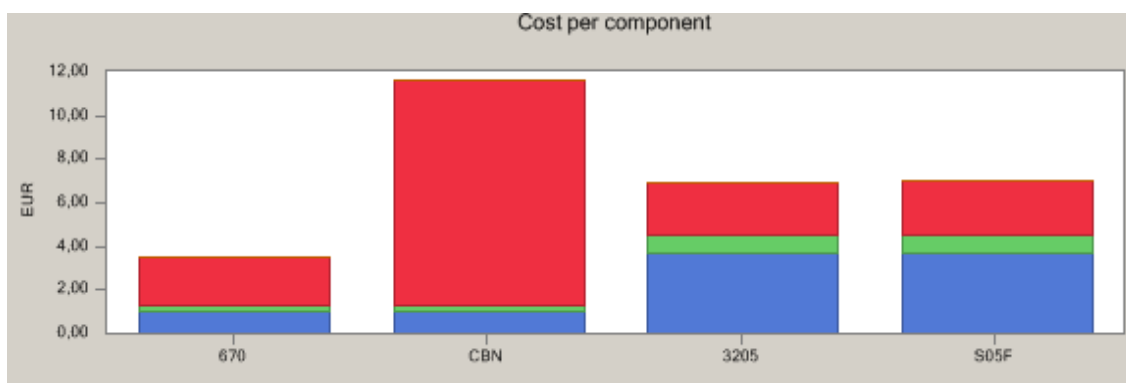
Pri hodinovej sadzbe 15€ na stroj bolo stále najdrahšie opracovávať súčiastku nástrojom z KNB – takmer 11€. Avšak rozdiel nastal pri použití reznej keramiky – cena opracovania oproti spekaným karbidom už je nižšia. Z grafu na obrázku 7 by pre keramiku opracovanie súčiastky stálo 3€, s použitím spekaných karbidov by sa cena pohybovala okolo 5€ na súčiastku. Pri spekaných karbidoch sa objavili aj náklady spojené s výmenou rezných nástrojov a prevádzkové náklady stroja boli 3-krát vyššie v porovnaní s KNB a keramikou. Náklady na prevádzku stroja pri spekaných karbidoch sú tiež neporovnateľne vyššie, pretože rezné rýchlosti vhodné pre ich aplikáciu sú v porovnaní s keramikou alebo KNB takmer 4-krát nižšie, čo spôsobilo dlhší čas opracovania súčiastky.



Obr. 8 Porovnanie nákladov na opracovanie jedného obrobku – hodinová sadzba stroja 15€

Fig. 8 Comparison of cost per component – hourly rate of machine 15€

Pri zadaní hodinovej sadzby stroja 25€ cena za opracovanie súčiastky nástrojom z KNB výrazne nestúpila. Opracovanie spekanými karbidmi by už stálo približne 7€. Rezná keramika si udržala cenu tesne pod 4€ na súčiastku. Práve pri tejto hodinovej sadzbe je najlepšie vidieť rozdiel pri opracovávaní reznou keramikou oproti spekaným karbidom. Aj keď je celková cena za jeden nástroj z keramiky 2,5-krát vyššia než za spekaný karbid, keramika má vyššiu životnosť. Vďaka tomu opracovávanie s využitím keramiky nám aj v tomto prípade vyšlo ako najekonomickejšie.



Obr. 9 Porovnanie nákladov na opracovanie jedného obrobku – hodinová sadzba stroja 25€

Fig. 9 Comparison of cost per component – hourly rate of machine 25€

4 Záver

Z nameraných údajov a vyhodnotenia vychádza, že najekonomickejšia pri výrobe tvárniaceho nástroja z ocele S600 je keramika CNGN 120408 T01020 670. Potvrzuje to aj čas potrebný na opracovanie súčiastky, ktorý je podstatne nižší ako pri spekaných karbidoch. Podobný experiment robili na Žilinskej univerzite, kde sa zamerali na životnosť rezných nástrojov pri rôznych rezných rýchlostiach. Czán a kol. (2006) experiment publikovali v časopise MM Průmyslové spektrum. Príspevok uvádza výsledky experimentálnych skúšok merania opotrebenia a zisťovania trvanlivosti pri sústružení ložiskového materiálu 100Cr6, po tepelnom spracovaní na tvrdosť 30 až 63 HRC novými progresívnymi reznými nástrojmi zo spekaného karbidu, keramiky a kubického nitridu bóru.

Spekaný karbid skúšali pri reznej rýchlosti 150 až 300 m.min⁻¹, kde trvanlivosť zvyšovaním reznej rýchlosti výrazne klesla až štvornásobne. Pri obrábaní materiálu tvrdosti 30 až 50 HRC nastal výrazný skok v znížení trvanlivosti pri tvrdosti 50 HRC, čo znamená, že spekaný karbid je vhodný pre obrábanie materiálu do tvrdosti cca 45 HRC.

Rezná keramika je podľa ich merania vhodná pre použitie rezných rýchlostí v rozsahu 150 až 200 m.min⁻¹, kde boli dosiahnuté trvanlivosti 33 až 38 min. Zvyšovaním reznej rýchlosti výrazne klesala životnosť nástroja. Pokusom zistili, že hranica tvrdosti obrábaného materiálu je cca 53 HRC, kde trvanlivosť rezného materiálu dosahuje hodnotu až 100 min. Pri pokuse s KNB boli zvolené nasledujúce rezné parametre: $f = 0,051$ mm, $a_p = 0,3$ mm, rezná rýchlosť 150, 200, 400, 600 m.min⁻¹ a tvrdosť obrábaného materiálu 63 HRC. So zvyšovaním reznej rýchlosti výrazne klesala trvanlivosť. Hranicou reznej rýchlosti pre daný rezný materiál je rozsah cca 350 - 400 m.min⁻¹, kde trvanlivosť dosahuje hodnotu cca 30 min. Pokus pokračoval ďalej sledovaním vplyvu tvrdosti obrábaného materiálu na trvanlivosť. Zo zvyšovaním tvrdosti sa zvyšovala aj trvanlivosť. Napríklad pri tvrdosti 40 HRC bola hodnota trvanlivosti 6 min, pri tvrdosti 63 HRC je dosiahnutá trvanlivosť T až 84 min, čo predstavuje až 14-násobné zvýšenie trvanlivosti. Na základe daného poznatku sa dá určiť, že rezný materiál z kubického nitridu bóru je vhodný použiť pre obrábanie ložiskových materiálov s tvrdosťou vyššou ako 50 HRC.

Pri porovnaní dosiahnutých výsledkov zo Žilinskej univerzity a pokuse na sústruhu SU18 je vidieť kontrast najmä pri používaných rezných rýchlostiach. Czán a kol. s použitím vyšších rezných rýchlostí dosiahli mnohonásobne vyššiu životnosť najmä u nástrojov z KNB a keramiky oproti pokusu na sústruhu SU18. Spekaný karbid nemal dostačujúcu životnosť po prekročení hranice tvrdosti 45HRC obrábaného materiálu, čo je v kontraste s výsledkom dosiahnutým pri pokuse v tejto práci. Možnou príčinou krátkej životnosti spekaného karbidu mohla byť rezná rýchlosť, ktorá dosahovala aj 10-násobok rýchlosti pri pokuse na sústruhu SU18. Pri obrábaní materiálu 100Cr6 a ocele S600, aj keď majú podobnú tvrdosť dosiahneme aj pri rovnakých rezných podmienkach rozdielnu životnosť, ktorá je spôsobená tým, s čím sa dosiahla požadovaná tvrdosť. V materiály 100Cr6 je to spôsobené dostatočným podielom uhlíka, ale v oceli S600 je to spôsobené legujúcimi prvkami, ktoré majú podstatne abrazívnejší vplyv na reznú hranu.

5 Literatúra

1. AB Sandvik Coromant. 1994. *Technical handbook*. Sandviken : Tofters Tryckery AB, 1994. 127 s. ISBN 91-972299-0-3
2. ADAMIK, Michal. 2011. Rezné materiály na obrábanie materiálov s vyššou tvrdosťou sústružením : bakalárska práca. Nitra : SPU. 53 s.
3. Atlas českých ocelí [počítačový program]. 1999. Ver. 3.0 pre Windows. 1999. [cit. 2013-03-10]
4. BBC Group. 2010. *Opotrebenie*. Nitra : B.v., 2010.
5. CZÁN, Andrej a i. 2005. Trvanlivosť rezných materiálov pri suchom tvrdom sústružení ocele 100Cr6. In *MM Průmyslové spektrum* [online], roč. 6, 2006, č. 1/2, s. 64 [cit. 2013-03-14]. Dostupné na: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/trvanlivost-reznych-materialov-pri-suchom-tvrdom-sustruzeni-ocle-100cr6>>
6. MicroCapture veho_vms004 20x-400x v1.3 [počítačový program]. 2011. Ver. 1.3. VEHO, 2011. [cit. 2013-04-12]. Dostupné na: <<http://www.veho-uk.com>>
7. HUMÁR, Anton. 2008. *Materiály pro řezné nástroje*. Praha : MM publishing, s.r.o., 2008. 235 s. ISBN 978-80-254-2250
8. MATÚŠ, Milan. 2013. Test report from ProductivityAnalyzer [elektronická pošta]. Správa pre: Michal ADAMIK. 2013-03-17 [cit. 2013-03-18]. Osobná komunikácia.
9. MIČIETOVÁ, Anna – ČILÍKOVÁ, Mária. 2009. *Technológia – obrábanie*. 1. vyd. Žilina : EDIS. 486 s. ISBN 987-80-554-0010-5.

10. NESLUŠAN, Miroslav. 2009. *Sústruženie kalených ocelí*. Žilina : Žilinská univerzita v Žiline, 2009. 253 s. ISBN 978-80-554-104-1
11. STN EN 10027-1. 2006. *Systém označovania ocelí. Časť 1: Značky ocelí*

Súhrn

V tejto práci je porovnané ktorý z vybraných rezných materiálov dokáže opracovať materiál s tvrdosťou 62 HRC pri najlepšom možnom pomere cena:výkon. Obrábaný bol nástroj vyrobený z ocele S600 BOHLER, troma druhmi rezných materiálov – kobický nitrid bóru, keramika a dva rôzne karbidy (všetky od firmy Sandvik Coromant). Životnosť bola hodnotená opotrebením nástroja, ktoré ovplyvnilo schopnosť nástroja obrábať v požadovaných toleranciách. Veľkosť opotrebenia bola meraná digitálnym mikroskopom a špeciálnym meracím softvérom. Na vyhodnotenie ekonomiky obrábania bol použitý program Productivity Analyzer (od firmy Sandvik Coromant). Výsledky ukázali, že najlepší pomer cena:výkon dosiahla keramika 670 a spekaný karbid SMR S05F.

Kľúčové slová: tvrdé sústruženie, ekonomika obrábania, opotrebenie nástroja



KAIZEN A JEHO MOŽNOSTI VYUŽITIA VO VÝROBNEJ ORGANIZÁCIÍ

KAIZEN AND ITS USE IN PRODUCTION ORGANIZATIONS

MATEJ BACSKOR – MIROSLAV PRÍSTAVKA – MARTINA KOTOROVÁ

Abstract

The objective of this thesis is the KAIZEN approach and its potential application in the production organization for the use of tools to help manage the system of KAIZEN, such as 5-S method, POKA YOKE, Kanban, 3-MU activities, quality circles, and more. While the principle of the system is constantly improving and with this associated error minimalization. In this work is also defined the history of the concept of KAIZEN defined view at management, rival, and not least at the tools to solve the problems of this system. The conclusion easily shows where and how to apply the KAIZEN system and what are its results. The results are displayed in form of a scheme which includes the data with specific results by the way these results are from the project of the production of cable roll in the organization SEBN,SK.

Keywords: KAIZEN, Quality, Production process

1 Úvod

Svet prechádza obdobím prechodu od fragmentovaných trhov k trhom viac menej globálnym. Podnikanie v takomto prostredí kladie dôraz na jednu špecifickú vlastnosť – nadnárodnosť. Aby nadnárodné organizácie prežili vo vysoko konkurenčnom svete, tak si musia osvojiť praktiky, ktoré im umožnia sa začleniť do podnikateľského prostredia alebo do krajiny v ktorej podnikajú. Z hľadiska konkurencie je však nevyhnutnosťou neustále zlepšovať organizáciu zo všetkých výrobných aj nevýrobných hľadísk a používať pritom aj „iné“ metódy riadenia, ako je napríklad systém KAIZEN (KORENKO, M. 2012). Ak už boli japonské organizácie až doteraz akokoľvek úspešné, avšak ich najväčšou výzvou je stať sa organizáciami skutočne nadnárodnými. V otázke globálneho obchodovania existuje oblasť ktorej sa Japonci dostatočne nevenujú a síce nadnárodnosti (KORENKO, M. - KAPLÍK, P. - KARAS, A. 2010). Problémom sú rozdiely, ako nároky (metódy) na vykonávanie práce a spôsob života aký vedú Japonci a iná hostiteľská krajina v ktorej sa rozhodli podnikat'. Nesmú nás preto odradiť kultúrne rozdiely. Priemyselná výroba je rozhodne globálnou záležitosťou a kvalitné skúsenosti a postupy ak už pochádzajú z ktorejkoľvek krajiny si vždy zaslúžia našu pozornosť. (KAPLÍK, P. - BURDA, M. - KORENKO, M. 2010)

2 Materiál a metódy

Na základe pozorovania a preskúmania procesu výroby káblového zväzku projektu D4 v organizácii SEBN,SK, sme zistili určité nedostatky resp. chyby, ktoré chceme z procesu



odstrániť a zabrániť k ich opätovnému vzniku. Použijeme KAIZEN aktivity, čo sú vlastne analyzované jednotlivé chyby a nápravné opatrenia sú vykonané na základe systému KAIZEN. Ide o prehľadnú vizuálnu formu, ktorá samozrejme slúži aj na identifikovanie výsledného efektu použitej zmeny. Snažíme sa o vizuálnu komparáciu medzi stavom pred (chyba) a po použití KAIZEN aktivít (KORENKO, M. - KAPLÍK, P. 2010).

Sledované obdobie procesu výroby káblového zväzku projektu D4 je datované od Marca 2012 po November 2012. Jednotlivé KAIZEN aktivity sú vykonávané jednotlivo po daných mesiacoch.

KAIZEN aktivity by mali byť v dôsledku lepšej prehľadnosti a porozumeniu všetkých zainteresovaných vo forme tabuliek, ktoré musia obsahovať prvky ako:

- poradové číslo
- dátum
- modul KSK (zákazníkom definovaný káblový zväzok) ďalej len „KSK“
- problém
- stav pred opatrením
- opatrenie
- stav po zavedení opatrenia
- efekt
- účinnosť opatrenia – čas, peniaze...
- termín
- zodpovedný
- stav

Použité metódy :

a) Päť krokov hnutia Kaizen 5-S

Hnutie 5-S bolo pomenované podľa piatich japonských slov začínajúcich na s: *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* a *shitsuke*. Zaradenie znakov opakujúcich dané kroky je súčasťou workshopu a vizuálneho vedenia celkového programu (KORENKO, M. - KAPLÍK, P. 2011).

1. Krok *seiri* (príprava)

- vykonávaná práca
- zbytočné náradie
- nepoužité stroje
- nezhodné výrobky
- doklady a dokumenty

2. Krok *seiton* (usporiadanie vecí)

Veci musia byť v poriadku, aby ich bolo možné v prípade potreby použiť.

3. Krok *seiso* (poriadok)

Udržovať poriadok na pracovisku.

4. Krok *seiketsu* (osobná čistota)

Príjmite čistotu za osobný zvyk.

5. Krok *shitsuke* (disciplína)

Riadte sa pracovnými postupmi dielne. (Masaaki Imai, Brno 2004)

b) Kontrolný zoznam 3 –MU aktivít KAIZEN

Pracovníkom a manažmentu bolo na pomoc vyvinutých niekoľko kontrolných systémov KAIZEN, aby dbali o oblasti potrebujúce vylepšenia. Nasledujúca metóda, ktorá využíva tri kontrolné oblasti (3 –MU) je široko využívaná.

Muda – plytvanie

Muri – vypätie

Mura – rozpor



Tab.1 Kontrolný zoznam 3 –MU aktivít.

Tab.1 Control list of 3 – MU activities.

Muda	Muri	Mura
1. Ľudská pracovná sila	1. Ľudská pracovná sila	1. Ľudská pracovná sila
2. Technika	2. Technika	2. Technika
3. Metóda	3. Metóda	3. Metóda
4. Čas	4. Čas	4. Čas
5. Vybavenie	5. Vybavenie	5. Vybavenie
6. Prostriedky a náradie	6. Prostriedky a náradie	6. Prostriedky a náradie
7. Materiál	7. Materiál	7. Materiál
8. Miera produktivity	8. Miera produktivity	8. Miera produktivity
9. Zásoby	9. Zásoby	9. Zásoby
10. Miesto	10. Miesto	10. Miesto
11. Spôsob myslenia	11. Spôsob myslenia	11. Spôsob myslenia

c) Kontrolný zoznam 4-M

Tento zoznam otázok nám slúži na kontrolu systému podľa stanovených štyroch segmentov čiže 4-M, ktoré sú: a) Man (operátor)

b) Machine (stroj)

c) Material (materiál, suroviny)

d) Method (metodika práce)

d) Poka - Yoke

Metóda zameraná na včasné odhalenie chýb a následné zabránenie ich následkom, napr. nepodarkom a chybám.

Je to pomerne jednoduchý a efektívny systém na redukovanie neúmyselných a nechcených chýb, spôsobených ľudským faktorom. Princípom je inštalácia pomocných prvkov, prípadne úprava pracoviska tak, aby bolo možné vykonávať operáciu „len správne“ t.j. aby nebolo možné robiť chyby.

e) Kanban

Kanban je komunikačný nástroj vo výrobe typu „just in time“. Kanban alebo inak „štítok“ je pripojený k špecifickej časti výrobnéj linky, kde označuje dodávku určitého množstva dielov.

V systéme Kanban je celé riadenie výroby podriadené finálnej montáži, ktorá priamo reaguje na požiadavky zákazníkov.

Kanban karta je nástrojom uplatňovaným pri riadení výroby, ktorý poskytuje pracovisku oprávnenie pre výrobu dielcov. Kanban karta okrem iného odpovedá na nasledovné otázky :

- Kto? - výrobné miesto
- Čo? - výrobok (popis, grafické zobrazenie)
- Pre koho? - spotrebné miesto
- Koľko? - množstvo, veľkosť dávky.

3 Výsledky a diskusia

Vybrané problémy v oblasti výroby káblového zväzku v organizácii SEBN,SK a následne zobrazená aplikácia nápravných opatrení na odstránenie chýb pomocou systému KAIZEN :

Poradové číslo : 1.

Modul KSK : Kanban KM RL

Problém : prepravky v kanbanovom sklade s KM RL neoznačené

Stav pred opatrením :



Obr.1 Poškodený identifikačný štítok.

Fig.1 Damaged identification plate.

Opatrenie : označenie prepraviek s KM jednotným štítkom konkrétneho modulu v prepravke. Stav po zavedení opatrenia :



Obr.2 Jednotné označenie identifikačných štítkov.

Fig.2 Uniform marking of identification plate.

Efekt :

- prehľadnosť v sklade modulov, jednotné označenie

Účinnosť opatrenia - čas, peniaze :

- čistota, prehľadnosť, časová šetrnosť

Poradové číslo : 2.

Modul KSK : Doformovanie KK_9301 HYBRID

Problém : chýba odkladacie miesto pre ťahovaciu pištoľ

Stav pred opatrením :



Obr.3 Nesprávne miesto pre uťahovaciu pištoľ.

Fig.3 Wrong place for tightening gun.

Opatrenie: objednanie držiaka na uťahovaciu pištoľ

Stav po zavedení opatrenia :



Obr.4 Správne uloženie uťahovacej pištole.

Fig.4 The correct place for tightening gun.

Efekt :

- pracovná pomôcka na určenom mieste

Účinnosť opatrenia - čas, peniaze :

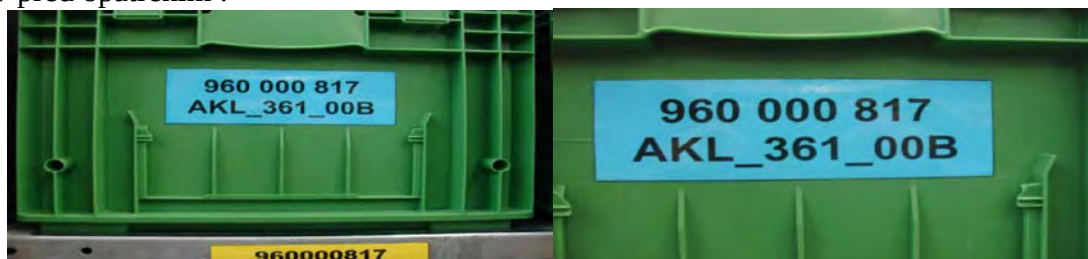
- prehľadnosť pracoviska

Poradové číslo : 3.

Modul KSK : KM (konštrukčný modul)

Problém : označenie nakupovaných dielov v sklade KM bez obrázkov

Stav pred opatrením :

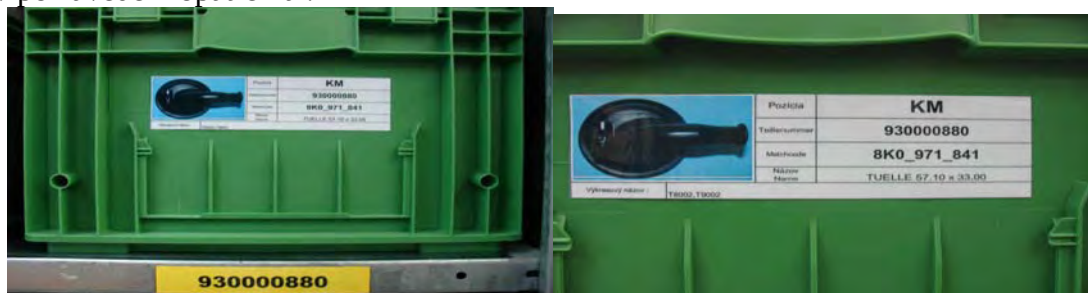


Obr.5 Nesprávne označenie prepraviek.

Fig.5 Incorrect marking of crates.

Opatrenie : označenie nakupovaných dielov kartičkami s obrázkom dielu

Stav po zavedení opatrenia :



Obr.6 Správne označenie prepraviek.

Fig.6 Correct marking of crates.

Efekt :

- prehľadnosť v sklade konštrukčných modulov

Účinnosť opatrenia - čas, peniaze :

- prehľadnosť, orientácia v sklade konštrukčných modulov

Zhrnutie projektu D4 po implementácii KAIZEN aktivít:

Aplikácia systému KAIZEN predstavuje z časového hľadiska postupné používanie nástrojov na zefektívňovanie výroby, zníženie nákladov a zlepšenia kvality a dosahuje to pomocou zavádzania optimalizačných, nápravných opatrení. V praxi sa zväčša jedná o jednoducho povedané „triviálne opatrenia“, ktoré však majú veľký význam na neustále sa zlepšujúci chod organizácie. Na základe pozorovania projektu D4 sme sa v danej veci uistili. Zistili sme viacero nedostatkov vo výrobe, sklade, ergonómii a pod. Dôležité je si však uvedomiť, že dané nedostatky by v iných organizáciách, ktoré neaplikujú nástroje systému KAIZEN, vôbec nemuseli znamenať nedostatky resp. byť klasifikované ako chyby. Pretože by boli možno považované za zbytočné až neopodstatnené. Toto myslenie (riadenie) je dôležitým a negatívnym faktorom organizácie, ktorá po čase zistí, že má vysoké náklady na opravu strojov, údržbu strojov, má neporiadok na pracovisku (čo môže viesť k pracovným úrazom), výrobné prestoje a s tým spojenú slabú produkciu výroby a v neposlednom rade nezhodnú kvalitu svojich produktov s požiadavkami zákazníkov.

4 Záver

V súčasnej dobe ekonomickej krízy je jedným z najdôležitejších faktorov pre organizácie udržanie a získavanie zákazníkov (odberateľov). Tento samotný faktor má veľkú moc nad celou prevádzkou danej organizácie, teda determinuje napr. objem výroby, počet zamestnancov a aj samotné mzdy. Preto sa musí každá organizácia snažiť zväčšovať svoju konkurenciu schopnosť a tým si upevňovať miesto na trhu a minimalizovať svoje výrobné náklady a prestoje vo výrobnom procese. Toto postavenie dosiahne aj vtedy, ak budú jej produkty zhodné s požiadavkami zákazníka tzn. budú kvalitné, ak cena bude adekvátne danému produktu a ak si po určitom čase bez vážnejších problémov vybuduje organizácia svoje meno „renomé“ na trhu, ktoré bude garantovať kvalitu a spoľahlivosť.

Niektoré z týchto faktorov vieme pozitívne ovplyvniť pomocou implementácie systému KAIZEN a jeho nástrojov do výrobného procesu. Systém KAIZEN má schopnosť znížiť náklady na celkovú výrobu daného produktu, zlepšiť kvalitu a v neposlednom rade skrátiť čas potrebný na výrobu jedného produktu. Samozrejme dbá tento systém aj na BOZP,



zlepšuje pracovné podmienky pre zamestnancov a implementuje inovatívne nápravné opatrenia na odstránenie rôznych problémov.

V práci je jasne graficky zobrazený dopad použitia systému KAIZEN na jednotlivé problémy vo výrobe káblového zväzku projektu D4 vo výrobnej organizácii SEBN,SK. Za pomoci použitia nástrojov daného systému ako sú metóda 5-S, Kanban a ďalšie, sme dosiahli výsledky, ktoré nám zlepšujú výrobnú aj nevýrobnú činnosť, ako sú napríklad:

- minimalizácia nákladov na opravy a údržbu
- prehľadnejšie pracovisko
- zníženie rizika opráv a reklamácií
- poriadok na pracovisku, čistota
- ochrana materiálu
- zlepšená orientácia v skladoch
- zabránenie možnému pracovnému úrazu
- úspora času
- lepšia orientácia pracovníka
- ochrana zariadenia
- zlepšenie práce

5 Literatúra

1. HRUBEC, J. – VIRČÍKOVÁ, E. et al., 2009. Integrovaný manažérsky systém, SPU Nitra, 2009.
2. HRUBEC, J., 2001. Riadenie kvality. VES SPU Nitra, 2001.
3. IMAI, M., 2004. Kaizen. Brno, 2004.
4. ISO 9000: 2005., Systémy manažérstva kvality; Základy a slovník.
5. ISO 9001: 2008., Systémy manažérstva kvality, požiadavky.
6. ISO 9004: 2000., Systém manažérstva kvality; Návod na zlepšovanie výkonnosti.
7. KAPLÍK, P. - BURDA, M. - KORENKO, M. 2010. Zlepšovanie kvality vo výrobnej organizácii prostredníctvom metódy Poka Yoke. In XII. medzinárodná vedecká konferencia mladých 2010 : zborník vedeckých prác, 22. - 23. september 2010. Nitra : Technická fakulta SPU, 2010. s. 66-71. ISBN 978-80-552-0441-3
8. KAPSDORFEROVÁ, Z., 2010. Manažment kvality. SPU Nitra, 2010.
9. KORENKO, M. - KAPLÍK, P. - KARAS, A. 2010. Využitie benchmarkingu pri zvyšovaní kvality produkcie. In Kvalita a spoľahlivosť technických systémov. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2010. s. 96-100. ISBN 978-80-552-0390-4
10. KORENKO, M. - KAPLÍK, P. 2010 The process efficiency increase and quality improvement in manufacturing organizations by six sigma method. In Engineering and quality production. Dnipropetrovsk : Yurii V. Makovetsky, 2010. s. 98-107. ISBN 978-966-1507-34-9
11. KORENKO, M. - KAPLÍK, P. 2011 Implementácia metódy 5S vo výrobnej organizácii. In Kvalita a spoľahlivosť technických systémov : zborník vedeckých prác. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2011. ISBN 978-80-552-0595-3, s. 41-46.
12. KORENKO, M. 2012 Manažérstvo kvality procesov. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2012. 106 s. ISBN 978-80-552-0789-6.
13. Leščišin M.- Stern J.- Dupal A. Rozvojový manažment výroby. Bratislava, 1994.
14. Mateides, A. et al., 2006. Manažérstvo kvality, Bratislava, 2006.
15. STN 01 0308: 2003., Manažérstvo rizika.
16. STN ISO 8258:1995. Shewartove regulačné diagramy.



17. STN P ISO/TS 16949: 2005., Systémy manažérstva kvality; Osobité požiadavky na používanie normy ISO 9001: 2000 v organizáciách na výrobu automobilov a ich náhradných dielov.

Súhrn

Cieľ práce je priblíženie systému KAIZEN a jeho možnosti aplikácie vo výrobnej organizácii za pomoci použitia nástrojov na riadenie systému KAIZEN, ako sú metóda 5-S, POKA YOKE, Kanban, 3-MU aktivity, krúžky kvality a ďalšie. Pričom princípom systému je neustále sa zdokonaľovanie a s tým spojená minimalizácia chýb. V práci je definovaný aj pojem KAIZEN, pohľad na manažment, konkurenciu a v neposlednom rade na nástroje pre riešenie problémov podľa tohto systému. Záver zobrazuje, kde a ako sa dá systém KAIZEN aplikovať a aké sú jeho výsledky. Výsledky sú zobrazené vo forme schémy, ktorá obsahuje údaje s konkrétnymi účinnosťami resp. výsledkami v danom sledovanom projekte výroby káblových zväzkov v organizácii SEBN, SK.

Kľúčové slová: KAIZEN, kvalita, výrobný proces

VYUŽITIE METÓDY 8D PRI NEZHODNÝCH PRODUKTOCH APPLICATION OF THE METHOD 8D FOR NONCONFORMING PRODUCTS

PETER BAKO – PAVOL KAPLÍK – MAROŠ KORENKO

Abstract

If companies want to be successful, they must quickly adapt to changing conditions in the competitive environment. Organizations must be flexible and must quickly resolve situations and problems that occur in the organization. We use different tools and methods to solve these problems. One of these methods is method 8D. Method 8D is a structured problem solving process. This method helps to correctly and timely solve the problem. Method 8D is used if cause of the problem is not known or if the solution to the problem beyond the capabilities of a single worker. The method is also used to improve products and processes.

Key words: method 8D, nonconforming product, root cause, corrective measure

1 Úvod

Nástroje kvality sú aktívnou súčasťou merania procesov pri uplatnení, rozvoji a trvalom zlepšení efektivity systému kvality (HRUBEC, J.- ŽABÁR, P. - PRÍSTAVKA, M. - ŠKŮRKOVÁ, K., 2008; PRÍSTAVKA, M. a kol. 2011). Pri uplatnení, rozvoji a trvalom zlepšení efektivity systému kvality sú aktívnou súčasťou analýza spôsobilosti meradiel, výrobného zariadenia a spôsobilosť procesu (PRÍSTAVKA, M., - HRUBEC, J., 2009; KREDATUSOVÁ, M. - BUJNA, M. 2010). Štatistické metódy tvoria v technickej praxi dôležitú skupinu, do ktorej patrí analýza spôsobilosti meradiel, výrobného zariadenia a spôsobilosti procesu. Tieto nástroje sú aktívnou súčasťou merania procesov pri uplatnení, rozvoji a trvalom zlepšení efektivity systému kvality (PRÍSTAVKA, M., - HRUBEC, J., - ŠKŮRKOVÁ, K., 2008).

Metóda 8D je nástrojom, ktorého podstatou je štandardizovaný postup kladúci dôraz na fakty, tiež slúži k zlepšovaniu produktov a procesov. Metóda je zameraná na pôvod problému a stanovenie jeho základnej príčiny. V praxi sa metodika 8D často označuje ako Global 8D, Ford 8D alebo TOPS 8D. (Šurinova, 2008).

Táto metóda bola po prvýkrát implementovaná vládou Spojených štátov amerických, ktorá ju štandardizovala ako proces 8D počas druhej svetovej vojny. Metodika sa vzťahovala na vojenský štandard a bola označovaná ako armádna smernica 1520: „Nápravné opatrenia a likvidácia nezhodného materiálu“. (Rambaud, 2006).

V šesťdesiatych a sedemdesiatych rokoch dvadsiateho storočia metódu Global 8D spopularizovala organizácia Ford Motor Company, ktorá túto metódu riešenia problémov prepracovala na novú metodiku 8D. (Plura, 2001).

V roku 1987 bol zriadený aj kurz „Tímovo orientované riešenie problémov“. Tento kurz bol zriadený na žiadosť TOP manažmentu organizácií automobilového priemyslu, ktorí potrebovali nájsť účinný spôsob na odstraňovanie opakujúcich sa problémov. Metóda 8D sa okrem automobilového priemyslu a montáže stala normou všade tam, kde nevyhnutný komplexný a štruktúrovaný prístup k riešeniu problémov. (www.12manage.com).

2 Materiál a metódy

Organizácie, ktoré využívajú metódu riešenia problémov akou je metóda 8D získavajú značnú konkurenčnú výhodu. Môžu:

- Rýchlejšie identifikovať základné príčiny a zaviesť trvalé nápravné opatrenia.
- V prípade vzniku problému je ľahké zaistiť trvajúcu spokojnosť zákazníkov.
- Zabrániť opakovanému výskytu problémov.
- Učiť sa prostredníctvom zdieľaných informácií, ktoré sa opätovne využívajú. (Rambaud, 2011).

Metóda 8D sa skladá z niekoľkých častí, ktoré môžeme označiť aj ako kroky 8D reportu. Týmito krokmi sú:

D1 – Tímový prístup - založenie tímu

Účelom tohto kroku je založenie tímu so zodpovedajúcimi znalosťami o produkte alebo procese, kde vznikol problém, a skúsenosťami v technických disciplínach potrebných pre riešenie problému a zavedenie nápravných opatrení. Tím by mal dostatočne veľký, aby boli pokryté všetky potrebné znalosti a skúsenosti, a dostatočne malý, aby pracoval efektívne. Odporúča sa zostaviť tím zložený zo 4 až 10 členov. Zloženie tímu sa môže meniť.

D2 – Popis problému

V tomto kroku sa identifikuje riešený problém a detailne sa špecifikuje pomocou kvantifikovateľných parametrov. Dobré formulovaný popis problému je jasnou a presnou definíciou problému, vytvorenou s pomocou informácií získaných z čo najväčšieho množstva zdrojov tak, aby táto definícia bola čo najobjektívnejšou.

D3 – Návrh dočasných nápravných opatrení k zamedzeniu škôd

Uplatnenie tohto kroku závisí na charaktere riešeného problému. Jeho účelom je stanoviť, overiť a zaviesť ochranné opatrenie, ktoré by zamedzilo vplyvu problému na zákazníka, pokiaľ nebudú realizované trvalé nápravné opatrenia.

D4 – Definovanie a analyzovanie základných príčin

Účelom tohto kroku je izolovať a overiť koreňovú príčinu definovaného problému a identifikovať miesto úniku v procese. Stanovenie koreňovej príčiny problému by malo byť uskutočnené testovaním všetkých možných príčin na základe zhromaždených dát. Existuje celá rada metód, pomocou ktorých je možné určiť základnú príčinu.

D5 – Stanovenie trvalých nápravných opatrení

Podstatou tohto kroku je vybrať najlepšie trvalé nápravné opatrenie pre odstránenie koreňovej príčiny a najlepšie trvalé nápravné opatrenie pre miesto úniku. Miesto úniku v procese je chápané ako najskoršie miesto v procese, ktoré je najbližšie ku koreňovej príčine, kde mal byť problém odhalený, ale nebol. U oboch týchto opatreniach by mala byť overená ich účinnosť a rovnako by malo byť overené, či ich zavedenie nebude mať akýkoľvek nežiaduci sprievodný efekt.

D6 – Implementácia a validácia trvalých nápravných opatrení

Účelom tohto kroku je naplánovať, zaviesť a validovať vybrané trvalé nápravné opatrenia. V prípade, že boli realizované dočasné ochranné opatrenia je obvykle potrebné pred implementáciou trvalých nápravných opatrení tieto dočasné opatrenia odstrániť.

D7 – Zabránenie opakovanému výskytu problému

V tomto kroku sa modifikujú potrebné systémy, prevádzkové podmienky a postupy tak, aby sa zabránilo opätovnému výskytu daného alebo podobného problému. Súčasne by mali byť dané odporúčenia pre ďalšie systematické zlepšovanie.

D8 – Uzatvorenie problému a ocenenie tímových a individuálnych zásluh

Zámerom tohto kroku je zhrnúť všetky skúsenosti a poznatky tímu a skompletizovať spracovanú dokumentáciu v správe 8D. Je dobré oceniť tím a zásluhy, ktoré mali jeho jednotliví členovia na vyriešení problému.

3 Výsledky a diskusia

Vo vlastnej práci sme sa zamerali na využitie metódy 8D pri riešení rozličných problémov vyskytujúcich sa v organizáciách. V našom prípade išlo o problém, ktorý nastal pri montáži jednotlivých komponentov posuvného mechanizmu laktovej opierky (stredová konzola) v automobile. Pri montáži sa zistilo, že jednotlivé dodané diely (podstavec rozdeľovača) majú defekty, čo spôsobuje blokovanie uzatváracích (poistných) kolíkov pri spätnom pohybe. Tento problém sme riešili pomocou 8D reportu.

Jednotlivé komponenty, ktoré mohli byť príčinou vzniknutého problému sú na nasledujúcich obrázkoch.



Obr. 1 Podstavec rozdeľovača
Fig. 1 Support distributors



Obr. 2 Pružiny
Fig. 2 Springs



Obr. 3 Uzatváracie kolíky
Fig. 3 Locking pins



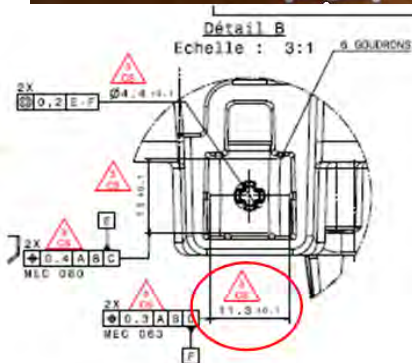
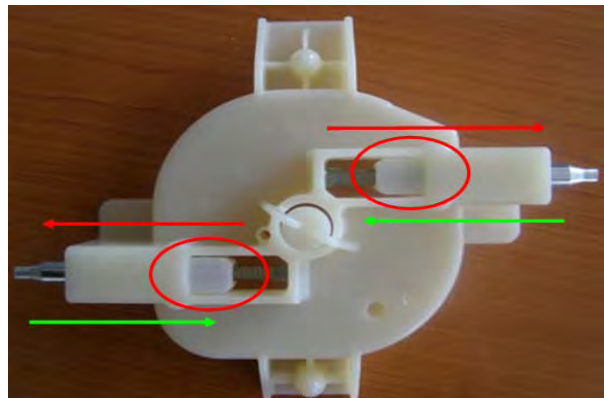
Obr. 4 Posuvný mechanizmus stredovej konzoly
Fig. 4 The sliding mechanism of the center console

Obr. 5 Rozdeľovač (distribútor)
Fig. 5 Distributors

Tab. 1 Formulár 8D reportu
Tab. 1 8D report form

[illegible]

D2 - POPIS PROBLÉMU



Názov problému (symptóm)

Rozmer mimo toleranciu (blokovanie uzatváracích kolíkov v podstavcoch rozdeľovačov).

Opis problému:

Jednotlivé diely (podstavec rozdeľovača) dodané dodávateľom sú nezhodné s požadovanou kvalitou dodávaných dielov. Po vtláčení kolíkov (uzatváracie kolíky) do vnútra predpísaného otvoru je spätný pohyb kolíkov, zabezpečený pružinkou, blokováný. Namerané hodnoty otvorov na niektorých podstavcoch rozdeľovača sú mimo predpísanú toleranciu. Niektoré podstavce rozdeľovača majú na povrchu defekty a to povrchové nerovnosti, bubliny, vypukliny, čo môže v niektorých prípadoch spôsobiť blokovanie uzatváracích kolíkov alebo porušenie funkcie iných plôch, kde sa defekty vyskytujú. Tieto diely (podstavce) sú pri montáži komponentov nepoužiteľné, pretože nespĺňajú požadovanú funkciu.

Typ poškodenia, poruchy

funkčná

V čom je problém?

Dodávané diely nespĺňajú požadovanú kvalitu.

V čom spočíva odchýlka?

Na povrchu dielov sa objavujú povrchové nerovnosti. Namerané hodnoty otvorov pre kolíky sú mimo predpísanú toleranciu.

Kde k problému dochádza?

K problému dochádza u dodávateľa pri výrobe dielov.

Kedy k problému dochádza?

Problém vzniká pri výrobe dielov na vstrekovacom lise.

Koho sa problém týka?

Prevádzka, montáž, kontrola kvality, výroba, oddelenie nákupu materiálov, logistika, marketing, zákazník, dodávateľ

Aký je rozsah problému?

Pri kontrole a podmontáži komponentov boli nájdené nezhodné diely. Výrobná linka nebola odstavená, ale spôsobilo to spomalenie výroby.

D3 - NÁVRH DOČASNÝCH NÁPRAVNÝCH OPATRENÍ K ZAMEDZENIU ŠKÔD

Názov dočasného nápravného opatrenia	Opis dočasného nápravného opatrenia	Príznak	Zodpovednosť	Overenie splatnosti	Koniec overenia	Validácia splatnosti	Koniec validácie	Áno/Nie
Oprava dielov na sklade zásob u dodávateľa	Oprava dielov z dôvodu blokovania kolíkov	Zlý rozmer						☐
Oprava dielov u zákazníka	Oprava dielov z dôvodu blokovania kolíkov	Zlý rozmer						☐

D4 - DEFINOVANIE A ANALYZOVANIE ZÁKLADNÝCH PRÍČIN	
Možná příčina:	Blokovanie pohybu chladiaceho média, zlé odvzdušnenie formy - nekvalitný vzhľad, bubliny
Kategória príčiny - výskyt	☐
Kategória príčiny - únik	
1. Prečo?	Forma na vstrekovanie nebola dobre chladená (zaistenie rovnomernej teploty formy), dutina formy nebola odvzdušnená.
2. Prečo?	Vstrekovacia forma mala zablokovanie chladiace kanály.
3. Prečo?	Neboli vyčistené a upravené chladiace kanály formy.
4. Prečo?	Preventívna kontrola vstrekovacej formy nebola vykonaná dôkladne.
5. Prečo?	Pracovník zanedbal kontrolu formy.
Možná příčina:	Nedostatočne vysušený materiál (PA 66) - povrchové nerovnosti a bubliny na funkčných častiach dielov
Kategória príčiny - výskyt	☐
Kategória príčiny - únik	
1. Prečo?	Materiál (PA 66), z ktorého sa diely vyrábajú nebol dostatočne pripravený na ďalšie spracovanie.
2. Prečo?	Materiál PA 66 nebol pred vstrekováním do formy dostatočne vysušený (max. vlhkosť vhodná pre vstrekovanie PA 66 by mala byť nižšia ako 0,2% relatívnej vlhkosti).
3. Prečo?	Pracovník zodpovedný za prípravu materiálov pred spracovaním, nevykonal dostatočné vysušenie materiálu (PA 66).
4. Prečo?	V kontrolnom pláne nie je uvedené meranie vlhkosti materiálu (PA 66), ktoré by mal pracovník vykonať.
Možná příčina:	Nedostatočná kontrola - rozmery otvorov mimo toleranciu
Kategória príčiny - výskyt	
Kategória príčiny - únik	☐
1. Prečo?	Kontrola neodhalila na podstavcoch pre rozdeľovače, že otvory pre uzatváracie kolíky majú zlý rozmer.
2. Prečo?	Pracovník pri kontrole dielov, neoveril vzájomnú funkčnosť príslušných dielov.
3. Prečo?	V kontrolnom pláne nie je zahrnutá kontrola funkčných rozmerov otvorov s protikusmi (kolíkmi).

D5 - STANOVENIE TRVALÝCH NÁPRAVNÝCH OPATRENÍ						
Názov a popis opatrenia	Poznámky k opatreniu	Príčina	Zodpovednosť	Schválené Áno / Nie	Lehota ukončenia	Termín ukončenia
Vyčistenie chladiacich kanálov formy		Blokovanie pohybu - blokové chladiace kanály formy		☐		
Preventívne čistenie chladiacich kanálov formy	Pri preventívnej kontrole formy (po každých 50000 výliskoch) vykonávať úpravy a čistenie chladiaceho kanálu formy	Blokovanie pohybu - blokové chladiace kanály formy		☐		
Do kontrolného plánu pridať kontrolu funkčnosti otvorov s protikusmi (kolíkmi)		Nedostatočná kontrola - v pláne nie je zahrnutá kontrola funkčných rozmerov		☐		
Do kontrolného plánu pridať meranie vlhkosti materiálu (PA 66) každé 4 hodiny		Bublíny na funkčných častiach dielcov - nedostatočne vysušený materiál (PA 66)		☐		
D6 - IMPLEMENTÁCIA A VALIDÁCIA TRVALÝCH NÁPRAVNÝCH OPATRENÍ						
Názov a popis opatrenia	Poznámky k opatreniu	Príčina	Zodpovednosť	Validácia		
				Lehota implementácie	Termín implementácie	
Vyčistenie chladiacich kanálov formy		Blokovanie pohybu - blokové chladiace kanály formy				
Preventívne čistenie chladiacich kanálov formy	Pri preventívnej kontrole formy (po každých 50000 výliskoch) vykonávať úpravy a čistenie chladiaceho kanálu formy	Blokovanie pohybu - blokové chladiace kanály formy				
Vyžadovaná dokumentácia		Akcia	Zodpovednosť	Lehota na vykonanie		
Výkresy	☐	Zabezpečenie, úprava a aktualizácia vyžadovanej dokumentácie a iných potrebných dokumentov.				
Plán a zoznam kontrol	☐					
Procesné usmernenia	☐					

D7 - ZABRÁNENIE OPAKOVANÉMU VÝSKYTU PROBLÉMU					
Názov akcie - zabránenie opakovanému výskytu problému	Príčina	Kategória príčiny	Zodpovednosť	Lehota implementácie	Poka Yoke
				Termín implementácie	Áno / Nie
Do kontrolného plánu pridať kontrolu funkčnosti otvorov s protikusmi (kolíkmi)	Nedostatočná kontrola - v pláne nie je zahrnutá kontrola funkčných rozmerov	únik			☐
Do kontrolného plánu pridať meranie vlhkosti materiálu (PA 66) každé 4 hodiny	Bublíny na funkčných častiach dielcov - nedostatočne vysušený materiál (PA 66)	výskyt			☐
D8 - UZATVORENIE PROBLÉMU A OCENENIE TÍMOVÝCH A INDIVIDUÁLNYCH ZÁSLUH					
Vytvorený tím postupoval systematicky podľa jednotlivých krokov 8D reportu. Členovia tímu prichádzali s väčším množstvom nápadov skôr v tíme, akoby problém riešili samostatne. Ako tím sa vyhli viacerým nástrahám a podarilo sa im odhaliť základné príčiny problému. Problém sa podarilo odstrániť zavedením vhodných nápravných opatrení, za čo si tím a jeho jednotliví členovia zaslúžia pochvalu a patričné ocenenie.					
Stav 8D reportu:		UZATVORENÝ	Poznámky k 8D reportu:		
Boli odstránené dočasné opatrenia?		☐ Áno			
Dátum zahájenia 8D reportu:					
Dátum ukončenia 8D reportu:					
Schválené		☐ Áno			

V rámci procesu analyzovania možných základných príčin problému sme zistili hlavné dôvody, prečo sú dodané diely nezhodné. Odhalili sme, že pri výrobe dielov sú blokové chladiace kanály formy. Toto spôsobilo defekty a nepresné rozmery dielov. Ďalšou príčinou defektov bolo, že materiál (PA 66), ktorý sa používa na výrobu dielov nebol dostatočne vysušený. Tento materiál sa mal sušiť štyri hodiny pri 80°C. Maximálna vlhkosť vhodná pre ďalšie spracovanie materiálu (PA 66) by mala byť nižšia ako 0,2% relatívnej vlhkosti. Na odstránenie problému sa implementovali nápravné opatrenia a bolo zabezpečené, aby sa tento problém už neopakoval.

4 Záver

Metóda 8D je základnou metodikou riešenia problémov, ktorá sa často používa pri riešení reklamácií, hlavne v oblasti automobilového priemyslu. 8D reporty sa vyžadujú od dodávateľov vždy pri vystavení reklamácie. Zásady metodiky 8D využívajú rôzni svetoví výrobcovia automobilov, ale aj svetoví dodávatelia pre automobilový priemysel. Tieto svetové organizácie majú vytvorené vlastné softvérové systémy na podporu riešenia problémov. Tieto programy sú založené na princípe 8D a v niektorých prípadoch sú rozšírené o ďalšie potrebné informácie, avšak postup riešenia problému ostáva rovnaký.

5 Literatúra

1. *8D Problem Solving (Eight Disciplines)*. 2013. [online] Dostupné na: http://www.12manage.com/methods_ford_eight_disciplines_8D.html
2. HRUBEC, J.- ŽABÁR, P. - PRÍSTAVKA, M. - ŠKŮRKOVÁ, K., 2008. Statistic Pursing of Capability Process of Sharped Mater on Roller, In: Quality of materials and products, Petersburg 2008, ISBN 978-5- 91155-012-7
3. KREDATUSOVÁ, M. - BUJNA, M. 2010 Identifikácia a analýza ohrozenia vo vybranom procese. In Najnovšie trendy v poľnohospodárstve, v strojárstve a odpadovom hospodárstve. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2010. s. 146-152. ISBN 978-80-552-0376-8
4. PLURA, J. 2001. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. 1. vyd. Praha : Computer Press, 2001. 245 s. ISBN 80-7226-543-1.
5. PRÍSTAVKA, M. - HRUBEC, J. - BUJNA, M. - KOTOROVÁ, M. 2011 Quality control in production processes. In Toyotarity. Control in Organizations. Dnipropetrovsk : Yurii V. Makovetsky, 2011, s. 121-129. ISBN 978-966-1507-76-9
6. PRÍSTAVKA, M., - HRUBEC, J., - ŠKŮRKOVÁ, K., 2008. Spôsobilosť meracieho zariadenia. In: Zborník z 13. Medzinárodnej vedeckej konferencie Kvalita a spoľahlivosť technických systémov 2008, Nitra 20.-21.5.2008. SPU v Nitre, 2008. ISBN 978-80-552-0059-0
7. PRÍSTAVKA, M., - HRUBEC, J., 2009. Spôsobilosť procesu sústruženia telesa hydrobazy. In: Zborník z 14. Medzinárodnej vedeckej konferencie Kvalita a spoľahlivosť technických systémov 2009, Nitra 19.-20.5.2009. SPU v Nitre, 2009. ISBN 978-80-552-0222-8
8. RAMBAUD, L. (preklad KRATZNER, J.) 2011. *8D Strukturovaný prístup k riešeniu problémů. Průvodce tvorbou kvalitních 8D reportů*. 1. vyd. Praha : Česká společnost pro jakost, 2011. 139 s. ISBN 978-80-02-02347-0.
9. RAMBAUD, L. 2006. *8D Structured Problem Solving : A Guide to Creating High Quality 8D Reports*. 1st ed. Breckenridge, CO : PHRED Solutions, 2006. 147 p. ISBN 978-0-9790553-1-7.

10. ŠURINOVA, Y. 2008. Klady a zápory využitia metodiky 8D v procese vybavovania reklamácií. In: *Kvalita*. ISSN 1335-9231, 2008, roč. XVI., č. 3, s. 12-14.

Súhrn

Ak chcú byť organizácie úspešné, musia sa rýchlo prispôbiť meniacim sa podmienkam v konkurenčnom prostredí. Organizácie musia byť flexibilné a musia rýchlo vyriešiť rôzne situácie a problémy, ktoré sa v organizácii vyskytnú. Na riešenie takýchto problémov sa používajú rôzne nástroje a metódy. Jednou z takýchto metód je aj metóda 8D. Metóda 8D je štruktúrovaný proces riešenia problémov. Pri dobrom prevedení metóda pomáha správne a včas vyriešiť vzniknutý problém. Metóda 8D sa používa, ak príčina problému nie je známa alebo ak riešenie problému presahuje možnosti jedného pracovníka. Metóda slúži aj na zlepšovanie produktov a procesov.

Kľúčové slová: metóda 8D, nezhodný produkt, základná príčina, nápravné opatrenia

AUTOMATICKÉ VARENIE PIVA S POUŽITÍM SIMATIC S7-200

AUTOMATIC BREWING WITH USAGE SIMATIC S7-200

JURAJ BALÁŽI – MARTIN OLEJÁR

Abstract

This work describes the function and principle of the PLC for automatic brewing. For testing purposes I made a logical model of brew kettles for verify the functionality of my program and use it to make it easier to remove the deficiencies and realize that you need to protect against simultaneously running processes. I also demonstrated the use of network communications and control capabilities through a web interface. When is connected to the internet it is possible to watch anywhere.

Key words: PLC, brewing, ethernet

1 Úvod

S rozvojom priemyslu sa postupne usilovalo o zvyšovanie produkcie pomocou použitia rôznych inovácií, no proces stále ovládali ľudia. V dnešnej dobe je už bežné, že sa pokúšame do výroby čo najviac zapájať automatizáciu a tým aj zvyšovať kvalitu, ako aj minimalizovať náklady na výrobu. Proces výroby už je plne automatizovaný a ľudia len kontrolujú priebeh. Vďaka vývoju výpočtovej techniky vznikli na riadenie procesov v priemysle takzvané PLC (Programmable Logic Controller) automaty. Čím ďalej sa ich výroba a vývoju venuje viacej firiem, vďaka tomu je veľký výber a postupne klesá aj cena. Z toho vyplýva rast záujmu o ich využitie. Cieľom práce bolo navrhnuť riadenie procesu výroby piva pomocou PLC s využitím ethernetového modulu pre možnosť sledovania procesu na displeji a cez webový prehliadač.

2 Materiál a metódy

Pre túto prácu je potrebné nasledovné softwarové a hardwarové vybavenie:

Potrebné hardwarové vybavenie:

1. PLC Siemens Simatic S7-200 224XP
2. Displej Simatic TD200
3. Rozširovací modul EM223 DI8/DO8
4. Rozširovací modul CP243-1 IT
5. Logický model sústavy
6. PC/PPI kábel
7. Sieťový kábel
8. Zariadenie s možnosťou pripojenia pomocou sieťového kábla a s webovým prehliadačom (najlepšie osobný počítač resp. notebook).

Potrebné softwarové vybavenie:

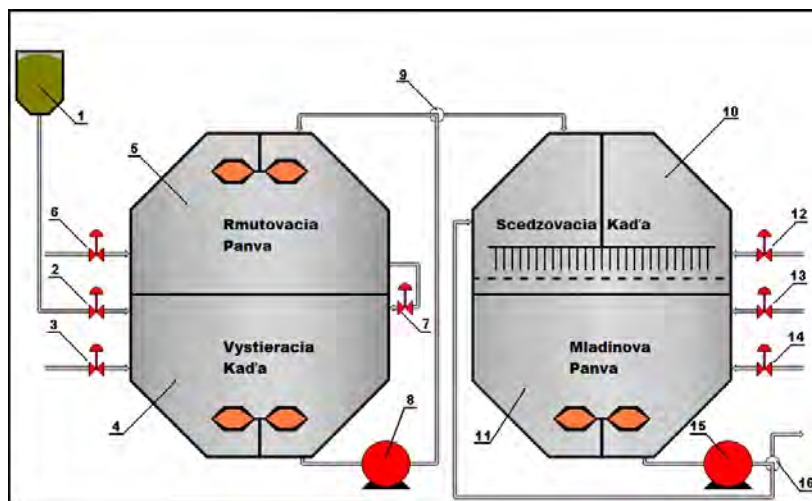
1. Step 7 MicroWIN

Pre funkčnosť práce potrebujeme model sústavy ktorú chceme riadiť. Vytvorenie reálneho modelu by bolo finančne aj technicky náročné preto pre názornosť som zvolil logický model ktorý plní funkciu ktorú potrebujeme a je finančne nenáročný. Po zostrojení logického modelu som si pripravil PLC pripevnené spolu s prídavnými modulmi na spoločný podklad a zabezpečil som správne prepojenie vstupov a výstupov s logickým modelom pomocou Canon konektorov.



Obr. 1 Logický model

Fig. 1 Logic model



Obr. 2 Schematický náčrt automatizovanej varne

Fig. 2 Scheme of brewing device

- 1) Váha. Sem sa dopraví suroviny na varenie piva (slad, surogáty) ktoré sa po naplnení váhy a štarte procesu zmiešajú s vodou.
- 2) Ventil ktorý napúšťa slad a surogáty do vystieracej kade.
- 3) Voda. Prívod vody ktorá je základná surovina pri varení. Má teplotu 35°C.
- 4) Vystieracia kaďa. V tejto časti varne sa zmiešavajú základné suroviny (slad, surogáty a voda). Výška hladiny je tu regulovaná potenciometrom. Na miešanie je použité miešadlo ktoré zabezpečuje, aby sa suroviny dobre premiešali. Následne pri varení zabráňuje usadeniu rmutu, ktorý sa práve nevarí.
- 5) Rmutovacia panva. Tu prebieha samotné varenie piva (pri tomto procese sa pivo nazýva rmut). Jej veľkosť je usporiadaná tak, aby bolo možné do nej dopraviť jednu tretinu obsahu vystieracej kade. Taktiež obsahuje miešadlo. Rmut sa tu varí na trikrát. Po uvarení jednej tretiny obsahu vystieracej kade sa rmut (ktorý má teplotu 100°C) prepustí späť do vystieracej kade, ktorej obsah sa týmto rmutom zahreje.
- 6) Para. Používa sa na zohrievanie rmutu pri varení v rmutovacej panve.
- 7) Prepúšťací ventil. Slúži na prepustenie uvarenej tretiny rmutu z rmutovacej panvy do vystieracej kade.
- 8) Čerpadlo. Prepravuje rmut pri varení alebo pri vypúšťaní.
- 9) Dvojcestný kohút – rmut. Pomocou neho sa určuje smer dopravy rmutu. Prvá poloha sa používa pri rmutovaní. Rmut sa čerpá z vystieracej kade do rmutovacej panvy. Po skončení varenia sa použije druhá poloha, pri ktorej sa rmut vypúšťa do scedzovacej kade, kde nasleduje ďalší proces.
- 10) Scedzovacia kaďa. Má sitové dno a obsahuje aj otočný kyprič. Tu sa rmut filtruje, aby sa zbavil kalu ktorý sa nazýva mláto. Pri tomto procese sa rmut nechá usadiť a pomocou nožov kypriča sa vrstva mláta, ktorá sa usadzuje na dne urovnáva. Mláto po usadení vytvorí na dne filtračný koláč, cez ktorý sa sladina (sladina je rmut po začatí filtrovania) filtruje a preteká do mladínovej panvy. Po odtečení sladiny sa mláto kropí horúcou vodou (tento proces sa nazýva vysladzovanie), takto sa z neho vylúhujú zvyšky sladiny.
- 11) Mladinová panva. Taktiež obsahuje miešadlo. Cez sitové dno scedzovacej kade do nej priteká sladina. Najskôr je kalná a preto sa čerpadlom vracia späť do scedzovacej kade. Čistá sladina sa potom hromadí v mladínovej panve. Následne sa sladina varí, aby sa zbavila prebytočnej vody a pridáva sa chmeľový extrakt.
- 12) Kypriaca voda. Pri vysladzovaní sa ňou kropí mláto.

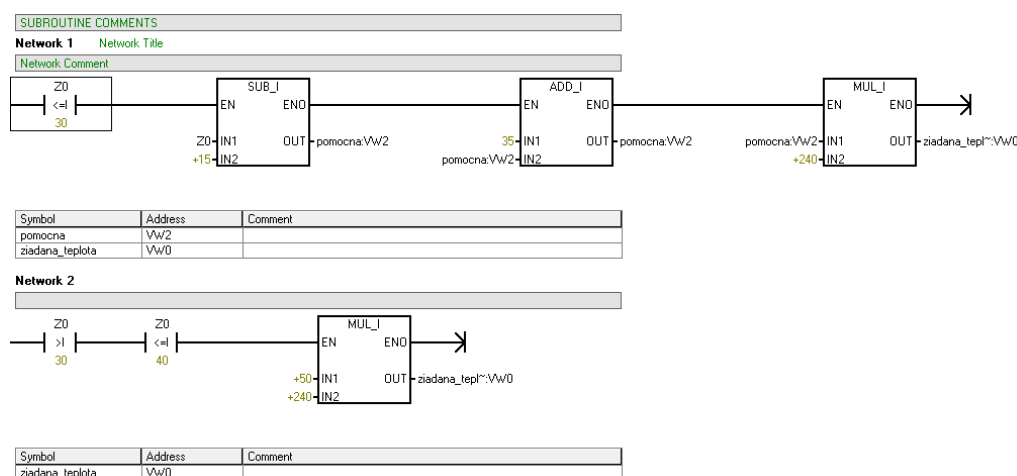
- 13) Chmeľový extrakt. Pridáva sa pri varení mladiny.
- 14) Para. Zohrieva mladinu pri varení.
- 15) Čerpadlo. Prečerpáva sladinu z mladinovej panvy do scedzovacej kade alebo vypúšťa hotový produkt po varení (mladinu).
- 16) Dvojcestný kohút – mladina. Pomocou neho sa určuje, či sa ešte kalná sladina čerpá do scedzovacej kade, alebo sa mladina vypúšťa.

V mojej práci som použil systém trojitého rmutovania pri varení piva, pretože tento spôsob je na Slovensku najčastejší.

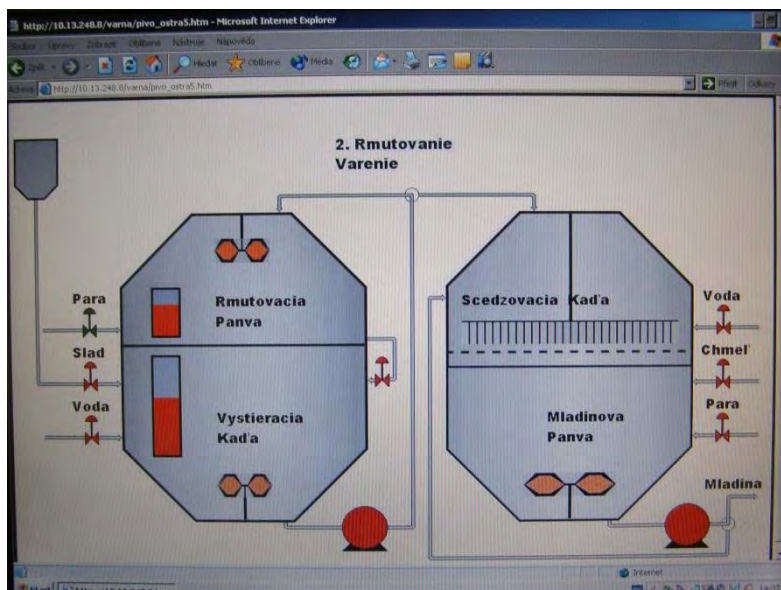
3 Výsledky a diskusia

Riadiaci program pozostáva z niekoľkých častí, hlavného programu a osem podprogramov (Hlavný, Rmut1, Gen1, Rmut2, Gen2, Rmut3, Gen3, PreDisp, PreWWW). V hlavnom programe je riešený celkový beh systému ako napríklad: Inicializácia, načítavanie podprogramov, nastavovanie hodnôt podmienok, atď. V podprogramoch Gen sú generované hodnoty potrebné pre správny postup pri varení piva, dôležitá je hlavne teplota a časy jednotlivých rmutovaní na správny priebeh chemických reakcií počas procesu varenia. Podprogramy s názvom Rmut riadia postup varenia, čiže riadenie regulácie teploty vygenerovanej s podprogramom Gen, riadenie samotných prvkov ako ventilov, motorov čerpadiel, atď. Podprogram PreDisp riadi komunikáciu s displejom. Odosiela potrebné dátové údaje aby bolo možné celý proces sledovať aj na displeji, takže aj počas procesu je jednoznačné v ktorej časti sa bežiaci proces nachádza. Samotný podprogram Pre WWW komunikuje s ethernetovým modulom CP243-IT ktorému tiež odosiela údaje podprogram PreDisp ale podrobnejšie aby bolo možné na akomkoľvek počítači sledovať podrobne celý proces a zároveň celý proces kontrolovať, či prebieha správne. Samotná teplota je regulovaná dvojstavovým spôsobom regulácie pomocou komparátorov.

Spomínaný ethernetový modul CP243-IT umožňuje sledovať výrobný proces v ľubovoľnom internetovom prehliadači. WWW stránka využíva java applety uložené v samotnom module. Samotná WWW stránka pozostáva z troch blokov: blok java scriptov, blok java appletov a blok statických textov a obrázkov. Java applety zabezpečujú sťahovanie dát z procesu, java scripty zabezpečujú dynamické správanie WWW stránky, ktorá je poskladaná z obrázkov a textov ktoré sa z meniacimi stavmi vzájomne zobrazujú, prelínajú a pod.

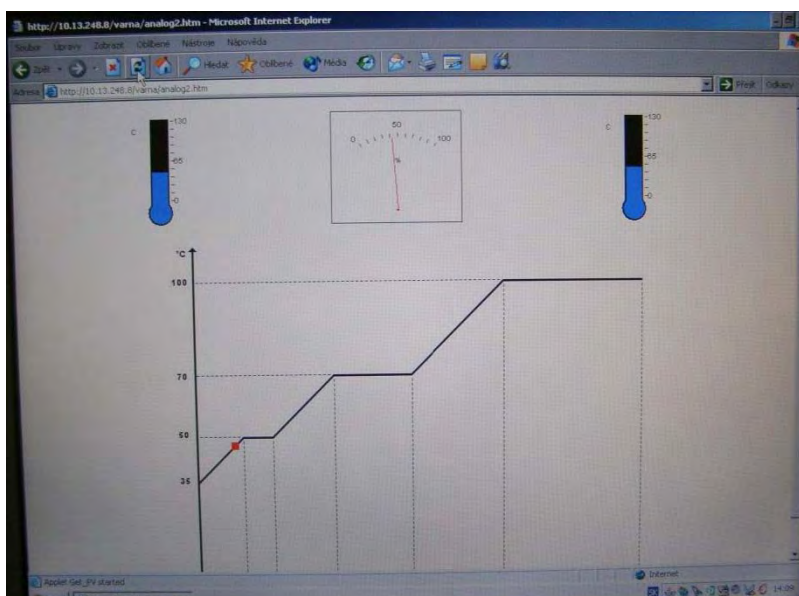


Obr. 3 Časť programu
Fig. 3 Part of program



Obr. 4 Vizualizačná WWW stránka
Fig. 4 WWW site for visualization

Na sledovanie procesu varenia je určená druhá WWW stránka, na ktorej je graficky zobrazovaná žiadaná hodnota teploty, skutočná hodnota teploty a prietok pary, ktorá je zdrojom tepla v našej sústave. Graf na stránke zobrazuje časový priebeh žiadanej hodnoty teploty rmutovania. Po ňom prechádza červený bod, ktorý v aktuálnom čase zobrazuje aktuálnu hodnotu teploty.



Obr. 5 WWW stránka s grafom teploty
Fig. 5 WWW site with temperature graph

4 Záver

Navrhol a vytvoril som automatizovaný systém na riadenie varne piva. Pri jeho reálnom nasadení však treba hlavný program prepísať do takého tvaru, aby súbežne bežala výroba v obidvoch nádobách, to znamená v prvej rmutovanie a v druhej scedzovanie, pretože reálna výroba beží kontinuálne. môj program je napísaný tak, aby som v priebehu 10 minút dokázali predviesť celý technologický proces varenia piva.

5 Literatúra

1. Systémová príručka SIMATIC S7-200
2. Věnek Zýbrt, 2005. Velká kniha piva - Vše o pivu, Olomouc-Slavonín: Vydavatel'stvo: Rubico, 1993, 288 s. ISBN: 80-7346-054-8

Súhrn

Táto práca popisuje funkciu a princíp programu PLC pre automatické varenie piva. Pre testovacie účely som vyrobil logický model varne piva aby sme názorne overili funkčnosť môjho programu a pomocou neho bolo možné jednoduchšie odstrániť nedostatky programu ako si aj uvedomiť nutnosť ochrany proti súbežnému spusteniu procesov. Tiež som predviedol použitie sieťovej komunikácie a možnosti kontroly cez webové rozhranie ktoré pri pripojení na internet je možné sledovať s ľubovoľného miesta.

Kľúčové slová: PLC, pivovarníctvo, ethernet

LEARNING-BY-DOING MODELLING AND SIMULATION OF WAREHOUSING PROCESSES IN THE WANDA ENVIRONMENT

KRISZTINA RÓZSA BANCÓSÓ – TAMÁS BÓDIS – PÉTER BAJOR

Abstract

Modeling and simulation is the only objective way to compare different alternatives of logistics solutions in warehousing, where periodical re-engineering of logistics processes is inevitable for competing firms. Computer simulation tools have attractive promises, but it is always a problem to decide which elements and factors we should consider or we can neglect. In the frame of the WaNDA trainings participants get real-life experience about the importance of choosing the appropriate warehousing strategy, like product arrangement layout and order picking operations on the learning-by-doing way. Furthermore the WaNDA environments provide attractive innovation filed in warehouse logistics research.

Key words: WaNDA, computer simulation, warehousing operations

1 The role of learning-by-doing modeling in education on the field of logistics

The main challenges of modern logistics and supply chain management are providing high level quality service for customers according to the ever-growing and ever-changing demands, optimizing low series production and distribution in various environments, managing stocks in lean and agile production systems, eliminating the bullwhip effect, applying different trade-off solutions for minimizing infrastructure investment, distribution and warehousing costs and maximizing capacity utilization. The wide variety of products, the challenges of fluctuating demand, the appropriate inventory management and the application of modern production and distribution strategies require flexible innovative thinking and special management skills from experts: to be able to construct and manage an effective, well-balanced manufacturing and distribution process in supply networks.

The learning-by-doing method, based on personal experience (dialectic approach) is able to help in the education and training to get these innovative and cooperative skills. The main purpose of our learning-by-doing simulation projects in Szabó-Szoba R&D Laboratory is to construct special real-life environments for training on the field of logistics: modelling the product and information flow in a supply chain, taking care of shipments, material handling and order picking processes of a warehouse or a factory.

In these creative environments all the actions are provided by participant – with flexible, dialectic (learning-by-doing) “hand-made” ways, focusing on the evaluation of the

Krisztina Rózsa Bancsó, Logistics and Management MSc student at Széchenyi István University H-9026, Győr, Egyetem tér 1, Member of Szabó-Szoba R&D Laboratory bancsokrisztina@gmail.com +3630 3433 266

2 Tamás Bódis, Logistics Engineering MSc student at Széchenyi István University H-9026, Győr, Egyetem tér 1, Member of Szabó-Szoba R&D Laboratory bodis89@gmail.com +3670 600 6035

3 Péter Bajor, Assistant Lecturer at Department of Logistics and Forwarding, Széchenyi István University H-9026, Győr, Egyetem tér 1. Head of Szabó-Szoba R&D Laboratory pbajor@sze.hu +3630 637 3270

results and the whole process of logistics performance measurement. During the learning-by-doing trainings participants can get practical knowledge and develop many innovative skills to be able to construct, observe, design and re-engineer sustainable and efficient logistics processes.

The WaNDa environment

Based on the fact that warehousing has key role in the competitiveness of modern supply networks we started to develop our WaNDa (Warehousing and Distribution) environment for the learning-by-doing modeling and simulation of warehousing processes. The WaNDa training system is based on round by round process optimization, where all the actions, protocol design and modification are provided by the participants. The material handling tasks are the same in all rounds, what makes it possible for the team to compare different types of logistics operations each round. They can model different routing, zoning, SKU keeping strategies. We use the System LEGO bricks to represent different products – each parameter of the bricks has a specified meaning, like unit package size (number of knobs), item type and palletization feature (color), etc.

1st stage: WaNDa Basic

In the WaNDa Basic module we consider the general warehouse operations in sequence: incoming shipment administration, store-in procedure (positioning algorithms), loading of picking positions, order picking process, final checking and outgoing shipment management. Participants are warehouse operators – the team is working on the basic tasks, and in the same time they are responsible for the human resource allocation, so they have to plan how they will fulfill all the required human activities in time. They can see the difference between FIFO and FEFO directions in practice. There are some in-built problems in the process, like lack of space, deviation from the store-in algorithm, administrative obstacles, etc. Repeating the same task in each round they can get closer to the optimal way of operation based on the decisions made by the team. It is important to highlight that depending on the different personal skills of different team members there is no unique “ultimate solution”. They conclude that material handling processes have great importance and huge human cost in warehousing, and according to these facts it is inevitable to measure the performance of the warehouse operators.

2nd stage: WaNDa Ruta

In the WaNDa Ruta module we are focusing on the most expensive warehouse operation: the order picking process. Participants can recognize and realize the complexity of order picking strategies, and the resource related needs as well. The environment is very simple; we can use it in a normal classroom at the university. We need only 24 regular plastic boxes for the storage at the different positions LEGO parts as products. In the frame of the lessons we usually have 8 participants (order picking operators) and 1-2 observers. The 24 types of the products have different colors and sizes, and there is only one product type in each box. The initial warehouse layout is a “head-type” one, and it is not possible to travel through the corridors. There are four boxes in each row.

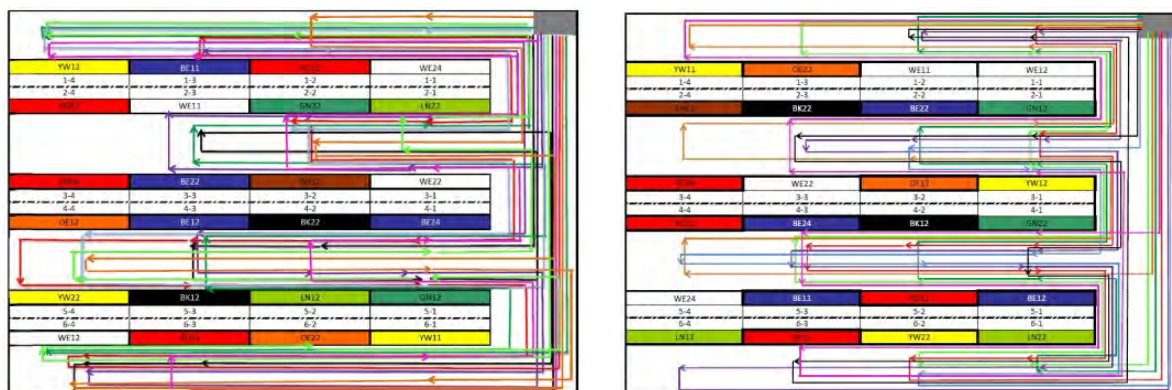


Fig. 1 Travel needs on the initial and on the modified layouts in WaNDa Ruta

In the first round participants collect the required parts based on the random-generated list. In the second round they usually modify the picking sequence on the same lists, according to the product arrangement to avoid unnecessary travel. They usually develop some simple signs for dedicating picking positions, what is possible to add to the picking list as well. They measure the time request of the operations by a simple stopper watch. After some rounds they conclude the disadvantages, like too much travel (time consumption and distance), unsystematic locations, and traffic jams: nearly everybody began the search in the first line. Shifting the starting points of the order picking operators helps in the first phase, but later the problem can appear again with the result of longer process time.

Reducing the travel needs is possible with the modification of product arrangement: move the fast velocity goods near the entrance of the corridors, but the traffic jams are more serious in that case. The optimization process requires the synchronization of travel reduction by product arrangement modification and picking sequence modification according to the time request of different tasks. In further rounds participants can form the algorithms for zone picking strategy - it is possible to reduce the travel needs and traffic jams on that way, but usually more workforce is required.

3rd stage: WaNDa ChokoBar

The WaNDa ChokoBar environment contains 6 racks (each contains 3 columns, eg. 3 picking position) in 2 blocks of shelves what form a warehouse corridor on the plotting board. The unit loads have different heights (2-3-4-5 layers of bricks). The picking operators are free to move between the dedicated positions to pick and transport the unit loads on the floor. Related to the WaNDa Ruta model the main difference is that not only “floor-based” operations are considered, but store-in and loading operations as well. The other important difference is it's not head-type but an interoperable warehouse model, so that we can also simulate the different routing strategies like S-shaped, Largest-Gap or Combined strategies.

The row heights of shelves are variable, what gives the flexibility of the racks. In this case we can demonstrate the importance of setting the racks by avoiding the lot of stored “air”.

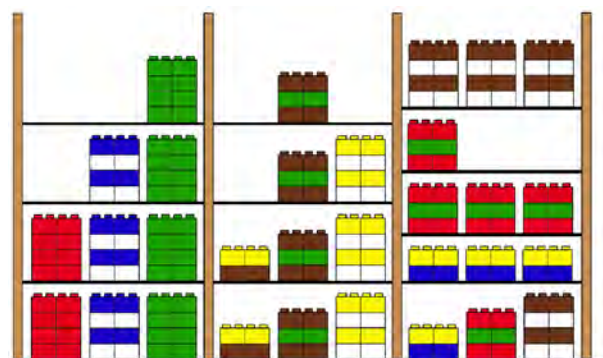


Fig. 2 The effect of variable shelf heights in the ChokoBar model

The way of administration is the most traditional one (hand-made) in WaNDa ChokoBar model: all unit loads need an own card, what the operators complete to monitor all the movements. All the administrative tasks support them to be able to keep the defined algorithms. The card contains the product code, the starting quantity, the store-in time, the picking position and all the movements with the time and actual quantity. The first time cell shows the store-in event, what makes us able to keep the FIFO strategy. We have developed an inventory table, where the cards are separated in different boxes. One of the possible strategies here is to dedicate the boxes for the products. In this case it does not cause any problem if the same product is stored on different racks.

The order picking lists are still in paper-form. Each picking operator gets an own list, which contains all the product codes with picking positions in the sequence of the random layout and the demand. The table informs about the summary number of the products to the final quality control. The administrators continuously measure and fulfill the administration table of their own working field. The picking administrators register the movements and time requirements of their dedicated picking colleague. They administrate the observations, problems, faults, events and the causes of those.

The administrator of the forklift drivers monitor all the movements with time stamps handled by the forklift drivers. These administrating tasks are so important to evaluate the system in the required depth.

After some rounds it can be necessary to re-design (re-dedicate) the storage positions of the products. The first possible way is to store out everything and store in to the right place, but it is a quite expensive solution. The next alternative is usually to move only the next incoming unit load to the right position (or area), and re-design the system with the natural low speed of rotating goods. The final one is to change the pallets only at the picking positions, and continue on the previous way. Round by round the position allocation will reach the ideal structure. There could be other different actions to reduce the time delay from the actual to the new allocation of goods with managing low and high speed rotation goods on different ways.

4th stage: WaNDa QRea

QR-codes, android-based tablets and smart phones form the basis of our warehouse-management informatics system in the WaNDa QRea environment. We use WiFi connection to transfer all the data between the equipments and the server computer. The process is similar to the ChokoBar model, but we extended the warehouse dimensions to 4 x 3 racks (36 order picking positions, 3 corridors).

The team is responsible for defining and measuring the Key Performance Indexes of the logistics activities. Using the Balanced Scorecard approach with practical examples from

everyday operations it is possible to develop the viewpoints of participants: it is crucial to know what happens, why it happens and what is the consequence of a given operation or failure in the system.

The typical BSC consists of four perspectives - financial and non-financial measures to guide implementation and evaluation: financial, customer, internal process, and learning, in addition focuses both on the short- and long-term objectives of the organization.

The most important goal in a warehouse is to serve the customer demand (this will create the profit of the company which is the first perspective) as well as we can, and keep a good relationship with them, which is related to the second point of view of the Balanced Scorecard approach. To reach the highest possible customer service level a warehouse needs optimal processes (order picking, inventory management, etc.), that requires the internal business perspective. Using innovative solutions in warehouse management lead to more efficient operations, and finally the warehouse will operate on the most competitive and financially productive level (with that we arrived to the first perspective again).

5th stage: WaNDa INNO

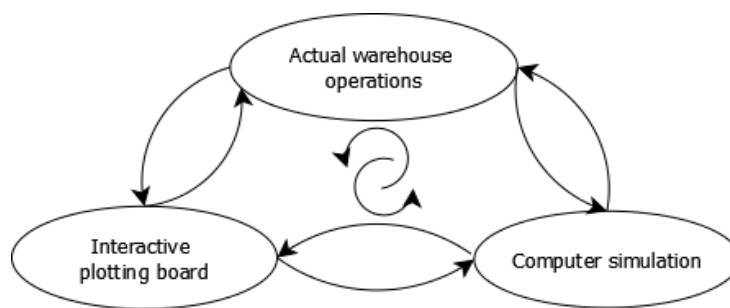


Fig. 3 The innovation process in the WaNDa environment

On the way of modeling and simulation the first step is having appropriate data. That is why the innovation process starts with the measurement of the actual system: our Elli3 android based application is able to monitor the time request of all pre-defined warehouse operations with automatic time stamps. The examination of the workflow display-interface is adapted to the pre-defined actions appears to be measured - the assessor will tap to activate each key, and the device records the sequence of events with timestamps.

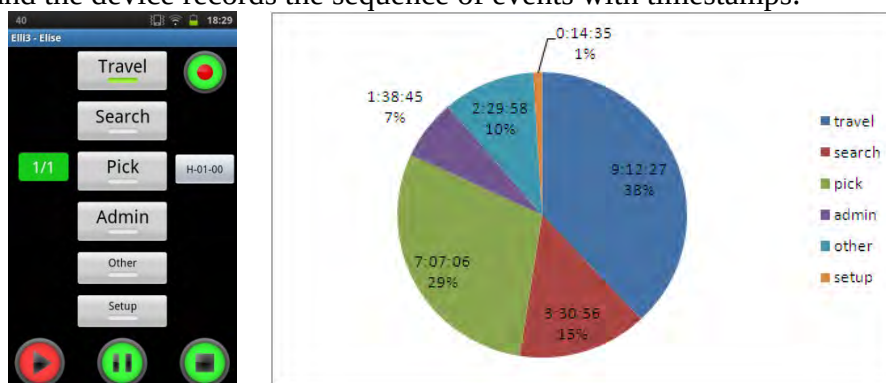


Fig. 4. Elli3 android application for monitoring the order picking process

Using our Elli3 tool we can discover many hidden parameters of product and information flow. Based on the results and analysis we can classify the main features of the operations and the product structure.

In the second phase we are modeling the phenomenon and daily operations in the interactive WaNda learning-by-doing environment. The WaNda Inno model consist 72 order picking positions. It is possible to build up the analogue model of the real warehouse according the measurements and process analysis. Company experts can find the solutions in teamwork by the plotting board, what can be re-implemented to daily operations, etc.

Although the learning-by-doing simulation gives many excellent ideas and findings, the number of cases we can investigate near the plotting board is limited. So that in the third phase we can use computer simulation programs for the analysis and the comparison of different alternative solutions, to be able to collect and implement the best methods at a warehousing company.

The computer simulations make us possible to model complex logistics systems based on mathematical, statistical methods and algorithms. Parametric structure and refreshable database help to synchronize the model with the actual situation for each project. The system can continuously collect statistics and generate real-time charts, which data mean the basis of the comparisons of the alternatives. One of discrete event simulation tool is the Tecnomatix Plant Simulation, which framework supports the model designing by existing objects and methods. The object oriented and programmable structure is flexible enough to model all kinds of individual processes, strategies, algorithms.

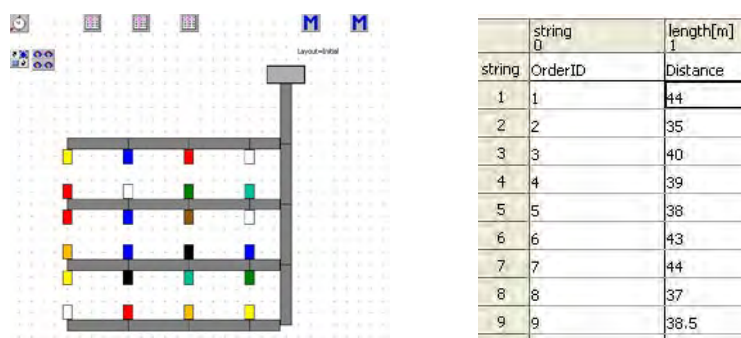


Fig. 5 Computer simulation model for WaNda Ruta

Each development step gives a feedback on the other; the innovation is going through continuous interactions between the three fields: monitoring and measurement of actual operations, learning-by-doing modeling and computer simulation.

2 Conclusion

In our essay we have presented the WaNda environment, like a possible frame and tool to demonstrate and develop warehousing logistics processes.

Re-engineering of warehouse operations requires special skills from the expert side. To develop these skills is only possible based on practical tasks and experiences in formal education and on trainings as well.

3 References

1. KOSTER, R., LE-DUC, T., ROODBERGEN, K., J., 2007. Design and control of warehouse order picking: A literature review, European Journal of Operational Research 182 (2007) 481–501

2. CEDILNIK, M., FÖLDESI P., BÓDIS T., 2011. WaNDa environment for warehouse management research, in. 8th International Conference on Logistics and Sustainable Transport, Celje-SI, 16th-18th June, 2011
3. VÖRÖSKÖI, K., BÓDIS, T., BAJOR, P. 2011. Modelling warehouse processes in WaNDa Chokobar environment. in 2nd International Students Symposium in Logistics and International Business, Bremen, 2011
4. BÓDIS, T., VÖRÖSKÖI, K., TRAFELA, S., FÖLDES, P., ROSI, B. 2012. Innovative solutions for modelling warehouse activities in the WaNDa QRea environment. in The 9th International Conference on Logistics & Sustainable Transport, Celje-SI, 14th-16th June, 2012
5. LENGYEL, D., NAGY, V., BANCÓS, K., B., BÓDIS, K., Logistics process re-engineering in the WaNDa Ruta warehousing environment, Toyotarity Conference, Poland, 2012



MECHANICKÉ VLASTNOSTI BETÓNOVÝCH PODLÁH MECHANICAL PROPERTIES OF CONCRETE FLOORING

MICHAL BANDŽÁK - VERONIKA ARDONOVÁ - JANA LENDELOVÁ -
ZUZANA HLAVÁČOVÁ

Abstract

The thesis aims were the preparation the frequency dependencies of capacity, resistance and impedance measurement, the differences specification between these dependencies for various types of concrete, the proposal of electrical properties utilization for a description of concrete other characteristics, and the determination of correlation between safety characteristics of concrete and its electrical properties.

Measured samples of concrete were delivered by the Department of Materials Engineering and Chemistry (Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague). The measurement results are given in tabular and graphical forms.

We found out that the samples resistance and impedance decrease, however, capacity increase with increasing of the moisture content. Between resistance values at frequency of 200 kHz and values of compressive strength exist a correlation. The sample BS with higher compressive strength has the lower resistance and the sample BM2 with lower strength has higher resistance values. It can be expected that this difference would be significant at higher frequencies. Frequency dependence of capacity at low frequencies can be used for correlations with the bending strength of concrete. Sample BM1 with higher bending strength has higher capacity, and sample BM2 with lower bending strength has a lower capacity. The correlation could not be identified at other dependencies.

Keywords: correlation, concrete, samples, humidity, frequency

1 Úvod

Betón je konštrukčný materiál, ktorý zaznamenal od 90-tych rokov minulého storočia výrazný pokrok. Vďaka vývoju a výrobe nových druhov cementov, využitiu prísad a prímiesí do betónu sa umožňujú vyrábať betóny vo veľmi vysokej kvalite. Obyčajný betón možno charakterizovať ako trojzložkový systém, ktorý pozostáva z kameniva, cementu a vody. V dnešnej dobe sa aj do tohto betónu pridávajú prísady vo forme plastifikátorov na zabezpečenie potrebnej spracovateľnosti pri nižšom obsahu vody.

Alternatívne silikátové spojivá, ako je popolček, mletá granulovaná trieska z vysokej pece, metakaolín našli uplatnenie v konkrétnej výrobe pred niekoľkými desiatkami rokov, pretože ich potenciál dokáže nahradiť časť portlandského cementu v betóne. Popolček, mletá granulovaná trieska sú



odpadové materiály. Metakaolín sa vyrába tepelným rozkladom kaolínu bez produkcie CO_2 . Preto tieto materiály alebo ich kombinácie sú považované za ekologickejšie ako cement.

Elektrické vlastnosti sa využívajú v rôznych oblastiach a odvetviach. K základným elektrickým vlastnostiam patria vodivosť, konduktivita, odpor, rezistivita, admitancia a impedancia. Na základe merania elektrických vlastností sa zisťuje kvalita a zloženie vzoriek. Najviac sa elektrické vlastnosti využívajú na meranie obsahu vlhkosti.

Zámerom práce je posúdiť koreláciu medzi bezpečnostnými charakteristikami betónu a jeho elektrickými vlastnosťami.

2 Materiál a metódy

Vzorky boli poskytnuté Katedrou materiálového inžinýrství a chemie (Stavební fakulta, České vysoké učení technické v Praze) v rámci bilaterálneho projektu. K dispozícii sme mali 30 vzoriek betónu. Tieto vzorky boli označené podľa toho, z akých materiálov boli zložené (Tab. 1). Išlo o označenia BP, BR, BS, BM1, BM2, ktoré sú zobrazené na obr. 1. Prvá vzorka BS obsahuje mletú granulovanú trosku z vysokej pece, druhá BM je s prímесou metakaolínu a tretia BP s popolčekom. Referenčné vzorky BR obsahujú iba portlandský cement. Skúmané materiály BM, BP, BS obsahujú 9,1 % alternatívnych silikátových spojív ako čiastočnú náhradu portlandského cementu a materiál BM2 obsahuje 20 % alternatívnych silikátových spojív. Rozmery vzoriek betónu boli v priemere 4,6 cm (šírka); 4,6 cm (dĺžka); 2 cm (hrúbka). Hmotnosť vzoriek bez prírastku hmotnosti vody sa pohybovala v rozmedzí od 130 g po 175 g a s najvyšším prírastkom hmotnosti vody od 130 g po 179 g.



Obr. 1 Označenie vzoriek betónu
Fig. 1 Concrete Samples Designation

Ďalej sme skúmali pevnosť betónu v tlaku. Pevnosť bola stanovená na základe výsledkov skúšok na skúšobných kockách s hranou 150 mm, alebo na valcoch 150/300 mm vo veku 28 dní.

Na základe kvality betónu sa rozdeľuje do tried podľa pevnosti v tlaku. Číselné hodnoty vyjadrujú podiel valcovej a kockovej charakteristiky pevnosti betónu v MPa vo veku 28 dní, napr. C 25/30.

Pri meraniach použijeme tieto prístroje a pomôcky:



- osobný počítač s nainštalovaným operačným systémom Microsoft Windows XP,
- LRC mostík Goodwill 821,
- programový balík LCR 800,
- elektródy snímača,
- digitálna váha,
- posuvné meradlo.

Materiály

v Tab. 1 je uvedené zloženie vzoriek. Množstvo vody pridané do každej vzorky bolo vybrané tak, aby sa zabezpečili rovnaké konzistencie a spracovateľnosť čerstvej betónovej zmesi podľa českej normy .

Tab. 1 Zloženie vzoriek (Vejmelková et al., 2009)

Tab. 1 Composition of Samples (Vejmelková et al., 2009)

Komponent	BR	BM	BM2	BP	BS
cement CEM I 42,5 Mokrý	484	440	387	440	440
agregáty (0 – 4) mm	812	812	812	812	812
agregáty (8 – 16) mm	910	910	910	910	910
zmäkčovadlá Mapei Dynamon SX	5,30	5,30	5,30	5,30	5,30
metakaolín MEFISTO	-	44 (9,1 %)	97 (20 %)	-	-
popolček Dětmárovice	-	-	-	44 (9,1 %)	-
Mletá granulovaná vysokopecná troska Štramberk	-	-	-	-	44 (9,1 %)
voda	148	142	188	137	146

Základné vlastnosti materiálov

Základné fyzikálne vlastnosti sledovaných vzoriek boli zisťované na Katedre materiálového inžinýrství a chemie (Stavební fakulta, ČVUT v Praze). Otvorená pórovitosť bola meraná nasýtením vody vákuovou metódou. Zistené výsledky sú uvedené v Tab. 2. Objemová hmotnosť všetkých materiálov sa líši len do cca 7 %. Najvyššiu hodnotu hustoty matrice dosiahol materiál BM2 s vyšším obsahom metakaolínu. Najnižšiu hodnotu pórovitosti dosiahol materiál BS s obsahom trosky, najvyššiu hodnotu dosiahla vzorka BM2 s vyšším obsahom popolčeka.

Tab. 2 Základné parametre materiálov (Vejmelková et al. 2009)

Tab. 2 Basic Parameter of Materials (Vejmelková et al., 2009)

Vzorky	Objemová hmotnosť'	Hustota matrice	Otvorená pórovitosť'
	[kg. m ⁻³]	[kg .m ⁻³]	[%]
BR	2 380	2 720	12,3
BM	2370	2690	13,0
BM2	2372	2729	13,3
BS	2330	2600	9,7
BP	2360	2720	12,5

Merací prístroj LCR mostík Good Will 821

Meracím prístrojom Good Will 821 (obr. 2) sme merali kapacitu, odpor, impedanciu a stratový činiteľ vzoriek betónu s presnosťou 0,05 % v rozsahu frekvencií od 12 Hz do 200 kHz. Snímač

Používali sme špeciálny snímač tvorený dvomi medenými doskami s rozmermi 5 cm x 5 cm. Vzorku betónu sme vložili medzi medené dosky uchytené v stojanoch. Aby sa zabezpečil lepší kontakt, pritlačili sme dosky ku vzorke úchytkou.

Prístroje a pomôcky na meranie kocky a valca: meradlo dĺžky, váhy, skúšobný lis.

Skúšobné vzorky: Skúšobné telesá vopred zámerne vyrobené na tento účel tvaru kocky alebo valca. Telesá odobraté z hotovej konštrukcie predpísaným spôsobom - vývrty v tvare valca.

Postup pri meraní elektrických vlastností vzoriek

- odvážime vzorky betónu dvakrát, zapíšeme a urobíme priemer;
- prístrojom Good Will 821 nameriame 3 hodnoty kapacity, odporu, impedancie pre každú pri frekvenciách: 0,5 kHz; 1 kHz; 5 kHz; 10 kHz; 20 kHz; 50 kHz; 100 kHz; 200 kHz,
- z týchto hodnôt vypočítame priemerné hodnoty pre každú vzorku,
- namerané hodnoty sa uložia na harddisk v software LCR-Viewer.



Obr. 2 Usporiadanie prístrojov
 Fig. 2 Devices Setup



Postup merania elektrických vlastností vlhkých vzoriek

- po ukončení prvého merania vložíme vzorky do vody a necháme nasiaknuť počas jedného týždňa, po týždni vzorky z vody vytiahneme a necháme ich 24 hodín odstáť,
- na ďalší deň pokračujeme v meraniach rovnakým spôsobom ako so suchou vzorkou,
- po odvážení vypočítame prírastok hmotnosti vzoriek, ktorý predstavuje hmotnosť nasiaknutej vody,
- po ukončení merania vzoriek s prírastkom hmotnosti vody ich uložíme v laboratóriu na filtračný papier, aby sa časť nasiaknutej vody mohla odpariť,
- merania budeme opakovať ešte 4-krát pri iných relatívnych vlhkostiach vzoriek.

Postup pri spracovaní nameraných hodnôt

- hodnoty z LCR-Viewer skopírujeme do programu Microsoft Office Excel, kde vytvoríme tabuľky s potrebnými hodnotami, pri rôznych vzorkách vypočítame aritmetický priemer, odchýlku od aritmetického priemeru, smerodajnú odchýlku (strednú kvadratickú odchýlku) a variačný koeficient.

Odchýlka od aritmetického priemeru

$$\Delta_i = \bar{C} - C_i \quad (1)$$

Smerodajná odchýlka (Stredná kvadratická odchýlka)

$$\bar{\delta} = \pm \sqrt{\frac{\Delta_1^2 + \Delta_2^2 + \Delta_3^2}{6}} \quad (2)$$

Variačný koeficient

$$\bar{\delta}_r = \frac{\bar{\delta}}{\bar{C}} 100 \% \quad (3)$$

- zostrojíme grafické závislosti elektrických veličín od frekvencie a od hmotnosti nasiaknutej vody v programe Microsoft Office Excel.

Postup pri spracovaní nameraných hodnôt vzoriek vo forme kociek a valcov:

- skúšobné telesá musia vyhovovať norme STN EN 12 390-1. Pri nevyhovujúcom tvare alebo rozmeroch sa postupuje podľa ďalších ustanovení normy;
- keďže súčasťou protokolu o skúške je objemová hmotnosť skúšaného betónu, stanovia sa najprv potrebné údaje;
- skúšobné teleso otočené kolmo na smer ukladania betónu pri vytváraní sa uloží medzi tlačné dosky lisu centricky;
- zaťažuje sa tlakom plynule, bez vyvedenia rázu až do porušenia vzorky v nosnom priereze;
- zaznamená sa maximálna sila F (N);
- ak nastane zvláštny typ porušenia, musí sa to zaznamenať.

3 Výsledky a diskusia

Porovnanie mechanických vlastností vzoriek

Vejmelková et al. (2009) vo svojom článku uvádzajú mechanickú pevnosť v tlaku a v ohybe pre kompozitné betóny (tab. 3), ktoré boli sledované 28 dní. Všetky materiály



bezpečne splnili základné kritérium pevnosti v tlaku 60 MPa. Materiály s takouto pevnosťou sú považované za vysoko výkonné materiály. Výsledky boli podobné pre všetky materiály. Najvyššiu hodnotu pevnosti materiálu dosiahla vzorka BR a betón s nižším obsahom škváry BS. Najnižšiu dosiahla vzorka betónu BM2. Najvyššiu hodnotu pevnosti v ohybe dosiahol materiál s nižším obsahom metakaolínu BM1. Najnižšiu hodnotu dosiahol materiál s vyšším obsahom metakaolínu BM2.

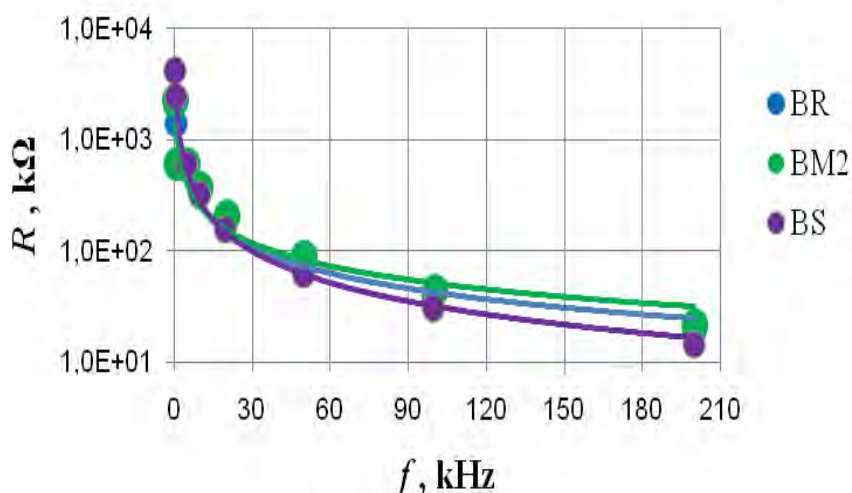
Tab. 3 Mechanické vlastnosti (Vejmelková et al. 2009)

Tab. 3 Mechanical Properties (Vejmelková et al. 2009)

Vzorka	Pevnosť v tlaku (MPa)	Pevnosť v ohybe (MPa)
BR	77,4	10,36
BM1	69,6	11,94
BM2	61,5	8,5
BS	78	9,86
BP	69	9,79

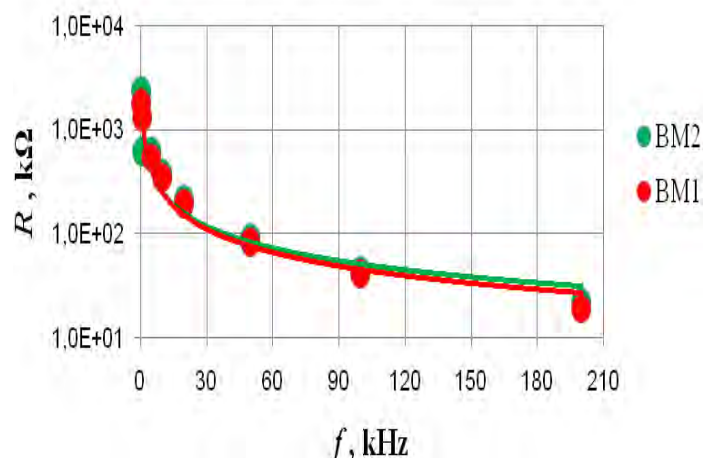
Aby bolo možné porovnať mechanické a elektrické vlastnosti betónov, zostrojili sme grafické závislosti odporu, impedancie a kapacity pre uvedené typy vzoriek. Pre každú veličinu sa zostrojili dve grafické závislosti. Prvá závislosť obsahuje hodnoty pre porovnanie elektrických vlastností a pevnosti v tlaku a ide o vzorky BR, BM2 a BS, nakoľko vzorky BR a BS dosahujú najvyššie hodnoty v pevnosti tlaku a vzorka BM2 má najnižšiu hodnotu. Ďalší graf slúži pre porovnanie pevnosti v ohybe pre vzorku dosahujúcu najvyššiu hodnotu BM1 a vzorku, ktorá dosahuje najnižšiu hodnotu BM2.

Na obr. 3 je zobrazené porovnanie frekvenčnej závislosti odporu vzoriek betónu BR, BM2 a BS. Na grafe máme možnosť vidieť, že vzorky sú takmer totožné, teda pri nízkych frekvenciách dosahujú vysoké hodnoty a s pribúdajúcou frekvenciou hodnoty klesajú. Pribehy sme korelovali mocninou klesajúcou funkciou s vysokými koeficientmi korelácie.



Obr. 3 Frekvenčná závislosť odporu pre vzorky betónu BR, BM2 a BS

Fig. 3 Frequency Dependencies of Resistance for Concrete Samples BR, BM2 and BS



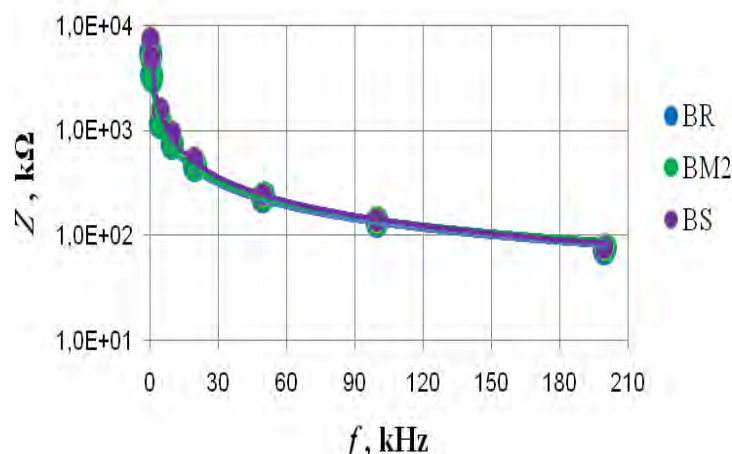
Obr. 4 Frekvenčná závislosť odporu pre vzorky betónu BM1 a BM2

Fig. 4 Frequency Dependencies of Resistance for Concrete Samples BM1 and BM2

Na základe priebehu závislostí môžeme konštatovať, že pri frekvencii 200 kHz existuje viditeľný rozdiel v hodnotách odporu (BM2 hodnota 21,356 kΩ, BS hodnota 14,393 kΩ). Vzorka s väčšou mechanickou pevnosťou v ohybe BS prislúcha nižšia hodnota odporu a naopak. Dá sa predpokladať, že pri vyšších frekvenciách by bol tento rozdiel významnejší.

Obr. 4 zobrazuje porovnanie frekvenčnej závislosti odporu vzoriek betónu BM2 a BM1. Vzorka BM1 dosahuje hodnotu pevnosti v ohybe 11,94 MPa a vzorka BM2 dosahuje 8,5 MPa. Na grafe vidíme, že krivky týchto vzoriek sú takmer totožné, teda nie je možné nájsť koreláciu s pevnosťou v ohybe.

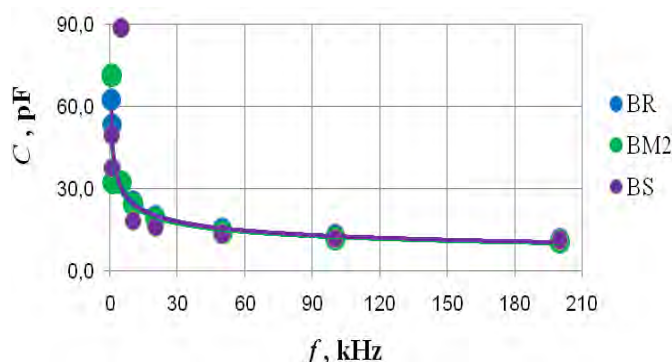
Na obr. 5 je zobrazené porovnanie frekvenčnej závislosti impedancie vzoriek betónu BR, BM2 a BS. Na grafe máme možnosť vidieť, že priebehy sú pre všetky vzorky takmer zhodné, teda pri nízkych frekvenciách dosahujú vysoké hodnoty a s pribúdajúcou frekvenciou hodnoty klesajú.



Obr. 5 Frekvenčná závislosť impedancie pre vzorky betónu BR, BM2 a BS

Fig. 5 Frequency Dependencies of Impedance for Concrete Samples BR, BM2 and BS

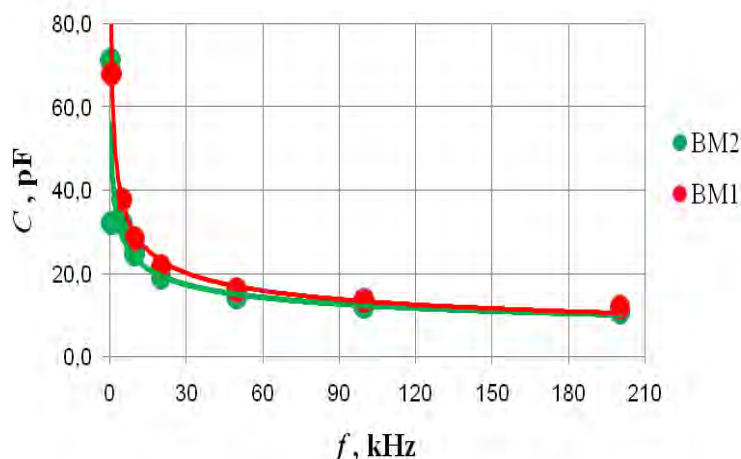
Na obr. 6 je zobrazené porovnanie frekvenčnej závislosti kapacity vzoriek betónu BR, BM2 a BS v suchom stave. Na grafe máme možnosť vidieť, že krivky pre všetky vzorky sú vo vysokej miere totožné, pričom pri nízkych frekvenciách dosahujú vyššie hodnoty, v rozmedzí od 50 pF do 72 pF a s pribúdajúcou frekvenciou hodnoty klesajú na 12 pF až 10 pF.



Obr. 6 Frekvenčná závislosť kapacity pre vzorky betónu BR, BM2 a BS

Fig. 6 Frequency Dependencies of Capacity for Concrete Samples BR, BM2 and BS

Obr. 7 zobrazuje porovnanie frekvenčnej závislosti kapacity vzoriek betónu BM2 a BM1. Vzorka BM1 dosahuje hodnotu v pevnosti ohybe 11,94 MPa a vzorka BM2 dosahuje 8,5 MPa. Z grafu vyplýva, že krivky vzoriek pri nízkej frekvencii sa od seba viac vzdávajú ako krivky, ktoré sú pri vyšších frekvenciách. Pri frekvencii 200 kHz sú vzorky takmer totožné a pohybujú sa v rozmedzí od 10,5 pF do 12 pF.



Obr. 7: Frekvenčná závislosť kapacity pre vzorky betónu BM1 a BM2

Fig. 7 Frequency Dependencies of Capacity for Concrete Samples BM and BM2

Na základe priebehu závislostí môžeme konštatovať, že pri frekvencii 20 kHz existuje rozdiel v hodnotách kapacity (BM1 hodnota 21,595 pF, BM2 hodnota 19,022 pF). Vzorky s väčšou mechanickou pevnosťou v ohybe BM1 prislúcha vyššia hodnota kapacity a vzorka, ktorá



má menšiu mechanickú pevnosť v ohybe BM2, má nižšiu hodnotu kapacity. Dá sa predpokladať, že pri vyšších frekvenciách by bol tento rozdiel zanedbateľný.

Výsledok skúšky nameraných vzoriek v tvare kociek a valcov:

- Posúdi sa typ porušenia vzorky. Pevnosť sa zisťuje z maximálnej hodnoty sily dosiahnutej pri vyhovujúcom spôsobe porušenia telesa.
- Pevnosť betónu v tlaku sa vypočíta podľa príslušného vzťahu. Udáva sa s presnosťou na 0,5 MPa.
- Namerané a vypočítané údaje sa zaznamenávajú v tabuľke.

4 Záver

Elektrické vlastnosti sa stanovujú v rôznych odvetviach a oblastiach. Merania elektrických vlastností sme uskutočnili na vzorkách betónu, ktoré nám dodali z Katedry materiálového inžinýrství a chemie (Stavební fakulta, České vysoké učení technické v Praze). K dispozícii sme mali 30 vzoriek betónu.

Na zistenie korelácie medzi mechanickými a elektrickými vlastnosťami betónov sme zostrojili grafické závislosti odporu, impedancie a kapacity pre vzorky betónu BR, BM1, BM2, BS. Pre každú veličinu sa zostrojili dve grafické závislosti. Prvý obsahuje hodnoty pre porovnanie elektrických vlastností a pevnosti v tlaku. Ďalší graf slúži pre porovnanie pevnosti v ohybe. Na obr. 3 je zobrazené porovnanie frekvenčnej závislosti odporu vzoriek betónu BR, BM2 a BS. Na základe priebehu závislostí môžeme konštatovať, že pri frekvencii 200 kHz existuje viditeľný rozdiel v hodnotách odporu (BM2 hodnota 21,356 kΩ, BS hodnota 14,393 kΩ). Vzorka s väčšou mechanickou pevnosťou v tlaku BS prislúcha nižšia hodnota odporu a naopak. Dá sa predpokladať, že pri vyšších frekvenciách by bol tento rozdiel významnejší. Obr. 4 zobrazuje porovnanie frekvenčnej závislosti odporu vzoriek betónu BM2 a BM1. Tu máme možnosť vidieť, že krivky týchto vzoriek sú takmer totožné, teda nie je možné nájsť koreláciu s pevnosťou v ohybe.

Na obr. 5 je zobrazené porovnanie frekvenčnej závislosti impedancie vzoriek betónu BR, BM2 a BS. Na grafe máme možnosť vidieť, že priebehy sú pre všetky vzorky takmer zhodné. Na grafe vidíme, že krivky týchto vzoriek sú takmer zhodné. Pri nízkej frekvencii dosahujú najvyššie hodnoty. Frekvenčné závislosti impedancie teda nie je možné využiť na posúdenie pevnosti v tlaku ani pevnosti v ohybe príslušných betónov.

Na obr. 6 je zobrazené porovnanie frekvenčnej závislosti kapacity vzoriek betónu BR, BM2 a BS. Na grafe máme možnosť vidieť, že krivky pre všetky vzorky sú vo vysokej miere totožné. Obr. 7 zobrazuje porovnanie frekvenčnej závislosti kapacity vzoriek betónu BM2 a BM1. Z grafu vyplýva, že krivky vzoriek pri nízkej frekvencii sú od seba viac vzdialené ako pri vyšších frekvenciách. Vzorka BM1 dosahuje hodnotu v pevnosti ohybe 11,94 MPa a vzorka BM2 dosahuje 8,5 MPa. Pri frekvencii 20 kHz existuje rozdiel v hodnotách kapacity – BM1 hodnota 21,595 pF, BM2 hodnota 19,022 pF. Vzorka s väčšou mechanickou pevnosťou v ohybe BM1 prislúcha vyššia hodnota kapacity a vzorka, ktorá má menšiu mechanickú pevnosť v ohybe BM2, má nižšiu hodnotu kapacity.

Na záver môžeme skonštatovať, že na základe nameraných elektrických vlastností je možné zistiť kvalitu betónu najmä niektoré mechanické vlastnosti. Elektrické vlastnosti sa však dajú využiť aj pri zisťovaní vnútorných trhlin a prasklín v betóne, ako uvádza Lataste et al. (2003). Ďalšie merania by mohli byť zamerané na túto oblasť.



5 Literatúra

1. LATASTE, Jean Franciois. - SIRIEIX, Colette. – BREYSSE, Denys. – FRAPPA, Michel. 2003. Electrical resistivity measurement applied to cracking assessment on reinforced concrete structures in civil engineering. In *NDT&E International*, 36, 2003, p. 383-394.
2. VEJMELKOVÁ, Eva. et al. 2009. High-performance materials containing alternative silicate binders: analysis of properties and recommendations for application in building practice. In: *Thermophysics 2009*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, 2009, p. 208-215. ISBN 978-80-214-3986-3.

Súhrn

Cieľom práce bolo namerať hodnoty kapacity, odporu, impedancie vzoriek betónu v závislosti od frekvencie, posúdiť koreláciu medzi bezpečnostnými charakteristikami betónu a jeho elektrickými vlastnosťami.

Vzorky betónu, na ktorých sme uskutočnili merania elektrických vlastností, boli dodané Katedrou materiálového inžinýrství a chemie (Stavební fakulta, České vysoké učení technické v Praze). Výsledky meraní sú uvedené v tabuľkovej a grafickej forme.

Zistili sme, že koeficienty korelácie dosahovali vysoké hodnoty. S rastúcou vlhkosťou vzoriek ich odpor a impedancia klesala, kapacita naproti tomu narastala. Medzi hodnotami pevnosti v tlaku a hodnotami odporu vzoriek pri frekvencii 200 kHz sme zistili koreláciu. Vzorky s väčšou mechanickou pevnosťou v tlaku BS prislúcha nižšia hodnota odporu a vzorky BM2 s nižšou pevnosťou vyššia hodnota odporu. Dá sa predpokladať, že pri vyšších frekvenciách by bol tento rozdiel významnejší. Frekvenčná závislosť kapacity pri nízkych frekvenciách môže byť využitá ku koreláciám s pevnosťou betónu v ohybe. Vzorky s väčšou mechanickou pevnosťou v ohybe BM1 prislúcha vyššia hodnota kapacity a vzorka, ktorá má menšiu pevnosť v ohybe BM2, má nižšiu hodnotu kapacity.

Kľúčové slová: korelácia, betón, vzorky, vlhkosť, frekvencia

POSÚDENIE RIZIKA VYBRANÝCH PROCESOV RISK ASSESSMENT OF SELECTED PROCESSES

PAVLÍNA BEDNÁROVÁ – MARIÁN BUJNA – LUKÁŠ BEDNÁR

Abstract

Improving business processes is now seen as a necessity. Organizations under pressure from their customers increasingly demanding better and better products and services, continuously working on improving their processes. An important aspect of any changes in the risk process. It is necessary to constantly monitor and evaluate risks that may negatively affect the process or part of the process. It is very important that we have a potential or existing hazards are identified and properly assessed. The aim of this work is to assess the risks identified in the process of assembly and logistics in society, OMS, al. with r. of the breast-feeding.

Key words: risk, process, risk assessment

1 Úvod

Každý človek v pracovnom procese čelí rizikám, ktoré môžu ohrozovať alebo poškodzovať jeho zdravie. Zodpovednosť za ochranu zdravia zamestnancov pri práci je nielen na strane zamestnávateľa a štátu ale aj na strane samotného zamestnanca (Korenko a kol., 2011). Starostlivosť o bezpečnosť a ochranu zdravia je nutné chápať ako dlhodobý proces zlepšovania pracovných podmienok a zároveň ide o proces, ktorý je neoddeliteľnou súčasťou plánovania a plnenia pracovných úloh. Žiadny proces nie je bez rizika a preto je potrebné riziko identifikovať, analyzovať a navrhnúť vhodnú opatrenia na jeho zníženie prípadne na jeho úplné odstránenie. (Korenko a kol.) 2011

Metódy a postupy aplikovateľné v procese posudzovania rizík závisia od kultúry vedenia spoločnosti, teoretických znalostí a praktických skúseností (Hrubec a kol., 2011). Aj keď je posudzovanie rizík proces požadovaný legislatívou na rôznych úrovniach riadenia bezpečnosti je nevyhnutné uvedomiť si, že nielen samotná legislatíva, ale aj jeho praktické použitie vytvárajú podporu na účinné a efektívne riadenie nákladov v oblasti riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia na pracovisku (Bujna, 2013).

Cieľom práce je posúdenie rizika vybraného montážneho procesu v spoločnosti OMS spol. s r.o., ktorá sa zaoberá výrobou a vývojom svietidiel. Výrobný proces spoločnosti je náročný najmä z dôvodu širokého sortimentu, ktorý spoločnosť ponúka.

2 Materiál a metódy

Celý proces posudzovania rizika a zistené poznatky sme pre lepšiu prehľadnosť vpísali do tabuľky, kde sme okrem určenia a identifikovania ohrozenia a nebezpečenstva, stanovili aj potrebné bezpečnostné opatrenia a dospeli sme tak k výslednému riziku.

K presnejšiemu určeniu možného rizika sme použili bodové ohodnotenie, kde sme využívali tabuľky **Pravdepodobnosti**, **Dôsledku** a **Vplyvu úrovne BOZP** a súčinom ich bodov sme dospeli k výslednému **Riziku**.

Tab.1 Kategorizácia pravdepodobnosti

Tab. 1 Categorization of probability

Trieda	Pravdepodobnosť	Charakteristika pravdepodobnosti
1	Nepravdepodobná	nežiaduca udalosť je takmer vylúčená
2	Náhodná	nežiaduca udalosť je málo pravdepodobná, ale možná
3	Pravdepodobná	nežiaduca udalosť by mohla nastať
4	Veľmi pravdepodobná	nežiaduca udalosť pravdepodobne nastane
5	Trvalá	nežiaduca udalosť pravdepodobne vznikne veľmi často

Tab.2 Kategorizácia dôsledku

Tab. 2 Categorization of consequence

Trieda	Dôsledok	Charakteristika dôsledku
1	Zanedbateľný	drobný úraz, zanedbateľné finančné a materiálne straty
2	Málo významný	ľahký úraz, ochorenie, začiatok choroby z povolania, malé finančné, materiálne straty
3	Významný	vážnejší úraz vyžadujúci hospitalizáciu, väčšie materiálne a finančné straty
4	Kritický	závažný pracovný úraz s trvalými následkami, choroba z povolania, veľké finančné a materiálne straty
5	Katastrofický	smrteľný úraz, nenahraditeľné straty, straty vedúce k likvidácii

Tab. 3 Kategorizácia vplyvu úrovne BOZP (posúdenie rizika hodnotiteľom)

Tab. 3 Categorization effects OSH (risk assessment by evaluator)

Úroveň	Vplyv úrovne BOZP
1	Zanedbateľný vplyv na pravdepodobnosť a dôsledky
2	Málo významný vplyv na pravdepodobnosť a dôsledky
3	Nezanedbateľný vplyv na pravdepodobnosť a dôsledky
4	Významný, veľký vplyv na pravdepodobnosť a dôsledky
5	Viac významných vplyvov na pravdepodobnosť a dôsledky



Tab.4 Kategorizácia rizika
Tab. 4 Categorization of risk

Kategória rizika	Riziko	Bodové rozpätie	Posúdenie (kritérii) bezpečnosti	Potreba bezpečnostných opatrení
1	Zanedbateľné	1 – 4	prijateľná bezpečnosť	nie je potrebné vykonať opatrenia, ale je potrebné informovať
2	Mierne	5 – 15	akceptovateľné riziko pri zvýšenej pozornosti	potrebné plánovať nápravu, snaha dosiahnuť zlepšenie, výcvik zamestnancov na zvládnutie rizika
3	Vážne	16 – 50	Riziko nemožno akceptovať	je potrebné prijať technické, organizačné, bezpečnostné opatrenia
4	Nežiaduce	51 – 100	nevyhovujúca bezpečnosť, veľká možnosť úrazov, nežiaducich udalostí	je potrebné vykonať okamžité nápravné opatrenia, alebo opatrenia s krátkym termínom plnenia
5	Neprijateľné	101 - 125	permanentná hrozba úrazu, nenahraditeľné straty	je nutné okamžite zastaviť činnosť, vyradenie z prevádzky

3 Výsledky a diskusia

Vybraným procesom pre posudzovanie rizika v našom príspevku bol montážny proces svietidla. Možné riziká, ktoré sú faktorom spôsobujúcim škodu, úraz, zranenie, či ujmu na zdraví zamestnancov, sme určovali v celom areáli organizácie.

Procesu samotnej montáže svietidla predchádza množstvo iných súvisiacich procesov bez ktorých by nebolo možné svietidlo skompletizovať. K hlavným procesom patrí výroba nosného telesa a jeho povrchová úprava a výroba optickej časti. teleso spolu s optickou časťou sa dodávajú na montážne linky. proces samotnej kompletizácie svietidla spočíva vo vybalení telesa, zapojení elektrickej časti, ktorá je tvorená predradníkom, kabelážou, päticami, svorkovnicou na záver sa montuje optická časť tzv. mriežka.

Pre minimalizovanie vzniku negatívneho javu treba dodržiavať BOZP a bezpečnostné predpisy, ktoré vychádzajú z identifikácie možných ohrození pri posudzovaní rizika.

V posudzovanom systéme montáže sme dedukciou určili možné nebezpečenstvá a z nich vyplývajúce ohrozenia. Ku každému nebezpečenstvu sme priradili príčinu vzniku. Dôležitou súčasťou identifikácie bolo navrhnuť bezpečnostné opatrenia vyplývajúce z možných rizík. Ich úlohou je minimalizovať a prípadne úplne odstrániť a predchádzať vzniku nebezpečnej a zdravie ohrozujúcej situácie, ktorá vzniká neodbornou manipuláciou s komponentmi, náradím či technickým zariadením, nepoužitím ochranných a bezpečnostných pomôcok, nepozornosťou...

Všetky údaje sme zaznamenali do tabuliek. Následne sme pravdepodobnosti a dôsledku vzniku ohrozujúcej situácie priradili číselné hodnoty vyplývajúce z tabuliek. Na



základe zadaných hodnôt sme dospeli k výslednému hodnoteniu rizika. Proces montáže patrí v organizácii medzi rizikové pracoviská najmä z dôvodu najväčšieho podielu ľudskej činnosti.

Pracoviská montáže patria medzi menej rizikové pracoviská čo dokazuje aj výsledok našej identifikácie, kde zistené hodnoty rizika neprevyšujú mieru akceptovaného rizika.

Je preto potrebné najmä dbať na opatrnosť a predchádzať neočakávaným, náhodne vzniknutým rizikám. Ako prevencia slúžia aj pravidelné školenia BOZP.

V príspevku je uvedená iba časť z celkového posúdenia rizika. Výsledky nedávajú úplný prehľad všetkých možných nebezpečenstiev a neurčujú presnú mieru ohrozenia. Poznanky slúžia ako usmernenie pri prevencii úrazovosti na pracovisku.

Tab. 5 Posúdenie rizika
Tab. 5 The risk assessment

Nebezpečenstvo	Ohrozenie	Popis ohrozenia	P	D	V	R	Bezpečnostné opatrenia
Ručná manipulácia s bremenami	Prirazenie bremenom, pritlačenie prstov, pretiahnutie ruky	* pád bremena a prirazenie končatín na úložnú plochu; * prirazenie bremenom v prípade, ak zamestnanec ponechá končatinu pod bremenom alebo medzi bremenom a pevnou prekážkou, pri posunovaní bremena; * pritlačenie prstov, pritiahnutie ruky osoby pri ručnej manipulácii, najmä pri prenášaní, ukladaní	2	2	2	8	*používať vhodné OOPP a manipulačné pomôcky; *zaistiť pevné uchopenie bremien, využiť otvory, držadlá; * kontrolovať stav bremena, príp. jeho zabezpečenie ešte pred ručnou manipuláciou; *ukladať bremená na podložky tak, aby medzi bremenom a úložnou plochou zostala bezpečnostná medzera aby nedochádzalo k pritlačeniu alebo prirazeniu rúk;
	Porezanie rúk, pichnutie, bodnutie, odretie	* porezanie rúk, pichnutie, bodnutie, odretie;	2	2	2	8	sústrediť sa na vykonávanú prácu; *používať predpísané OOPP



	Narazenie osoby o prekážku	* vykonávanie manipulačných prác v stiesnených priestoroch; * prirazenie prstov, ruky, lakťa a pod. pri manipulácii, prirazenie končatiny k okolitým predmetom, konštrukciám;	1	2	2	4	*zaistiť dostatočný manipulačný priestor, udržiavať poriadok, odpratávať odpad; *pri ukladaní bremien pripraviť dopredu podklady;
	preťaženie a presilenie	*preťaženie a presilenie; *natrhnutie alebo natiahnutie svalov a šliach následkom fyzického preťaženia alebo neprimeranej námahy; *natrhnutie svalov a šliach pri náhlych prudkých pohyboch spojených s vysokým zaťažením	1	2	2	4	*zabezpečovať školenia zamestnancov o správnych spôsoboch a postupoch manipulácie; *dodržiavať hmotný limit *vybaviť pracovisko vhodnými pomôckami napr. vozíkmi, prepravkami a pod.;



Tab. 6 Posúdenie rizika
Tab. 6 The risk assessment

Nebezpečenstvo	Ohrozenie	Popis ohrozenia	P	D	V	R	Bezpečnostné opatrenia
Ručné mechanické náradie (nôž, nožnice, kladivo, kliešte)	kontakt náradia s rukou	*sečné, rezné, bodné, tržné rany;	2	2	1	4	*prax, zručnosť, používať vhodný druh náradia; *zaistiť možnosť výberu vhodného náradia; dodržiavať zákaz používania poškodeného náradia;
	zranenie očí drobnou časticou	*úrazy očí odlietajúcou črepinou, úlomkom, a pod.;	1	2	2	4	*používať pridelené OOPP;
	vyklznutie ručného náradia, z ruky	*vyklznutie náradia pri jeho používaní z ruky a následné zasiahnutie osoby;	1	2	2	4	*používať nepoškodené náradie; *úchopová časť náradia, musí mať vhodný tvar, bez poškodenia; *udržiavať suché a čisté rukoväte a úchopové časti náradia; *pohyb sečných náradí (nožov) smerom od tela osoby; *sústredenosť pri práci, príp. používať chrániče na ruky v závislosti od druhu vykonávanej práce;
Ručné mechanické náradie (nôž, nožnice, kladivo, kliešte)	práce v stiesnených priestoroch	*odreniny a pohmoždeniny rúk pri práci s náradím v stiesnených priestoroch, pri opravách, údržbe;	2	2	2	8	*úpravou pracoviska zaistiť prácu s náradím vo fyziologicky vhodných polohách;



4 Záver

Záujmom každej výrobnej organizácie by mala byť vo zvýšenej miere venovať pozornosť odhaľovaniu zdrojov rizika. Riziko nie je potrebné len odhaliť ale i popísať a stanoviť jeho váhu a dôsledky. Nevyhnutným krokom je identifikácia všetkým možných ohrození a z toho vyplývajúcich rizík hroziacich zamestnancom.

Snahou je minimalizovanie, prípadne úplné odstránenie rizík, za pomoci dodržiavania bezpečnostných predpisov, dodržiavania BOZP na všetkých pracoviskách a školenia zamestnancov. Nie len zamestnanci svojou obozretnosťou ale aj zamestnávateľ prispieva k zníženiu ohrozenia na pracovisku a to prijatím účinných bezpečnostných opatrení.

Optimálne pracovné podmienky napomáhajú k celkovej pohode zamestnancov pri práci. Najväčším prínosom pri spracovaní informácií bolo zistenie, že eliminovanie rizík na minimálnu mieru je možné docieľiť neustálou kontrolou a vedením k zodpovednému správaniu sa zamestnancov ku svojmu zdraviu.

5 Literatúra

1. BUJNA, M. a kol. 2013. Manažérstvo rizika. Nitra: SPU v Nitre, 2013, 146 s. ISBN 978-80-552-0982-1
2. HRUBEC, J. - PRÍSTAVKA, M. -- CSEH, E. -- HRUBEC, M. 2012. Improving organizational performance through the common assessment framework - CAF. In: Toyotarity. Heijunka. Dnipropetrovsk: Yurii V. Makovetsky, 2011. s. 195--202. ISBN 978-966-1507-74-5 (brož.).
3. HRUBEC, J. - VIRČÍKOVÁ, E. et al. 2009. Integrovaný manažérsky systém, Nitra, 2009. ISBN 978-80-552-0231-0.
4. Interná smernica č. 6 a 7/2010 Metodika na posúdenie rizika, posúdenie rizika
5. KORENKO, M. -- KAPLÍK, P. 2011. Improvement of process performance and efficiency in a production organisation using a Six Sigma method = : Zvyšovanie výkonnosti a efektívnosti procesov vo výrobnej organizácii prostredníctvom metódy Six Sigma. Acta technologica agriculturae. Ročl. 14, č. 4 (2011), s. 105-109.
6. KORENKO, M. - Prístavka, M. - Drlička, R. 2011 Manažérstvo kvality procesov. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2011. 114 s.
7. ZÁKON č. 124/2006 Z.z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci.

Súhrn

Zlepšovanie podnikových procesov sa dnes považuje za nutnosť. Organizácie pod tlakom svojich zákazníkov, požadujúcich stále kvalitnejšie a lepšie produkty či služby, neustále pracujú na zlepšovaní svojich procesov. Tento prístup je založený na sledovaní zabehnutých procesov z čoho plynú podnety k ich zlepšovaniu. Trendom súčasnej doby je, aby zmeny prebiehali v čo najkratších časových intervalom a pri najnižších finančných nákladoch. Dôležitým aspektom pri všetkých zmenách v procesoch je riziko. Je potrebné neustále sledovanie a vyhodnocovanie rizík, ktoré môžu negatívnym spôsobom ovplyvniť celý proces alebo časť procesu. Veľmi dôležité je aby sme potenciálne ale aj existujúce riziká identifikovali a správne posúdili. Cieľom práce je identifikovať posúdiť riziká v procese montáže a logistiky prebiehajúce v spoločnosti OMS spol. s r. o v Dojči.

Kľúčové slová: riziko, proces, posúdenie rizika

HODNOTENIE KVALITY PRÁCE ZAVLAŽOVAČA BAUER RAINSTAR TX 85

EVALUATION QUALITY OF WORK OF THE BAUER RAINSTAR TX 85 REEL HOSE IRRIGATION MACHINE

FRANTIŠEK BÍRO – JÁN JOBBÁGY

Abstract

The aim of the experiment was to study the effect of overlap to work quality of Bauer Rainstar Tx85 irrigator. Evaluation of uniformity of distribution is carried by comparison of coefficient of uniformity by Christiansen (Cu) values. There were carried out four variants of experiment, for overlaps 0, 4, 8 and 16 m. Work quality for overlaps 0, 4, 8 and 16 m was 89.12, 87.59, 81.30 and 71.76 %, respectively. Increasing of overlap distance caused decreasing the work quality. This progress is define by linear function $y = -1.1449x + 90.434$ and coefficient of determination $R^2 = 0.9738$. There is very strong dependence between the work quality and overlap distance ($R^2 = 0.9738$). Based on the results, Bauer rainstar Tx85 irrigator meets the requirements of standards.

Key words: irrigator, irrigation, coefficient of uniformity, quality of work

1 Úvod

Prechod do tretieho tisícročia bol sprevádzaný aj prechodom zo zelenej revolúcie, kedy boli akcentované environmentálne otázky, do modrej revolúcie. Tá je charakterizovaná bojom s vodou a bojom o vodu (Hríbik, 2009). Zavlažovanie spolu s hnojením patria medzi hlavné intenzifikačné faktory v rastlinnej výrobe (Šima et al., 2011). Efektívnosť závlahovej techniky závisí od rovnomernosti postreku a z tohto dôvodu je potrebné vykonávať skúšky rovnomernosti zavlažovania (Jobbágy, Simoník, 2010). Rovnomernosť postreku patrí k najdôležitejším ukazovateľom kvality závlahy a rozumieme ňou rovnomernosť pokrytia zavlažovanej plochy vopred stanovenou závlahovou dávkou (Jobbágy, 2011). Rovnomernosť postreku je ovplyvňovaná rozdelením vody po dĺžke zavlažovaného pásu a závisí najmä od konštrukcie zavlažovača (rovnomernosť navíjania, možnosť nastavenia pozičnej závlahy na začiatku a konci pásu), od zvyšovania hydraulických strát v navinutej hadici (postupne klesá tlak na dýze postrekovača a súčasne sa pri väčšine pásových zavlažovačov mení rýchlosť pohybu postrekovača), sklonu terénu, kolísania tlaku na vtoku do pásového zavlažovača a pôsobenia vetra (Látečka, 2000). Táto nerovnomernosť sa nedá obecné určiť a preto sa väčšinou uvažuje len s tzv. priečnou rovnomernosťou, t.j. s rovnomernosťou rozdelenia vody naprieč zavlažovaným pásom (kolmo k smeru pohybu postrekovača), ktorá má rozhodujúci vplyv na celkovú plošnú rovnomernosť (Jobbágy, 2011).

2 Materiál a metódy

Cieľom práce bolo zhodnotiť rovnomernosť zavlažovania postrekovača BAUER RAINSTAR Tx85. Hodnotenie rovnomernosti zavlažovania bolo uskutočnené pre prekrytia 0, 4, 8 a 16 m. Podnik má k dispozícii viac ako 10 funkčných pásových zavlažovačov Bauer Rainstar Tx85 - 90/300. Základné technické parametre zavlažovača sú zobrazené v tabuľke 1. Zavlažovač má k dispozícii postrekovač SR-101 s priemerom dýzy 20 mm. Ovládanie zavlažovača je zabezpečené s mikropočítačom Ecostar 4000. Hodnotenie rovnomernosti postreku prebiehalo na parcele vysadenej zemiakmi. Pôdy sú piesočnaté až piesočnatohlinité s označením BPEJ 0020003.

Tab. 1 Technické ukazovatele zavlažovača Bauer Rainstar Tx85
Tab. 1 Technical parameters of Bauer Rainstar Tx85 irrigation machine

Technický ukazovateľ	Hodnota
Priemer hadice	90 mm
Dĺžka hadice	300 m
Maximálna dĺžka zavlaženého pásu	340 m
Objemový prietok	17 – 65 m ³ .h ⁻¹
Prípojňý tlak	0,35 – 1 MPa
Rozmer dýzy	16 – 30 mm

Pri závlahe pásovými zavlažovačmi sa meranie rovnomernosti postreku hodnotí podľa normy STN ISO 7749-2. Stroj pri poľnej skúške musí pracovať na rovnom teréne (maximálne sklon 1 %). Rovnomernosť zavlažovania bola hodnotená najviac rozšírenou metódou podľa Christiansena z roku 1942 (Zdražil, Spitz, 1966; Jobbágy, 2010). Rovnomernosť postreku je hodnotená koeficientom rovnomernosti Cu (1).

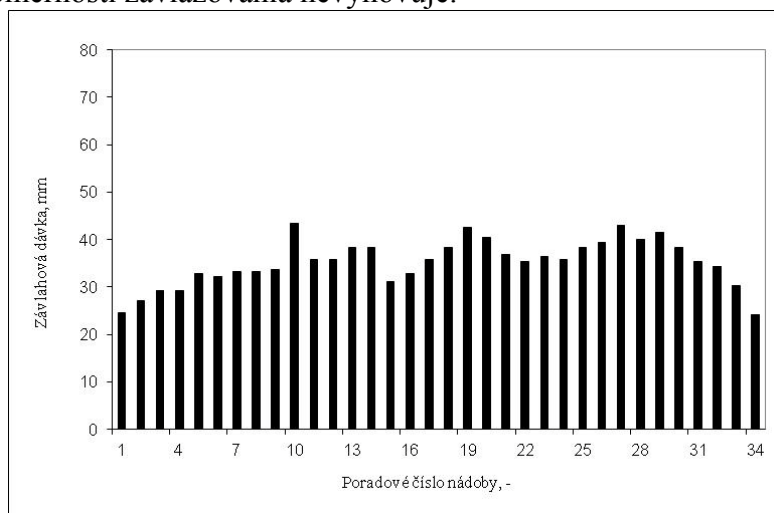
$$Cu = 100 \times \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n |h_i - h_m|}{n \cdot h_m} \right] \quad (1)$$

Kde: h_i – výška zrážky na elementárnych plochách, mm
 h_m – priemerná výška zrážky na skúmanej ploche, mm
 n – počet elementárnych plôch rovnakej veľkosti, na ktoré sa zavlažovaná plocha rozdelí, ks

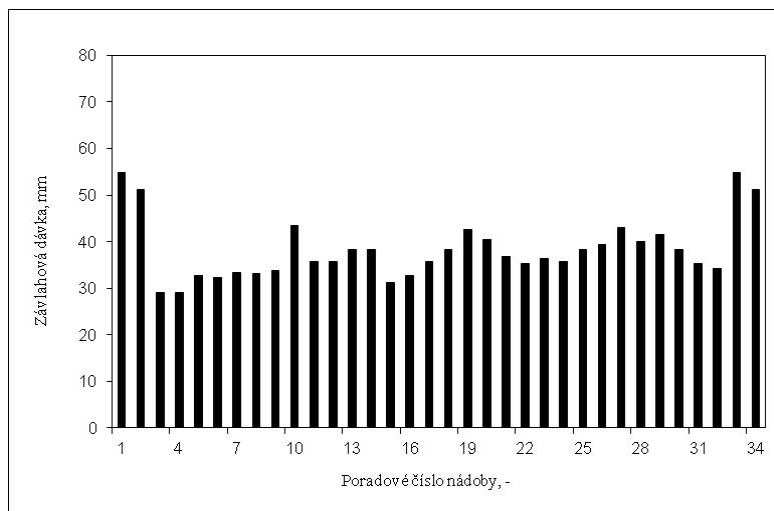
3 Výsledky a diskusia

Počas experimentu boli splnené všetky požiadavky dané normou STN ISO 7749-2. Rýchlosť vetra bola ustálená a dosahovala hodnoty v rozmedzí 0 – 0,1 m.s⁻¹. Teplota vzduchu sa pohybovala od 23 do 29 °C. Závlahová dávka v zrážkomerných nádobách pre jednotlivé prekrytia (0, 4, 8 a 16 m) je zobrazená na obrázkoch 1-4. Závislosť rovnomernosti zavlažovania od veľkosti prekrytia je zobrazená na obrázku 5. Najvyššia kvalita práce bola zistená pri nulovom prekrytí ($Cu_{0m} = 89,12 \%$), nasledovaná prekrytím 4 m ($Cu_{4m} = 87,59 \%$) a prekrytím 8 m ($Cu_{8m} = 81,30 \%$). Najnižšia kvalita práce bola dosiahnutá pri prekrytí 16 m ($Cu_{16m} = 71,67 \%$). Požiadavky na dosiahnuté hodnoty koeficientu rovnomernosti Cu podľa Christiansena sa rôznia. Podľa Růžičku (1996) je pri hodnote koeficientu 70 % rovnomernosť postreku uspokojujúca, podľa Klementovej a Heiniga (1999) je dobrá rovnomernosť postreku určená minimálnou hodnotou Cu = 80 %. Požiadavkám normy TNV 754307, ale aj ASAE

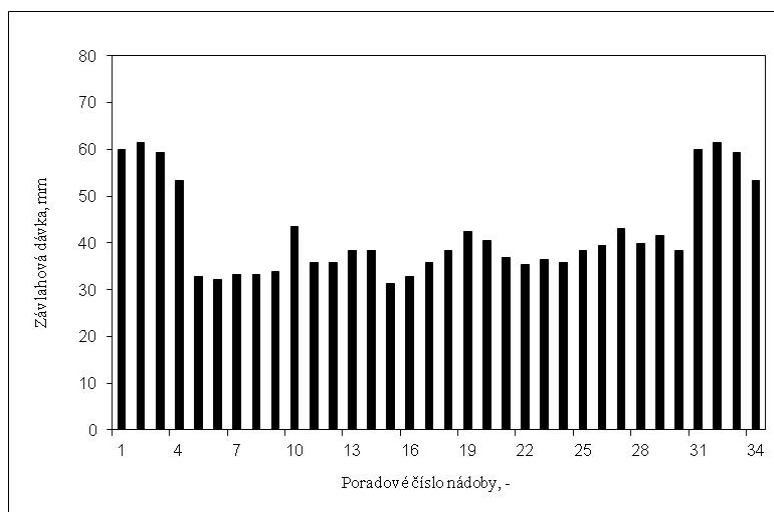
S436.1, ktorá odporúča rovnomernosť postreku danú hodnotou $Cu > 90 \%$, postrekovač z hľadiska rovnomernosti zavlažovania nevyhovuje.



Obr. 1 Závlahová dávka pri prekrytí 0 m
Fig. 1 Irrigation rate, overlap 0 m

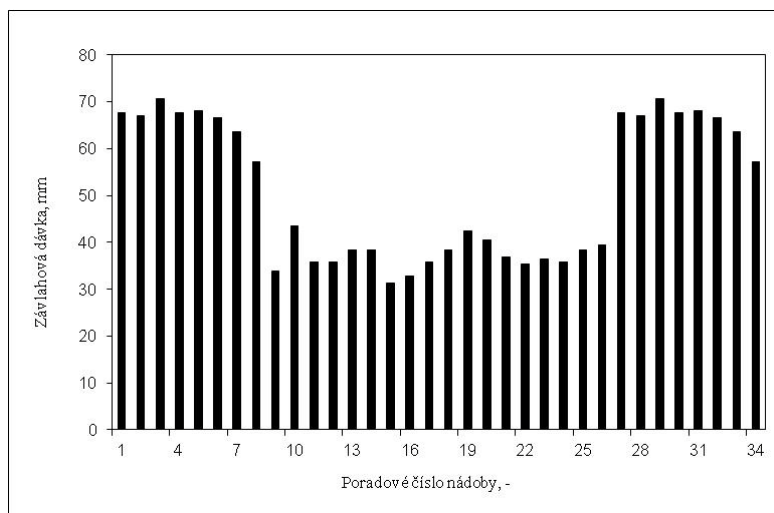


Obr. 2 Závlahová dávka pri prekrytí 4 m
Fig. 2 Irrigation rate, overlap 4 m



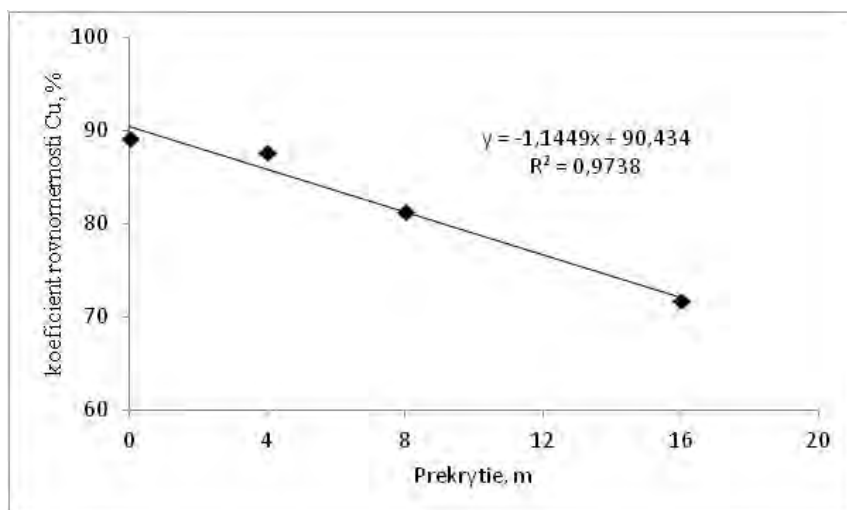
Obr. 3 Závlahová dávka pri prekrytí 8 m

Fig. 3 Irrigation rate, overlap 8 m



Obr. 4 Závlahová dávka pri prekrytí 16 m

Fig. 4 Irrigation rate, overlap 16 m



Obr. 5 Vplyv prekrytia na kvalitu práce zavlažovača BAUER RAINSTAR TX 85

Fig. 5 Effect of the overlap on the work quality of BAUER RAINSTAR TX 85 irrigation machine

Na základe získaných údajov možno konštatovať, že so zvyšujúcou sa veľkosťou prekrytia sa kvalita práce zavlažovača Bauer Rainstar Tx85 znižovala, t.j. hodnoty C_u klesali. Tento pokles je možné popísať lineárnou funkciou $y = -1,1449x + 90,434$ a koeficientu determinácie R^2 vyjadrujúceho podiel spoločnej variability medzi dvoma premennými. Hodnota $R^2=0,9738$ predstavuje silnú závislosť. Vzhľadom na dosiahnuté výsledky možno konštatovať, že pri zavlažovaní pomocou zavlažovača Bauer Rainstar Tx85 je z hľadiska rovnomernosti závlahy najvhodnejšie nastaviť rozstup tak, aby nedochádzalo k prekrytiám. Jobbágy a Szalay (2009) zistili, že rovnomernosť klesá do hodnoty prekrytia 20 m a následne opäť rastie do 35 m prekrytia, na základe čoho možno predpokladať podobný trend aj v našom prípade, čo bude predmetom ďalšieho výskumu. Nerovnomernosť závlahovej dávky a tým spôsobená variabilita vo vlhkosti pôdy má vplyv na uvoľňovanie emisií oxidu uhličitého (Šima et al., 2012a) a oxidu dusného (Šima et al., 2012b) z pôdy do atmosféry. Z toho vyplýva, že rovnomerná závlaha má nielen ekonomický ale aj ekologický efekt (Jobbágy, 2011; Krištof et al., 2012). Optimálna hodnota prekrytia je silne závislá na

použitom stroji a podmienkach počas merania rovnomernosti zavlažovania, čo súhlasí s výsledkami predošlého výskumu (Jobbágy et al., 2012).

4 Záver

V predkladanom príspevku sme sa zamerali na hodnotenie kvality práce pásového zavlažovača v poľnohospodárskom podniku Agrocoop Imeľ, a.s. Na hodnotenie sa aplikovala metóda podľa Christiansena (norma STN ISO 7749-2, 1999, ASAE Standards S436.1, 2001). Jeho hodnota je ovplyvnená radom vonkajších činiteľov ako tvar závlahovej krivky ďalekoprávdového postrekovača, rozstup resp. prekrytia postrekovačov a vplyv vetra – t.j. jeho smer a rýchlosť. Na základe požiadaviek Růžičku (1996) a Frielinghausa (1992) (hodnota koeficienta rovnomernosti postreku nad 70 %) možno povedať, že podmienkam skúmaný zavlažovač vyhovel, aj pri zavedení jednotlivých prekrytí. Výsledkom zavádzania prekrytia bolo znižovanie hodnoty koeficienta rovnomernosti postreku Cu. Pri skúmaní iných pásových zavlažovačov rovnakého typu malo zavádzanie prekrytia opačný efekt, zvyšovala sa hodnota koeficienta rovnomernosti postreku Cu. V takom prípade voľba prekrytia je efektívna len do určitej hodnoty, pretože so zvyšovaním prekrytia klesá pracovný záber zavlažovača. Následkom toho stúpajú časové a ekonomické položky, kde možno konštatovať, že optimalizácia práce slúži k efektívnemu rozmiestneniu postrekovačov.

5 Literatúra

1. ASAE Standards. 2001. S436.1.DEC01. Test procedure for determining the uniformity of water distribution of center pivot and lateral move irrigation machines equipped with spray or sprinkler nozzles. St. Joseph, Mich.: ASAE.
2. FRIELINGHAUS, M. 1992. Uniformity of water-distribution and differences in soil moisture before and after sprinter irrigation. Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung, vol. 33, pp. 278-285, 1992, ISSN 0934-0666.
3. HRÍBIK, J. 2010. Pred závlahovou sezónou. Naše pole, č. 06, 2009.
4. JOBBÁGY, J. 2010. Hodnotenie kvality práce zavlažovača FREGAT při zavlažování cukrovej repy, In: XII. Medzinárodná vedecká konferencia mladých 2010, Nitra: SPU v Nitre. Pp. 54-60.
5. JOBBÁGY, J. 2011. Hodnotenie závlahovej techniky z hľadiska rovnomernosti závlahy postrekom. Nitra: SPU v Nitre, 2011. 123 s
6. JOBBÁGY, J., SIMONÍK, J. 2010. Hodnotenie kvality práce zavlažovača Cipa 600 GX s príhnojovaním. In: Technika v technológiách agrosektora 2010, Nitra: SPU v Nitre. Pp. 60-65.
7. JOBBÁGY, J., SIMONÍK, J. 2012. Vplyv prekrytia na rovnomernosť postreku u pásového zavlažovača Bauer 90/300. In: Nové směry ve využití zemědělské, dopravní a manipulační techniky ve vztahu k životnímu prostředí. Praha: Profi Press, 2012, pp. 290-295.
8. JOBBÁGY, J., SZALAY, Š. 2009. Rovnomernosť postreku zavlažovača Bauer Rainstar 90/300. In: XI. Medzinárodná vedecká konferencia mladých 2009, Zvolen: FEVT TU vo Zvolene, pp. 61-67
9. KLEMENTOVÁ, E., HEINIGE, V. 1999. Hydromeliorácie Slovenska na prahu 21. storočia. Závlaha postrekom pásovým zavlažovacom. Bratislava: SEMISOFT, s.r.o., 1999., s. 227-232.
10. KRIŠTOF, K., FINDURA, P., NOZDROVICKÝ, L., TURAN, J., ŠIMA, T., KURUC, O. 2012. Effect of tillage technology on carbon dioxide emissions released from soil

- into the atmosphere. Nauční trudove: zemedelska technika i technologii, agrarni nauki i beterinarna medicina, remont i nadeždnost', 2012. vol.51, no.11, pp.182-186. ISSN 1311-3321.
11. LÁTEČKA M. 2000. Rovnomernost' postreku pri závlahe otáčavými postrekovačmi. Nitra : SPU v Nitre, 2000. ISBN 80-7137-678-7, 58 s
 12. RŮŽIČKA, M. 1996. Technika a kvalita zavlažování: Studijní informace ÚZPI. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1996. 50 s.
 13. STN ISO 7749-2. 1999. Poľnohospodárske zavlažovacie zariadenia – Otáčivé postrekovače. 2.časť. rovnomernost zavlažovania a skúšobná metodika.
 14. ŠIMA, T., NOZDROVICKÝ, L., KRIŠTOF, K. 2011. Analysis of the work quality of the VICON RS-L fertilizer spreader with regard to application attributes. Poljoprivredna tehnika, 2011, vol.36, no.2, pp.1-11. ISSN 0554-5587.
 15. ŠIMA, T. NOZDROVICKÝ, L., KRIŠTOF, K., DUBEŇOVÁ, M., MACÁK, M. 2012a. A comparison of the field and laboratory methods of measuring CO₂ emissions released from soil to the atmosphere. Poljoprivredna tehnika, 2012, vol.37, no.1, pp.63-72. ISSN 0554-5587.
 16. ŠIMA, T. NOZDROVICKÝ, L., KRIŠTOF, K., DUBEŇOVÁ, M., KRUPÍČKA, J., KRÁLIK, S. 2012b. Method for measuring of N₂O emissions from fertilized soil after the using of fertilizer. Poljoprivredna tehnika, 2012, vol.38, no.2, pp.51-60. ISSN 0554-5587.
 17. TNV 754307 - Závlahová zařízení podrobná pro postřik – Navrhování.
 18. ZDRAŽIL, K., SPITZ, P. Stanovení optimálních dešťomerných křivek u otočných postřikovačů. Vod. Hosp., 1966, č.5, s. 203-204.

Súhrn

Kvalitou práce pásových zavlažovačov sa zaoberáme, pretože je to jeden z parametrov dosiahnutia rovnomernosti úrody pestovanej plodiny. V predkladanom príspevku práve preto bolo cieľom, zhodnotiť získané výsledky merania rovnomernosti postreku podľa Christiansena Cu (STN ISO 7749-2, ASAE S436.1). Merania sa uskutočnili na pozemku poľnohospodárskeho podniku Agrocoop, Imeľ, a.s. (BPEJ 0020003). Uspokojivú rovnomernosť postreku Cu podľa Frielinghausa a Růžičku (viac ako 70 %) sme u zavlažovača Bauer Rainstar Tx85 90/300 dosiahli aj bez prekrytia ($Cu_{0m}=89,12\%$). Zvyšovanie prekrytia sa pri našich pokusoch nepreukázalo ako efektívne, pretože hodnota koeficienta rovnomernosti postreku sa znižovala ($Cu_{4m}=87,59\%$, $Cu_{8m}=81,30\%$). Požiadavky podľa Klementovej a Heiniga (Cu väčšie ako 80 %) sa taktiež naplnili bez zavedenia prekrytia. Požiadavky podľa normy STN ISO 7749-2 a ASAE, kde Cu má byť vyššie ako 90 %, sa nenaplnili u skúmaného zavlažovača a to aj pri zavedení prekrytia. Pokles koeficienta rovnomernosti s narastajúcim prekrytím, je možné popísať lineárnou funkciou $y = -1,1449x + 90,434$ a koeficientu determinácie R^2 ($R^2=0,9738$ - predstavuje silnú závislosť).

Kľúčové slová: rovnomernosť postreku, koeficient rovnomernosti postreku Cu, kvalita práce

Práca vznikla v rámci prípravy a riešenia vedecko-výskumného projektu VEGA č. 1/0407/11 „Výskum efektívnosti pestovania poľnej plodiny s podporou priestorovo diferencovaného zavlažovania“ riešeného na Katedre strojov a výrobných systémov SPU v Nitre v r. 2011-2012.



WASTE PROCESSING ABILITY BY EARTHWORMS SPECIES EISENIA FETIDA AND DENDROBAENA VENETA

BOGDAN CEKIĆ – NENAD MIČIĆ – GORAN TOPISIROVIĆ

Abstract

In the past two decades in the world, vermiculture has been recognised by its ecological potential, such as in waste management, soil regeneration and participation in organic and sustainable agriculture. Earthworms are processing organic waste in high-quality vermicompost.

The aim of this study was to determine the amount of waste that could be processed by the earthworms on a daily basis, in relation to their body weight, type of worms in the substrate and particle size of organic waste in controlled conditions of temperature and humidity. The experiment involved two species of earthworms: *Eisenia fetida*, also known as redworm, and *Dendrobaena veneta*.

Keywords: earthworms, organic waste, speed of processing

1 Introduction

The increasing production of waste from urban areas leads to problems of landfill expansion, which is resulting in releasing toxic compounds, such as methane, carbon monoxide, hydrogen sulfide, ammonia, and others. The use of earthworms enables ecological approach in solving problems of waste and sewage disposal. Classification of waste to non-organic and organic can make rational processing and using of that waste, where the organic part can be successfully used as a substrate for the cultivation of earthworms. From urban organic waste for this purpose we can use leftover food from schools and restaurants, collected leaves and cut grass in parks, waste from paper and cardboard industry, sewage sludge, waste from urban green markets, office and household waste and more. Earthworms process gathered waste in several different systems. All systems, starting from the most simple to automated ones are based on adding pre-prepared waste into containers with worms. These systems can be: open systems in so called seedbeds, worm toilets, fully automated systems and small, household systems, also known as eco-boxes.

Worms are processing organic matter and producing the high quality fertilizer (earthworm castings), which is very valuable, with a high content of organic matter, micro and macro elements, neutral pH and with a significant number of desirable bacteria. This fertilizer can be used in different purposes, such as for planting park flowers and other plants, refining and improving the poor soil, foliar feeding for plants in the form of so called worm tea, production of seedlings and planting material and other. Worm castings obtained from processing of sewage

sludge are not recommended for using in food production (fruit and vegetables), because they are derived from un-controlled waste materials, often laden with heavy metals, but it can be used in production and fertilization of park plants.

Earthworms can be used in fishing, or as a protein supplement in different animal feed (except those processing sewage sludge), in the tests of toxicity of soil, due to imbalance of organic matter, or occurrence of heavy metals and other.

Earthworm species

Californian redworms (*Eisenia fetida*) are also known as red worms, or red wigglers, and they belong to epigeic species. It means that they are inhabitants of the surface of soil. They are living and performing most of their activities in the first few centimetres of soil. Average length of this species is about 6 cm, weight 0.8 - 1 gram. They are feeding with relatively coarse organic matter. This species is very suitable for processing urban waste, because it has a natural ability of colonization organic waste, also is characterized by high consumption, processing and assimilation of organic substances, tolerance to different environmental conditions and a high level of reproduction.



Fig. 1 *Eisenia fetida*

Because of its properties it is important for the reduction of urban and animal waste, and it is used in fishing, also. It is most commercially grown species of earthworms, with up to 80 - 90% of all species. Optimal temperature for cultivation of this species is 18 - 25° C, and humidity 80%.

Dendrobaena veneta (*Eisenia hortensis*) is known also as European night crawler. It is bigger than red wiggler, weighing 1.5 - 2.5 grams sometimes even more, length 10 and more cm. It is cultivated because it's a good source of protein in animal feed thanks to wide range of

essential amino acids, fatty acids and vitamins in the body of worms. Earthworms can be great source of protein in food for fish, poultry, pigs and others. There are several methods for processing the worms into animal feed. The final product may be wet or dry paste product, depending on the method of processing worms. The choice of method depends on the type of feed, animal species, minimal loss of dry matter content and nutritional value, as well as production costs.



Fig. 2 *Dendrobaena veneta*

Several methods were developed, such as mixing with molasses, formic acid treatment, drying in air at room temperature, drying at 95° C and soaking worms in acetone and drying at 95° C. (Poleksić et al., 2010.). This type of worms can also be used for improving quality of soil. Optimal temperature for this species is 15 - 25° C. Although it has slower increase in growth than red wiggler, it is valued as the larger species. This type of earthworms is especially valued in fishing because of its length and attractive moves on the fisherman's hook.

2 Material and Methods

Collection of the earthworms: Individuals of *Eisenia fetida* were randomly picked from author's eco-boxes, while individuals of *Dendrobaena veneta* were obtained from different breeders from the Belgrade area.

Collection of experimental containers and additional accessories: For experiment eighteen identical plastic boxes with perforated lids, weighing 53 grams with volume of 1650 ml were purchased. Soil for planted flowers brand Premia was purchased in the local supermarket. Other accessories provided for the experiment were analog thermometer, blender for chopping waste, digital scale, net that serves as divider between soil and waste and flower sprinkler for maintaining optimal humidity.

Collection of waste from green markets: As the representatives of green market leftovers apples, cabbage, lettuce and tomato were selected. All were purchased at local green markets in Belgrade.



Fig. 3 Manually chopped waste (coarse) just after adding it to the worms



Fig. 4 Blender minced waste (fine) just after adding it to the worms

Experimental setup: In each plastic container 140 grams of flower soil were added. That amount is enough to cover the bottom of the box in 1 cm thick layer, to provide earthworms initial substrate and cover from light and dryness. Then in each box exactly 20 grams of earthworms were added, young pigmented without clitellum, and mature ones with clitellum, which is a sign of virility. Earthworms were left in boxes for a week, to adjust to new

environmental conditions, with occasional damping of substrate. During the experiment, the earthworms were at room temperature (average 21.7° C), while maintaining optimal humidity of 80%. On the seventh day of settling in the boxes food was added.

The aim of experiment was to determine how long it takes for two types of earthworms to process 100 grams of waste, different granularity. In each sample of 100 grams tomato, apples, cabbage and lettuce were equally represented, so in each sample was 25 grams of each. The waste has been split in two groups. One group is waste that is chopped manually, with a kitchen knife (Figure 3), and other group is waste that is minced in the regular, kitchen blender (Figure 4).

Each combination was performed in triplicates, and the scheme has the following settings:

- 1) Into the box with *Eisenia fetida* individuals with mass of 20 grams, 100 grams of manually chopped waste was added, which is considered coarse (EF-C);
- 2) Into the box with *Dendrobaena veneta* individuals with mass of 20 grams, 100 grams of manually chopped waste was added, which is considered coarse (DV-C);
- 3) Into the box with individuals of *Eisenia fetida* and *Dendrobaena veneta* weighing 10 grams each, 100 grams of manually chopped waste was added, which is considered coarse (EF/DV-C);
- 4) Into the box with *Eisenia fetida* individuals with mass of 20 grams, 100 grams of blender chopped waste was added, which is considered fine (EF-F);
- 5) Into the box with *Dendrobaena veneta* individuals with mass of 20 grams, 100 grams blender chopped waste was added, which is considered fine (DV-F);
- 6) Into the box with individuals of *Eisenia fetida* and *Dendrobaena veneta* weighing 10 grams each, 100 grams of blender chopped waste was added, which is considered fine (EF/DV-F);

Previously prepared organic material is placed on the net, which serves as limiter between soil and land, and also as indicator of consuming the waste. Boxes are covered with a perforated lid to maintain humidity on the optimal level.

Temperature is measured daily 3 times (morning, afternoon and evening temperature), and recorded in the table. Average temperature of the room was 21.7° C, with range from 19° C to 23° C. Humidity is obtained at about 80%, and observing of added waste was on daily basis. Humidity was measured daily, by practical method, recommended by the breeders: lump of substrate is squeezed in the hand. When humidity is at about 80% , from squeezed substrate must come out a few drops of water. If water drips too much, it is a sign that humidity is too high. If after squeezing substrate not single drop of water come out, it is a certain sign that humidity is too low, and then flower sprinkler is used to moist substrate evenly as much as possible.

When added waste is no longer visible, it is considered that the earthworms ate (metabolized) all waste. Then the experiment is coming to end, the weight of extracted earthworms was measured and recorded in the table.

Statistical analysis: Student's t-distribution was used to test the significance between means of mass of worms at the end of the experiment of 3 replicates. The level of significance was used in calculating the parameters of the test is 5% (0.05).

3 Results and Discussion

Different combinations of the earthworm species and the particle size of the food contributed to the differences in time of waste biodegradation (Chart 1). Waste chopped in blender (fine) was processed by worms the fastest. It took 7 days for *Eisenia fetida* (EF-F) to process the blender minced waste. Combination of *E. fetida* and *D. veneta* (EF-DV-F) processed total ammount of added waste in 10 days, and *D.veneta* (DV-F) processed the waste in 12 days. On the other hand, earthworms fed with manually chopped (coarse) waste needed more time to process total ammount of waste. It took 14 days for *E. fetida* (EF-C) to process total ammount of waste, 17 days for *D.veneta* (DV-C), and 15 days for combination of *E.fetida* and *D.veneta* (EF/DV-C).



Fig. 5 All food is consumed by the earthworms

Although the same ammount of food was added to each combination, *E. fetida* consumed the total ammount of waste first. This is very interesting, especially when it's known that *D. veneta* is two times in size of *E. fetida* (average lenght of *D. veneta* is 10cm, weight 2 grams, and *E. fetida* 6cm and 0.9 grams). By estimating processing ability of both types of earthworms, under the optimal conditions, which in this case are: monoculture in room temperature, with of humidity 80%, and blender minced waste from green markets used as food, obtained data shows that one individual of *E. fetida* is able to consume and process 0.65 grams of waste daily, which is 72,23% of it's body weight.

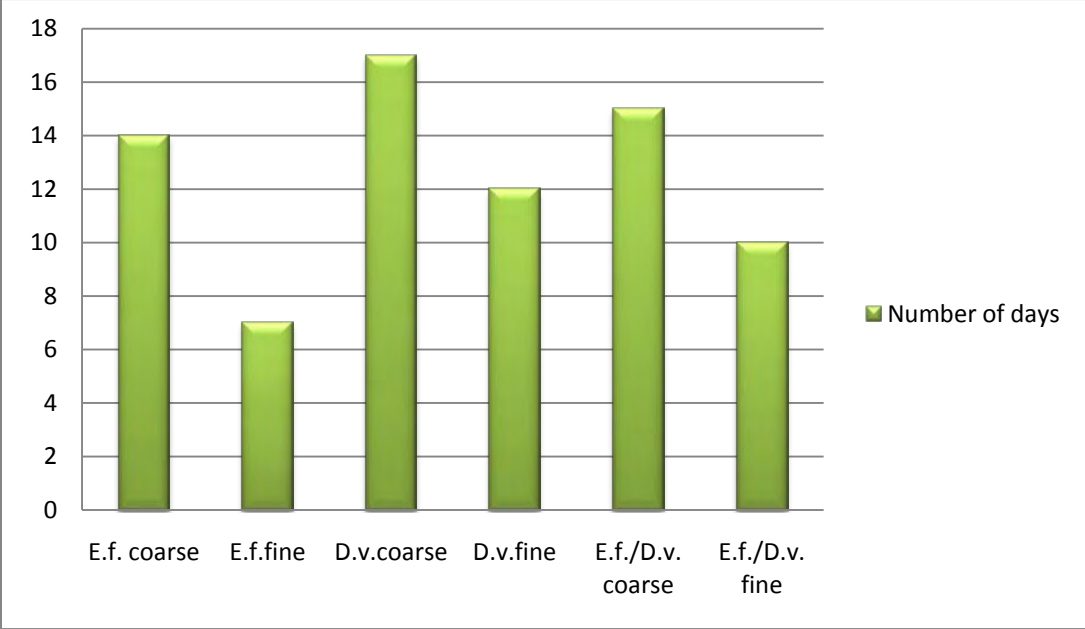


Chart 1 Number of days required for biodegradation 100 grams of waste

When *D. veneta* was compared in the same way, one individual is able to consume 0.83 grams daily, which represents 41.5% of it's body weight. This shows that *E.fetida* has greater biodegradation ability, which can be explained by faster metabolism.

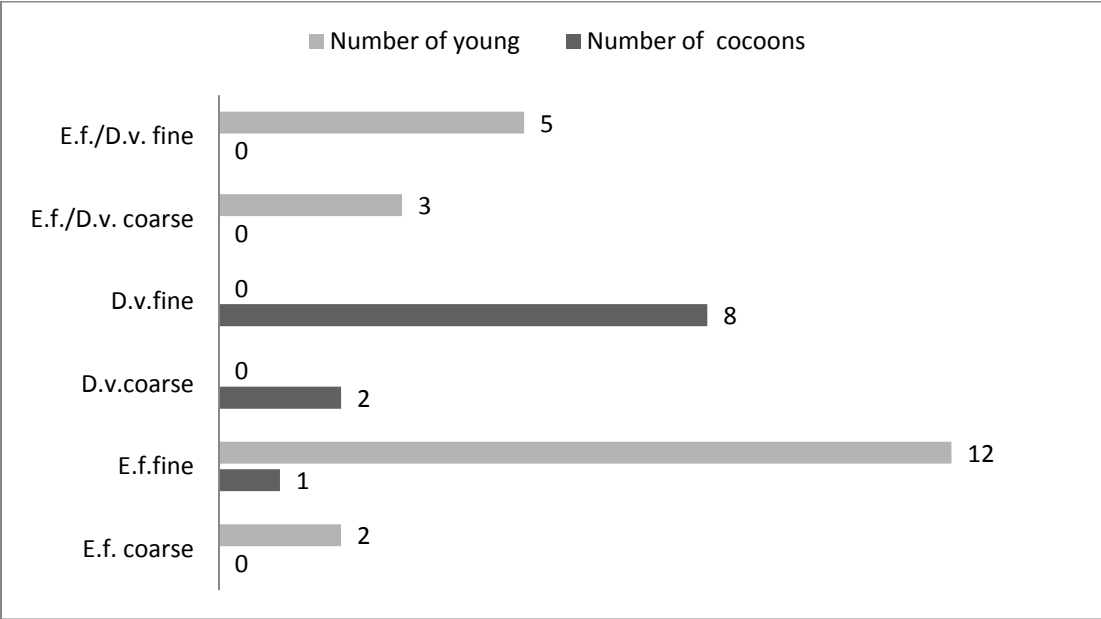


Chart 2 Number of young and cocoons

At the end of experiment, reproduction rate was also monitored by counting the young, non-pigmented earthworms and cocoons (Chart 2). The largest number of young, non-pigmented earthworms was spotted in EF-F boxes, twelve in total, with one cocoon, then EF/DV-F with 5

young worms, EF/DV-C with 3, and EF-C with 2. In the boxes where only was *D.veneta*, presence of young worms wasn't recorded, but presence of cocoons was evident. In DV-F boxes we counted 8 cocoons total, and in DV-C 2 cocoons. Based on this data it is evident that blender chopped waste is a more suitable for reproduction of earthworms. As shown on the Chart 2, the best results were obtained in F boxes.

Table 1 Increasing the mass of worms

Earthworm species	Particle size of waste	Weight (grams)
<i>Eisenia fetida</i>	coarse	21.67 ± 0.47
	fine	24.67 ± 0.47
<i>Dendrobaena veneta</i>	coarse	25.33 ± 0.94
	fine	27.33 ± 0.47
<i>Eisenia fetida</i> / <i>Dendrobaena veneta</i>	coarse	22.33 ± 0.47
	fine	24.33 ± 1.25

As for the increasing mass of worms, the results are presented in Table 1. The largest increase in mass had *Dendrobaena veneta* fed with waste chopped in blender (27.33 ± 0.47 g), while the least progress is observed in *Eisenia fetida* fed with manually chopped waste (21.67 ± 0.47 g). It should be noted that the weight of earthworms between EF-C and EF/DV-C, as well as between EF-F and EF/DV-F, was not statistically significantly different. We came to conclusion that combining these two earthworm species in a given sample had no importance in the progress of population, which is shown through the mass of worms. Once again, the best results were achieved in the "-F" boxes, because of the better fragmentation of food, and therefore greater accessibility of nutrients for the earthworms.

4 Conclusion

This study found that the waste from green markets is best processed when it was minced as much as possible, to consistency of pulp or mash. Biodegradation of waste is fastest when it was minced, using earthworms *Eisenia fetida*. The optimal conditions (room temperature, humidity of 80%, monoculture) allowed this type of worms to process waste in quantity up to 72% of their body mass, with high reproduction rate. When the waste was minced, largest increase in weight was achieved by *Dendrobaena veneta* in monoculture, with high reproduction rate, also.

When two earthworm species were mixed together in same container, results weren't significantly different from monoculture, no matter of the particle size in substrate.

Both types of worms can be used in biodegradation of green market organic waste. If faster rate of biodegradation is wanted, recommendation is using *Eisenia fetida*. On the other hand, if faster increasing in earthworm biomass is wanted (for producing high quality protein supplement for example), recommendation is *Dendrobaena veneta*. In both cases, optimal

conditions should be provided, which implies temperature interval 15 - 25° C, humidity of 80%, monoculture, and minced waste which is used as worm food.

Vermiculture is very convenient and odour free process, and the operating costs are negligible as compared to the conventional methods of waste treatment. Besides the green market leftovers, the vermiculture waste processing can be used by virtually every urban waste, such as waste from parks, organic fraction of municipal solid waste and sewage sludge. Residents of the urban areas can be educated to vermicompost their entire kitchen and garden wastes, and reduce burden on the municipal councils. There are, therefore, both economic and ecological implications, which leads to sustainable development of those municipalities.

5 References

1. DOMINGUEZ, J. (2004): State-of-the-art and new perspectives on vermicomposting research. In Edwards, C. Ed. Earthworm ecology, 2nd edition. CRC press.
2. EDWARDS C. A. AND ARANCON, N. Q. (2004): The use of earthworms in the breakdown of organic wastes to produce vermicomposts and animal feed protein. In Edwards, C. Ed. Earthworm ecology, 2nd edition. CRC press.
3. MITROVIĆ, M. (2002): Breeding earthworms - Lumbriculture, Nolit, Belgrade.
4. POLEKSIĆ, VESNA, STOJNIC, B., DULIĆ, ZORKA, RAŠKOVIĆ, B. (2010): Ecological breeding of invertebrates. Austrian Development Cooperation, WUS Austria, Faculty of Agriculture, Belgrade.
5. SHERMAN, R. (2003): Raising Earthworms Successfully, Published by: North Carolina Cooperative Extension Service, Publication Number: EBAE 103-83. Last Electronic Revision: August 2003 (CM)

Authors would like to thank to professor Vesna Poleksić for the valuable guidance, advices and support.

HODNOTENIE KVALITY VYBRANÉHO PRODUKTU VO VÝROBNEJ ORGANIZÁCIÍ QUALITY ASSESSMENT OF SELECTED PRODUCT IN THE PRODUCTION ORGANIZATION

IVAN CZAKÓ – MIROSLAV PRÍSTAVKA – MARTINA KOTOROVÁ

Abstract

The subject of „ Quality of the product in the manufacturing organization "is an analysis of the implementation issues of quality management system ISO 9001:2008 in particular manufacturing organization. In the theoretical part are characterized by the current quality management systems used in engineering, with the more focused issue of evaluation of the product in the manufacturing organization using control charts. The product is being evaluated by regulatory diagram for the average and standard deviation. In the practical part is characterized by the production organization and the product.

Key words: quality, quality management system, control charts, process manufacturing

1 Úvod

Úspešnosť organizácie je do veľmi významnej miery závislá na kvalite a hodnotení výrobku zákazníkmi. Pretože prípadné zníženie kvality sa prejaví na reakcii zákazníkov prakticky okamžite a často krát sa už dobré meno organizácie, ktorá vyrába daný výrobok nepodari napraviť (KAPLÍK, P. - BURDA, M. - KORENKO, M. 2010). Preto musí byť jedným z hlavných cieľov organizácie neustála snaha o produkciu kvalitných, konkurencieschopných výrobkov (KORENKO, M. - KAPLÍK, P. - KARAS, A. 2010).

Predmetom práce je analýza systému manažérstva kvality podľa medzinárodnej normy ISO 9001:2008. V post industriálnej spoločnosti má kvalita výroby rozhodujúce postavenie v organizáciách. Je to nosný pilier podnikania. Jej poslaním je uspokojiť zákazníkov požadovanými produktmi a zároveň kvalitou dodávok zabezpečiť ekonomickú prosperitu organizácie (KORENKO, M. - KAPLÍK, P. 2011). Náležitá kvalita výrobkov zasa predpovedá špičkovú úroveň ich konštrukčného a technologického riešenia, ďalej vysokú úroveň samotnej výroby, tiež širokú škálu povýrobných služieb a ďalšou veličinou je prijateľná, výhodná a primeraná cena. Nemenej významný je však aj časový faktor kvalitných dodávok a vplyv na životné prostredie. Východiskom sú kritériá, ktoré na kvalitu kladieme (KORENKO, M. - KAPLÍK, P. 2010).

(Dupal, A., Leščišin, M., Stern, J., 2007).

Kvalita výrobku je teda daná jeho vlastnosťami. Medzi najvýznamnejšie kritéria, ktorými sa merajú a hodnotia priemyselné výrobky, možno zaradiť tieto:

- **technické parametre** obsahujú také fyzikálno-chemické vlastnosti, ako sú napr.: presnosť, rýchlosť, výkon, hmotnosť, pevnosť.
- **prevádzkové schopnosti**, ktoré zahrňujú také vlastnosti, ako sú trvanlivosť, čo umožňuje opakované používanie výrobku.

- **ergonomické kritériá** vyjadrujú netradičné požiadavky na výrobky, ktoré by mali riešiť vzťahy výrobku k anatomickým a fyziologickým danostiam človeka.
- **spoľahlivosť** je špecifické kritérium kvality, Spoľahlivosť výrobku možno definovať ako pravdepodobnosť jeho bezporuchového chodu po určitý vopred stanovený čas v daných prevádzkových podmienkach.
- **životnosť** je to ďalšie kritérium kvality výrobku.
- **ekologické kritériá kvality** sú dnes mimoriadne aktuálne. Vyjadrujú najmä dôsledky používania výrobkov na pracovné a životné prostredie.
(Mateides, A. a kol., 2006)

2 Materiál a metódy

Cieľom je na základe dohody s výrobnou organizáciou VISTEON INTERIORS SLOVAKIA, s.r.o., Nitra, zhodnotiť kvalitu vybraného výrobku. Je potrebné spracovať a zaviesť v organizácii štatistické metódy, ktoré rozhodujúcou mierou vplývajú na kvalitu daného výrobku. Proces výroby dverového panela pre automobil opel astra sa bude sledovať pomocou regulačného diagramu pre priemer a smerodajnú odchýlku ($\bar{X}$, s).

Regulačné diagramy

Cieľom je udržať výrobný proces v štatisticky zvládnutom stave a to je vtedy ak: na proces pôsobia len náhodné príčiny (sú vylúčené vymedziteľné príčiny). Výrobný proces výroby dverového panela pre automobil opel astra sa bude sledovať pomocou regulačného diagramu pre priemer a smerodajnú odchýlku ($\bar{X}$, s). (KORENKO, M. 2012)

Priemerná hodnota znaku v podskupine $\bar{X}_i$ sa vypočíta podľa rovnice:

$$\bar{X}_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_{ij} \quad (1)$$

pre $i = 1, 2, \dots, k$ a pre $j = 1, 2, \dots, n$,

Kde: i - je poradové číslo podskupiny

j - je poradové číslo nameranej hodnoty v podskupine

k - počet podskupín

n - rozsah podskupiny

X_{ij} - nameraná hodnota v i -tej podskupine

výberová smerodajná odchýlka v podskupine:

$$s_i = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_i)^2} \quad (2)$$

priemer procesu ($\bar{\bar{X}}$) sa vypočíta podľa rovnice:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \bar{X}_i \quad (3)$$

priemer výberových smerodajných odchýliek jednotlivých podskupín:

$$\bar{s} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k s_i \quad (4)$$

Spôsobilosť procesu

K vyhodnoteniu spôsobilosti prejdeme ak:

- proces je štatisticky stabilizovaný,
- nominálna hodnota návrhu je v strede tolerančného poľa. Spôsobilosť procesu vyjadrujeme pomocou indexov spôsobilosti procesu C_p a C_{pk} . Minimálne požiadavky na indexy: $C_p \geq 1,33$ a $C_{pk} \geq 1,33$.

Vypočíta sa horná a dolná regulačná medza pre smerodajnú odchýlku a priemery podľa rovníc:

$$UCL_s = B_4 \cdot \bar{s} \quad (5)$$

$$LCL_s = B_3 \cdot \bar{s} \quad (6)$$

$$UCL_X = \bar{X} + A_3 \cdot \bar{s} \quad (7)$$

$$LCL_X = \bar{X} - A_3 \cdot \bar{s} \quad (8)$$

Kde: B_4 , B_3 a A_3 – konštanty meniace sa v závislosti na rozsahu podskupiny

$$\hat{\sigma} = \frac{s}{C_4} \quad (9)$$

Kde: $\bar{s}$ – priemer výberových smerodajných odchýlok
 C_4 – konštanta meniac sa rozsahom podskupiny

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma} = \frac{T}{6\sigma} \quad (10)$$

Kde: USL – horná tolerančná medza
LSL – dolná tolerančná medza
T – tolerancia znaku

$$C_{pk} = \frac{USL - \bar{x}}{3\sigma} \quad (11)$$

$$C_{pk} = \frac{\bar{x} - LSL}{3\sigma} \quad (12)$$

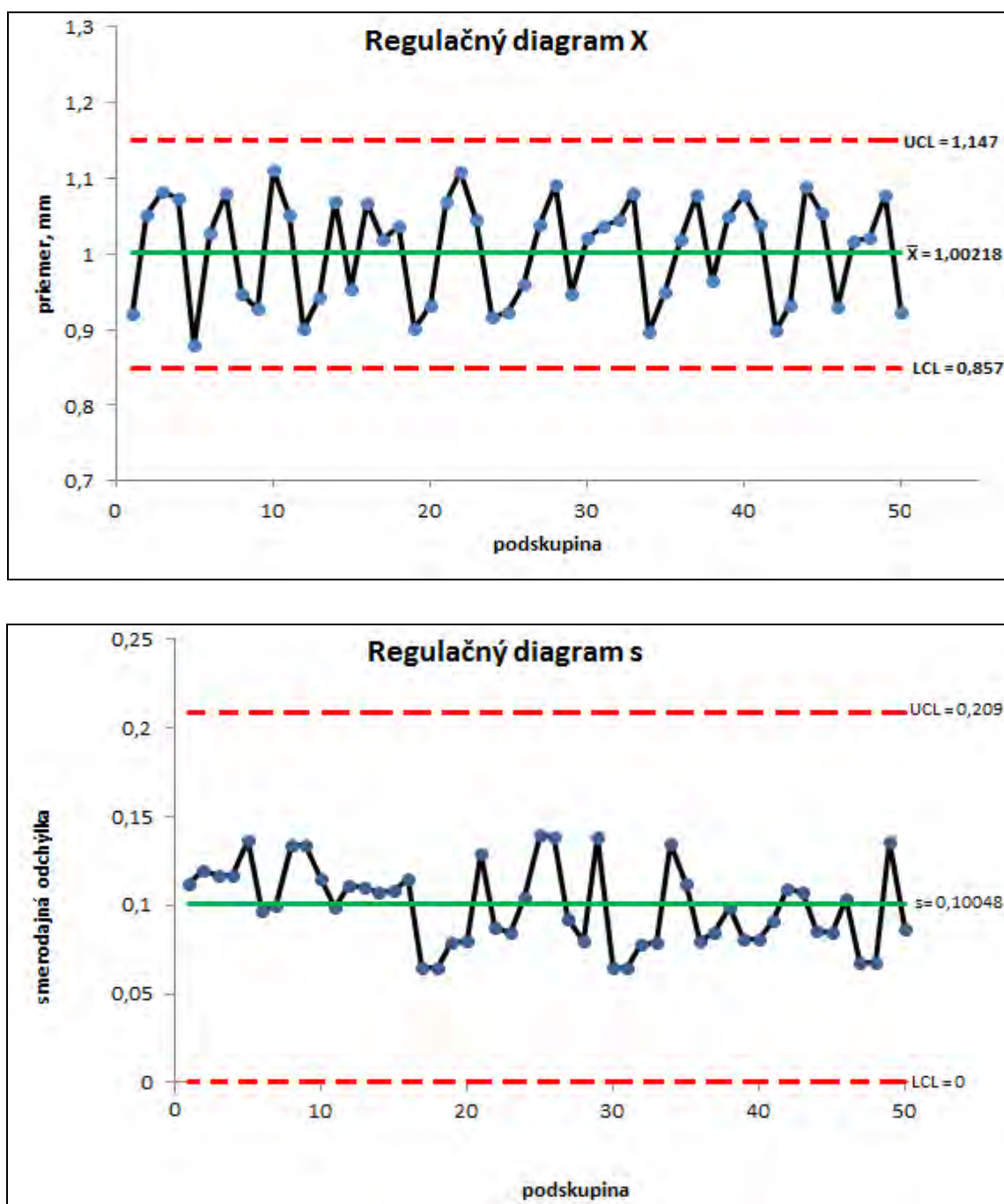
3 Výsledky a diskusia

V procese výroby dverového panela sme meraním získali 250 hodnôt a rozdelili sme ich do 50 podskupín. Pomocou regulačného diagramu pre priemer a smerodajnú odchýlku ($\bar{X}$, s) sme zistili, či proces výroby dverového panela, je pod štatistickou kontrolou a zistili sme spôsobilosť procesu

$$\bar{X} = 1,00218$$

$$s = 0,10048$$

Vypočítané charakteristiky $\bar{X}$ a s sú nanesené v regulačných diagramoch (obr. 1).



Obr. 1 Regulačný diagram

Fig. 1 Regulating schema

Vypočítali sme hodnoty pre indexy spôsobilosti procesu. Index spôsobilosti procesu $C_p = 2,5$ a korigovaný index spôsobilosti procesu $C_{pk} = 2,38$. Regulačné diagramy sú dôkazom stability procesu a proces je pod štatistickou kontrolou. Indexy spôsobilosti procesu C_p a C_{pk} sú vyššie ako 1,33.

4 Záver

Z hľadiska výroby kvalitného výrobku je dôležité vyhodnotenie spôsobilosti výrobného procesu. Po analýze dosiahnutých výsledkov môžeme konštatovať, že výrobný proces výroby dverového panela je v štatisticky zvládnutom stave a je spôsobilý. Je splnená podmienka, že 7 bodov neleží v rade za sebou nad alebo pod centrálnou priamkou a 7 bodov nie je v rade a nevytvára stúpajúcu postupnosť alebo klesajúcu postupnosť. Ďalej je splnená podmienka, že asi 2/3 zakreslených bodov by nemalo ležať vo vnútri strednej tretiny oblasti ohraničenej regulačnými medzami a okolo 1/3 bodov by nemalo byť v okrajových pásmach dvojtreťinovej oblasti.

5 Literatúra

1. BOROVSÝ, J. 2005. Manažment zmien – cesta k rastu konkurencieschopnosti. Bratislava, 2005. ISBN 80-88984-66-1
2. DUPAL, A., LEŠČIŠIN, M., STERN, J. 2007. Manažment výroby, Bratislava, 2007. ISBN 80-89085-00-6
3. FEKETE, M. 2001. Manažment kvality. Bratislava, 2001. ISBN 80-223-1593-1
4. FIALA, A. 2005. System managementu jakosti. Praha: Verlag Dashofer, 2005. ISBN 80-86897-02-8.
5. HRUBEC, J. – VIRČÍKOVÁ, E. a kol. 2009. Integrovaný manažérsky systém, Nitra: SPU v Nitre, 2009. ISBN 978-80-552-0231-0
6. HRUBEC, J. 2000. Riadenie kvality. Nitra: SPU v Nitre, 2000. ISBN 80-7137-849-6
7. KAPLÍK, P. - BURDA, M. - KORENKO, M. 2010. Zlepšovanie kvality vo výrobnej organizácii prostredníctvom metódy Poka Yoke. In XII. medzinárodná vedecká konferencia mladých 2010 : zborník vedeckých prác, 22. - 23. september 2010. Nitra : Technická fakulta SPU, 2010. s. 66-71. ISBN 978-80-552-0441-3
8. KAPSDORFEROVÁ, Z. 2010. Manažment kvality, Nitra: SPU v Nitre, 2010. ISBN 978-80-552-0490-1
9. KORENKO, M. - KAPLÍK, P. - KARAS, A. 2010. Využitie benchmarkingu pri zvyšovaní kvality produkcie. In Kvalita a spoľahlivosť technických systémov. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2010. s. 96-100. ISBN 978-80-552-0390-4
10. KORENKO, M. - KAPLÍK, P. 2010 The process efficiency increase and quality improvement in manufacturing organizations by six sigma method. In Engineering and quality production. Dnipropetrovsk : Yurii V. Makovetsky, 2010. s. 98-107. ISBN 978-966-1507-34-9
11. KORENKO, M. - KAPLÍK, P. 2011 Implementácia metódy 5S vo výrobnej organizácii. In Kvalita a spoľahlivosť technických systémov : zborník vedeckých prác. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2011. ISBN 978-80-552-0595-3, s. 41-46.
12. KORENKO, M. 2012 Manažérstvo kvality procesov. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2012. 106 s. ISBN 978-80-552-0789-6.
13. MATEIDES, A. a kol. 2006. Manažérstvo kvality. História, koncepty, metódy, Bratislava, 2006. ISBN 80-8057-656-4
14. NENADÁL, J. a kol. 2008. Moderní management jakosti. Princípy postupy metódy, Praha, 2008. ISBN 80-726-118-67

Použité normy:

10. STN EN ISO 9000:2006: Systémy manažérstva kvality. Základy a slovník.
11. STN EN ISO 9001:2009: Systémy manažérstva kvality. Požiadavky

12. STN EN ISO 9004:2000: Systémy manažérstva kvality. Návod na zlepšovanie výkonnosti..
13. STN ISO 8258 (01 0271):1995. Shewhartove regulačné diagramy

Súhrn

Cieľom je zavádzanie štatistických metód do výrobného procesu vo vybranej výrobnej organizácii. Výrobnou organizáciou bola VISTEON INTERIORS SLOVAKIA, s.r.o., Nitra. Ako výrobný proces sme sledovali výrobu dverového panela pre automobil Opel astra. Výrobný proces bol sledovaný pomocou regulačného diagramu pre priemer a smerodajnú odchýlku.

Kľúčové slová: kvalita, systém manažérstva kvality, regulačné diagramy, výrobný proces

SKLADOVACÍ PRIESTOR RIADENÝ PROGRAMOVATEĽNÝM AUTOMATOM STORAGE OPERATED WITH A PROGRAMMABLE AUTOMAT

MARTIN DIČER – ONDREJ LUKÁČ

Abstract

The aim of my bachelor thesis is a storage model operated with a programmable automat SIEMENS S7-200. My work I have decided to process is to construct the storage model to store wooden cubes. This storage consists of identifying of cubes and consistent automatic placing them into storage. For a given model is easy to explain how the programmable automat works. This thesis may serve as a learning tool for the teaching programming in the program language – STEP 7 Micro/Win. There is the function of the automat presented and the part of the possibilities of its use.

Key words: PLC, automatisatión, model, storage

1 Úvod

Významným prostriedok pre zvýšenie produktivity, kvality a konkurencieschopnosti výroby predstavuje mechanizácia a automatizácia (Velíšek, Košťál, 2007).

Vlastná práca, ktorú som sa rozhodol spracovať je skonštruovanie modelu skladovacieho priestoru pre ukladanie drevených kociek. Toto ukladanie pozostáva zo zisťovania polohy kocky na príjme kociek a následné automatické uloženie do skladovacieho priestoru. Pre zostrojenie modelu skladovacieho priestoru riadeného programovateľným automatom bolo potrebné navrhnuť spôsob ukladanie kociek. Zvolili sme Kartézsky súradnicový systém s pohyblivým ramenom a výsuvným piestom, ktorý je osadený prísavkou a senzorom. Vzhľadom na naše možnosti bolo potrebné nájsť také riešenie, ktoré by nebolo ekonomicky a konštrukčne príliš náročné.

Pre naprogramovanie modelu bolo nutné štúdium programovateľných automatov, ich vlastnosti, spôsob programovania a taktiež štúdium elektrických a pneumatických prvkov, ktoré boli použité na modely.

2 Materiál a metódy

Aby mohol byť model skladu naprogramovaný, je dôležité presne stanoviť aké úkony a kedy sa majú vykonať a preto potrebujeme stanoviť technologický postup ukladania kocky v sklade.

Technologický postup ukladania kocky je nasledovný. Kocka sa prepraví po dopravníkovom páse, z ktorého sa stiahne piestom a po valčekovom dopravníku sa dopraví na príjem kociek do skladovacieho priestoru. Na pohybujúcom sa ramene je nosič. Nosič pohybuje upevnený piest, ktorý sa vysunie nad kocku a pripevnená prísavka ju prisaje. Prisatá

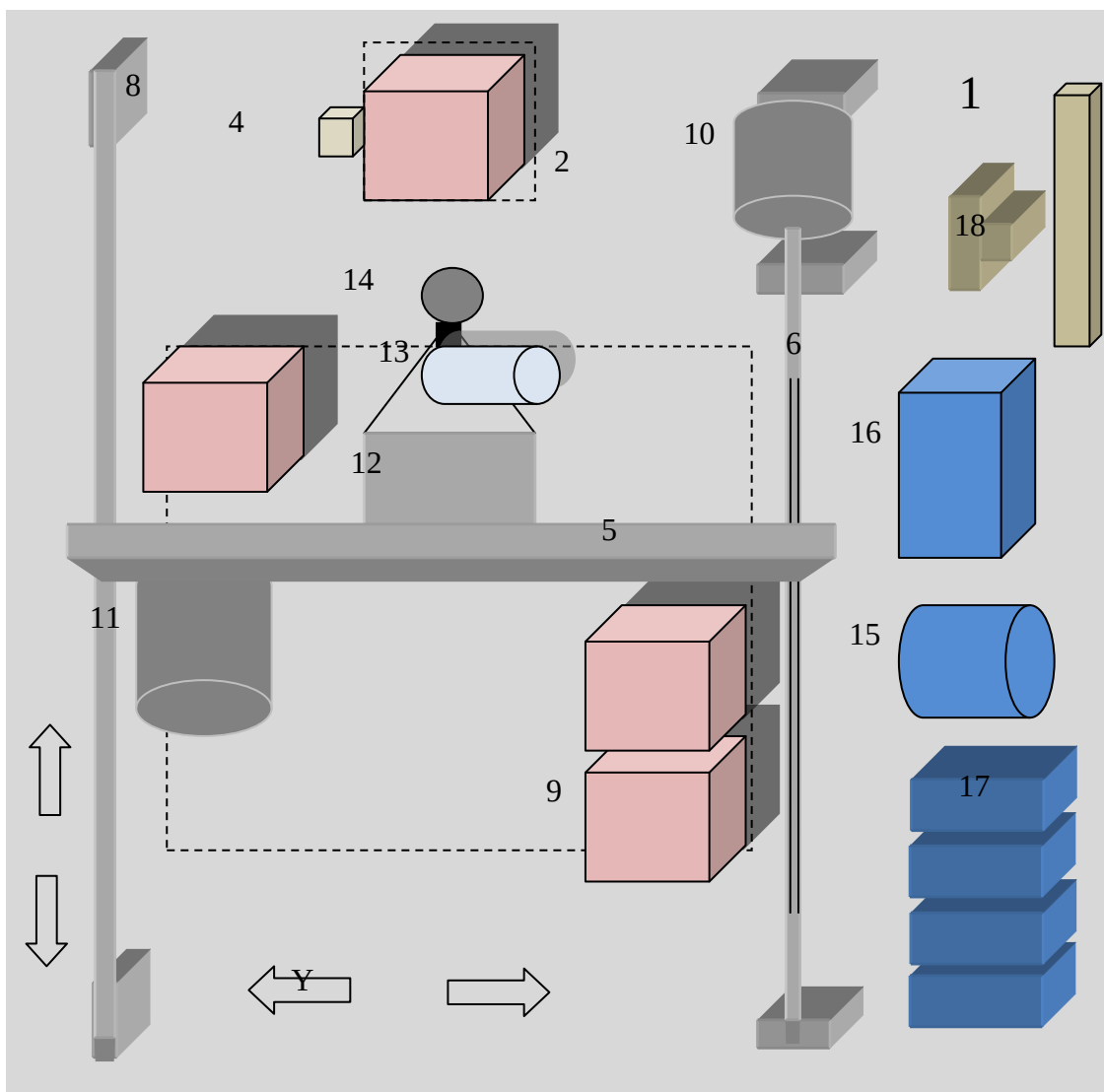
kocka sa presúva na dané súradnice skladovacieho priestoru pomocou pohyblivého ramena, vďaka ktorému je možné ju presunúť na presne stanovené miesto. Keď bude kocka nad správnym miestom, vysunie sa piest a prestane pôsobiť vákuum v prísavke a kocka sa položí. Následne sa piest a aj rameno vracia na pôvodnú pozíciu, kde čaká na ďalšiu kocku. Postup je potom rovnaký, s tým rozdielom, že kocku už neuloží na tu istú polohu, ale na polohu vedľa kocky. Takýmto spôsobom sa dá postupne zaplniť celý skladovací priestor. Keďže sa jedná o automatický skladovací priestor, tak je nutné, aby si programovateľný automat pamätal polohy, kde už sú kocky uložené. Tento proces je zabezpečený senzorom, ktorý sníma miesto uloženia kociek.

V prípade odstránenia kocky počas chodu zariadenia, snímač automaticky identifikuje voľné miesto. Na toto miesto bude opäť uložená kocka. Uvedeným spôsobom získame efektívnejšiu obsadenosť skladovacieho priestoru.

Proces ukladania je plne automatizovaný a nemôžeme zasahovať do procesu, keď ho spustíme. Všetky čiastkové procesy musia byť jednotlivo naprogramované a odskúšané. Dielčie procesy sú vzájomne prepojené a overená je ich súčinnosť. Za čiastkové procesy považujeme spustenie/vypnutie vákua, pohyb ramena, pohyb nosiča na ramene a pohyb piestu.

Zjednodušený návrh skladovacieho priestoru je na obrázku č. 1. V popise sa nachádzajú očíslované súčiastky a prístroje pre lepšiu orientáciu.

Model skladovacieho priestoru je skonštruovaný na drevenej lepenkovej doske (1). Prvou časťou je priestor na príjem kociek (2). Tento priestor je označený prerušovanou čiarou a vyznačuje priestor, kde stojí kocka (3), ktorá je pripravená na spracovanie. Na zistenie prítomnosti kocky slúži mikrosčítač (4). Kocka pritlačí na jazýček mikrosčítača a ten spojí svoje kontakty. Takýmto spôsobom sa zisťuje jej prítomnosť na príjme kocky. Rameno manipulátora (5) sa pohybuje po závitovej tyči (6) a vodiacej tyči (7). Vodiaca tyč je pripevnená na kovových nožičkách (8). Kovové nožičky sú priskrutkované o spodnú dosku pomocou krížových skrutiek. Výška nožičiek je navrhnutá tak, aby prenášaná kocka nenarazila o uskladnené kocky (9). Presun kocky je zabezpečený posuvom ramena, ktoré je posúvané pomocou lineárneho motora (10). Tento motor je pripojený na závitovú tyč pomocou spojky. Vďaka otáčaniu závitovej tyče sa rameno posúva po osi X. Posuv po osi Y zabezpečuje motor (11). Tento motor je pripojený na remeň, ktorý posúva nosič (12). Na nosiči je nainštalovaný jednocestný piest (13), na konci ktorého je osadená prísavka na vákuum (14). Piest je ovládaný pomocou ventilu (15). Aby mohla prísavka prisáť kocku, je potrebné vytvorenie vákua. Vákuum v prísavke vytvára generátor vákua (16). Generátor vákua je ovládaný s PLC. Motory sú poháňané cez relé (17), ktoré zabezpečujú reverzáciu chodu. Do piestu a generátora vákua je cez odbočku (18) privádzaný stlačený vzduch. Odbočka je pripojená na nádobu so stlačeným vzduchom. Všetky zariadenia sú pripojené do svorkovnice (19), ktorá je umiestnená na okraji dosky pri odbočke na vzduch. Svorkovnicu sme použili pre jednoduchšie pripojenie PLC a napájacieho zdroja. Napájací zdroj a kompresor s nádobou na stlačený vzduch nie sú súčasťou daného modelu.



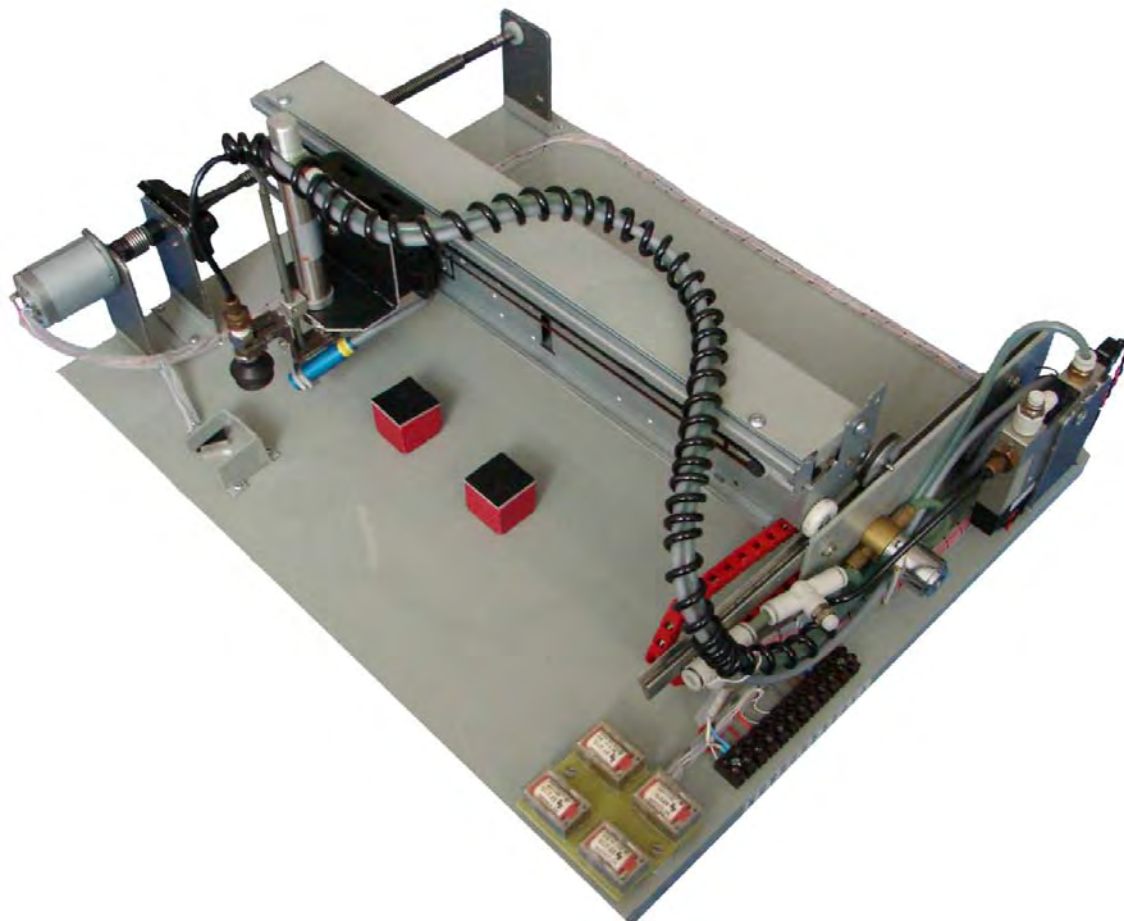
Obr. 1 Návrh modelu skladovacieho priestoru

Legenda k obrázku č. 1:

- | | | |
|------------------------|---------------------|---------------------|
| 1- Lepenková doska | 8- Kovové nožičky | 15- Ventil |
| 2- Príjem kociek | 9- Uskladnené kocky | 16- Generátor vákua |
| 3- Kocka | 10- Lineárny motor | 17- Relé |
| 4- Mikropsínač | 11- Lineárny motor | 18- Odbočka |
| 5- Rameno manipulátora | 12- Nosič | 19- Svorkovnica |
| 6- Závitová tyč | 13- Piest | |
| 7- Vodiaca tyč | 14- Prísavka | |

3 Výsledky a diskusia

Model skladovacieho priestoru je len zjednodušený model ukladania kociek. Tento model nerieši detailne všetky problémy spojené so skladovacími priestormi. Daný model má za úlohu len názorne ukázať, ako by sa dali ukladať kocky pomocou PLC systému. Skonstruovaný model je zobrazený na obrázku č. 2



Obr. 2 Model skladovacieho priestoru

4 Záver

Skladovací priestor je skonstruovaný a pracuje v aktuálnej podobe presne podľa našich navrhnutých plánov a predstáv. Ako riadiace PLC sme vybrali SIMATIC S7-200 od firmy Siemens. Algoritmus je jednoduchý a ani zďaleka nevyčerpal všetky možnosti, ktoré nám PLC ponúka. Ak by sme doplnili prídavný modul k riadiacemu PLC, bolo by možné indikovať rôzne funkcie skladovacieho priestoru svetelnými znameniami, ako je napríklad rozsvietenie kontrolky pri zaplnenom sklade, indikovanie činnosti motora alebo ďalšie zariadenia, ktoré by bolo potrebné pripojiť na výstupy PLC.

5 Literatúra

1. Velíšek K.- Košťál P., 2007, Mechanizácia a automatizácia, STU Bratislava, 187s, s.7
2. Olejár, M. - Hrubý, D. 2008 Vplyv rôznych regulačných algoritmov na kvalitu riadenia. In *Informační a řídicí systémy v zemědělské a potravinářské výrobě ICS 2008, sborník z mezinárodní vědecké konference 23. - 24. 9. 2008*. Praha : Česká zemědělská univerzita, 2008. ISBN 978-80-213-1829-8, s. 86-92.
3. Mrafko, L. 2010., PLC a ich programovanie. 2010, [online].Dostupné na internete <<http://www.posterus.sk/?p=6903>>

Súhrn

Cieľom práce je model skladovacieho priestoru, riadeného programovateľným automatom SIEMENS S7-200. Vlastná práca, ktorú som sa rozhodol spracovať je skonštruovanie modelu skladovacieho priestoru pre ukladanie drevených kociek. Toto ukladanie pozostáva zo zisťovania kocky na príjme kociek a následné automatické uloženie do skladovacieho priestoru. Na danom modeli sa dá jednoducho vysvetliť ako funguje programovateľný automat. Táto práca môže slúžiť ako učebná pomôcka pre výučbu programovania v programovacom jazyku – STEP 7 Micro/Win. Je tu predvedená činnosť automatu a časť z možností jeho využívania.

Kľúčové slová: PLC, automatizácia, model, sklad

Uvedený príspevok prezentuje výsledky získané riešením čiastkovej úlohy grantového projektu VEGA 1/0696/11.



TRANSPORTATION PROBLEM

VLADIMIR ĐERIĆ – MILIVOJE SOKIC

Abstract

In this The paper presents a procedure of solving the problem transportation. Problem:How many tons of wheat to transport from each grain elevator to each mill on a monthly basis in order to minimize the total cost of transportation ? For the example is given the formulation of transport in Table 1. who provides transport unit prices, supply and demand for this problem. In The paper is given Transportation Model Example Model Formulation, Solution of the Transportation Model Tableau Format, The Northwest Corner Method, The Minimum Cell Cost Method, Vogel's Approximation Method (VAM), The Stepping-Stone Solution Method, The Modified Distribution Method (MODI), The Unbalanced Transportation Model, Degeneracy, Prohibited Routes. Solution and optimization problem by Stepping Stone Method. Vogel's method is using for finding a bfs usually avoids extremely high shipping costs. Stepping Stone Method. Vogel's method is using for finding a bfs usually avoids extremely high shipping costs.

Key words: Transportation Problem, The Northwest Corner Method of The Transportation Problem, The Minimum Cell Cost Method, Vogel's Approximation Method (VAM), The Stepping-Stone Solution Method and Application of WinQSB for Solution Transportation Problem

1 Introduction

Problems belongs to a special class of LP problems called Network Flow Problems. They can be solved using the Simplex Method. There are specialized algorithms that are more efficient The Northwest Corner Method, The Minimum Cell Cost Method, Vogel's Approximation Method (VAM), The Stepping-Stone Solution Method, The Modified Distribution Method (MODI), The Unbalanced Transportation Model, Degeneracy, Prohibited Routes. Solution and optimization problem by Stepping Stone Method. Vogel's method is using for finding a bfs usually avoids extremely high shipping costs. Stepping Stone Method. Vogel's method is using for finding a bfs usually avoids extremely high shipping costs.

2 Material and Methods

Transportation problem(characteristics)



Transportation of goods and services from a number of sources to a number of destination at a minimum cost. Each source is able to supply a fixed number of units of the goods or services, and each destination has a fixed demand for the goods or services. A transportation problem is specified by the supply, the demand, and the shipping costs. This data can be summarized in a transportation tableau. The square, or cell, in row i and column j of a transportation tableau corresponds to the variable x_{ij} .

3 Results and Discussion

Solution Procedure

1. Balancing Table: Make $\sum d_i = \sum S_i$
 - add a "Dummy" source when $\sum d_i > \sum S_i$, or
 - add a "Dummy" destination when $\sum S_i > \sum d_i$.
2. Finding an initial solution: (several methods)
 - Upper-Left Corner (Northwest) Method
 - Least-Cost (Large-Profit) Method
 - VAM Method
3. Testing Optimality: (Can current solution be improved?)
 - Stepping-stone Procedure
 - Modified-Distribution Method
4. Improving current solution toward a better solution.

Tab.1 Initial transportation tableau

	C_{11}		C_{12}	...		C_{1n}
x_{11}		x_{12}			x_{1n}	
	C_{21}		C_{22}	...		C_{2n}
x_{21}		x_{22}			x_{2n}	
:		:			:	
	C_{m1}		C_{m2}	...		C_{mn}
x_{m1}		x_{m2}			x_{mn}	

Example

Wheat is harvested in the Serbia and stored in grain elevators in three different cities – Subotica City, Novi sad, and Pancevo. These grain elevators supply three flour mills, located in Belgrad, Nis, and Kragujevac. Grain is shipped to the mills in truck cars, each car capable of holding 10 tons of wheat. The cost of shipping one ton of wheat from each grain elevator to



each mill, the demand of wheat per month for each mill, and the number of tons that each grain elevator is able to supply to the mills on a monthly basis are shown in the parameters table:

Tab. 2 Parameter Transportation Problem

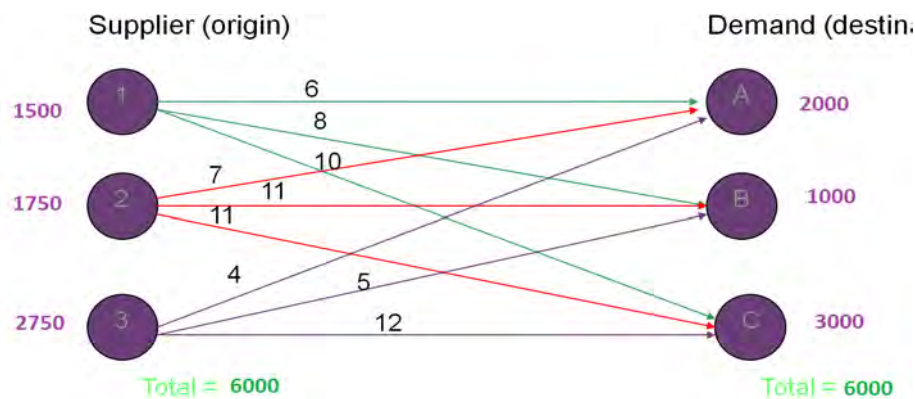
Grain Elevator (Supplier)	Mill (destination)			Supply(Ton.)
	Beograd(A)	Niš(B)	Kragujevac(C)	
1 Subotica	6 EU	8EU	10EU	1500
2 Novi sad	7EU	11EU	11EU	1750
3 Pančevo	4EU	5EU	12EU	2750
Demand(Ton.)	2000	1000	3000	6000

Example (cont'd)

Determine how many tons of wheat to transport from each grain elevator to each mill on a monthly basis in order to minimize the total cost of transportation

- Goal
- Select the shipping routes and units to be shipped to minimize total transportation cost

Network Representation



LP Model Formulation

- Decision Variables
- The amount of goods or item to be transported from a numbers of origins to a number of destinations
 - Apply this definition to our Example
 - X_{ij} : The amount of tons of wheat transported from grain elevator i (where $i = 1, 2, 3$), to mill j (where $j = A, B, C$)
 - General Form:
 - X_{ij} : number of units shipped from origin i to destination j . (where $i = 1, 2, \dots, m$ and $j = 1, 2, \dots, n$)
 - The number of decision variables = numbers of arcs



LP Model Formulation (cont'd)

- Objective Function
 - Minimize total transportation cost for all shipments
 - The sum of the individual shipping costs from each Grain Elevator to Each Mill:
 - **min** $Z = 6x_{1A} + 8x_{1B} + 10x_{1C} + 7x_{2A} + 11x_{2B} + 11x_{2C} + 4x_{3A} + 5x_{3B} + 12x_{3C}$
 - Constraints
 - Deal with the capacities at each origin (origin has a limited supply)
 - Deal with the requirements at each destinations (destination has specific demands)
 - Six constraints: One for each Elevator's supply and one for each Mill's demand
 - We write a constraint for each node in the network
 - x_{ij} : The amount of tons of wheat transported from grain elevator i (where $i = 1, 2, 3$), to mill j (where $j = A, B, C$)
- Min** $Z = 6x_{1A} + 8x_{1B} + 10x_{1C} + 7x_{2A} + 11x_{2B} + 11x_{2C} + 4x_{3A} + 5x_{3B} + 12x_{3C}$
- Subject to:**

$$x_{1A} + x_{1B} + x_{1C} = 1500$$

$$x_{2A} + x_{2B} + x_{2C} = 1750$$

$$x_{3A} + x_{3B} + x_{3C} = 2750$$

Supply constraints

$$x_{1A} + x_{2A} + x_{3A} = 2000$$

$$x_{1B} + x_{2B} + x_{3B} = 1000$$

$$x_{1C} + x_{2C} + x_{3C} = 3000$$

Demand constraints

The Northwest Corner Method(Summary of Steps)

In the northwest corner method the largest possible allocation is made to the cell in the upper left-hand corner of the tableau , followed by allocations to adjacent feasible cells.

Tab. 3 Solution Transportation problem with the Norwest Corner Method

Grain Elevator (Supplier)	Mill (destination)			Supply(t.)
	Beograd(A)	Niš(B)	Kragujevac(C)	
1 Subotica	1500 6 EU	8EU	10EU	1500
2 Novi sad	500 7EU	1000 11EU	250 11EU	1750
3 Pancevo	4EU	5EU	2750 12EU	2750
Demand(Ton.)	2000	1000	3000	6000



1. Allocate as much as possible to the cell in the upper left-hand corner, subject to the supply and demand conditions.
2. Allocate as much as possible to the next adjacent feasible cell.
3. Repeat step 2 until all rim requirements are met.

The initial solution is complete when all rim requirements are satisfied.

- Transportation cost is computed by evaluating the objective function:

$$\begin{aligned} Z &= 6x_{1A} + 8x_{1B} + 10x_{1C} + 7x_{2A} + 11x_{2B} + 11x_{2C} + 4x_{3A} + 5x_{3B} + 12x_{3C} \\ &= 6(1500) + 8(0) + 10(0) + 7(500) + 11(1000) + 11(250) + 4(0) + 5(0) + 12(2750) \\ &= 59250\text{EU} \end{aligned}$$

The Minimum Cell Cost Method

In the minimum cell cost method as much as possible is allocated to the cell with the minimum cost followed by allocation to the feasible cell with minimum cost.

The complete initial minimum cell cost solution; total cost = 45500 EU.

- The minimum cell cost method will provide a solution with a lower cost than the northwest corner solution because it considers cost in the allocation process.

Tab. 4 Solution Transportation problem with the the minimum cell cost method

Grain Elevator (Supplier)	Mill (destination)			Supply(t.)
	Beograd(A)	Niš(B)	Kragujevac(C)	
1 Subotica	6 EU	250 8 EU	1250 10 EU	1500
2 Novi sad	7 EU	11 EU	1750 11 EU	1750
3 Pancevo	2000 4 EU	750 5 EU	12 EU	2750
Demand(Ton.)	2000	1000	3000	6000

Vogel's Approximation Method (VAM)

- Method is based on the concept of *penalty cost* or *regret*.
- A penalty cost is the difference between the largest and the next largest cell cost in a row (or column).
- In VAM the first step is to develop a penalty cost for each source and destination.
- Penalty cost is calculated by subtracting the minimum cell cost from the next higher cell cost in each row and column.

The initial VAM solution; total cost = 51250 EU

- VAM and minimum cell cost methods both provide better initial solutions than does the northwest corner method.

Tab. 5 Solution Transportation problem with the Vogel's Approximation Method (VAM)

Grain Elevator (Supplier)	Mill (destination)			Supply(t.)
	Beograd(A)	Niš(B)	Kragujevac(C)	
1 Subotica	6 EU	8 EU	1500 10 EU	1500
2 Novi sad	1750 7 EU		11 EU	1750
3 Pancevo	250 4 EU	1000 5 EU	1500 12 EU	2750
Demand(Ton.)	2000	1000	3000	6000

The Stepping-Stone Solution Method-Summary of Steps

1. Determine the stepping-stone paths and cost changes for each empty cell in the tableau.
2. Allocate as much as possible to the empty cell with the greatest net decrease in cost.
3. Repeat steps 1 and 2 until all empty cells have positive cost changes that indicate an optimal solution.

A multiple optimal solution occurs when an empty cell has a cost change of zero and all other empty cells are positive.

- An alternate optimal solution is determined by allocating to the empty cell with a zero cost change.

- **Alternate optimal total minimum cost also equals 45250 EU.**

Tab. 6 The last step solution by the Stepping-Stone Method

Grain Elevator (Supplier)	Mill (destination)			Supply(t.)
	Beograd(A)	Niš(B)	Kragujevac(C)	
1 Subotica	250 6 EU	8 EU	1250 10 EU	1500
2 Novi sad	← 7 EU	11 EU	1750 11 EU	1750
3 Pancevo	1750 4 EU	1000 5 EU	12 EU	2750
Demand(Ton.)	2000	1000	3000	6000

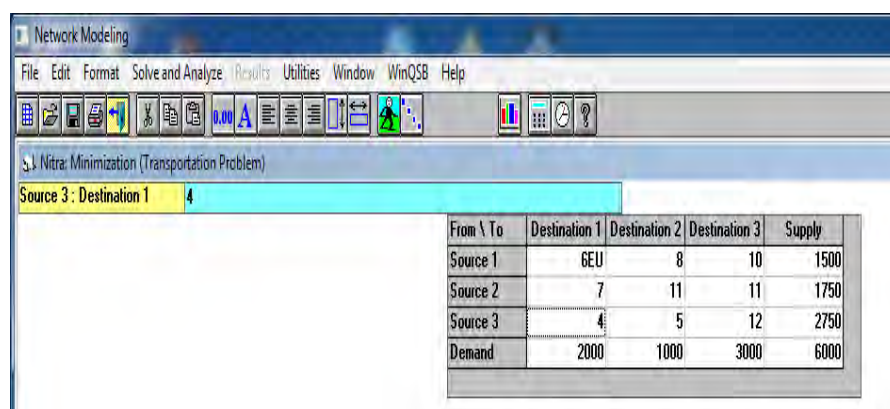
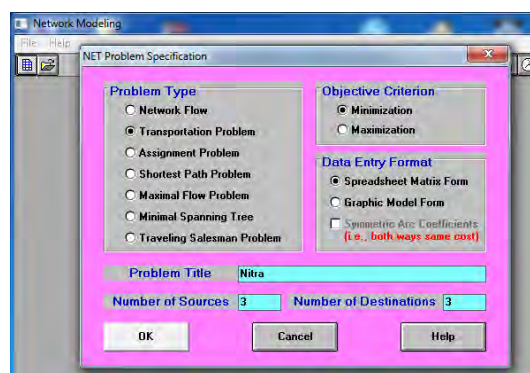
$$x_{1A} = 25 \text{ t}, x_{2C} = 175 \text{ t}, x_{3A} = 175 \text{ t}, x_{1C} = 125 \text{ t}, x_{3B} = 100 \text{ t}$$

$$Z = 6(250) + 8(0) + 10(1250) + 7(0) + 11(0) + 11(1750) + 4(1750) + 5(1000) + 12(0) = 45250 \text{ EU}$$

Application software of WinQSB in optimization problems for this Transportation Problem

Enter the problem:

Select “Network module” from WinQSB. Click on “File” and “New Problem”. Select “Transportation Problem” and input information that are asked for as below.



You do not need to consider balancing the transportation problem (dummy supply or dummy demand). The software will do that. However, if you have information for penalty costs you need to define a dummy supply point. You can “Edit” the names for source and demand points (node names). Enter unit cost and capacity information as below:

Solve the problem:

Click on “Solve and Analyze” then select “solve the problem”. Below is the solution.

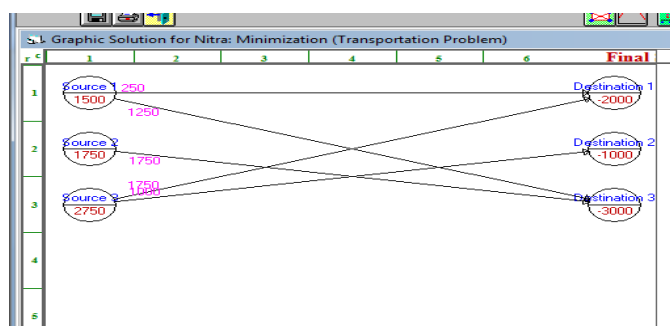


	From	To	Shipment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	Source 1	Destination 1	250	6	1500	0
2	Source 1	Destination 3	1250	10	12500	0
3	Source 2	Destination 3	1750	11	19250	0
4	Source 3	Destination 1	1750	4	7000	0
5	Source 3	Destination 2	1000	5	5000	0
	Total	Objective	Function	Value =	45250	

Obtain more information:

Click on “results?”. You have many options including “Range of Optimality”, “Range of Feasibility”, “Graphic Solution”, and “Perform Parametric Analysis”.

Below is the result for “Graphic Solution”:



That is coefficients in objective function (unit cost of shipment). It provides the range (Allowable Min and Allowable max) that the coefficient (Unit Cost) can change and still have the same solution (X_{ij}) but with different minimum cost (refer to your slides on sensitivity analysis for LP). Notice that similar to Linear Programming you have “basic” and “at bound” (nonbasic) variables. For at bound variables you have “Reduced Cost” information similar to Linear Programming

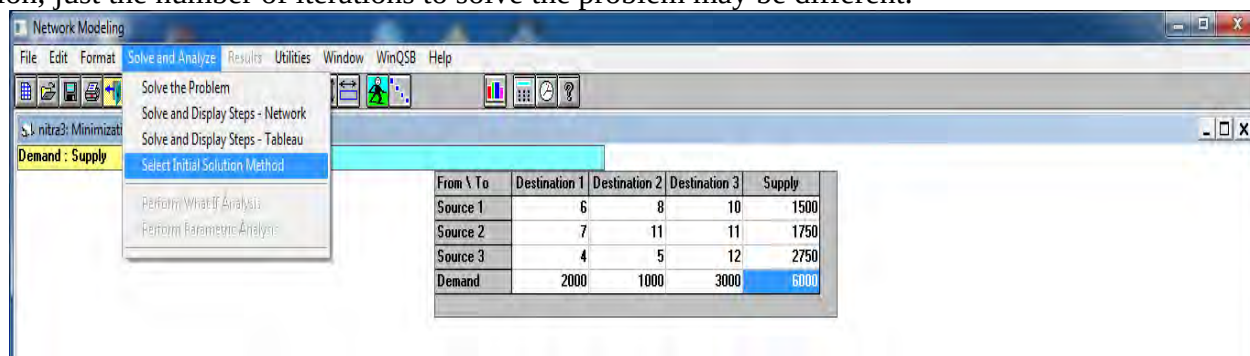
Here is the result for “Range of Optimality”:

	From	To	Unit Cost	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min Cost	Allowable Max Cost
1	Source 1	Destination 1	6	0	at bound	3	6
2	Source 1	Destination 2	8	1	at bound	7	M
3	Source 1	Destination 3	10	0	basic	10	11
4	Source 2	Destination 1	7	0	basic	7	M
5	Source 2	Destination 2	11	3	at bound	0	M
6	Source 2	Destination 3	11	0	basic	10	11
7	Source 3	Destination 1	4	0	basic	-3	7
8	Source 3	Destination 2	5	0	basic	-3	6
9	Source 3	Destination 3	12	4	at bound	8	M

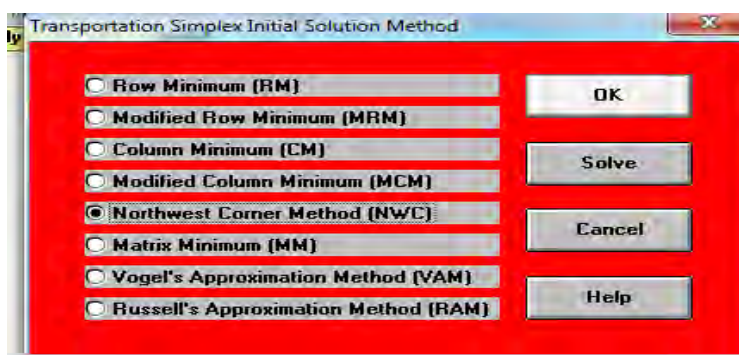
Select heuristic method for initial basic feasible solution (optional):



You can select a heuristic method for obtaining the Initial Solution. If you do not make a selection the software will use its default method. The heuristic method will not affect the final solution; just the number of iterations to solve the problem may be different.



I selected Northwest Corner method below:



Below are 2 iterations towards solution.

Iteration 1 of 4

From \ To	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Supply	Dual P(i)
Source 1	6 250	8 1250	10 1250	1500	0
Source 2	7 1750	11 1750	11 1750	1750	1
Source 3	4 1750	5 1000	12 2750	2750	-2
Demand	2000	1000	3000		
Dual P(j)	6	7	10		

Objective Value = 45250 (Minimize)

Iteration 4 of 4

From \ To	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Supply	Dual P(i)
Source 1	6 1500	8	10		
Source 2	7 500	11 1000	11 250		
Source 3	4 Cij=7	5 2750	12		
Demand					
Dual P(j)					

Objective Value = 59250 (Minimize)

Entering: Source 3 to Destination 2 Leaving: Source 1

4 Conclusion

In this paper is given definitions of the terms The transportation problem deals with the distribution of goods from several points of supply (sources) to a number of points of demand



(destinations). Usually we are given the capacity of goods at each source and the requirements at each destination. Typically the objective is to minimize total transportation and production costs. In this The specialist paper presents a procedure of solving the problem transportation. Problem: How many tons of wheat to transport from each grain elevator to each mill on a monthly basis in order to minimize the total cost of transportation ? For the example is given the formulation of transport in Table 1. which provides transport unit prices, supply and demand for this problem. In The paper is given Transportation Model Example Model Formulation, Solution of the Transportation Model Tableau Format, The Northwest Corner Method, The Minimum Cell Cost Method, Vogel's Approximation Method (VAM), The Stepping-Stone Solution Method, The Modified Distribution Method (MODI), The Unbalanced Transportation Model, Degeneracy, Prohibited Routes. Solution and optimization problem by Stepping Stone Method. Vogel's method is using for finding a bfs usually avoids extremely high shipping costs. Stepping Stone Method. Vogel's method is using for finding a bfs usually avoids extremely high. Optimal solution and The transportation problem can be described as how to select the shipping routes to be used and the number of wheat to be shipped on each route so as to minimize total transportation cost. This is obtaining by The Stepping-Stone Solution Method, and shipping routes are $Z_{min} = 45250$ EU. Also is given a method of computer solution of the transport problem using the transport-winQSB Software.

5 References

1. SOKIC, M. Транспортна логистика, електронски запис на CD, ВПТШ, Ужице , ISBN 86-83573-03-6, јануар 2006. године,
2. ПАНТЕЛИЋ Т. Индустриска логистика, ИЦИМ – Издавачки центар за индустриски менаџмент, Крушевац, 2001.
3. ПАНТЕЛИЋ Т. Збирка решених задатака из индустриске логистике са изводима из теорије, ИЦИМ – Издавачки центар за индустриски менаџмент, Крушевац, 2005.
4. GAURAV SHARMA¹ S. H. ABBAS² VIJAY KUMAR GUPTA³. Solving Transportation Problem with the help of Integer Programming Problem. IOSR Journal of Engineering June. 2012, Vol. 2(6) pp: 1274-1277 ISSN:
5. N. M. DESHMUKH. An innovative method for solving transportation problem. International Journal of Physics and Mathematical Sciences ISSN: 2277-2111 (Online) An Online International Journal Available at <http://www.cibtech.org/jpms.htm> 2012 Vol. 2 (3) July-September, pp.86-91/Deshmukh.
6. ANDERSON, SWEENEY, AND WILLIAMS. Source book: An Introduction to Management Science, By: Software: WinQSB by Yih-Long Chang. Last updated: Nov 2005
7. RABINDRA NATH MONDAL, MD. REZWAN HOSSAIN, MD. KUTUB UDDIN. Solving Transportation Problem with Mixed Constraints. ISSN : 2230-9519 (Online) | ISSN : 2231-2463 (Print). IJMBS Vol. 2, Iss ue 1, Jan. - March 2012.



CAUSING OF WEARPROOF COVERAGE BY METHOD ELECTRO- AND SPARK ALLOYING WITH APPLICATION OF EUTECTIC ELECTRODE MATERIAL

NAZAR DUDA

Abstract

In work the analysis of the literary data connected with use of an electro-spark alloying for tool hardening is carried out.

Necessity of working out new tungstenless electrode materials with eutectic structure for improvement of technologies of an electro-spark alloying is proved. Therefore, the structure new eutectic system Fe-Mn-C-B-Si-Cr-Li alloy has been developed, the manufacturing techniques of an alloy are offered by a sintering method.

Analysis carrying out received a new alloy by means of modern a research method was the following stage researches, namely: electronic spectroscopy on microprobe JAMP-10S (JEOL) where it is established that the alloy break has viscoplasticity character and at it there are all elements of system Fe-Mn-C-B-Si-Cr-Li.

Key words: an electro-spark alloying, eutectic alloy, fractography of a break, a x-ray-phase method

1 Introduction

The analysis of row of works about creation of new electrode materials for an electro-spark alloying (ESA) shows that lately prevails tendency to development of tungstenless of electrode materials [1, 2, 3]. It is related to the greater economy and possibility of replacement of deficit a tungsten and cobalt. By confirmation there are numerous researches it from the receipt of alloys with an eutectic structure [4-5], that are dispersible are the fixed alloys with optimum correlation of hardness and plasticity due to a presence in the structure of plastic matrix and reinforcing phases. Correlation of such phases can be purposefully changed, arriving at thus the receipt of eutectic alloys with the set complex of their properties.

That touches wearproofness of coverages which are inflicted from such eutectic alloys, and, in particular, by an electro-spark treatment, the optimum ranges of correlations of elements of alloy are in this case possible also, and at the same time plastic and reinforced phases which change his wearproofness substantially.

2 Material and Methods

For base material chosen the system Fe – Mn – C – B, which allows to get in a structure carbides and metals boride, that promotes hardness, wearproofness, thermal stability and corrosive firmness considerably [6].

Accepting the alloy of Fe – Mn – C – B for basis in the range of concentrations which the eutectic melting (see higher) is at, to it finished mixing such elements, as a chrome and



silicium, that allowed substantially to promote the level of mechanical descriptions (hardness, wearproofness) and corrosive firmness .

As known, introduction of silicium, which is included in a solution with iron (to 15%), substantially promotes hardness and limit of durability of alloy at high temperatures, and at low - offers resistance corrosion. Also does silicium narrow the limit α -solution (more than 3%), an alloy up to the temperature of melting feels no phase transformations.

Introduction of chrome from 6% to 20% considerably promotes corrosive firmness at to simultaneous influence of mechanical tensions[6].

For the receipt of the indicated eutectic alloy such components are used : CЧ – 20 (gray cast iron), B_2O_3 , Fe Mn, FeCr, FeSi. Therefore harmful admixtures - sulphur, phosphorus appear in his composition, oxygen but other. These harmful admixtures sharply reduce the complex of physical – mechanical properties of material, because they take place on borders of grains, and it does material fragile, less plastic. The results of researches assert that in material is phosphorus to 0,08%, and sulphurs to 0,09%.

Consequently, to promote the complex of physical - mechanical properties of material, and with it official properties of toolpiece, such, as longevity, wearproofness, reliability, volume of the taken off shaving, to our opinion, it is possible by introduction to his composition of new element, which would have large bring together to phosphorus, sulphur, oxygen and other components, and would provide cleaning of border of grains from these harmful admixtures.

The analysis of literary data shows that one of the most effective elements lithium can come forward in such role [9]. Mixture in to the alloy of lithium promotes mechanical properties and corrosive firmness, the limit of fluidity and durability, hardness rises in particular, treatment gets better cutting [11]. Lithium in steels and alloys, having a high cognation to oxygen, sulphur and phosphorus, used for degassing, and also for bundle sulphur and phosphorus [12, 13]. Introduction of lithium strengthens general desulfuration of alloy, condense a structure near-by grains, purges from phosphorus and excretions of oxide, that the wearproofness promotes in an aggregate.

Thus, supposition is done, that known and used by us in previous researches [14, 15] the eutectic alloy of the system Fe-Mn-C-B-Si-Cr for the increase of firmness of cutting instrument at treatment of materials, at alloying his lithium, can give an additional positive effect in relation to firmness of cutting instrument.

Phosphorus with lithium forms two phosphides of LiP and Li_3P , at what Li_3P has a hexagonal grate as Ni_3As ($a=4,273 \text{ \AA}$, $s=7,594 \text{ \AA}$) [13]. Lithium well co-operates with oxygen, forming oxides. Li_2O has a face-centered cubic grate as CaF_2 ($a=4,602 \text{ \AA}$). Li_2O_2 has a tetragonal grate ($a=5,49 \text{ \AA}$, $s=7,76 \text{ \AA}$) [13].

From literary sources evidently, that lithium links harmful admixtures intensively, that substantially can promote the level of physical – mechanical properties of eutectic material.

As known, electro-spark treatment of metals, in particular, an electro-spark alloying of metallic surfaces is based on the use of the phenomena which accompany instantaneous liberation of electric energy. This process is characterized the high temperature of incandescence of spark by ionization of interelectrode space.

The result of ESA depends on :

- technological parameters (electric mode and specific time);
- optimum combination of materials of electrode and processed good;
- external of the processed good environments;
- qualifications of operator.

The electric mode, which is determined the size of energy, which is selected in an interelectrode interval, influences on intensity of process of ESA, that is why there is a



necessity to manage this size in the operating setting of "Elitron-20". The different modes of treatment, which engulf the considerable range of powers both for realization of "rough", are for this purpose foreseen and high-precision processes of ESA.

The maximum modes of treatment (when more energy is selected in every single impulse) result in the transfer of greater portion of material. Mainly the thickness of coverage makes 10...200 mkm with the height of inequalities of type within the limits of $Ra = 2,5 \dots 100$ mkm, by a wholeness more than 80%.

Taking into account it is all higher said, in quality the sequence of works for ESA of cutting instrument and laboratory standards the following flowsheet was accepted (Fig. 1): preparation of surface of the fastened good, direct treatment of ESA of this surface, on the certain modes of technological process, control of quality of the inflicted coverage.

As a result of numerous tests of process of ESA by an eutectic electrode on setting of "Elitron-20" with different technological parameters, the most optimum modes of causing of an electro-spark coverage were accepted on the cuttings edges of cutting instrument: capacity of story condensers of $C = 470$ mkF, amplitude of impulses of tension on the condensers of $U = 42$ B, working current of $I_p = 5$ A, energy of high bit of $W = 0,37$ Joule. Such regime parameters are accepted as a result of the detailed analysis of influence of the factors described higher on the process of ESA.

3 Results and Discussion

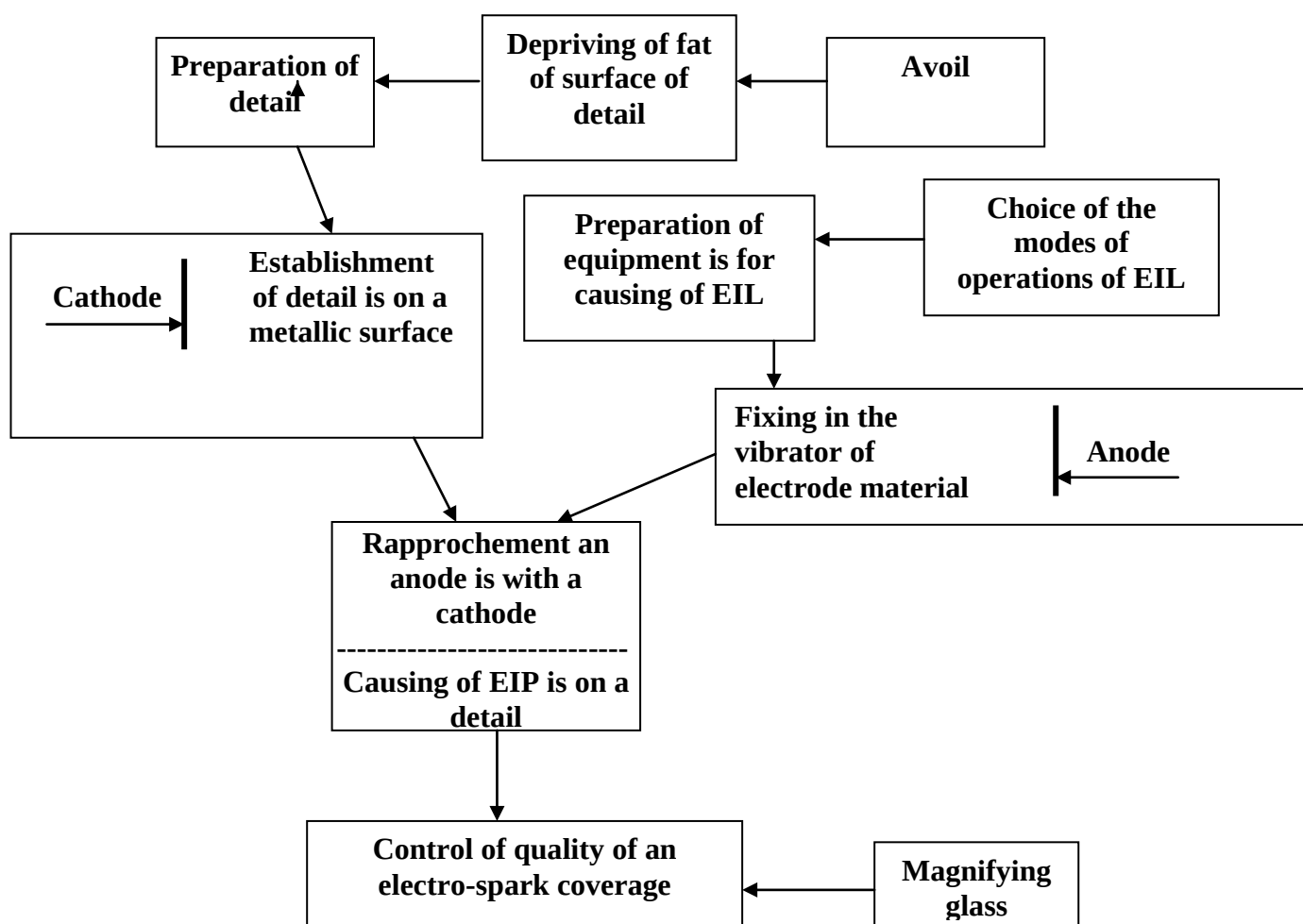


Fig. 1 Technological flow-chart of causing of an electro-spark coverage



Erosive firmness of eutecticum alloys in the process of ESA depends on the row of physical and thermal constants of alloying elements, which characterize force of interatomic connection and inflexibility of crystalline structure of alloy, that those factors which influence on correlation of liquid and hard phases in the products of erosion. Will mark that transference of electrode material at ESA is carried out actually in liquid and hard forms, that promotes descriptions of mass transfer and improves quality of surface. A presence in the structure of eutecticum alloy of fusible eutecticum is predetermined by an increase as compared to the tungsten alloy of erosion an anode and increase a cathode in 2...3 times. The coefficient of transfer is here increased to 93% [16].

The fractographies of fracture of eutectic electrode alloy are presented on Fig. 2. The fracture of alloy in swingeing majority has viscidly plastic character with the strongly ramified structure of surface.

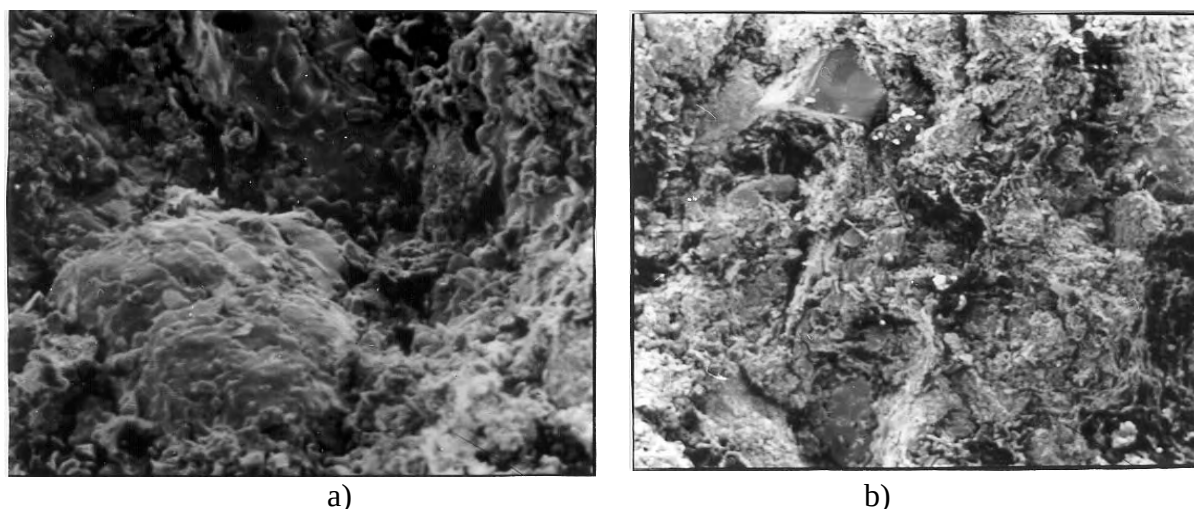


Fig. 2 Fractographies of fracture of electrode eutectic alloy (a, b), x 300. An image is in the second electrons

Spectroscopy researches of eutectic electrode alloy by the method of electronic spectroscopy rotined a high equitability chemical elements for the areas of particles which was added an analysis. In a spectrum there are all basic chemical elements which enter in the complement of this eutectic alloy. Except for it, high sensuality of method to the easy elements in the high-current mode allowed to fix the presence of lithium in an alloy in very small concentrations.

By a X-ray phase analysis in the standard of electrode alloy found out four phases (table. 1).

Tab. 1 Crystalgeometrical of description of structural constituents in an electrode alloy

№	Phase	Spatial group	Size of crystalline grate, nm		
			a	b	c
1	α - Fe	Im3m	0,2867(1)	-	-
2	$\text{Fe}_3(\text{C},\text{B})$	Pbnm	0,4572(1)	0,5110(1)	0,6713(1)
3	Fe_2B	I4/mcn	0,5115(1)	-	0,4249(1)
4	$\text{Fe}_3(\text{Si},\text{B})$	Pbnm	0,4468(1)	0,5335(1)	0,6670(3)



The characteristic type of the inflicted electro-spark coverage with the use of eutectic electrode material is retined the method of ESA on Fig.3.

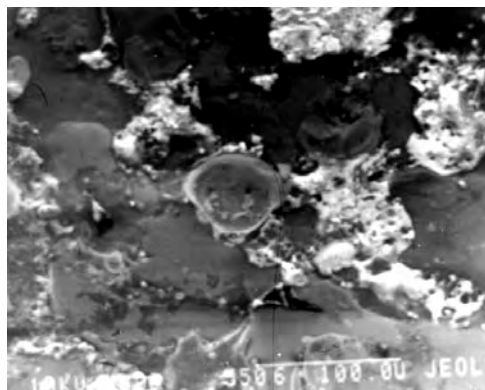


Fig. 3 General view of electric spark coverage of inflicted ESA (x 70)

On the next stage of researches conducted the estimation of tribocharacteristic of an electro-spark coverage (ESC) on the machine of friction of CMIQ – 2, which was carried out at the friction of chisel with a counterbody at different speeds (6 m/s and 9 m/s) and loading 20 H. Time made works 300 seconds. The wearproofness of chisels was estimated after a gravimetric wear by coverages.

Optimum physical – mechanical descriptions of coverage from point of wearproofness take place at the following composition of components of electrode material: C - 0,8%; Mn – 3,5%; B – 2,55%; Si – 2,78%; Cr – 9,75%; Li – 0,85%; Fe are other; correlation of B:Li is 3:1. Thus the high values of wearproofness are marked both in the case of application of steel of U8 and to steel of R6M5.

4 Conclusion

1. Among eutectic alloys which are recommended for causing the method of EIL, after it physical-mechanical by descriptions a main place is occupied by materials of the system Fe – Mn – C – B alloyed different additions, which promote their hardness, corrosive firmness and wearproofness. To the lacks of the indicated systems behaves circumstance that at the synthesis of these coverages such harmful admixtures appear in their structure, as sulphur, oxygen, phosphorus and other, which substantially reduce the level of official descriptions of coverages as a result of their fragility. Introduction of lithium to composition such the coverages allows substantially to reduce negative influence of harmful admixtures. From literary information evidently, that lithium is a good deoxidant, purges a structure from phosphorus and promotes desulphuration of alloy, that is why introduction of it to the eutectic alloys can give a positive effect on the increase of firmness of cutting instrument.

2. Technology of receipt of wearproof coverage is offered by the method of the electro-spark alloying with application of eutectic electrode materials with the admixtures of lithium. The optimum modes are set for technologies of causing of a wearproof electro-spark coverage on the cuttings verges of cutting instrument.

3. Research of eutectic alloy by the method of electronic spectroscopy retined a high equitability chemical elements for the areas of particles which was added an analysis. In a spectrum there are all basic chemical elements which enter in the complement of this eutectic alloy. Except for it, high sensuality of method to the easy elements in the high-current mode allowed to fix the presence of lithium in an alloy in very small concentrations.



4. X-ray phases did the analysis of eutectic alloy rotin the presence of phases: α - Fe, $\text{Fe}_3(\text{B,C})$, Fe_2B , $\text{Fe}_3(\text{Si,B})$. At research of wearproof coverage registered sciagraphy, except for imprints α - Fe γ - Fe maximums of oxide of Fe_3O_4 . After the removal of superficial layer of coverage of lance of the indicated oxide not registered. Are there three phase constituents on the diffractograms of the polished standards : α - Fe γ - Fe and $\text{Fe}_3(\text{B, C})$. Does the amount of austenite make thus $\sim 5\%$.

5 References

1. KOVALCHENKO M.S., PAUSTOVSKY A.V., KIRILENKO S.I., SEREDA N.N., TSYBAN V.A., BELOBORODOV L.N. 1984. Electric spark alloying steel tungsten alloy / / Powder metallurgy.-1984. - № 6.-S. 47-50.
2. ELLIOTT R.P. 1970 Constitution of Binary Alloys. - Moscow, Metallurgy, 1970. - 642 p.
3. GLUKHOV V.P., 1970. Boride coating on iron and stali.-K.: Nauk.Dumka, 1970.-208 p.
4. HANSEN M.N., ANDERKO K.V. CONSTITUTION OF BINARY ALLOYS. 1962 Moscow: Metallurgy,. V.2. - 707.
5. HASSE O.B. 1993. Development eutectic electrodes for electric-hardening machines and equipment: Author. Dissertation ... Candidate. techn. sciences: 05.02.01 / FMINAN Ukraine. - Lions, 1993. - 16 p.
6. HOLUBEC V.M. Durability of eutectic coatings in corrosion sredah.-K.: Science. Dumka, 1990. - 118 p.
7. HOLUBEC V.M., PASHECHKA M.I. 1984 The principles and features of the formation of a eutectic liquid phase coating / / FHMM. - 1984. - № 6.-S. 25-29.
8. HOLUBEC V.M., PASHECHKA M.I. 1989. Wear resistance of coatings based on eutectic system Fe-Mn-CB. -K.: Science. Dumka. - 1989.-160 with.
9. HOLUBEC VM BELOUS A. 2002. Tribological properties of reinforced spark and laser machining tool steels in turning wood materials / / Scientific Bulletin: Collection of scientific works. - Lions: UkrDLTU. - 2002. - Vol. 12.2. - S. 107 - 116.
10. Influence of cutting conditions on tool life when turning wood / BILOUS O.V., HOLUBEC V.M., HASSE O.B., UGA O. 2000. Scientific Bulletin. - Lions: UkrDLTU. In 2000. - № 11.1. - S. 88-89.
11. Influence of the type of applied coating on cutting tools Tribotechnical properties / BILOUS O.V., HOLUBEC V.M., UGA A., HASSE O.B.1999. Scientific Bulletin: Problems wood at the turn of the XXI century: science, education and technology. - Lions: Prestige. Inform. - 1999. - Vol. 9.5. - S. 239-245.
12. MALTSEV M.V. 1971. Metallography refractory, rare and radioactive metals and splavov.M.: Metallurgy, 1971.-487 p.
13. PASHECHKA M.I., HOLUBEC V.M. 1989. Method of eutectic thermal diffusion of deposited coatings / / Metallurgy and term.obrab.metallov. - 1989. - № 6.-C.26-30
14. PASHECHKA M.I., HOLUBEC V.M., MONK M.T. 1993. Formation and frictional resistance of eutectic coatings. - K.: Science. Dumka, 1993. - 344 p.
15. Properties of lithium / GRISHIN V.K., GLAZUNOV M.G., ARAKELOV A.G., VOLDEYM A.V., MACEDONIAN GS – MOSCOW 1963. Metallurgy, 1963. - 115 p.
16. VERKHOTUROV A.D., ALFINTSEVA R.A., ROHOZINSKI A.A. and other. Properties of wear-resistant coatings from eutectic alloy chromium - carbide / / Powder Metallurgy. - 1984. - № 3 - S. 45-50.

RATIONAL AGRICULTURAL AGENT FOR SUSTAINABLE CROP PROTECTION BASED ON ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

DJORDJE FORST – MILOVAN MILIVOJEVIC – LJUBICA DIKOVIC –
DRAGOLJUB DRNDAREVIC

Abstract

Healthy food, sustainable land use, soil pollution reduction, cost reduction and optimal use of agricultural machinery are imperative of forthcoming time in the field of agriculture. The paper presents an integrated model for Rational Agricultural Agent (RAA) for Sustainable Crop Protection based on Artificial Neural Networks and database management system. The agent includes temperature of surface, relative humidity, air pressure, wind velocity, wind direction and cloudness as input factors and elapsed time since the time of observation until the time when rain started, the duration of rain, the total amount of precipitation and average rainfall intensity as output factors. The key parameter for making optimal decisions on the use of agro-technical measures of protection, for selected crop and crop growth, is estimated time for the expected start of rain. RAA can help farmers make intelligent decisions in the process of modern sustainable management in crop protection.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Rational Agricultural Agent, Artificial Neural Network (ANN), Crops Protection, Machinery balans

1 Introduction

The aim of this work is the application of AI paradigm in the field of agriculture and the achievement of desire to make an improvement compared to conventional computer programs, which are widely present in the sphere of agriculture. We want to study an intelligent object-oriented programming (OOP) agents and their implementations in the world of agriculture and food production since healthy food, sustainable land use, soil pollution reduction, cost reduction and optimal use of agricultural machinery are forthcoming imperatives of time in the field of agriculture.

Field of AI, now includes numerous techniques (AIA-Artificial Immune Algorithm, Ant Colony ACO Optimization, SPO Particles Swarm Optimization, Genetic Algorithms-GA ...) some of which are based on heuristics and imitate natural phenomena, and are intended for modeling and prediction, while others are for optimization and adaptive management. Currently active topic in the field of AI is reconstructed idea of machine learning and the somewhat neglected desire from the last half century, a desire which was basically support for the development of intelligent machines (robots) and intelligent

Djordje Forst, student on Department for Informatics, MSc Milovan Milivojevic, senior lecturer, PhD Ljubica Dikovic, full-time professor, PhD Dragoljub Drndarevic, full-time professor Technical and Business College, Sv. Save 34, 31000 Uzice, Serbia phone: +381(0)31512013, e-mail: milovan.milivojevic@vpts.edu.rs

programs (softbots). Such program-agents (softbots) act on the most interesting end of the spectrum, where the significant computing resources are required and where the solution requires a nontrivial task decisions [1].

Specifically, the idea of work is the development of Rational Agricultural Agent for Sustainable Crop Protection based on Artificial Neural Networks (ANN).

ANN were chosen because they represent application of one of the most popular techniques in the field of AI, in general, and the high quality ANN forecast of rainfall is one of the most important parameters for the responsible application of herbicides, fungicides, pesticides in crop protection process. Researchers have used and analyzed techniques based on ANN model as a nonlinear mapping tool, which potentially is more suitable for rain (nonlinear physics) forecasts [2-3]. Others have developed ANN approach, and describe different approaches including Neural Interpretation Diagram, Garson's algorithm, and randomization approach to better understand the relationship of complex hydrological processes such as the rainfall-runoff process [4] or the performance of the ANN tool compared to efficiencies of the gradient descent (GDX), conjugate gradient and Levenberg-Marquardt (L-M) training algorithms [5]. More recently researchers have used combination of meteorological parameters (relative humidity, air pressure, wet bulb temperature and cloudiness), the rainfall at the point of forecasting and rainfall at the surrounding stations, as an input data. For example, rainfall forecasts for Bangkok from 1 to 3 h were highly satisfactory [6].

In addition to these studies on the application of ANN technique to predict the rainfall process, there are numerous scientific articles about the implementation of intelligent computer agents in agriculture. Zhu Y. et al. 2011, use agent theory, methods and techniques to solve the problems of process control, traceability, intelligent information watching and information technology in agricultural production [7]. Some specialists design a spatial multi-agent programming model, which has been developed for assessing policy options in the diffusion of innovations and resource use changes. T. Gomez, 2001, described model which, unlike conventional simulation tools used in agricultural economics, applies a multi-agent/cellular automata (CA) approach by using heterogeneous farm-household models and capturing their social and spatial interactions explicitly [8]. Some of the articles belong to the application of AI in agriculture related to creation of multi-agent system to the determination of optimal hybrids in crop production [9].

In accordance with a previous statement, this paper presents a model of Rational Agricultural Agent (RAA) for Sustainable Crop Protection based on ANN. The system is based on the demo data. RAA can help farmers make intelligent decisions in the process of modern sustainable management in crop protection.

2 Material and Methods

Structure of Rational Agricultural Multifunction Softbot Agent

Optimal resource management in crop protection is very complex and requires careful integration of different mathematical algorithms and many different subsystems. Some of these subsystem are: micro-climate and meteorology, database of pesticides, herbicides ..., subsystem enhancement of fertile land with artificial fertilizers, land degradation monitoring subsystem, the subsystem for environmental protection, machine resources for crop protection, the subsystem of the crops and so on [10]. The integration of these subsystems with the GIS spatial data provides a platform for drawing conclusions and problem solving in the area of crop protection (Fig. 1).

Classic reports based on SQL queries and searches made thru alphanumeric and spatial databases (datamining) means that the analysis and quality decision-making is performed by human. However, many of the problems in this field are very complex, either because of the amount of data, whether due to correlations and internal connections, that without the support of mathematical and heuristic algorithms, are difficult to discover. Therefore, the development of intelligent software agents is of the essence. The idea is that the agent, program which is acceptable to be called smart, play the role of a man or, to a large extent, replace or help him in decision making.

All computer programs are doing something, but we expect something more from computer agents [1]:

- to operate autonomously
- to perceive their environment
- persistence in a long time period
- adapting in time
- to create and pursue goals.

Mechanisms to achieve preceding requirements are: correct conclusion, all the skills needed to pass the Turing test, knowledge representation and reasoning and making of good decisions.

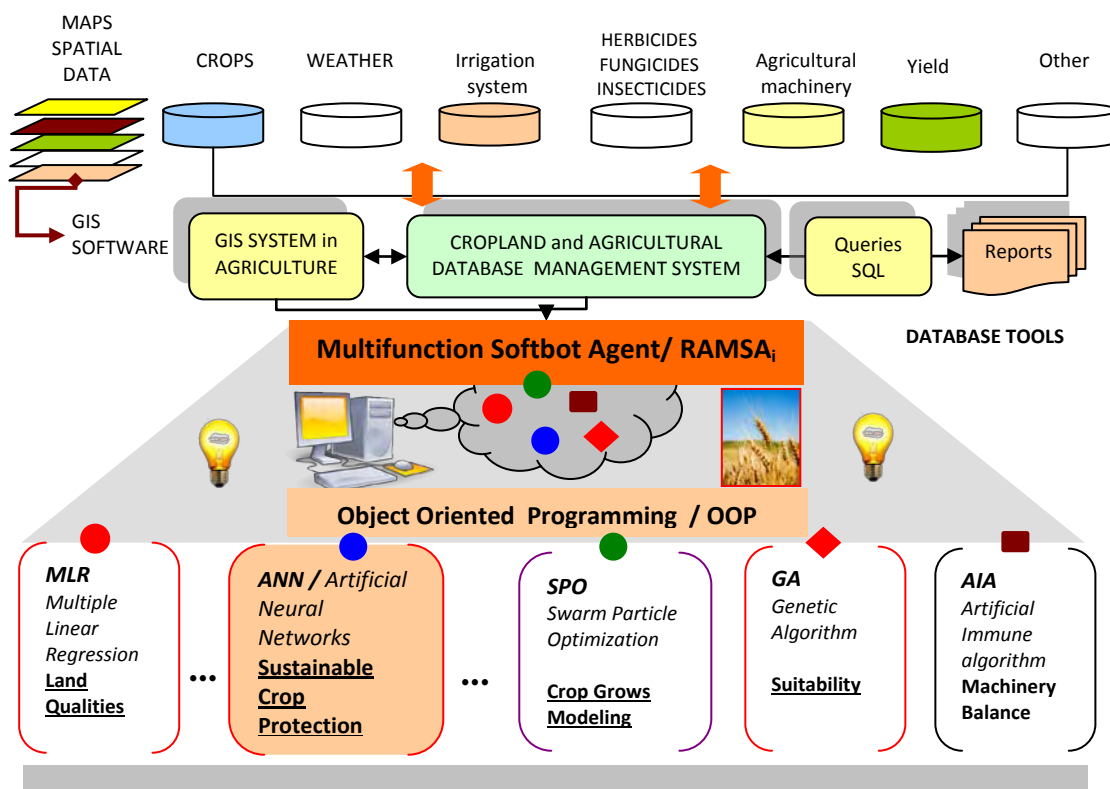


Fig. 1 Model of Rational Agricultural Multifunction Softbot Agent

These computer programs we could call agents with perfect rationality. Yet in real life, this is difficult to achieve, or maybe even impossible. Therefore, we retain on agents that are not *perfectly rational* (that always do the right thing), but only *rational* (to behave as well as possible in a given environment).

The authors believe that the pre-defined goal can be achieved by creating a Rational Multifunction Softbot Agricultural Agent (RAMSA), which would be based on the

application of advanced mathematical and software techniques such as Fuzzy Logic, ANN, stepwise regression and optimization heuristics such as AIA, ACO, SPO, GA ...

An agent would be multifunctional, and each of its functions / programs would implement the most appropriate technique Fig 1.

This paper presents the development of the *function* of RAMSA agent for Sustainable Crop Protection based on the application of ANN paradigm.

3 Results and Discussion

Artificial neural networks

Artificial neural networks simulate the processes occurring in the human brain. The concept is based on the idea that the network learns about the process (system) based on historical data set (*learning data set*) which acquires the ability to predict future behavior or optimization of it. Each ANN consists of interconnected nodes that represent the processing elements (Element of Process-EP). Process elements are grouped in layers. The network has one input layer and one output layer and one or more hidden layers. (Fig. 2) [11]

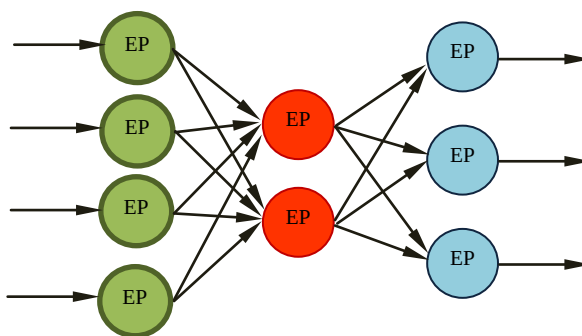


Fig. 2 ANN with input, hidden and output layer neurons

Network topology may be different depending on the problem being solved. Inputs must be in numerical form. Each entry corresponds to one independent predicant. For example, in a network that is used to predict the rainfall input variables are the parameters of climate: wind speed, temperature, humidity ... Output variables are variables that are modeled. They represent a solution to the problem. The network may have one or more outputs, depending on the specific problem ($r = 1, \dots, m$). In the case of rainfall-related output variables can be: the duration of rain, the total amount of precipitation and average rainfall intensity and so on.

Each neuron (EP) processes the received signal in a certain way. Type of processing depends on the position and role of neurons in the network structure. Generally EP can be schematically represented as a scheme with the elements given in Fig. 3.

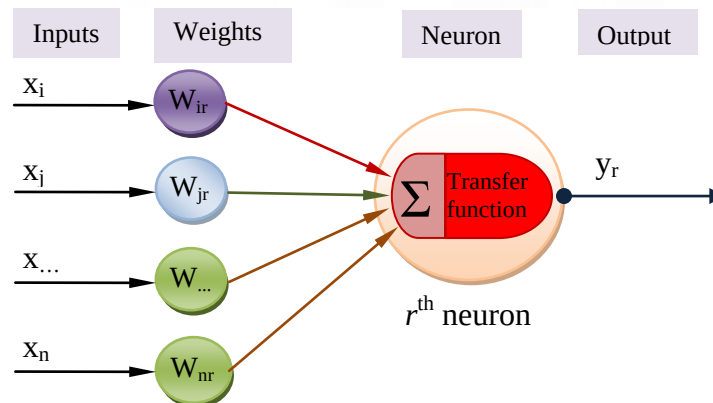


Fig. 3 Neuron structure

Weights (w_{ij}) are key elements of neural networks. The network learns by adjusting the weight of historical data which pass through it. The summing function (α_r) multiplies each input with the appropriate weight and then sums received multiples:

$$\alpha_r = \sum_{u=1}^n x_u \cdot w_{ur} \quad (1)$$

Transfer function represents a mathematical transformation of the signals and it is usually non-linear. This property, multiplied by a large number of neurons and parallel signal processing, gives network exceptional power. One of the most known used transfer function is *sigmoid* function:

$$y_r = \frac{1}{1 + e^{-\alpha_r}} \quad (2)$$

Where: y_r – transformation of summarizing function α_r .

The main characteristic of ANN is that they are able to learn from the set of data (*Learning dataset*). Learning consists basically of three stages (Fig. 4)

1. Calculation of output;
2. Comparing the obtained values from output neurons with the desired values;
3. Adjusting the weights and return to step one.

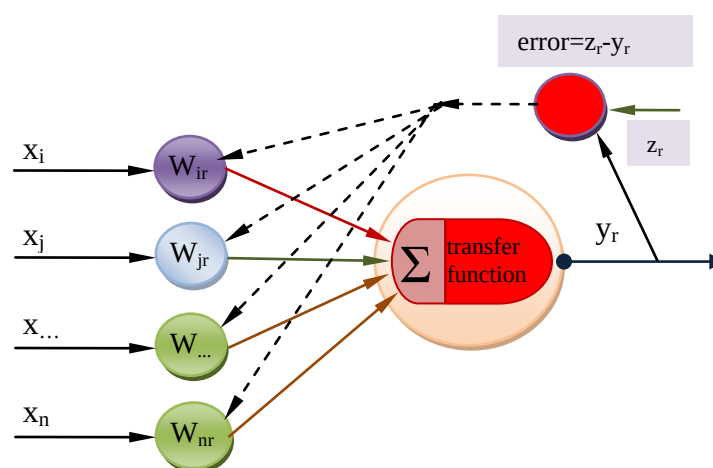


Fig. 4 Learning process

Before the beginning of the learning the initial values of weight are set stochastically or by a specific rule. With each new set of data, the weights will be adjusted to reduce the

difference between the actual and the desired output of output neurons (**Back Propagation** – BP). These differences are called the *delta*. In best case, the *delta* should be reduced to zero, but in practice it is often the case to set the error level to be achieved (e.g. 5%) in order to complete the process of learning or preset the number of learning iterations. It is essential that changing of weights is moving in the right direction, because only then the delta decreases (converges to zero). This is achieved by using a partial derivation of error vectors of output neurons (the difference between the actual and desired output) [11].

Rational Agricultural Agent for Crop Protection

Within this section description of the flow of information and an overview of the system structure for Rational Agent for Agricultural Crop Protection (RAA) is provided.

Layout of RAMSA

As shown in Fig. 1 RAMSA unit is multifunctional and it's intended for integrated process management in agriculture in a particular area. One of its functions (implemented by RAA) is rational / intelligent process management of crop protection.

Optimal functioning of these agents include the spatial distribution of hardware units in which they are installed. Ideally, when we have enough money and if geography permits (plain, accessible grounds) one possible layout is the honeycomb (Fig. 5). The picture shows the RAA functions relating to the protection of crops.

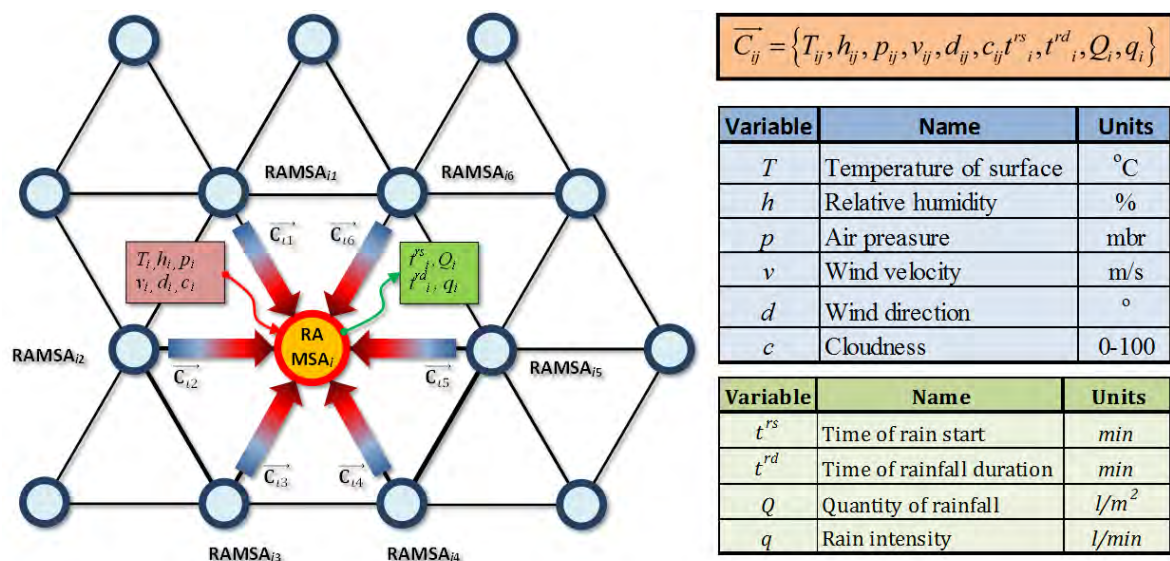


Fig. 5 Layout of RAMSA Units / Function Crop Protection

The observed RAMSA unit (RAMSA_i) as one of the key functions has the RAA agent used for crop protection. This function implies the best possible prediction of rainfall processes. Mathematical modeling of rainfall process is based on the concept of ANN. As input in model selected variables were: temperature of surface, relative humidity, air pressure, wind velocity, wind direction and cloudness, while the elapsed time since the time of observation until the time when rain started, the duration of rain, the total amount of precipitation and average rainfall intensity were output factors. Quality prediction of rainfall and climate conditions of the process depends not only on the measurement of input / output variables at the point of observation (location RAMSA_i) but also on the state

and of the model provided by the surrounding agents (RAMSA_{ij} stations, $j = 1, 2 \dots 6$) as well as data relating to the forecasts via satellite.

If we take as an example layout shown on Fig. 5, then each of data vectors $\bar{C}_{ij}$ contains ten variables::

$$\bar{C}_{ij} = \{T_{ij}, v_{ij}, h_{ij}, p_{ij}, d_{ij}, c_{ij}, t_{ij}^{rs}, t_{ij}^{rd}, Q_{ij}, q_{ij}\} \quad (3)$$

Where: j – the denoted station in neighborhood

This would mean that for the observed location (station agent RAMSA_i) number of input variables will be over 70 ($6 \times 10 + 6_{\text{local}} + 6_{\text{via satellite}}$). It is quite clear that for the modeling process containing more than 70 variables it is necessary to use a higher power levels of math such as ANN.

Of course, in the real world layout of RAMSA units is not ideal, and their number is actually smaller (Fig. 6), which means that the RAA agents should possess additional ability to adapt ANN structure to the number of input variables, for example, 12 to 72. Only softbots can have such features.

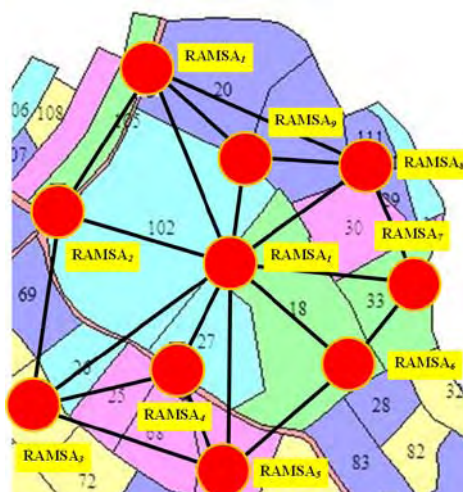


Fig. 6 Layout of RAMSA Units / real (cropland) map

Rational Agricultural Agent for Crop Protection (RAA)

Data flow diagram of the Rational Agricultural Agent for Crop Protection (RAA) is given in Fig. 7.

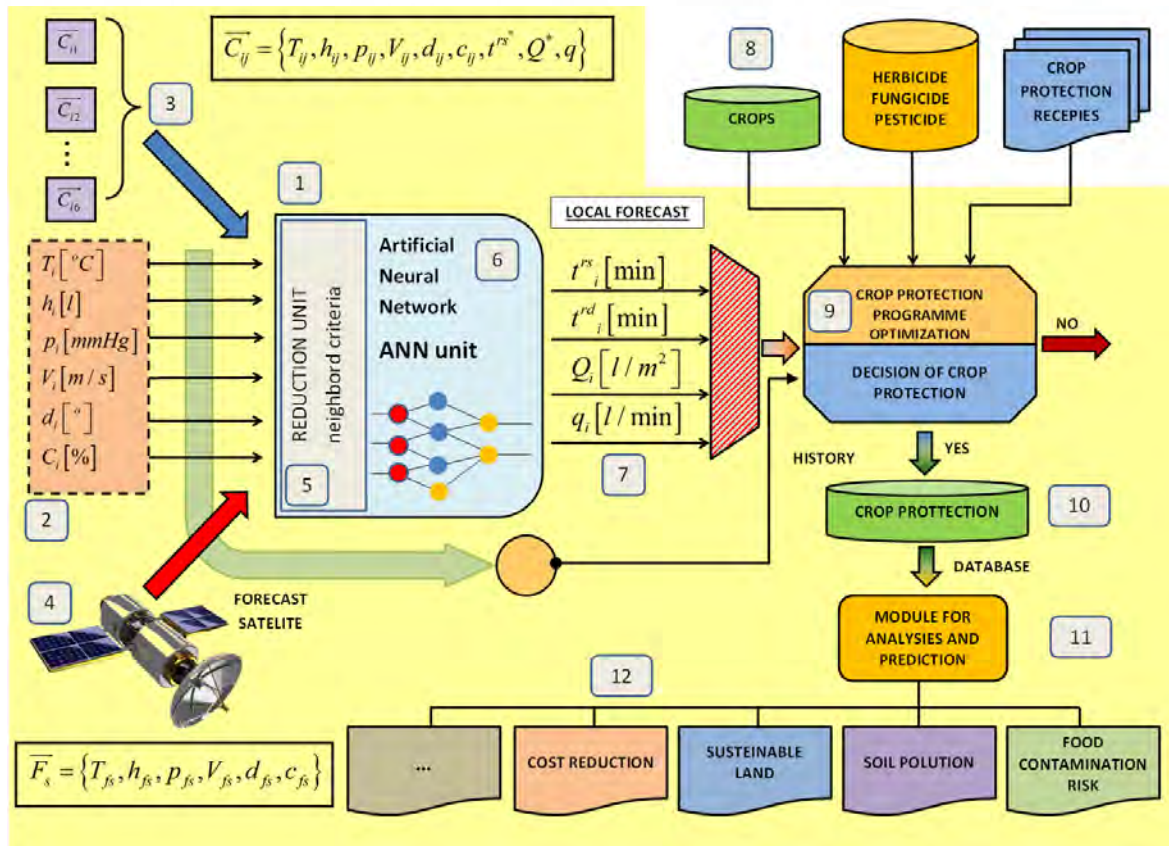


Fig. 7 RAA for Crop Protection / data flow

The core of the RAA system is the module for the modeling of processes of rainfall (1), decision module (9) and the module for analysis and prediction (11). The module (1) consists of two components: Data Reduction Unit (5) which has the task, based on the criteria of *similar points*, to optimize and reduce the input dataset and ANN Unit (6), whose function is modeling of processes of rainfall with BP learning algorithm.

Let us remember that the climatic condition represents an input to the ANN Unit and it is a vector with more than 70 possible variables (climate parameters in a position of $RAMS_{Ai}$ (2), the input/output variables from the surrounding units (3), the variables describing the evaluation of climate from satellites (4)). Suppose that the measurement of values of the input variables are realized every 10 min., 15 hours a day during the period from early March to late October (8 months), every year. This would mean that the number of records would be around 22,000 a year. If the data is stored for the last decade it will have estimated scope of around 220,000 *climate points*(states) in the space of 70 dimensions of climate, or about 1,500,000 records of the climate data. Data Reduction Unit (1) has an important and complex function to select *points* from the huge data set from the hyper space of climate, which are the nearest to the point (state) where you want to apply protective measures (location $RAMS_{Ai}$) (Fig. 5). Authors of this paper suggest reduction algorithm based on the *nearest distance* (d) (Fig. 8). For selected example of climate parameters (T_A , P_A , H_A) in 3D space (Fig. 8, left), distance between point $A(t)$ at the time of your observation (corresponding to the location $RAMS_{Ai}$) to point $A(\zeta)$ corresponding to some moment in climate history ζ given the equation:

$$d_{A(\zeta)-A(t)} = \sqrt{(T_{A(\zeta)}^{(n)} - T_{A(t)}^{(n)})^2 + (h_{A(\zeta)}^{(n)} - h_{A(t)}^{(n)})^2 + (p_{A(\zeta)}^{(n)} - p_{A(t)}^{(n)})^2}, \zeta = 1, \dots, B, \dots, m \quad (4)$$

Where: m – the total number of moments (records of climate at point A over 10 years)

For the six dimensions (Fig. 8, right) or in 72 dimensions the pattern follows same logical framework, but because of the complexity it is not shown.

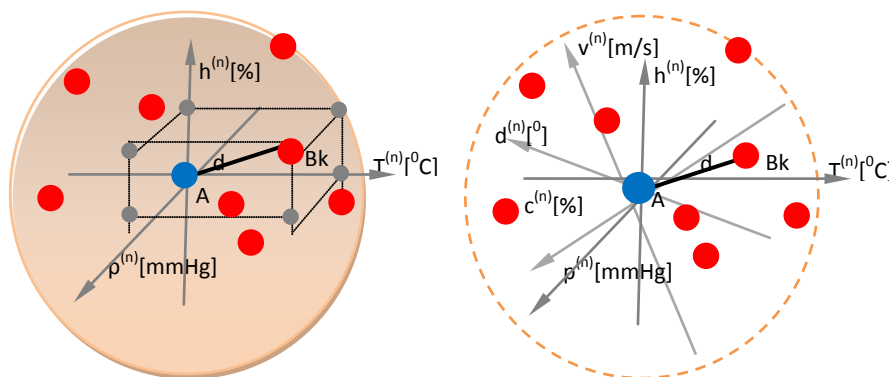


Fig. 8 Model for estimation of *similar* points in the climate environment

In the previous equation (n) indicates normalized data on the interval $[0,1]$. The authors also suggest that normalization is not only a linear transformation, as usual. Each dimension (climate parameters) is normalized by the correction factor, in the form of *Pearson's* correlation coefficient. In that way each point is additionally estimated and condezed or expanded on the interval $[0,1]$:

$$r = \frac{m \cdot \sum x \cdot y - \sum x \cdot \sum y}{\sqrt{m \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2} \cdot \sqrt{m \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2}} \quad (5)$$

In the above equation, x is one of the input and y one of the output parameters of a microclimate. Once the agent calculates all the possible distances $d_{A(\zeta)-A(t)}$, the program would generate a set of fixed number of shortest distances, which represent the most similar states in climate history. Such collection of the most *similar points*, for example 150, are inputted to the ANN Unit whose task is prediction of variables (7).

Based on the local forecast (7) and databases (8) on the characteristics of crops, the existing pesticides, herbicides and fungicides, as well as recipes for crop protection and available agro-machinery, the module (9) makes the decision. Based on crop protection program for evaluation and optimization it decides whether it is smart to run and implement a program of protection or not. If the crop program is implemented, data on the implementation of protective measures is stored in a database (10).

Module for analysis and prediction (11) allows the generation of various types of reports and forecasts (12) necessary for sustainable development in agriculture.

Example of Local Forecast using ANN concept

RAA system implements, as it's crucial segment, modeling of Local Forecast for the location where we want to apply crop protection (RAMSA_i location). ANN software solution interface, written by autors, is based on the assumptions set out in the 3rd Section, is shown in Fig. 9.

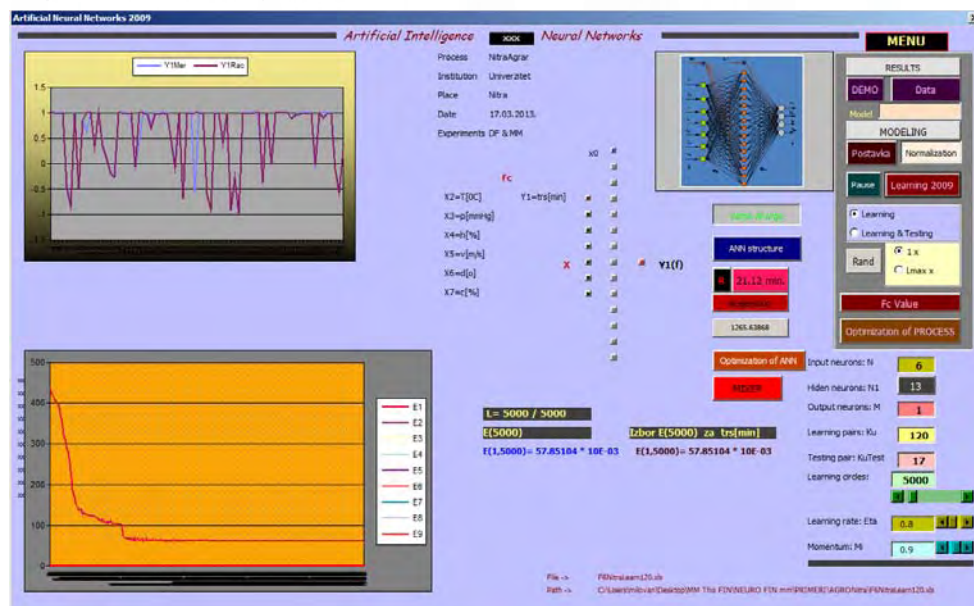


Fig. 9 Interface of Rational agricultural Agent / ANN function module

Network with one hidden layer was used. The number of neurons in the hidden layer is determined by Kolmogorov's theorem. Bipolar sigmoid function was used as the transfer function (Fig. 10).

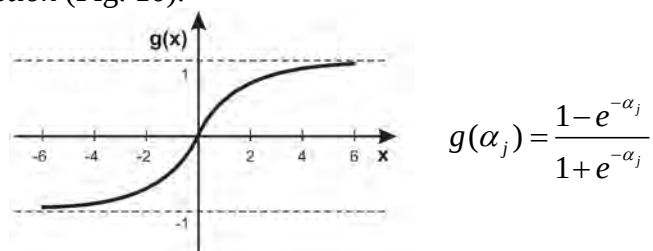


Fig. 10 Bipolar sigmoid transfer function

A set of empirical data (150 records) is divided into two subsets: a set for learning (*Learning dataset*) and set for testing (*Test dataset*). Ratio of these two sets is approximately 80:20. The modeling process was repeated several times and the best solution was chosen. For the best solution *learning rate* was $\eta = 0.8$, while *momentum* was $\mu = 0.9$. Weight coefficients have been randomly chosen from the interval $[-0.5, 0.5]$ according to the uniform law of distribution.

ANN structure used to create the model is shown in Fig. 11.

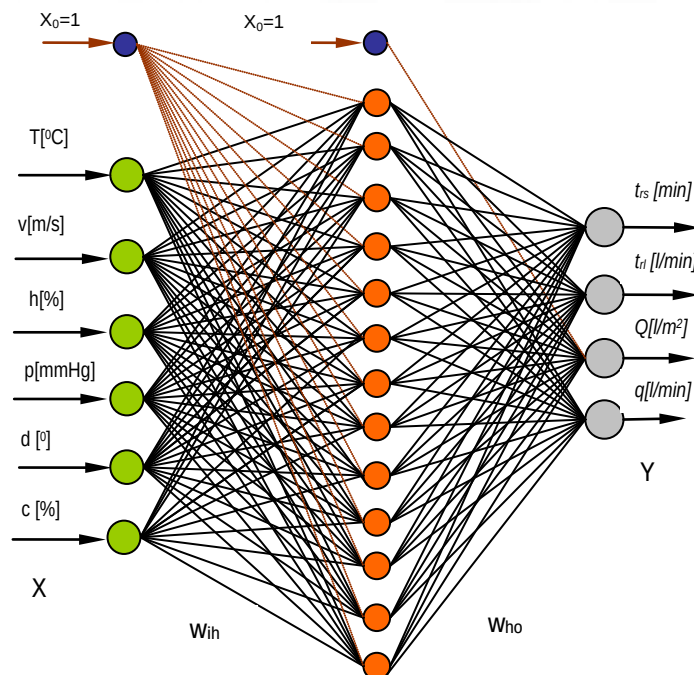


Fig. 11 ANN structure for $t_{rs}, t_r, Q, q = f(T, v, h, p, d, c)$

The network was trained with 5000 cycles and obtained error was $E = 34,3 \cdot 10E-03$ (for the output variable t_{rs} , elapsed time since the time of observation until the time when rain started, which is, as the most significant, selected as demo). The resulting error is satisfactorily small, as confirmed by the correlation analysis. The value of *Pearson's coefficient*, between the modeled and empirical values, is $r = 0.9286$. Based on the study shown in the [6], authors have chosen prediction time to be not more than 5h (300 min), which is enough time to efficiently conduct crop protection process. The data of 300 min only means that the rain will not fall in the next 5 h. Forecast for the period longer than 5h is not reliable enough. Graph in the following diagram illustrates the previous statement (Fig. 12).

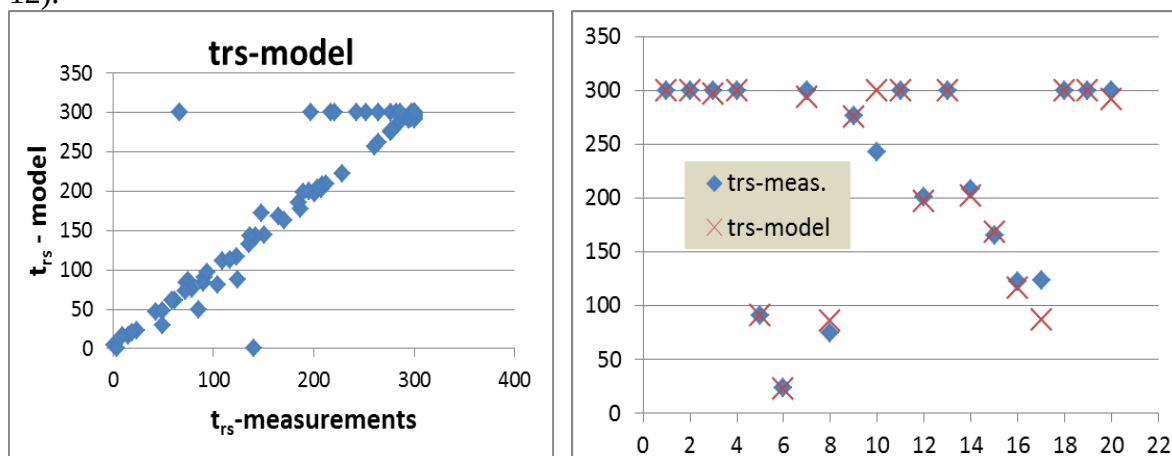


Fig. 12. Scatter Chart (left) and Line Chart of first 20 points (right) for variable t_{rs} : modeled and measured values

Previous results seem extremely good (Fig. 9 top left and Fig. 9 bottom left / RMSE converges) but it should be noted that this is a *learning dataset*. Testing was conducted on a set of 30 records and chart of the Root Mean Squared Errors (RMSE) is shown in Fig.13.

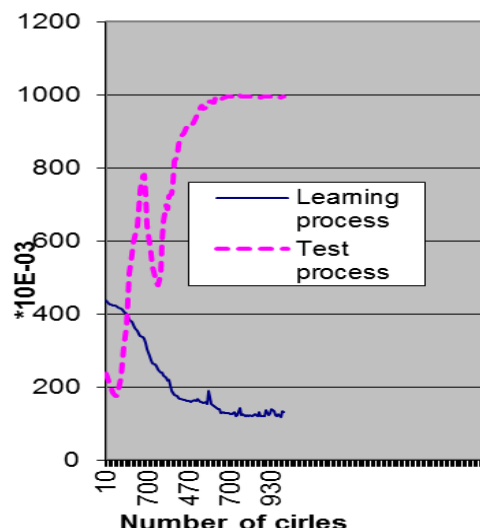


Fig. 13 RMSE of learning and testing dataset: variable t_{rs}

What can be seen on RMSE errors chart is a problem of over-learning that occurs after 750 cycles (second minimum of error for a *test dataset*). This would mean that the training of the network should stop at about 750 cycles, since the integral knowledge of the process (values of weight coefficients) is optimal, in the framework of the *learning* and *test dataset*. *Pearson's coefficient* now falls to the value of $r = 0.796$. The value is still high enough and the authors believe that the quality of modeling can be significantly improved by increasing the structure of input data and the use of vectors $\bar{C}_{ij}$ (Eq. 3) and assessment of climate via satellite.

Previous analysis had shown that qualitative modeling and prediction of output variables is possible. These variables, as input to module, together with data from the database, provide an excellent basis for the decision-making optimization program about whether to begin implementing crop protection or not.

4 Conclusions

Processes sustainable of crop protection are imperative of forthcoming time in the field of agriculture. The paper presents an integrated model for Rational Agricultural Agent (RAA) in this domain based on Artificial Neural Networks and database management system. The agent includes temperature of surface, relative humidity, air pressure, wind velocity, wind direction and cloudness as input factors and elapsed time since the time of observation until the time when rain started, the duration of rain, the total amount of precipitation and average rainfall intensity as output factors. The key parameter for making optimal decisions on the use of agro-technical measures of protection, for selected crop and crop growth, is estimated time for the expected start of rain.

Microclimate modeling process based on the concept of ANN already gives good results with only six input factors and together with records from the database (on crops, pesticides, herbicides, agro-machinery and recipes) provides an excellent basis for the decision-making optimization program about whether to start the application of crop protection or not.

In the further development RAA can be significantly improved with the application of integral concept. In this way it can help farmers make intelligent decisions in the process of modern sustainable management in crop protection.

5 References

1. RUSSEL, S. , NORVIG, P., , *Artificial Intellegence: A modern Approach*, 3rd edition, New York, Pearson Education, 2010, p.39
2. EL-SHAFIE AMR. H., EL-SHAFIE A., EL MAZOGHI HASAN G., SHEHATA A., TAHA MOHD. R., *Artificial neural network technique for rainfall forecasting applied to Alexandria, Egypt*, International Journal of the Physical Sciences Vol. 6(6), 18 March (2011) 1306-1316.
3. AGBOOLA A. H., IYARE O., FALAKI S. O., *An Artificial Neural Network Model for Rainfall Forecasting in South-Western Nigeria*, Canadian Journal on Computing in Mathematics, Natural Sciences, Engineering and Medicine Vol. 3 No. 6, 18 November (2012) p.188.
4. KALTEH, A. M., *Rainfall-runoff modelling using artificial neural networks (ANNs): modelling and understanding*, Caspian Journal of Environmental Sciences Vol. 6 No.1 (2008) 53-58.
5. SOLAIMANI K., *Rainfall-runoff Prediction Based on Artificial Neural Network (A Case Study: Jarahi Watershed)*, American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 5 (6) (2009) 856-865.
6. HUNG , N. Q., BABEL, M. S., WEESAKUL, S., TRIPATHI, N. K., *An artificial neural network model for rainfall forecasting in Bangkok, Thailand*, Hydrology and Earth System Sciences 13 (2009) 1413–1425.
7. ZHU Y., LI S., LIU S., YUE E., *Design of Agent-Based Agricultural Product Quality Control System*, Computer and Computing Technologies in Agriculture IV IFIP Advances in Information and Communication Technology Volume 344 (2011) 476-486.
8. BERGER, T., *Agent-based spatial models applied to agriculture:a simulation tool for technology diffusion,resource use changes and policy analysis*, Agricultural Economics 25 (2001) 245–260.
9. BADJONSKI, M., IVANOVIC, M., *A multi-agent system for the determination of optimal hybrids in crop production*, Computers and Electronics in Agriculture 25 (2000) 233–243.
10. FORST, DJ., MILIVOJEVIC, M., DIKOVIC, LJ., MIJOVIC, M., *Development of intergrated data managment system based on GIS for cropland and agricultural machninery*, International student scientific conference-2011., Nitra, Slovakia, 2011.
11. www.loya.5u.com/strane/12.html



PREPRAVA NEBEZPECNEHO TOVARU ADR PO VYMEDZENEJ DOPRAVENEJ TRASE TRANSPORTING DANGEROUS GOODS ADR BY THE DEFINED TRANSPORTATION ROUTE

MAREK HALENÁR – ĽUBOMÍR HUJO

Abstract

Contribution is oriented to design transporting dangerous goods by the defined transportation route, in harmony with Accord ADR which states options of transporting dangerous materials by the route transportation, which have to meet lot of technical, operations, transportations, safety conditions and requirements.

Key words: transportation, danger, goods, route

1 Úvod

Rozvoj trhového hospodárstva prináša so sebou aj potreby prepravy chemických látok a vecí, ktoré sú v podstate nebezpečnými látkami a v priebehu dopravy môžu najrôznejšími spôsobmi ohroziť životné prostredie, v ktorom žijeme. Preprava nebezpečných vecí spadá do oblasti špeciálnych prepráv. Predmetom takýchto prepráv sú látky, ktoré vyžadujú z hľadiska prepravy neštandardné podmienky týkajúce sa ich balenia, manipulácie alebo výbavy, či konštrukcie vozidla s prihliadnutím na eliminovanie možných rizík, ktoré vyplývajú z fyzikálnych a chemických vlastností prepravovanej látky. Aj keď na Slovensku neexistujú presné štatistické údaje o prepravovanom množstve nebezpečných vecí, odhaduje sa, že tvoria 30 % z celkového objemu nákladnej dopravy. Stály rast cestnej dopravy má podiel na nárast prepravy nebezpečných vecí, zvyšovanie kapacít dopravných alebo prepravných prostriedkov prepravujúcich tieto nebezpečné látky a predmety, zvyšujú požiadavky na zabezpečenie bezpečnej prepravy nákladov i osôb na cestných komunikáciách. Cieľom našej práce je naplánovanie konkrétnej vnútroštátnej prepravy po vymedzenej dopravnej trase a následné zhrnutie náležitostí, ktoré sú obsiahnuté v danom druhu prepravy zo strany dopravcu. Cieľom príspevku je vytvorenie určitej metodiky pre plánovanie prepravy nebezpečných tovarov, ktorá slúžil ako vzorové riešenie pri práci špeditéra v dopravnej firme, ktorá sa zaoberá prepravou nebezpečného tovaru po ceste. Zároveň publikované poznatky budú súčasťou odbornej prednášky pre študentov študijného zamerania Prevádzka dopravných strojov a zariadení.

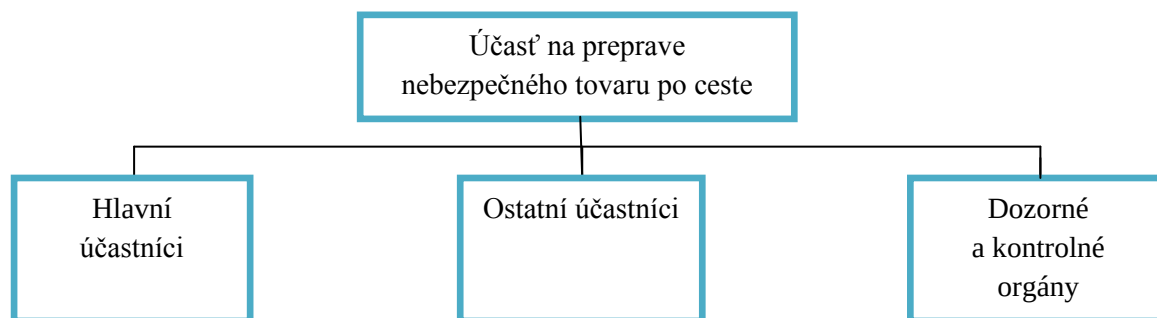
2 Materiál a metódy

Z hľadiska zodpovednosti a povinností počas prepravy nebezpečných vecí cestnou prepravou, účastníkov možno rozdeliť do troch skupín (obr.1):

- hlavní účastníci prepravy (odosielateľ, dopravca a príjemca),



- ostatní účastníci (nakladajúca, baliaca, plniaca, vykladajúca organizácia a prevádzkovateľ cisternového kontajneru),
- dozorné (bezpečnostný poradca) a kontrolné orgány (Policajný zbor v rámci výkonu dohľadu nad bezpečnosťou a plynulosťou cestnej premávky, colné orgány a v priestoroch technickej základne účastníkov prepravy nebezpečných vecí dopravné správne orgány). [2]



Obr. 1 Účasť na preprave nebezpečného tovaru po ceste
Fig. 1 Presence on transportation dangerous goods by the route

Dopravca podľa ADR znamená fyzickú osobu alebo právnickú osobu, ktorá vykonáva dopravu so zmluvou alebo bez zmluvy o preprave. [1] Dopravca zabezpečuje pohyb nebezpečných vecí po dopravnej ceste z miesta odoslania na miesto príjmu.

Pri riešení uvedenej problematiky sme spolupracovali s autodopravcom, ktorý sa špecializuje na prepravu nebezpečného tovaru po vymedzenej dopravnej trase. V príspevku sa zameriame na dodržanie povinností, navrhnutiu prepravy a postupnosti krokov, ktoré musí dopravca splniť počas doby prepravy nebezpečného tovaru.

Preprava nebezpečného tovaru začína objednávkou. V praxi nevieme presne určiť, ako si dopravca objednáva daný typ prepravy. Existuje viac alternatív, ako si firma zháňa zákazníkov, najčastejšie však býva oslovenie z pohľadu špeditéra na základe určitej skúsenosti s daným podnikom, pretože v súčasnej dobe je na trhu množstvo firiem, ktoré sú nespoľahlivé. Jednou z možností je, že sa ozve aj určitý zákazník alebo výrobná firma, ktorá je samozrejme vždy lepšia z dôvodu väčšej istoty splatenia poplatkov za prepravu.

V našom prípade sme hľadali zákazníka predovšetkým vzhľadom na miesto, kde sa nachádzalo vozidlo, ktoré nebolo fyzicky vyťažené na cestu do okolia sídla firmy v Nitre. Nákladné vozidlo s návesom určeným na prepravu nebezpečných látok sa nám nachádzalo v Košiciach, kde bola predtým realizovaná preprava nebezpečného tovaru zo zahraničia. V špedičnom systéme Sped 2007 sme našli spoluprácu s firmou, ktorá sídli v Michalovciach s pobočkou v Nitre, čo bola pre nás najvhodnejšia alternatíva vyťaženia vozidla z východu na západ. Po telefonickom kontaktovaní firmy sme komunikovali so špeditérom spoločnosti. Firma mala záujem o prepravu nebezpečného materiálu do miesta ich ďalšej prevádzky v Nitre. Nasledovala ústna dohoda o prepravných podmienkach, množstvo a hmotnosť materiálu, špecifikácia tovaru, samotné preverenie, či nebezpečné veci je povolené prepravovať cestnou dopravou, dodacie časy a cenu prepravy. Vo väčšine prípadoch navrhuje cenu prepravy dopravca, pretože daní zákazníci porovnávajú ceny s viacerými autodopravcami. Cena prepravy je vždy na báze kompromisu, kedy konkrétny špeditér zohľadňuje viaceré faktory, ako je cena nafty, cestné poplatky, opotrebenie vozidla, zaplatenie vodiča a pod. Po dohodnutí ceny za prepravu v našom prípade musí špeditér vyžiadať písomnú objednávku. Zákazník následne odoslal objednávku e-mailom. Na základe informácií získaných od zákazníka sme upovedomili bezpečnostného poradcu, odborne



spôsobilú osobu s certifikátom, ktorý nadobudla na základe školenia poverenej organizácii príslušným orgánom členskej krajiny dohody ADR. Pre dopravcu bezpečnostný poradca vykonával funkciu externým spôsobom.

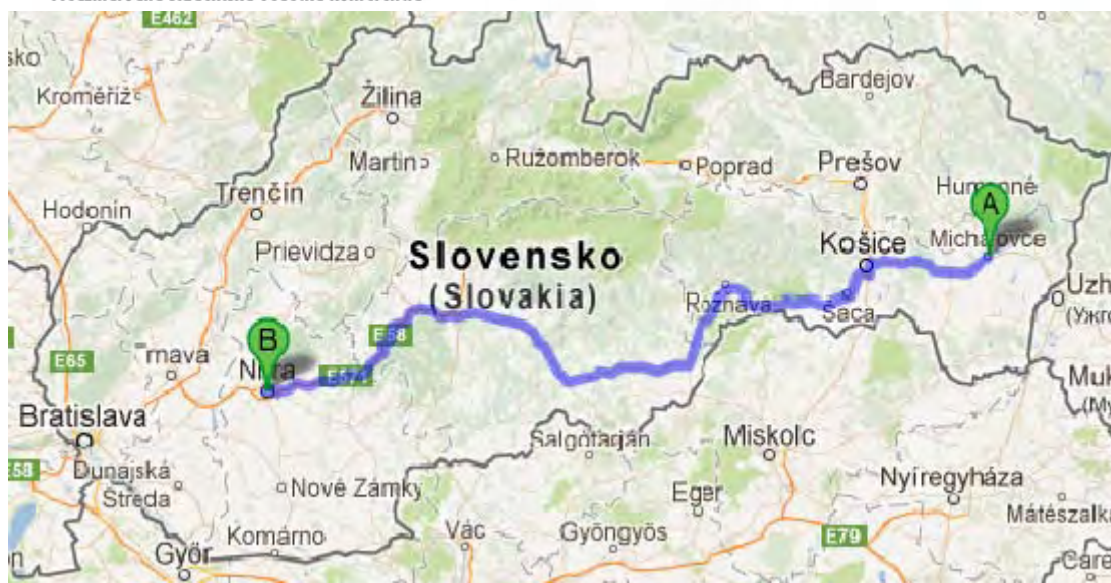
Po doručení objednávky a schválení bezpečnostných podmienok zo strany poradcu nasledovalo spracovanie novej objednávky do špedičného systému, ktorý slúži k neskoršiemu spracovaniu podkladov k fakturáciám. Ďalší bezprostredný krok po spracovaní informácií z objednávky je kontaktovanie vodiča, v našom prípade prostredníctvom programu WebEye, ktorý slúži aj na monitorovanie vozidiel vzhľadom na polohu GPS. Vodičovi nákladného vozidla s návesom, o ktorom sme sa presvedčili, že je odborne spôsobilý na prepravu nebezpečných vecí, sme zadali informácie o mieste nakládky a čase, pričom sme zohľadňovali podmienky prepravy pri nákladnej doprave (napr. bezpečnostné prestávky).

Pred samotným začiatkom prepravy nebezpečných vecí je dopravca povinný preveriť správnosť a úplnosť predpísaných sprievodných dokladov, ktoré bol povinný spracovať a odoslať prepravcovi, taktiež musí zabezpečiť, aby vodič vozidla prepravujúceho nebezpečné veci bola oboznámený s písomnými pokynmi.

Vodič vozidla sa musí vizuálne presvedčiť, či vozidlo a náklad nemajú zjavné poškodenia, netesnosti alebo trhliny a pod. Vodič je ďalej povinný si overiť, či uloženie a zabezpečenie nákladu s jeho rozložením vo vozidle je prípustné v rámci najväčšej hmotnosti na nápravu, ďalej je povinný používať upínacie pásy a protišmykové podložky, ktoré zabráňujú prípadnému prevráteniu a poškodeniu obalov. Dohoda ADR sa touto problematikou zaoberá v bode 7.5.7.1 kde sa aj odvoláva na Európske pokyny najlepšej praxe pre upevnenie nákladu v cestnej doprave (European Best Practice Guidelines on Cargo Securing for Road Transport), ktoré publikovala Európska komisia. [1]

V praxi sa často stáva, že po príchode vodiča na miesto nakládky, skladba a množstvo tovaru nie je totožné s objednávkou, nakoľko je daného materiálu pripraveného na prepravu viac. Za podmienok, že je možné daný tovar fyzicky prepraviť pre dostatočné miesto vzhľadom na kapacitu a prípustnosť nákladného vozidla, kontaktuje sa zákazník a po dohode sa prípadne prepraví, čo spôsobí zvýšenie nákladov na prepravu. Druhým zriedkavejším prípadom sa stáva, že tovar nie je v dostatočnom množstve vyrobený, kedy nasleduje opätovné kontaktovanie zákazníka a jednanie sa, či sa prepraví menšie množstvo, prípadne čakanie na mieste, čo sa prejaví na celkovej cene prepravy, z dôvodu započítania stojného.

V našom prípade náklad korešpondoval s objednávkou a vodič bol po splnení bezpečnostných pokynov vzhľadom na Dohodu ADR oprávnený náklad prepraviť do miesta určenia. Pred samotnou prepravou bol vodič nákladného vozidla ešte povinný dať elektronickou formou vedieť dopravcovi, že odchádza z nakládky a následne špeditér kontaktoval zákazníka s presnou informáciou o čase príchodu tovaru na miesto vykládky. Nasledovala samotná preprava z miesta nakládky v Michalovciach do miesta určenia v Nitre. Zvolili sme prepravnú trasu s počtom 380 km, po cestnej komunikácii E571/E58 pričom sme museli prihliadať na špecifikáciu tovaru s nízkym stupňom nebezpečenstva a možnosťou prepravy po konkrétnej komunikácii. Dôležitý faktor pri voľbe dopravnej trasy zohral počet prejdených kilometrov dopravného vozidla. Na výber sme mali k dispozícii aj alternatívu s prejazdovým bodom cez Prešov po cestnej komunikácii E50 s väčším počtom kilometrov celkovo 400 km, a podstatne náročnejšou trasou vzhľadom na časové využitie vozidla a celkovú cenu prepravy.



Obr. 2 Prepravná trasa Michalovce – Nitra
Fig. 2 Transporting route Michalovce – Nitra

Ak dopravca spozoruje porušenie akýchkoľvek predpisov, ktoré by mohli spôsobiť ohrozenie bezpečnej prevádzky, zásielka musí byť zadržaná s ohľadom na požiadavky bezpečnosti dopravy, teda bezpečné odstavenie zásielky a verejnej bezpečnosti. V ďalšej prevádzke môže pokračovať až potom, keď zásielka vyhovuje príslušným predpisom a zodpovedný orgán udelí povolenie na ďalšiu prepravu. V prípade, že splnenie požadovaných požiadaviek ani udelenie povolenia na ďalšiu prepravu nie je možné, je príslušný orgán povinný poskytnúť dopravcovi potrebnú administratívnu pomoc. Rovnako sa to vzťahuje aj na prípad, keď dopravca informuje tento príslušný orgán, že mu povaha prepravovaných nebezpečných vecí nebola zo strany odosielateľa oznámená a že si želá na základe legislatívnych predpisov, pod ktoré prepravná zmluva patrí, nebezpečné veci vyložiť, zničiť alebo zneškodniť. [3]

Po príchode na miesto určenia vodič dal informáciu špeditérovi a vyložil daný nebezpečný tovar, pričom bol povinný dbať na to, aby pri odovzdaní zabalených nebezpečných vecí obaly neboli poškodené alebo zvonka znečistené, skompletizoval sprievodné dokumenty, ktoré si dal príslušnou zodpovednou osobou za objednávateľa potvrdiť a následne sa vrátil do sídla firmy, kde dokumenty odovzdal špeditérovi. Ten dokumenty spracoval do špedičného systému a vytvoril podklady na fakturáciu prepravy, ktoré odoslal zákazníkovi, čím bola preprava z pohľadu dopravcu ukončená.

Identifikácia prepravného materiálu

Riziková kategória: Špecifický tovar patrí do III. rizikovej kategórie, pričom predstavuje nízky stupeň nebezpečenstva zranenia osôb alebo poškodenia životného prostredia. Na ceste nemusia byť prijaté žiadne nápravné opatrenia.

Parametre druhu prepravovaného nebezpečného tovaru

- fyzikálno-mechanické vlastnosti: horľavé, žieravé kvapalné látky,
- merná hmotnosť prepravovaného tovaru: 1000 l
- expedičné množstvo prepravovanej veci: IBC kontajner v počte ks 1
- požadovaná rýchlosť dodania zásielky: do 2 pracovných dní odo dňa spracovania objednávky.

Tab. 1 Špecifikácia nebezpečného materiálu

Tab. 1 Specification of dangerous material

Pomenovanie a opis veci	(UN kód)	(Kemler kód)	Tr. nebezpečnosti	Klasifikačný kód	Bezpeč. značenie	Obalová skupina
Farby, horľavé, žieravé, alebo farbe príbuzný materiál	3469	38	3 – Horľavé kvapalné látky	FC–Horľavé kvapalné látky žieravé		III. nízky stupeň nebez.

Dopravný prostriedok použitý na prepravu nebezpečného tovaru. Model: Iveco Stralis AS440S42 low-deck ADR patrí do skupiny ostatných vozidiel, ktoré tvoria vozidlá určené na prepravu nebezpečných vecí a obalov, na prepravu voľne ložených látok. Tieto vozidlá nepodliehajú typovému schváleniu z hľadiska konštrukcie motoru, podvozku, vybavenia aj nadstavby a nelíšia sa od vozidiel bežne používaných k doprave na prepravu nákladu (Čajda, M., a kol., 2011)

Spôsob prepravy nebezpečného tovaru

Dohoda ADR pripúšťa tri základné možnosti prepravy nebezpečných vecí:

- kusové zásielky zabalené v schválených obaloch (sudy, debne, vrecia kanistre, fľaše nádoby IBC, veľké obaly a prepravné obaly),
- voľne ložené vo vozidlách, kontajneroch a kontajneroch na voľne ložené látky,
- v cisternách (cisternových vozidlách, prenosných cisternách, snímateľných cisternách, batériových vozidlách, kontajneroch MEGC). [3]

V našom prípade kusová zásielka zabalená vo forme IBC nádoby v celkovom objeme 1000 litrov, spadajúca pod prepravu podlimitného množstva, teda prepravy kusových zásielok s obsahom nebezpečných vecí v malom množstve.



Obr. 3 IBC kontajner 1000 l

Fig. 3 IBC container 1000 l

Kódovanie IBC nádob

IBC nádoby musia byť na prepravu nebezpečných vecí schválené. V tomto prípade musí byť daný obal označený alfanumerickým zákonom – kódom obalu,

UN 31H1 / Y / 04 99 / NL / Mulder 007 / 5500 / 1500,

UN – symbol OSN,

31H1 – nádoba IBC z pevného plastu na kvapalné látky,

Y – vhodná na látky obalových skupín II. a III.,

04 99 – mesiac a rok výroby – apríl 1999,

NL – krajina schválenia Holandsko,

Mulder 007 – identifikačná značka výrobcu,

5500 – zaťaženie použité pri skúške stohovaním v kg,

1500 najvyššia povolená celková hmotnosť v kg [3].



3 Výsledky a diskusia

Naším zámerom bolo naplánovanie konkrétnej vnútroštátnej prepravy nebezpečného tovaru po vymedzenej dopravnej trase. Pre splnenie uvedeného cieľa bola zvolená metodika, podľa ktorej sme najskôr zisťovali možnosť vyťaženia konkrétneho dopravného prostriedku na trase Michalovce – Nitra. Následne sme zvolili optimálny variant dopravného prostriedku, pre konkrétny typ prepravy, vybrali sme dopravný prostriedok, ktorý sa fyzicky nachádzal po predchádzajúcej doprave v Košiciach, z toho dôvodu, sme museli vyhľadať konkrétneho zákazníka, ktorému sme vedeli vykonať dopravu uvedeným vozidlom. Neskôr sme špecifikovali druh prepravovaných vecí (fyzikálno-mechanické vlastnosti, expedičné množstvo nebezpečného tovaru a požadovanú rýchlosť dodania zásielky). Nasledovalo kontaktovanie bezpečnostného poradcu, ktorému sme predložili doklady o preprave nebezpečného tovaru. Bezpečnostný poradca na základe predloženej dokumentácie schválil prepravné podmienky. Preprava pokračovala kontaktovaním vodiča a jeho presunom na nakládku do miesta určenia. Po skompletizovaní sprievodných dokumentov, kontrole motorového vozidla a úkonov, ktoré treba vykonať v súlade s právnymi normami pri nakládke nebezpečného tovaru vzhľadom na Dohodu ADR bol tovar pripravený na prepravu. Pred samotným odchodom z miesta nakládky bol vodič povinný kontaktovať dopravcu o odchode čo viedlo k následnému kontaktovaniu zákazníka špeditérom s presnou informáciou o príchode tovaru na miesto určenia. Z navrhovaných variant dopravnej trasy sme zvolili najvhodnejšiu dopravnú trasu, vzhľadom k požiadavkám termínu dodania tovaru a nebezpečnosti prepravovaného tovaru. Vodič dostal konkrétne inštrukcie o prepravnej trase, ktorá bola ponúknutá špeditérovi na základe faktorov, ako je samotná možnosť prepravy nebezpečného tovaru po danej komunikácii, vzdialenosť, spoplatnenie ciest a pod. Následne dopravnú trasu schválil bezpečnostný poradca. Po príchode na miesto určenia vodič dal informáciu špeditérovi a vyložil daný nebezpečný tovar, pričom bol povinný dbať na to, aby pri odovzdaní zabalených nebezpečných vecí obaly neboli poškodené alebo zvonka znečistené, skompletizoval sprievodné dokumenty, ktoré si dal príslušnou zodpovednou osobou potvrdiť a následne sa vrátil do sídla firmy, kde dokumenty odovzdal špeditérovi. Špeditér dokumenty spracoval do špedičného systému a vytvoril podklady na fakturáciu prepravy, ktoré odoslal zákazníkovi, čím bola preprava z pohľadu dopravcu ukončená.

4 Záver

Medzinárodná cestná preprava nebezpečných vecí je upravená Európskou dohodou o medzinárodnej cestnej preprave nebezpečných vecí, Dohoda ADR je otvorená, dopĺňa sa a upravuje v závislosti od technického rozvoja. V príspevku sme riešili konkrétnu prepravu nebezpečného tovaru ADR po vymedzenej dopravnej trase, pričom sme určili po zohľadnení podmienok prepravy optimálnu trasu z navrhovaných variant. Uvedená preprava bola realizovaná na základe nami navrhutej dopravnej trasy, pri dodržaní všetkých legislatívnych ustanovení platných v SR. Nami zvolený cieľ odborného príspevku sa podarilo splniť, pričom sme vytvorili vzorovú metodiku pre plánovanie prepravy nebezpečných tovarov špeditérom v dopravnej spoločnosti.

5 Literatúra

1. ABRAHÁM, R., VARGA, F., MAJDAN, R., MOJŽIŠ, M., 2012. Design of improvement of adhesive properties of types on snow, ice and soil. In *Acta*



1. *technologica agriculturae*. ISSN 1335-2555. Nitra : Slovenská Poľnohospodárska Univerzita, 2012, roč. 15, č. 1, s. 1-4
2. ČAJDA, M., HALAMA, L., MUSILOVÁ, J.: Bezpečne s nebezpečnými vecami 2011. Bratislava: CMS TREND spol. s r.o., 2011.
3. Európska dohoda o medzinárodnej preprave nebezpečných vecí cestnou dopravou – Dohoda ADR 2013
4. JANOŠKO, J., DRABANT, Š., CALEK, M. 1996. Meranie spotreby paliva naftových motorov objemovou metódou. res. angl. In: Acta technol. Agric., 37. s. 37-43. Nitra : VŠP, 1996. ISSN 80-7137-319-2. s. 37-43
5. LENĎÁK, P. - JABLONICKÝ, J. - BOHÁT, M. - ŠVEC, Jozef. Ekologická bezpečnosť motorových vozidiel v prevádzke. In *VOZIDLÁ 2008 [elektronický zdroj]*, s. 111-118. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2008. ISBN 978-80-552-0106-1. Požiadavky na systém: Windows 95 a vyššie; CD-ROM mechanika.
6. MAJDAN, R., TKÁČ, Z., ŽIKLA, A., JABLONICKÝ, J., ABRAHÁM, R., 2011. *Elektrické príslušenstvo vozidiel*. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2011. 100 s.
7. SEMETKO, J., JANOŠKO, I., CALEK, M. 1996. Meranie spotreby paliva prietokomerom PLU 116 H. res. angl. In: Acta technol. Agric., 37. Nitra : ŠP, 1996. ISSN 80-7137-319-2. s. 37-43.
8. SZABÓ, M., MAJDAN, R., 2012. Nové trendy v znižovaní spotreby paliva nákladových automobilov. In *Stavebné hmoty*. ISSN 1336-6041. Košice : V.O.Č. Slovakia, s.r.o., 2012, roč. 8, č. 6, s.42-43.
9. SZABÓ, M., MAJDAN, R., 2012. Využitie informačných systémov automobilovej dopravy v praxi. In *Najnovšie trendy v poľnohospodárstve, v strojárstve a v odpadovom hospodárstve*. Nitra, April 25, 2012: Slovenská poľnohospodárska univerzita 2012, s. 192-197.
10. ŠTEFINA, M., MAJDAN, R., 2012. Hodnotenie prevádzky vozidiel využívajúcich palivo CNG. In *Najnovšie trendy v poľnohospodárstve, v strojárstve a v odpadovom* Nitra, April 25, 2012, Slovenská poľnohospodárska univerzita 2012, s. 199-204.
11. TIROL, J., VITÁZEK, I., MAJDAN, R., 2008 Teoretické možnosti zníženia energetickej náročnosti klimatizácie vozidiel. In *VOZIDLÁ 2008*. 22. – 24. september 2008, Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2008. s. 153-158
12. Zákon NR SR č. 56/2012 Z.z. o cestnej doprave v znení neskorších zmien

Súhrn

Príspevok je zameraný na navrhnutie prepravy nebezpečného tovaru po vymedzenej dopravnej trase, v súlade s Dohodou ADR, ktorá stanovuje možnosti prepravy nebezpečných látok v cestnej preprave, pri ktorej musí byť splnený celý rad technických, prevádzkových, prepravných, bezpečnostných podmienok a požiadaviek.

Kľúčové slová: preprava, nebezpečenstvo tovar a trasa

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia grantového projektu Ministerstva školstva Slovenskej republiky VEGA 1/0857/12 „Zníženie nežiaducich vplyvov poľnohospodárskej a dopravnej techniky na životné prostredie“.

OBOHACENÉ KLECE - DOPADY PO JEJICH ZAVEDENÍ V ČR ZAČÁTKEM ROKU 2012

FORTIFIED CAGES - IMPACTS AFTER THEIR IMPLEMENTATION IN CZECH REPUBLIC AT THE BEGINNING OF THE YEAR 2012

JAKUB HEINDL – VÁCLAV VÁVRA – ANTONÍN JELÍNEK

Abstract

This thesis deals with problematic of launch of fortified cages. From 1th of January 2012 new regulation from European Union came into practice. This regulation is valid for all mass breeds within EU and deals with obligation of transfer from unfortified cages to fortified cage systems. Specified requirements are solved in new regulations of the Council 1999/74/EC. New legislative regulations have many impacts, among egg producers and at the same time among final consumers. In theoretical part of the thesis problematic of this field is being examined with focus on explanation of basic terminology. Practical part follows the fulfillment of the target, in terms of impact analysis from the consumer's and producer's point of view. Furthermore the market analysis of the recent situation has been processed at the beginning of the year 2012.

Key words: price of eggs, hens, welfare

1 Úvod

Problematika obohacených klecí a situace na trhu s vejci byla na začátku roku 2012 velmi diskutovaným tématem. Nové nařízení Evropské komise s sebou přineslo řadu povinností pro chovatele nosnic, a zároveň s novou legislativou byla spuštěna vlna dopadů, která způsobila do jisté míry významné změny na trhu vajec. Cílem této studie bylo provést zhodnocení dopadů po zavedení směrnice EU Rady 1999P74EC [4] nařízení z pohledu spotřebitele a chovatele. Dále se zaměřit na analýzu současného stavu na trhu s vejci a v neposlední řadě porovnat stávající podmínky ustájení v klecích s požadavky welfare.

Smyslem zavedení obohacených klecových systémů, bylo poskytnout nosnicím větší možnost uspokojit své přirozené etologické potřeby, než měly v konvenčních klecích. Tyto potřeby nosnic uvádí článek o Welfare a bateriových chovech [3]. Konkrétně mezi ně patří shánění potravy, tělesný pohyb, úprava peří, popelení a stavění hnízd. Nové obohacené klece poskytují nosnici prostor o celkové rozloze 750 cm², kde 600 cm² je plně využitelných a zbývajících 150 cm² je konstruováno do koncepce společných prostor. Toto řešení se snaží respektovat filozofii welfare, umožňuje samotné nosnici větší pohyb, díky kterému posiluje svaly a nedochází k takové osteomalacii (měknutí kostí) a osteoporóze (řidnutí kostí), které vedou, v lepších případech, k nucenému utracení, nebo v horším případě, k bolestivému uhybnutí nosnice. Dále je důležité zmínit, že větší možnost pohybu u nosnic snižuje vzájemné

vyklovávání peří a dochází k redukci poranění, která mohou způsobit až vzájemný kanibalismus.

2 Materiál a metodika

Pro naplnění cíle, v podobě zhodnocení ekonomického dopadu vyplývajícího z přechodu z jednoho chovného systému na nový z pohledu spotřebitele a chovatele, je použita metoda zjednodušené cenové kalkulace. Jako podkladový materiál pro výpočet slouží uveřejněná kalkulace ze Závěrečné zprávy výzkumného projektu NAZV [5] viz tab. 2, týkající se neobohacených klecí za předem daných parametrů počtu nosnic a produkováných počtu vajec za rok. Aby bylo možné zjistit výši ceny za obohacené systémy, byla kontaktována společnost Big Dutchman ČR. Na základě těchto získaných informací byla provedena zjednodušená kalkulace pro obohacené klece při stejných parametrech, jako v případě neobohacených klecí. V souvislosti s investicí do obohacených klecí dojde ke zvýšení fixních nákladů konkrétně odpisů na kalkulační jednici, dále vzrostou variabilní náklady na energii, což bude mít samozřejmě negativní dopad do ceny vajec.

Na základě dostupných informací z médií, statistického úřadu, Státního zemědělského intervenčního fondu a informací z Českomoravské drůbežářské unie je zpracována analýza vývoje na trhu s vejci.

Na trhu působí několik firem, které dodávají nové formy klecových systémů. Ceny se však pohybují v průměru na podobné bázi, přičemž nejdůležitějším faktorem, který v pořizovací ceně hraje roli, je především koncepční řešení systému (tzn. počet nosnic, šířka stáje, výška stropu). V tabulce je uvedena cenová kalkulace dle společnosti Big Dutchman ČR pro konkrétní případ.

Tab. 1 Cenový příklad pořizovací ceny obohacených klecí

Tab. 1 Pricing example of purchase price of fortified cages

Kapacita	Odhadovaná cena	
18 - 20 tis. nosnic	125 - 150 tis. EUR	3,1 - 3,7 mil. Kč

Zdroj: Interní ceník firmy Big Dutchman ČR, kurz přepočtu 24,84 EUR/Kč, vlastní zpracování

Je důležité si uvědomit, že při stávajícím řešení ustájení nosnic bylo možné chovat cca o třetinu více nosnic na m². Při přechodu na obohacené systémy je kladen vyšší důraz na welfare, a z toho důvodu dochází k rozšíření prostoru z min. 550 cm² na min. 750 cm² na jednu nosnici a v konečném důsledku tedy ke snížení počtu nosnic pro daný prostor. V případě, že bude chovatel chtít zachovat stávající počet nosnic, znamená to pro něho řešit mimo jiné otázku prostorové náročnosti – rozšíření plochy.

Použité výpočtové vztahy pro kalkulaci ceny vejce po zavedení obohacených klecí:

Vztah (1) pro výpočet investic do obohacených klecí, které musí investor vynaložit:

$$PC_K = \frac{K}{C_o} * ks_N \text{ [Kč]} \quad (1)$$

Kde: PC_K - pořizovací cena klecí, Kč
 K - kapacita, ks

C_O - odhadovaná cena

ks_N - počet nosnic, ks

Vztah (2) pro výpočet odpisů na jedno vejce (jednici):

$$O_J = \frac{PC_K}{ks_N} \cdot \frac{R_O}{R_O} \text{ [Kč]} \quad (2)$$

Kde: O_J - odpis na jedno vejce, Kč

PC_K - pořizovací cena klecí, Kč

R_O - počet odpisovaných let, roky

ks_N - počet nosnic, ks

Vztah (3) pro výpočet nákladů na jedno vejce:

$$C_V = \frac{(V_N + N_{FN})}{V_{UM}} \text{ [Kč]} \quad (3)$$

Kde: C_V - celkové náklady na jedno vejce, Kč

V_N - variabilní náklady, Kč

N_{FN} - normativní fixní náklady, Kč

V_{UM} - produkce vajec na ustájovací místo za rok, ks

3 Výsledky a diskuze

Obohacené klece a ekonomický dopad po jejich zavedení

Nyní uvedeme jednoduchý model kalkulace ceny vejce od chovatele. Simulace je založena na následujících parametrech:

a) provoz pro 5000 ks nosnic,

b) produkce 295 vajec/na ustájovací místo za rok.

Následující tabulka 2 uvádí jednoduché ekonomické vyhodnocení pro oba typy systémů vycházející z výše uvedených parametrů.

Na základě jednoduchého modelu cenové kalkulace je patrné, že v případě obohacených klecí dochází přibližně k 9% nárůstu kalkulované ceny na jednici. Tento stav je způsoben především zvýšením fixních nákladů v podobě odpisů kalkulovaných na jednici v souvislosti s investicí do obohacených klecí. Kalkulace vychází z úvahy, kdy jsou známy variabilní a fixní náklady v případě neobohacených klecí na 5000 ks nosnic při roční produkci vajec na ustájovací místo za rok ve výši 295 ks. Tyto informace jsou dostupné v Závěrečné zprávě výzkumného projektu NAZV [5]. Pro zjištění potřebné výše investice byly použity pořizovací ceny obohacených klecí (cca 172,22 Kč/nosnice) zjištěné u společnosti Big Dutchman ČR. Jednoduchou matematickou úvahou je možné určit pořizovací cenu systému pro 5000 ks nosnic. V tomto případě se jedná o investici ve výši 861 111 Kč.

Tab. 2 Kalkulace ceny vejce v případě obohacených vs. neobohacených klecí
Tab. 2 Price calculation of egg in the case of fortified cages vs. unfortified cages

Parametry	Neobohacené klece	Obohacené klece	Rozdíl
	Kč/UM a rok	Kč/UM a rok	%
Variabilní náklady	450,4	452,4	0,4
na krmné směsi	330	330	0
na veterinární služby a léčiva	1	1	0
na energii a vodu	6	8	33,3
na přímé náklady	14,4	14,4	0
na techniku	3	3	0
na obnovu stavu	96	96	0
Normativní fixní náklady	50	93	86
Celkové náklady na UM za rok	500,4	545,4	8,8
Celkové náklady na jedno vejce	1,70	1,85	8,8

Zdroj: [5], vlastní zpracování

Pro zjištění potřebné výše investice byly použity pořizovací ceny obohacených klecí (cca 172,22 Kč/nosnice) zjištěné u společnosti Big Dutchman ČR. Jednoduchou matematickou úvahou je možné určit pořizovací cenu systému pro 5000 ks nosnic. V tomto případě se jedná o investici ve výši 861 111 Kč. Dále je uvažováno s faktem, že celková investice bude odepisována rovnoměrně 4 roky, a tudíž roční výše odpisů na jednici bude 43 Kč. Co se týká variabilních nákladů, zůstanou stejné, jen dojde ke změně položky nákladů na energii v souvislosti s rozšířením prostoru na ustájení na jednu nosnici, což s sebou přináší i nárůst spotřeby energie na provoz (tj. osvětlení, sběrače trusu, vajec). Kalkulace je sestavena za předpokladu, kdy obohacené klece jsou instalovány do stávajících prostor, kde je vyřešena technická stránka vybavení budovy (tj. osvětlení, vzduchotechnika). Kalkulovaná cena vejce z obohacené klece bez marže je v tomto případě rovna 1,85 Kč. Je nutné podotknout, že se jedná pouze o simulaci kalkulace založené na úvaze, která nezohledňuje velikost firmy a na ni vázané ovlivňující faktory. V případě, že bude brán v potaz fakt, že díky instalaci obohacených klecí dojde ke snížení počtu nosnic přibližně o jednu třetinu v souvislosti s navýšením prostoru na nosnici, a chovatel bude chtít zachovat stávající počet nosnic, je potřeba si uvědomit, že investice se ještě zvýší a to konkrétně o náklady na rozšíření prostoru na ustájení. V konečném důsledku se to opět projeví v kalkulované ceně, která bude vyšší. Tento parametr v případě této kalkulace nebyl uvažován.

Výše simulovaná kalkulovaná cena je na úrovni nákladů, a proto záleží na cenové politice výrobce - jakou výši marže si k výsledné jednici přičte. I přestože výrobce má určitým způsobem možnost stanovit marži na jednici, je však silně omezován ze strany výkupců, kteří tlačí na výkupní cenu, jak již bylo výše zmíněno. Na začátku roku 2012 zde však působil ještě faktor převyšující poptávky nad nabídkou, který v důsledku způsoboval navyšování konečných cen pro spotřebitele. Tento faktor je umocňován i faktem, že spotřebitelé skupovali ve velkém množství vejce z obav nedostatku na trhu. Dle aktuálních informací ekonomického zpravodajství [1] se výkupní cena od výrobců pro supermarkety pohybovala kolem 3,5 – 4 Kč včetně DPH tzn., že marže výrobce se pohybovala v intervalu cca 1,18 – 1,61 Kč za ks + DPH 0,42 – 0,49 Kč na vejci. Konečný spotřebitel tak v důsledku zaplatil průměrně např. v hypermarketu Albert a Spar za 10 ks vajec 49,9 Kč včetně DPH tj. průměrná marže hypermarketu cca 1,30 - 0,88 Kč na vejce (DPH 6,13 Kč za 10 vajec), pokud

neuvažujeme s náklady hypermarketu v podobě mezd a energií na jednici (nejdou zveřejňovány). V tom případě, by marže byla o nějaké desetiháčky nižší.

Nutné je uvést, že nákladnost investice z pohledu výrobců při přechodu na obohacené klece byla částečně kompenzována prostřednictvím dotačních zdrojů. Bylo možné získat přibližně polovinu finančních prostředků z celkové investice.

Při hlubší analýze ceny vajec zemědělských výrobců je patrné, že průměrná cena je silně ovlivňována mimo jiné právě náklady a to konkrétně náklady na krmiva a energii. To znamená, že mezi průměrnou cenou a náklady na vstupu existuje silný korelační vztah. Je však nutné si uvědomit, že pozice chovatelů v oblasti tvorby ceny je značně limitována ze strany výkupních řetězců, které tlačí na nižší výkupní ceny. Z toho vyplývá, že chovatel nemusí být schopný promítnout celkové zvýšení nákladů do konečné ceny plně, ale pouze částečně.

V oblasti vývoje cen energií za analyzované roky je patrná růstová tendence, což výrazným způsobem ovlivňuje i celkovou výši nákladů na straně chovatelů.

Zpráva o trhu vajec z ledna 2012 [6] uvádí analýzu týkající se vývoje ceny vajec zemědělských výrobců za část roku 2011 a první měsíc roku 2012. Následující tabulka uvádí přehled o cenách dle jednotlivých kategorií vajec podle výše zmíněné analýzy.

V tabulce jsou uvedeny údaje za průměr, a tudíž dochází k určitým odlišnostem od námi kalkulované ceny z důvodu různé velikosti firem (možné úspory z rozsahu aj.) a teritoriální diverzifikace v rámci ČR.

Tab. 3 Vývoj ceny vajec zemědělských výrobců (bez DPH)
Tab. 3 Price development of eggs of agriculture producers (without VAT)

Skupina	V.	VI.	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I.
S	0,89	0,85	0,89	0,98	1,01	1,07	1,22	1,22	1,42
M	1,22	1,22	1,33	1,49	1,71	1,69	1,74	1,83	1,94
L	1,27	1,27	1,35	1,57	1,71	1,69	1,74	1,84	1,95
XL	1,97	1,89	1,98	1,99	2,07	2,02	1,98	2,07	2,15
Netříděná	0,87	0,96	1,64	1,54	1,35	1,52	1,94	1,68	1,74
Průměr	1,22	1,24	1,34	1,5	1,67	1,66	1,73	1,81	1,93

Zdroj: [6]

Analýza stavu na trhu v ČR začátkem roku 2012

Česká republika svojí produkcí vajec nedokáže uspokojit celkovou poptávku na trhu a z dlouhodobého hlediska je tento nedostatek řešen právě importem. V roce 2011 došlo meziročně k 16% nárůstu importu, tzn. ve fyzických jednotkách jde řádově o celkový import ve výši 26 637 tun. Z celkového importu se jedná především z 90ti % o dovoz konzumních vajec. Z hlediska teritoriální diverzifikace importních zemí je největším dovozcem sousední Polsko, které představuje 64% podíl na celkovém importu. [6]

V prvních týdnech roku 2012 byli spotřebitelé na trhu s vejci vystaveni neustálému nárůstu cen. Dle statistik docházelo ke zvýšení prodejní ceny přibližně o 40 % oproti loňskému roku. Z pohledu spotřebitele se cena za deset kusů vajec pohybovala v rozmezí cca 50 – 70 Kč (tzn. 5 – 7 Kč za jedno vejce). [2]

Na zvýšení ceny vajec mělo hlavní vliv již výše zmiňované Evropské nařízení, kdy bylo nutné k 1. 1. 2012 zajistit přechod všech producentů vajec na nové chovné systémy. Tento krok měl dopad hned do několika oblastí, které následně ovlivnily cenu vajec na trhu.

Vzhľadom k tomu, že časť českých výrobců nedokázala včas naplniť požiadavku vyplývajúcu z evropských štandardů na nové klecové systémy, došlo k poklesu objemu možných produkovaných vajec na miestnom trhu. Zájmom českej vlády je chrániť, na jednej strane spotrebiteľa, a na druhej strane výrobcu, ktorí boli nútení proviesť masívne investície do nových technológií. Z toho dôvodu dochádza k prísnyim kontrolám počas importných aktivít s dôrazom práve na kontrolu pôvodu vajec. Dle stávajúceho nastavenia je povolené dovážať vajce len z chovů, ktoré realizovali prechod na obohatené klece. Základným problémom, ktorý v súvislosti s týmito opatreniami vznikol, je predovšetkým otázka výjimek týkajúca sa odloženia povinnosti prechodu pre štáty Európskej Únie, ktoré ešte danú povinnosť nesplnili. Medzi zemiami, ktoré sa o výnimku prihlásili, bolo mimo iné i Poľsko, ktoré má z minulých rokov bohaté skúsenosti pri vyjednávaní týchto výjimek (výjimky na drubež). Výjimka týkajúca sa nového nariadenia však nebola Poľsku pridelená, čo samozrejme spôsobilo obmedzenie importu vajec z chovů, ktoré nesplnili podmienky EÚ práve z tejto zeme do Českej republiky a ďalších zemí. Pre Českú republiku to znamenalo jediné, že z väčšej časti prišla o najväčšieho dovozcu vajec na český trh a bolo nutné tento výpadek riešiť dovozom z iných zemí.

Masívne investície do prechodu na nový systém chovu spôsobily zvýšenie prodejnej ceny poľnohospodárskych výrobců vajec. Čo samozrejme, v súvislosti s obmedzenou ponukou a vysokou poptávkou zo strany spotrebiteľů, malo za následok zvýšenie ceny pre konečného spotrebiteľa. Dá sa říci, že poptávka bola určitým spôsobom z časti „umelo vyhladená“ – spotrebiteľé ze strachu z nedostatku začali kupovať vajce vo veľkých objemoch. Spolu s vyššie uvedenými faktormi mala na cenu vajec vliv tiež novelizácia Zákona číslo 235/24 Sb., O dani z pridané hodnoty, ktorá vstúpila v platnosť k 1. 1. 2012. Táto novelizácia sa týkala mimo iné práve zvýšenia zníženej sadzby DPH z 10 na 14 %.

Na začiatku roku 2012 bola situácia však taká, že 14 štátů EÚ zatiaľ nenaplnilo požiadavky dle evropského nariadenia, jedná sa o Belgii, Bulharsko, Kypr, Franciu, Rakúsko, Maďarsko, Taliansko, Lotyšsko, Nizozemí, Malta, Poľsko, Portugalsko, Rumunsko a Španielsko. Tieto štáty podľa pravidiel a postupů v prípade nedodrženia požiadavků, obdržia zo strany EÚ dôvodné stanovisko s novým termínom splnenia požiadavků podľa novej smernice. V prípade, že tieto zeme požiadavky nesplnia, bude celý prípad predaný Európskemu súdu. Jedinou výjimkou v tomto prípade bude Chorvátsko, ktoré do Európskej Únie pristúpi v roku 2013 a výjimka bude poskytnutá až do roku 2014 v prípadoch, kedy sa bude jednať o vývoz vajec mimo zemi.

Dle názorů odborníků se stávající situace na trhu s vejci ohledně ceny a dostatečného množství vajec stabilizuje na přijatelnou rovnováhu v horizontu dvou let od přechodu na obohatené klece. V současné době se potýkáme se skutečností, že asi čtvrtina vajec (40 mil. vajec denně) nyní pochází od 50 mil. nosnic umístěných v neobohacených klecích. [8]

Welfare u obohacených oproti konvenčním klecím

Prvotním impulsem nové legislativy, která vstoupila v platnost 1. 1. 2012 o zavedení obohacených klecí, určité byla myšlenka o co nejlepší welfare u chovaných nosnic. Základním prvkem u welfare je poskytnout nosnicím co nejlepší přirozené etologické potřeby, než měly v neobohacených klecích. Mezi tyto potřeby patří shánění potravy, tělesný pohyb, úprava peří, popelení a stavění hnízd.

Prostor je asi jedním nejdůležitějším faktorem dobrého welfare. Nové obohatené klece poskytují nosnici 750 cm² prostoru v kleci, kde 600 cm² je plně využitelných a zbývajících 150 cm² jsou myšleny jako společné prostory. Nosnice potřebuje na své základní potřeby průměrně cca 475 cm² až 1876 cm², což znamená, že jí není poskytnut takový komfort jako u alternativních chovů, ale musíme zdůraznit to, že v neobohacených klecích měla nosnice pouze

550 cm² priestoru, takže došlo k nárastu o 200 cm² na nosnici. Zvýšili sa i nároky na výšku stropu. U neobohacených klecí musí byť výška stropu najmenej 40 cm na 65 % plochy klece a vo zvyšku priestoru nesmie klesnúť pod 35 cm. U obohacených klecí v miestach, kde není využiteľná plocha, musí byť výška stropu aspoň 20 cm a v samotných využiteľných priestoroch musí svetlá výška stropu byť minimálne 45 cm, čo je navýšenie oproti starému spôsobu chovu o 5 cm.

Tyto dva podstatné body určite majú kladný vliv na welfare, umožňujú samotné nosnice väčší pohyb, díky kterému posiluje svaly a nedochází k takové osteomalácii (měknutí kostí) a osteoporózy (řidnutí kostí), které vedou v lepších případech k nucenému utracení, nebo v horším případě bolestivého uhynutí nosnice. Dále je důležité zmínit, že větší pohyb u nosnic snižuje vzájemné vyklovávání peří a dochází k menším poraněním, které mohou způsobit až vzájemný kanibalismus.

Dále musíme uvést, že v obohacených klecích jsou nainstalovány komponenty, které se v bateriových vůbec nenacházely.

Výraznou roli v obohacených klecích hrají hnízdicí boxy. Nosnice raději upřednostňují, když mohou snést vejce přímo do hnízda, než na dráty, jak tomu bylo u předešlého způsobu chovu. Toto chování je etologický projev, a pokud nosnice nemají možnost snést vejce přímo do hnízda, ve většině případů dojde k frustraci, které se projeví nepokojem, zvýšeným přeshlapováním, a mimořádným chováním v podobě vakuového, nebo falešného hnízdění.

Dalším přínosem s novými klecemi je možnost popelení nosnic. Tato potřeba opět patří mezi základní etologické projevy, kdy nosnice odstraňuje své staré peří a parazity. Nosnice má potřebu se popelit každé dva dny po dobu 20 – 30 minut. V bateriových klecích nosnice neměly možnost popelení a docházelo k falešnému, nebo vakuovému popelení, které se projevovalo jako pokusy o popelení na samotných drátech klecí. Díky novému systému ustájení je tato potřeba naplněna, nosnice jsou klidnější a nedochází k abnormálnímu chování.

Pomocí instinktů se nosnice chtějí uchránit před nebezpečím a hledají vyvýšená místa. Tuto potřebu jim umožní používání hřadů, které jsou umístěny 7 – 10 cm nad podlahou klece a musí připadat na každou z nosnic 15 cm délky. Hřadování opět nosnici posiluje nohy a zmenšuje riziko lámavosti kostí.

Určitě nesmí být opomenuto, že existují studie, jako např.: Vejce z klece [7], které napadají neobohacené, ale i obohacené klece a chtějí upozornit na to, že se nosnicím nedostává správného welfare, jako je tomu u alternativních chovů. Je nutno zdůraznit, že u alternativních chovů dochází k častějšímu výskytu salmonel, než u klecových chovů a přechod z neobohacených klecí na obohacené je z pohledu welfare velký přínos pro nosnice, když budeme srovnávat s předchozím způsobem chovu.

4 Závěr

V současné době nenajdeme v ČR žádné společnosti, které by nepřešly na obohacené klece. Všechny společnosti, buď zvládly přejít do 1. 1. 2012 na nový způsob chovu, nebo svoji živnost v produkci vajec ukončily k 31. 12. 2011. Jedná se hlavně o firmy, které nedokázaly získat finanční prostředky ať už ze zmiňovaných dotačních fondů, nebo ze svých zdrojů. Díky tomuto nařízení dále došlo začátkem roku 2012 k výraznému zdražení vajec. V tomto příspěvku bylo mimo jiné poukázáno na faktory, které potvrzují, že cena vajec byla částečně "uměle vyhrocena".

5 Literatura

1. MAŠEK, Jaroslav. Řetězce se brání: Za drahá vejce nemůžeme, ceny rostou i nám. *Mladá fronta dnes* (ze dne 21.3.2012, *Ekonomika* str. 9). 2012.
2. Ceny vajec dále rostou! Za jedno platíme i 7 Kč. VELKÁ MAPA CEN. 2012.[online].2012 [cit. 2012-03-21] Dostupné z <http://tn.nova.cz/zpravy/ekonomika/ceny-vajec-stale-rostou-uz-stoji-i-70-korun-velka-mapa-cen.html>
3. Welfare a bateriové chovy [online]. 2010 [cit. 2012-03-06]. Dostupné z: <http://www.agrowebcee.net/animal-welfare-cz/welfare-drubeze/nosnice-welfare/>
4. SKRIVAN, Miloš, et al. Drubežnictví 2000. Praha : Agrospoj, 2000. 203 s.
5. Doležal, O. a kol.: Zkvalitnění a optimalizace chovného a produkčního prostředí pro hospodářská zvířata. /Závěrečná zpráva výzkumného projektu NAZV EP0960006313/. VÚŽV, Praha 19998
6. Zpráva o trhu vajec [online]. 20.2.2012 [cit. 2012-03-18]. Dostupné z: http://www.szif.cz/irj/portal/anonymous/CmDocument?rid=%2Fapa_anon%2Fcs%2Fzpravy%2Ftis%2Fzpravy_o_trhu%2F07%2F1329907240789.pdf
7. *Vejce z klece: Argumenty proti obohaceným klecím v Evropě* [online]. 2002 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://www.spolecnostprozvirata.cz/data/VEJCE%20Z%20KLECE%20-%20preklad%20Laid%20Bare.pdf>
8. *Brusel se domáhá splnění požadavků na ochranu nosnic* [online]. 19.01.2012 [cit. 2012-03-29]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ids=119&ch=1&typ=1&val=116770>

Souhrn

Od 1. 1. 2012 vstoupilo v platnost nařízení Evropské Unie týkající se povinnosti přechodu z neobohacených na obohacené klecové systémy, jež je platné pro všechny velkokapacitní chovy v EU. Konkrétní požadavky jsou řešeny v nové směrnici Rady 1999/74/EC. Nová legislativní úprava s sebou přináší řadu dopadů, jak již v oblasti samotných producentů vajec, tak i konečných spotřebitelů. Tento příspěvek se zabývá problematikou zavádění obohacených klecí z hlediska naplnění vytyčeného cíle v podobě zhodnocení dopadů z pohledu spotřebitele a chovatele. Dále je provedena analýza stavu na trhu vajec k začátku roku 2012.

Klíčová slova: cena vajec, nosnice, welfare

Tento článek vznikl v rámci projektu CZ.1.02/5.1.00/09.06271

POSÚDENIE BEZPEČNOSTI PRI ZAVÁDZANÍ INOVÁCIÍ DO VÝROBY SAFETY ASSESSMENT BY INTRODUCING INNOVATIONS IN PRODUCTION

ZUZANA HRAŠKOVÁ – MARIÁN BUJNA

Abstract

Increasing the level of safety is at the beginning of the 21st century one of most significant tasks for each organization. On the other side, the issue of safe life is the goal of everyone. In the process of identifying risks and threats must be made a finding, whether there are any potential injuries, diseases or occupational diseases, prior to the introduction of new materials, machines or operating procedures in every workplace. The following of the necessary security measures, technological procedures and workflows, can prevent occupational injuries and damages to other machines, but also to materials. It is important to perform identification and analysis of risk periodically, in order to evaluate the incurred risks. This script deals with the assessment of the safety in production process of welding fixture for welding the straw baler frame. Form was used for threat identification and then we have evaluated it using a point method.

Key words: risk, threat, safety, threat identification

1 Úvod

Riziko existuje prakticky všade a človek sa s ním stretáva počas celého svojho života. S rizikom musíme počítať pri práci, doma ale i vo voľnom čase ((Korenko a kol., 2011). Posudzovanie bezpečnosti strojov, pracovných činností ale aj prostredia je dnes veľmi častou problematikou. Prax čoraz častejšie poukazuje, že aj odborníci s odbornými znalosťami robia chyby. Posudzovanie rizika nie je jednoduché, pretože je potrebné vychádzať z predpokladu odhalenia rizika, analýzy a vyhodnotenia rizík (Korenko a kol., 2011).

Manažerstvo rizika je v súčasnosti chápané ako systémový a komplexný prístup k riadeniu všetkých procesov posudzovania rizík. Základom je deklarovanie a zdokumentovanie politiky ako povinnosti vedenia, ktorá musí zodpovedať strategickým oblastiam, cieľom a zámerom podnikania organizácie, rozpracovanej do programu manažerstva rizík (Hrubec a kol., 2011).

Identifikácia ohrozenia a súčasne aj jeho analýza sa vykonáva po identifikácii nebezpečenstva. Táto činnosť zahŕňa stanovené prejavenia sa identifikovaných nebezpečenstiev, teda ako môžu spôsobiť úraz, škodu, poruchu či iný negatívny jav. Dôležité je stanoviť dej a spôsob možného nepriaznivého pôsobenia nebezpečenstva na človeka, stroj, techniku, prostredie, procesy a pod. Je dôležité si uvedomiť si, že jedno nebezpečenstvo môže spôsobiť viac ohrození (Bujna, 2013).

Cieľom príspevku je posúdenie bezpečnosti pri zavádzaní inovácií do výroby so zameraním sa na výrobný proces zväracieho prípravku pre zvarenie rámu balíkovača slamy v strojárskej spoločnosti DEKONA s.r.o. vo Zvolene.

2 Materiál a metódy

Pre posúdenie bezpečnosti sme zvolili výrobný proces ustavovacieho a zväracieho prípravku pre základný rám balíkovača slamy využívaného v poľnohospodárstve. Najprv prebehla identifikácia ohrození podľa formuláru analýzy ohrození (tab. 1), tzv. kvalitatívne posúdenie rizík.

Tab. 1 Vzor formulára analýzy ohrození

Tab. 1 A model of risk analysis

FORMULÁR: Analýza ohrození					
VÝROBNÉ STUPNE: Hlavný systém Podsystem		Strana: Dátum: Pracovník:			
Č.	Výrobná etapa	Komplex ohrození	Cieľ ochrany	Predpisy	Opatrenia

Tab. 2 Kategorizácia pravdepodobnosti

Tab. 2 Categorization of probability

P	Charakteristika
1	veľmi nízka – vznik javu je takmer vylúčený – takmer nemožné ohrozenie
2	nízka – vznik javu je málo pravdepodobný, alebo možný – veľmi zriedkavé ohrozenie
3	stredná – jav vznikne niekedy počas životnosti zariadenia, príp. činnosti – zriedkavé ohrozenie
4	vysoká – jav vznikne niekoľkokrát počas životnosti zariadenia, príp. činnosti – časové ohrozenie
5	veľmi vysoká – jav vznikne veľmi často – nepretržité ohrozenie

Tab. 3 Kategorizácia dôsledku

Tab. 3 Categoriation of consequence

D	Charakteristika
1	zanedbateľný – menej ako ľahký úraz, zanedbateľná porucha systému
2	málo významný – ľahký úraz, začiatok choroby z povolania alebo menšie poškodenie systému, finančné straty
3	kritický – ťažký úraz, choroba z povolania ale rozsiahle poškodenie systému, straty vo výrobe, veľké finančné straty
4	katastrofický – usmrtenie v dôsledku pracovného úrazu alebo úplné zničenie systému, nenahraditeľné straty

Po identifikácii rizík sme ich kvalitatívne posúdili prostredníctvom bodovej metódy na hodnotenie rizík podľa vzorca č. 1.

$$R = P \times D \quad (1)$$

Kde: P - pravdepodobnosť vzniku negatívneho javu a D jeho dôsledok.

Tab. 4 Matica rizík

Tab. 4 Risk matrix

	D	1	2	3	4
P					
1		1	4	6	12
2		2	7	11	13
3		3	10	15	17
4		5	12	16	19
5		8	14	18	20

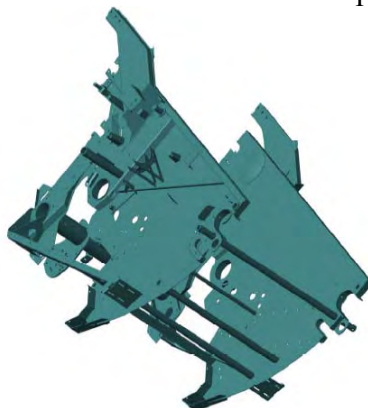
Tab. 5 Kategorizácia rizík

Tab. 5 Categorization of risk

Výsledná hodnota rizika	
1 – 3	prijateľné, systém je bezpečný
4 – 11	mierne, systém je bezpečný s podmienkou zaškolenia obsluhy
12 – 15	nežiadúce, systém je nebezpečný, uplatnenie ochranných opatrení
16 – 20	neprijateľné, systém je neprijateľný

3 Výsledky a diskusia

Na výrobu prípravku boli použité základné materiály na zváranie 11 523 (ST52), resp. 11 373 (ST37), jaklové profily. Na diely, ktoré musia byť odolné voči opotrebeniu materiálu, bol použitý cementačný a taktiež materiál vhodný na zušľachtenie. Základom prípravku je pozváraný a opracovaný rám. Na opracovaný rám sa postupne montujú opracované konzoly, na ktoré sa pripevňujú upínacie prvky, dosadacie prvky a strediace elementy. V takto vyrobenom a zmontovanom prípravku sa postupne ustavujú a zvárajú jednotlivé dielce a podskupiny celkového rámu, ktoré sú zvarené v dielčích pomocných prípravkoch.



Obr 1. Výsledný produkt zo zvaracieho prípravku

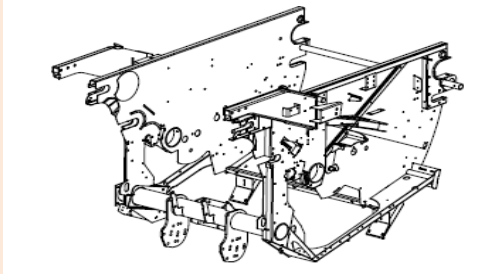
Fig. 1 The final product of the welding preparation

Posúdenie bezpečnosti pri výrobnom procese zvaracieho prípravku pre zvarenie rámu balíkovača slamy sme použili formulár analýzy ohrozenia. Následne sme ohrozenia zhodnotili pomocou bodovej metódy, ktorou sme určili mieru rizika. Na priradenie číselnej hodnoty pravdepodobnosti výskytu a následného dôsledku negatívneho javu nám slúžia tabuľky.



Tab. 6 Formulár analýzy ohrozenia – identifikácia ohrozenia a kvalitatívne posúdenie procesu

Tab. 6 A model of risk analysis – risk identification and quality assessment process

VÝROBNÉ STUPNE: Hlavný systém DEKONA s.r.o. Podsystem Výrobný proces zvaracieho prípravku pre zvarenie rámu balíkovača slamy				Strana: 1/1 Dátum: 18.03.2013 Pracovník:	
Č.	Výrobná etapa	Komplex ohrozenia	Cieľ ochrany	Predpisy	Opatrenia
1.	Príprava dielov pred zvarením – zabrusenie dielov,	- nebezpečenstvo porezania – poranenie človeka,	- zabezpečenie ochranných pracovných pomôcok – rukavice, odev,	Zákon č. 124/2006 Z.z.	- zabezpečiť ochranné oblečenie a potrebné pracovné pomôcky,
		- nechránené brúsne kotúče – poranenie človeka,	- pravidelná kontrola strojov, používanie ochranných pracovných pomôcok (kryty),	STN 20 0717 (Obrábacie stroje na kovy. Bezpečnostné požiadavky pre brúsky.)	- zabezpečiť ochranné kryty, pravidelnú údržbu a opravu strojov,
		- prekročenie povolenej rýchlosti brúsneho kotúča – poranenie človeka, poškodenie zariadenia alebo materiálu,	- dodržanie technických predpisov strojov a nástrojov,		- práca s nástrojom len oprávnenou osobou, dodržiavanie predpisov a postupov,
		- nebezpečenstvo pri odletujúcich častiach materiálu – poranenie človeka,	- používanie ochranných krytov na brúsnych kotúčoch,		- zabezpečiť ochranné kryty na brúsne kotúče, ochranné pomôcky pre pracovníkov,



Tab. 7 Kvantitatívne hodnotenie procesu bodovou metódou

Tab. 7 Quantitative assesment of process by a point method

Systém: Príprava dielov pred zvarením – zabrusenie dielov					
Nebezpečenstvo	Ohrozenie	Opatrenia	P	D	R
<i>Porezanie človeka</i>	Pri brúsení dielov môže dôjsť k porezaniu človeka, môže to byť ľahšie ale aj ťažšie zranenie.	- zabezpečenie zdravia a ochrany pracovníkov pred úrazom,	3	2	10
<i>Brúsne kotúče</i>	K poraneniu človeka dochádza aj pri nechránených brúsnych kotúčoch.	- pravidelná kontrola a údržba nástrojov pri brúsení, - zabezpečenie ochranných krytov,	2	4	13
	Pri prekročení povolenej rýchlosti brúsneho kotúča vzniká ohrozenie poranenia človeka, taktiež môže byť poškodený materiál aj zariadenie.	- práca so zariadením musí byť vykonávaná len oprávnenou osobou, ktorá je povinná dodržiavať všetky technické predpisy a postupy,	1	2	4
<i>Odletujúce časti materiálu</i>	Nebezpečenstvo poranenie človeka odletujúcimi časťami pri opracovaní materiálu.	- zabezpečiť ochranné kryty pre brúsne kotúče, ale aj ochranné kryty a pomôcky pre pracovníkov	3	2	10
<i>Prach</i>	Poškodenie zdravia zamestnancov môže spôsobiť prach, ktorý vzniká pri zváraní dôsledkom nedostatočného vetrania a odsávania.	- pravidelné prirodzené vetranie, nútené odsávanie splodín, používanie osobných ochranných pracovných pomôcok,	2	1	2
<i>Hluk</i>	Nadmerná intenzita pôsobí škodlivo na sluch, v niektorých prípadoch to môže zanechať trvalé následky na pracovníkov.	- oboznámiť pracovníkov s výskytom vyššej intenzity hluku a zabezpečiť pre nich dostatok ochranných prostriedkov,	4	2	12

V niektorých prípadoch sme po aplikovaní bodovej metódy našli nežiadúce riziká. Okamžite boli uplatnené ochranné opatrenia. Tie sme preventívne navrhli aj pri menších rizikách v dôsledku dosiahnutia minimalizácie dopadu negatívnych javov.

4 Záver

Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci patrí v súčasnosti medzi najvýznamnejšie oblasti sociálnej politiky Európskej únie a iných štátov celého sveta. Zaoberá sa bezpečnou prácou a prevenciou voči úrazom, ktoré si môžeme svojou nedbanlivosťou spôsobiť na pracovisku.

Na základe vykonanej analýzy rizík a jej zhodnotenia je potrebné poskytnúť všetkým zamestnancom ochranné pracovné prostriedky a tiež pravidelné zaškolenie či už v oblasti



bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci ako aj vykonávaní jednotlivých procesov. Toto môže priniesť organizácii optimalizáciu pracovného procesu, zníženú nehodovosť a úrazovosť ale aj skvalitnenie pracovného života a prostredia. Je potrebné neustále identifikovať ohrozenia v procese. Preto sa navrhol v organizácii preventívny prístup a pravidelná kontrola procesu. Tá prinesie znížené riziko vzniku nežiadúcich udalostí.

Navrhnutá metodika a analýza ohrozenia prispeje organizácii DEKONA s.r.o. k zlepšeniu pracovných procesov, bezpečnosti pri práci, ochrane zdravia zamestnancov a tým zvýši v konečnom dôsledku aj spokojnosť zákazníkov s kvalitou ponúkaných výrobkov.

5 Literatúra

1. BUJNA, M. a kol. 2013. *Manažérstvo rizika*. Nitra: SPU v Nitre, 2013, 146 s. ISBN 978-80-552-0982-1
2. HRUBEC, J. - PRÍSTAVKA, M. -- CSEH, E. -- HRUBEC, M. 2012. Improving organizational performance through the common assessment framework - CAF. In: Toyotarity. Heijunka. Dnipropetrovsk: Yurii V. Makovetsky, 2011. s. 195--202. ISBN 978-966-1507-74-5 (brož.).
3. HRUBEC, J. – VIRČÍKOVÁ, E. a kol. 2009. *Integrovaný manažérsky systém*. Nitra: SPU v Nitre, 2009, 543 s. ISBN 978-80-552-0231-0.
4. KORENKO, M. 2012. *Manažérstvo kvality procesov*. Nitra: SPU v Nitre, 2012, 106 s. ISBN 978-80-552-0789-6.
5. KORENKO, M. - Prístavka, M. - Drlička, R. 2011 *Manažérstvo kvality procesov*. 1. vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2011. 114 s. ISBN 978-80-552-0551-9 (brož.).
6. ŠIMÁK, L. 2006. *Manažment rizík*. Elektronické skriptá. [online]. Žilina : FŠI ŽU, 2006. Dostupné na: <http://fsi.uniza.sk/kkm/publikacie/mn_rizik.pdf>

Súhrn

Zvyšovanie úrovne bezpečnosti je na začiatku 21. storočia jednou z najvýznamnejších úloh pre každú organizáciu. Na druhej strane je však problematika bezpečného života cieľom každého človeka.

V procese identifikácie rizík a ohrození musí byť vykonané zistenie či existujú potenciálne zranenia, choroby alebo choroby z povolania pred zavedením nových materiálov, strojov alebo pracovných postupov na každom pracovisku.

Pri zistení možných ohrození budú prijaté nápravné opatrenia na zníženie alebo úplné odstránenie rizík, ktoré môžu nastať.

Dodržaním potrebných bezpečnostných opatrení, technologických a pracovných postupov možno predchádzať pracovným úrazom a iným poškodeniam na strojoch ale aj na materiáloch. Je dôležité, aby sa identifikácia a analýza rizík vykonávala pravidelne s cieľom hodnotiť vzniknuté riziká.

Práca sa zaoberá posúdením bezpečnosti pri výrobnom procese zváracieho prípravku pre zvarenie rámu balíkovača slamy. Bol použitý formulár analýzy ohrozenia a následne sa zhodnotili pomocou bodovej metódy.

Kľúčové slová: riziko, ohrozenie, bezpečnosť, identifikácia ohrozenia,



THE IMPORTANCE OF LOGISTICS PROCESS MONITORING BASED ON AUTOMATIC DATA COLLECTION IN THE »GRETA« MANUFACTURING ENVIRONMENT

AMARILLA HUSZICS – PÉTER BAJOR

Abstract

Logistics process monitoring is the key factor according to the goal of competing manufacturing processes: to provide efficient, adaptive and pro-active manufacturing systems. We constructed the GrEta innovative simulation project in Szabó-Szoba R&D Laboratory at Széchenyi University Győr, for modelling the nature of flexible mass-production processes. The applied learning-by-doing method is one of the best ways to demonstrate the most commonly occurring logistics phenomena in series of mass production. The participants are authorised to decide every detail of the production (assembling tasks, layout, material flow), and in the same time they are responsible for monitoring the process and form the critical key performance indexes, create an adaptable evaluating scheme and support the decision making process.

Key words: production process modelling, learning-by-doing, automatic time measurement

1 Modeling manufacturing systems on the learning-by-doing way

The main challenges of modern logistics and supply chain management are providing high level quality service for customers according to the ever-growing and ever-changing demands, optimizing low series production and distribution in various environments, managing stocks in lean and agile production systems, eliminating the bullwhip effect, applying different trade-off solutions for minimizing infrastructure investment, distribution and warehousing costs and maximizing capacity utilization. The wide variety of products, the challenges of fluctuating demand, the appropriate inventory management and the application of modern production and distribution strategies requires flexible innovative thinking and special management skills from experts: to construct and manage an effective, well-balanced manufacturing and distribution process in supply networks. (Bajor, Bódis 2011)

The learning-by-doing method, based on personal experience (dialectic approach) is able to help in the education and training to get these innovative and cooperative skills.

The main purpose of our innovative LEGOstics simulation projects is to construct special real-life environments for modelling logistics systems and phenomena (the nature of product and information flow in a supply chain, the meaning of delivery in time shipments, material handling and order picking processes of a warehouse or a factory, flexible manufacturing, work-in-process inventory management, lean thinking, etc). During the learning-by-doing LEGOstics trainings participants can get practical knowledge and develop many innovative

Amarilla Huszics, Logistic Management MSc Student at Széchenyi István University H-9026, Győr, Egyetem tér 1, Member of Szabó-Szoba R&D Laboratory h.rillus@gmail.com +3630561 3830

2 Péter Bajor, Assistant Lecturer at Department of Logistics and Forwarding, Széchenyi István University H-9026, Győr, Egyetem tér 1. Head of Szabó-Szoba R&D Laboratory pbajor@sze.hu +3630 637 3270

skills to be able to construct, design and re-engineer sustainable and efficient logistics processes. They can understand the importance of observations and measurements in logistics, and they feel the responsibility of making decisions (Makkos-Káldi, Hódosi, Diószegi, Prof. Ros-McDonnell and Prof. Rosi 2012). In this creative learning environment all the actions are provided by participants – with flexible, dialectic (learning-by-doing) ways, focusing on evaluation results and the whole process of performance measurements.

We are developing all these environments on the same platform: analysing and developing the processes according to the technology and real nature of logistics processes (warehousing, material handling, production and transportation).

2 The GrEta environment - The GrEta car

GrEta is a self-developed, non-official LEGO product, based on our intention to construct a relatively simple model, which can be built up differently and in totally flexible ways. The result is GrEta (E is a capital letter which represents Eta – efficiency or effectivity).



Fig. 1 GrEta car

GrEta car has 8 separate functional parts: chassis, wheels, engine, engine hood, seat, computer unit, cabin, lamps. The parts also can be assembled on several ways. The participants have a lot of possible strategies and production system structures, according to the decisions of the team based on the different personal attributes.

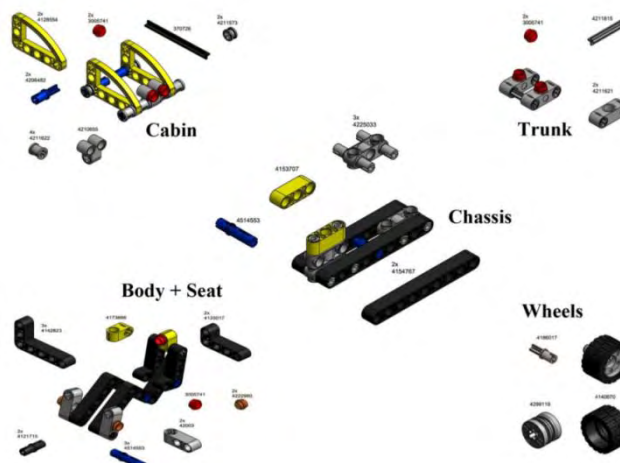


Fig. 2 GrEta main parts

GrEta plotting board

The plotting board is basically a regular wooden board, which has been separated into four workstations. Between the workstations we situated four drawers for transportation. In the game the transportation has the highest priority, when a box (shipment) comes it always have to be unloaded and sent back to the previous participant to provide the possibility for the continuous material flow.



3 Training scenario/guide

The GrEta training was constructed for four participants, but it also can be played by eight or more people. as we created a flexible training method. (As an example, for 8 participants we create two groups, like 4 people are sitting and assembling, the rest stay close to observe and measure, then they change positions in every round. It is very effective, because all assembling positions have a worker and an observer, every participant can practice the tasks and also see through the whole process – finally they can get more attractive ideas for process development).

We prepared a step-by-step individual assembling guide for participants, because it is inevitable to have experience in the assembling of all parts and the final model as well. In the instructions guide we separated the assembling tasks into four different steps, which we use later as the first layout in the game.

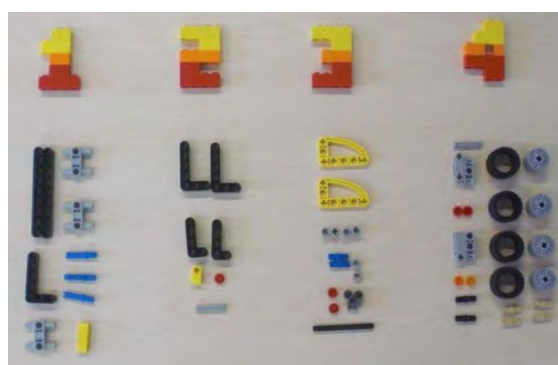


Fig. 3 Possible GrEta layout

In the following phase participants are situated around the plotting board, and start the assembling with the initial layout in series mode (no parallel working). They are preparing only 1 model on this sequential way four times, while they change the positions in each round. This way every player gets the experience about each task, and is also able to observe the adequate and the insufficient points in the procedures.

They need to be clear with the rules, which are the following:

- The tasks should be performed independently.
- No elements exchange between the positions (players have to follow the previously discussed scenario in each round).
- Priority of the transportation (unloading and returning the boxes):
- Documentation (register every detail which is considered to be relevant).
- Quality checking.
- Discussing remarks, problems, ideas round-by-round.
- Decision about the layout.

After the sequential assembling practice they can start the mass production. They have to choose a boss from the group who will be responsible for the layout, the tasks and the whole process. In the first round of parallel assembling the participants use the basic layout what can be changed after the discussion. The most important part of this round is to declare the performance measurement requirements. They also have to decide what to measure, and how to measure, because this will be the base of the following optimization. The training usually takes two and half an hour, thus it ends after at least the second optimized round. In

the extended frame of the training it is possible to build up the simulation for 3, than 5 and 10 cars, or finally for continuous manufacturing.

During the training participants can get experience about production teamwork (allocate procedures according to different features of a given workstation – speed, accuracy, quality checking, etc.) and also in process analysis (after a round they discuss their observations, make some changes, do it again, evaluate the consequences, etc.) The main questions are: What is the real meaning of efficiency at a given case? What to measure and how to measure? How to improve capacity utilization? How to fit different processes following each other on the best way?

The participants do not compete with each other – their job is to improve productivity and provide high-level quality checking at the same time (measurements, quality check points, etc.)

Using GrEta with many types of groups (students, logistics experts, assembly workers, families, etc.) our experience is that the initial average assembling time can be halved for the 4th round progressively, round-by-round. The main points of the discussions:

- Optimization of the strategy – better sharing of the assembling tasks.
 - Flow control – better management of material flow (prior actions, match-mismatch of concurrent tasks).
 - Improving the individual assembling speed, parallel assembling.
- During spontaneous discussions a lot of theoretical knowledge is coming into practice:
- Controlling viewpoint – not just financial, but time-based indicators.
 - Sensing viewpoint – detection of bottlenecks and inactive times.

4 Introducing the electronic Greta data collect system

We have been developing an application, which is suitable for measuring the participants's gametime while playing with GrEta plotting board. How often are the participants active/inactive, how long does a game lasts. In this way we are import the results into a CSV file, where we can easily make graphs, and analysis.

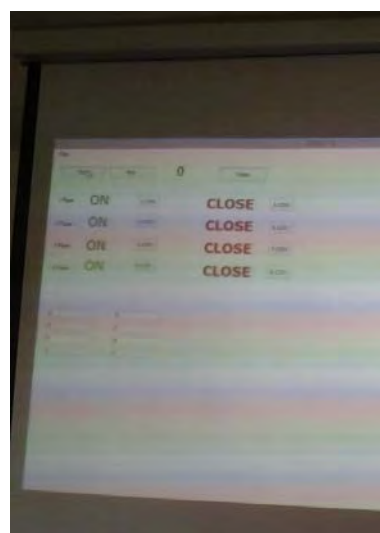


Fig. 4 E-Greta plotting board with the “inactivity buttons” and “box-tracking” magnets and reed-tubes (left), and the program screen (right)



When the player don't have any work to do, it is possible to press and hold both buttons in the same time. On the plotting boards there are 4 boxes with open-close positions tracked by magnets on the bottom and built-in reed tubes below the board. Finally the microcontroller unit can log all these state-variables automatically.

The most important thing in the game is that how long is a player inactive, so when we are pressing the „Stop” button the application measure the time period and save the time data at the same time. There is a button in the application which is going to open each player's file.

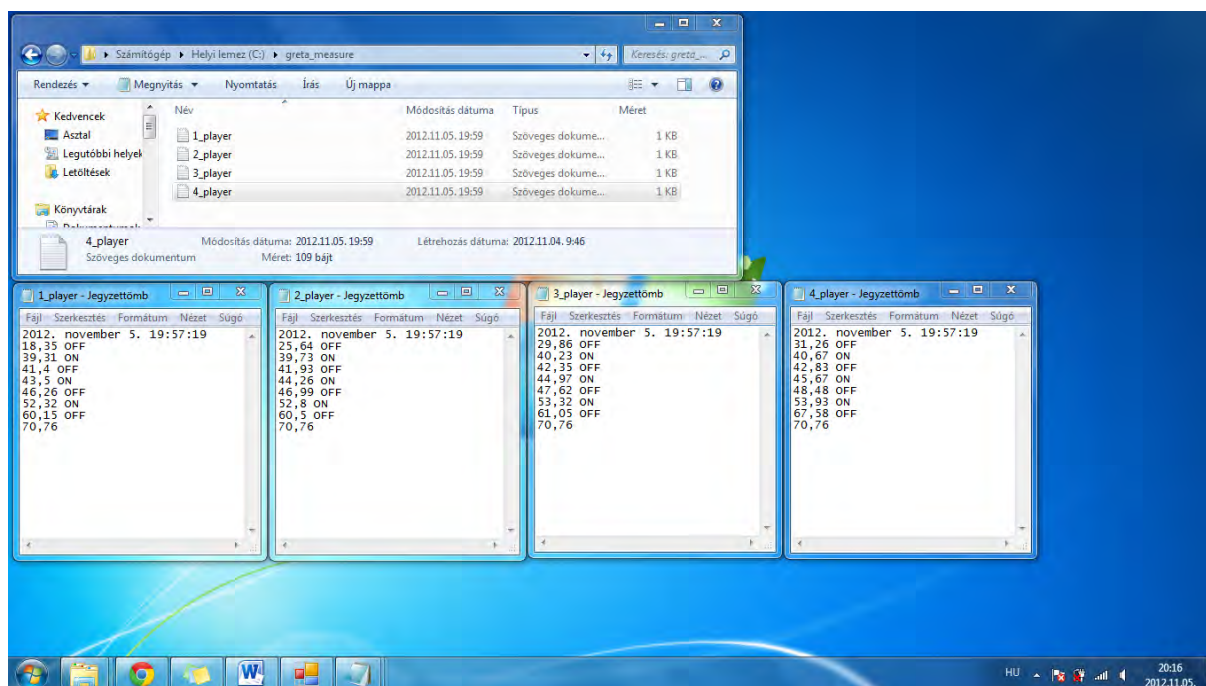


Fig. 5 Results in .csv files

As seen on the figure 5 at the first line in each text document there are the date, and time when the game was started. At the next lines, until the very last one, there are the ON and OFF states. The very last line is how long did the game last in seconds.

5 The effect of re-engineering in the GrEta manufacturing environment

We can illustrate the effect of re-engineering as a Case Study at our training :

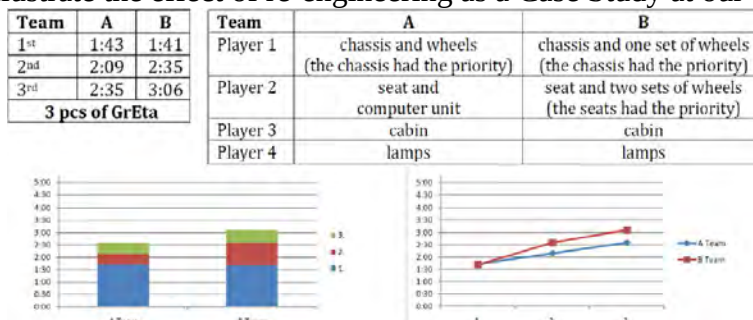


Fig. 6 Results for 3 GrEta Cars

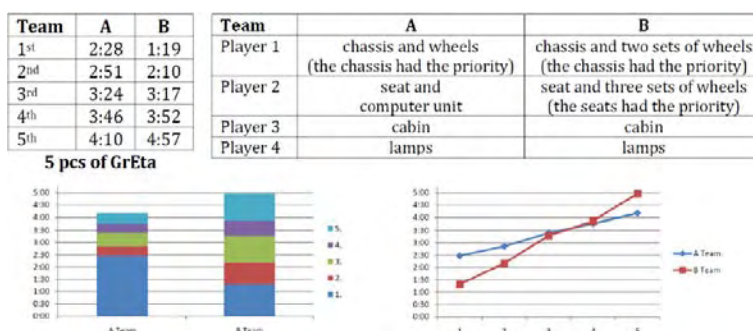


Fig. 7 Results for 5 GrEta Cars

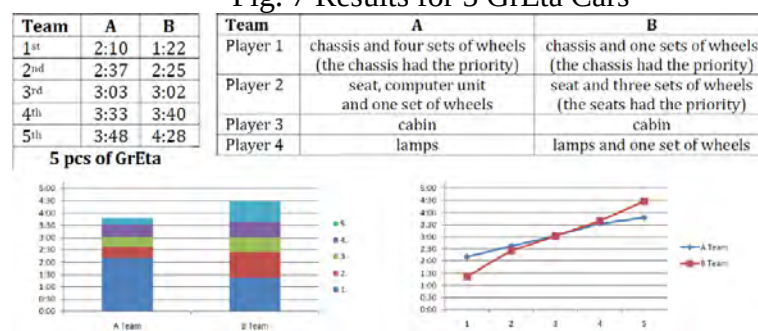


Fig. 8 Results for 5 GrEta Cars after re-engineering

6 Conclusion

We have lots of experience about the trainings, measurements and evaluation. The test results shows that the developed program is necessary and attractive, on this way it is possible to log many state-variables. Participants can learn easily how a mass production system is working, and they can develop critical skills according to the preparation of decision making processes, negotiations, logistics process measurement and evaluation. They can discover and recognize where is the bottleneck in the production system.

Laboratory of LEGOstics is an innovative (low-cost) learning-by-doing environment for students, experts and researchers from the field of logistics. In the GrEta manufacturing environment all the assembling and re-engineering actions are provided by participants according to the goal: reduce the time request and improve the productivity rate of the mass-production system.

During the training it is possible to highlight the importance of logistics process re-engineering and develop the critical skills of participants to be able to:

- recognize the critical factors of production processes
- construct appropriate performance measurement systems
- support the decision making process of system developments

7 References

1. JUDIT, MAKOS-KÁLDI, GERGELY, HÓDOSI, SÁNDOR, DIÓSZEGI, PROF. LORENZO ROS- MCDONNELL AND PROF. BOJAN ROSI. 2012 Applying the LEGOstics concept in formal education at Cartagena University Spain, The International Conference on Logistics & Sustainable Transport 2012, Celje
2. BAJOR, P., BÓDIS, T. 2011. Quality thinking in LEGOstics Laboratory innovations, in. Quality2011 Conference Proceedings, pp. 351-356, Neum-BIH 2011. 01st-04th June, 2011.



3. SZANDER, N., MAKRAI, Z., BAJOR, P. 2012. Development of LEGOstics environments in Szabó-Szoba laboratory, on 2nd International Students Symposium, Bremen-DE, Dec. 2012.
4. BALADINCZ, E., CSINCSI, J., BAJOR J. 2012. „LEGOSTICS” laboratory developments on the field of work-in-process inventory management, on Toyotarity Conference, Poronin-PL, Dec. 2012.
5. JODLBAUER, H. 2007. Customer driven production planning, Int. J. Production Economics 111, doi:10.1016/j.ijpe.2007.03.011
6. DISNEY, S., M., TOWILL, D., R., VAN DEL VELDE, W. 2003. Variance amplification and the golden ratio in production and inventory control, Int. J. Production Economics 90, doi:10.1016/j.ijpe.2003.10.009
- Missbauer, H. (2008): Models of transient behaviour of production units to optimize the aggregate material flow, Int. J. Production Economics 118, doi:10.1016/j.ipe.2008.11.014
7. BALADINCZ, E., FARKAS, B. 2011. Modelling the material supply of production processes in Trudi LEGOstics environment, TMDK 2011
8. CSILINKÓ, Á., HÓDOSI, G., MAKRAI, Z., 2012. Using tablets in Trudi model, TMDK 2012 1.



COST ANALYSIS OF SELECTED MAN TRUCKS AND FINDINGS DECREASING VALUE DEPENDING ON TIME OF USE

NÁKLADOVÁ ANALÝZA VYBRANÝCH NÁKLADNÍCH AUTOMOBILŮ ZNAČKY MAN A ZJIŠŤOVÁNÍ ÚBYTKŮ HODNOTY V ZÁVISLOTI NA DOBĚ POUŽÍVÁNÍ

ALEŠ CHOUTKA – MIROSLAV KAVKA

Abstract

This paper presents cost analysis of selected MAN trucks and shows decreasing value depending on time of use. The objective of the analysis was to determine the operating costs for each year of operation and its trend. The curves decreases value is to determine what value will have cars on the market, unless the operator decides to sell these vehicles during their operation.

Key words: vehicle running costs, depreciation, trucks, analysis

1 Úvod

V článku je provedena nákladová analýza dvou nákladních automobilů z kategorie tahačů značky MAN. Provozní náklady jednotlivých nákladních vozidel dané značky bývají jedním z faktorů, které nejvíce ovlivňují podnikatele při nákupu nových automobilů (Olšanský, M., 2010). Výrobci sice uvádějí některé hodnoty týkající se servisu, spotřeby paliva, intervalů výměny různých součástí atd., ze kterých je možno stanovit předběžné náklady na provoz automobilů. Ale ne všechny tyto parametry jsou zjišťovány v podmínkách, které odpovídají reálnému provozu. Potom může majitel takového stroje vynakládat další náklady na provoz stroje, aniž je třeba očekával. Naopak v některých případech může nákladová analýza odhalit místa, kde se dá na provozu ušetřit.

Úbytky hodnoty automobilů a i jiných strojů mají téměř vždy degresivní průběh. O tom ale jak moc se změní jejich hodnota po určité době používání, záleží na mnoha faktorech. Největší váhu u nákladních vozidel přikládám k ročnímu proběhu kilometrů, se kterým zase souvisí mnoho dílčích faktorů, které se projeví na prodejní ceně a právě zjišťování úbytků hodnoty je věnována druhá část tohoto článku.

2 Materiál a metody

K samotné nákladové analýze bylo využito softwaru AUTO Expert (Kavka, M. et al., 1996), nainstalovaného na osobním počítači ASUS K53SV-SX966 s operačním systémem Windows 7. Celá metodika nákladové analýzy spočívá ve sběru dat, který je velmi důležitý. Ten byl proveden v lednu roku 2013, kdy z autorizovaného servisu byla poskytnuta



podkladová data o dvoch nákladných vozidlách z kategórie ťahačov. Data uvádzala veškeré informácie o servisu, proběhu kilometrů, popisu opravy, ceně za práci, ceně za náhradní díly za posledních 5 let. Dále byla uvedena průměrná spotřeba zjištěná z řídicí jednotky automobilu a hodnoty mýtného za jednotlivé roky. Data poté bylo nutné zpracovat a zadat do formulářů v programu AUTO Expert. Z těchto formulářů program bere hodnoty a provádí celkovou nákladovou analýzu, ze které je výstupem několik stran s přehledným zobrazením nákladů pro jednotlivé roky provozu vozidla.

Metodika stanovení úbytků hodnoty spočívala ve zjištění prodejních cen použitých nákladních automobilů, a sice tak, že pro každý rok stáří nutné nalézt alespoň 4 hodnoty, aby zkoumaná skupina nákladních automobilů byla statisticky uznatelná. Zároveň bylo nutné zajistit minimální časovou odlišnost u zjištěných hodnot, proto byly všechny hodnoty zjištěny k jednomu dni 8. 2. 2013. Ke sběru dat bylo využito webových stránek různých autobazarů a portálů zabývajících se prodejem nákladních automobilů (např. tipcars.cz, sauto.cz, auto.de, annonce.cz, man-topused.com, atd.). Následně bylo potřeba nasbíraná data zpracovat. K tomu slouží software MS Excel, do kterého byla veškerá data zadána, a z těchto hodnot prodejních cen byly vypočítány průměry. Ty posloužily jako základní hodnoty pro regresní analýzu, abychom zjistili závislost mezi statistickými znaky. V našem případě se jednalo o prodejní ceny a stáří automobilu. Hledali jsme tedy matematickou funkci, tak aby co nejlépe vyjadřovala charakter závislosti a co nejvěrněji zobrazovala průběh změn podmíněných průměrů cen automobilů na závisle proměnné, kterou je rok výroby nákladního automobilu (doba používání). K tomu jsme v programu MS Excel využili regresní funkce. V našem případě se jednalo o regresní exponenciální křivku. Program nám křivku proložil vynesnými hodnotami a vygeneroval matematický zápis křivky a hodnotu spolehlivosti. Tuto rovnici jsme posléze použili pro výpočty úbytků hodnoty daných typů vozidel.

Vozidla podrobená nákladové analýze

- MAN TGA 18.430 4x2 ťahač; rok výroby 2006,
- MAN TGS 26.400 6x2-2 ťahač; rok výroby 2008.

Vozidla podrobená zjišťování úbytků hodnoty

- MAN TGL 12.180 4x2 kontejnerový sklápěč,
- MAN TGA 18.430 4x2 ťahač,
- MAN TGS 26.400 6x2-2 ťahač,
- MAN TGS 35.440 8x4 sklápěč.

3 Výsledky a diskuse

Výsledky nákladové analýzy

Výsledné hodnoty nákladové analýzy uvedené v tabulce 1. nám ukazují zvyšující se náklady na provoz daného automobilu. V prvním roce jsou náklady nejmenší, ale je to dáno tím, že po počáteční investici do nového vozidla nám v prvním roce odpadají různé servisní úkony, které mají delší časové intervaly výměny, čímž se v prvním roce vyhneme zvýšeným nákladům. Dále hrají velkou roli odpisy daňové, které snižují hodnotu nákladů, kterou si můžeme odepsat. V dalších letech se náklady zvyšují a je to dáno právě tím, že sem vstupují další proměnné, které celkové náklady ovlivňují. Tak například dojde k takovému proběhu kilometrů, kdy je potřeba vyměnit olej, pneumatiky, filtry, ale díky provozu dochází k opotřebení brzdových kotoučů a destiček, které se musí vyměnit a dalších součástí. Po určité době je nutné vyměnit i olejové náplně v nápravách a převodovkách. Čím je automobil starší, projevují se různé vlivy, které provoz prodražují. Pokud se podíváme na proběh kilometrů, tak po pěti letech má toto vozidlo na tachometru hodnotu 758 130 km což je veliké



množství kilometrů, u této hodnoty už by provozovatel měl uvažovat o obnově a nahrazení tohoto vozidla, vozidlem novým, protože ekonomika provozu není efektivní.

Tab. 1 Výsledky nákladové analýzy nákladního vozidla MAN TGA 18.430

Tab. 1 The results of the cost analysis of truck MAN TGA 18.430

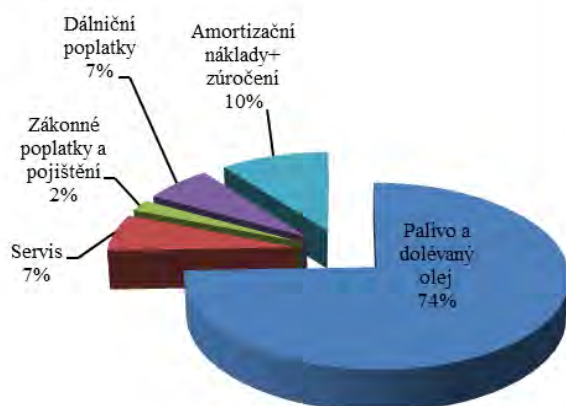
Model	Rok provozu				
MAN TGA 18.430 4x2	1.	2.	3.	4.	5.
Fixní náklady [Kč.km ⁻¹]	3,9661	5,5991	4,3293	3,0478	3,0336
Variabilní náklady [Kč.km ⁻¹]	10,0272	15,4636	17,9458	19,4244	22,2334
Celkové náklady [Kč.km ⁻¹]	13,99	21,06	22,28	22,47	25,27

V tabulce 2. Můžeme vidět výsledné hodnoty nákladové analýzy pro druhé vozidlo, kterým byl MAN TGS 26.400, pokud se podíváme na jednotlivé složky nákladů tak vidíme rozdíl v oblasti fixních nákladů, který je dán tím, že se jedná o vozidlo z vyšší hmotnostní kategorie, které má zvýšené náklady na zákonné poplatky a vyšší částku na pojištění a garážování a právě tyto rozdíly v částkách zvyšují fixní složku nákladů. Rozdíl ve variabilních nákladech je zase dán hmotností automobilu, která se projevuje negativně ve zvýšené spotřebě paliva o dva litry na sto kilometrů. Celkově pak můžeme říci, jak se dalo očekávat, že tahač z vyšší hmotnostní kategorie má vyšší náklady na provoz, ale ne nijak rapidně. Současné ale musíme brát v úvahu, jeho roční využití, tento nákladní automobil měl za 5 let na tachometru hodnotu 525 250 km. To je menší hodnota než první automobil tudíž se dá předpokládat, že se zvýšeným ročním využitím by náklady byly ještě o něco vyšší.

Tab. 2 Výsledky nákladové analýzy nákladního vozidla MAN TGS 26.400

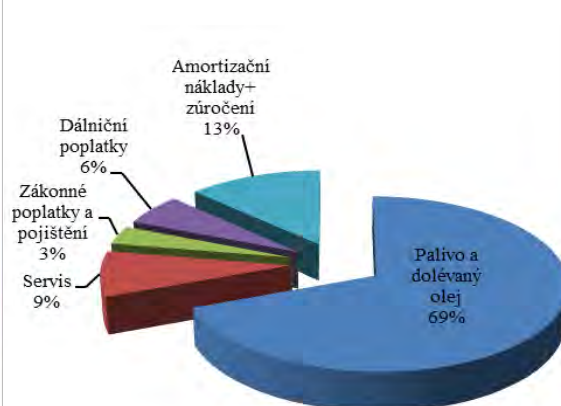
Tab. 2 The results of the cost analysis of truck MAN TGS 26.400

Model	Rok provozu				
MAN TGS 26.400 6x2-2	1.	2.	3.	4.	5
Fixní náklady [Kč.km ⁻¹]	6,3251	6,4449	5,6327	4,5356	3,7579
Variabilní náklady [Kč.km ⁻¹]	10,5501	16,8684	18,9919	22,6701	24,0619
Celkové náklady[Kč.km ⁻¹]	16,88	23,31	24,62	27,21	27,82



Obr. 1 Procentuální složení jednotlivých nákladů MAN TGA 18.430

Fig. 1 Percentage composition of individual costs MAN TGA 18.430



Obr. 2 Procentuální složení jednotlivých nákladů MAN TGS 26.400

Fig. 2 Percentage composition of individual costs MAN TGS 26.400



Zajímavé bylo procentuální vyjádření jednotlivých složek nákladů. Na obrázku 2 jsou vidět zvýšené náklady na servis většího vozidla oproti menšímu vozidlu na obrázku 1. Tento rozdíl může být způsoben jednotlivými smlouvami, které si provozovatelé vozidel domlouvají se servisem. Servis nabízí několik variant servisních smluv a je jen na zákazníkovi co si zvolí. Větší automobil MAN TGS 26.400 byl používán pro svozy mléka, a tudíž silnice po kterých se pohyboval, byly spíše v horším stavu, což se zase mohlo negativně promítnout na zvýšené poruchovosti automobilu. V každém případě, oba stroje doporučuji prodat po 5 letech provozu. Jelikož roční využití je skoro maximální a jak si ukážeme dále na úbytku hodnoty vozidel, tak jejich zbytková hodnota po pěti letech je minimální.

Výsledky úbytků hodnoty nákladních vozidel značky MAN

Po provedeném postupu sběru dat a metodice zpracování dat jsme dostali výsledky pro každé vozidlo zvlášť. Výsledky jsou v tabulce 3, 4, 5, a tabulce 6. Celkově můžeme říci, že se prokázal u všech vozidel degresivní trend úbytku hodnoty. Velikost úbytků je však odlišná a závisí na faktorech jako počty ujetých kilometrů, opotřebení automobilu, a technickém stavu vozidla. Oproti tomu pokud budeme brát v úvahu výbavu, tak ta po 6 letech provozu nezvyšuje hodnotu automobilu, téměř všechny vozidla daných kategorií disponují stejnými druhy výbavy a tak se neprojeví na její ceně.

Prvním vozidlem je MAN TGL 12.180, které po 6 letech provozu ztratilo zhruba ani ne poloviční hodnotu, což není vůbec špatné. Pokud se podíváme na ujeté kilometry tak v průměru po 6 letech provozu měla na tachometru hodnotu 262 791 km. Samozřejmě čím menší počet najetých kilometrů vozidla mají tak se to projeví pozitivně na jejich prodejní ceně.

Druhým vozidlem je MAN TGA 18.430 z kategorie tahačů pro mezinárodní dopravu, u tohoto vozidla byl prokázán velký úbytek hodnoty zobrazený v tabulce 4. Tento úbytek příkládám k proběhu kilometrů. Tato vozidla měla v průměru na tachometru po šesti letech provozu 608 000 km. Což je opravdu velká porce kilometrů. Za tuto dobu ztratila 77,7 procenta své hodnoty, což činí nejvíce ze všech ostatních kategorií. Vzhledem k provedené nákladové analýze, můžeme říci, že se nevyplatí držet tato vozidla déle než 5 let. V některých případech by bylo dobré ve čtvrtém roce životnosti automobilu uvažovat o obnově.

MAN TGS 26.400 je stejně jako předchozí automobil z kategorie tahačů, proto byl předpokládán podobný průběh úbytků hodnoty jako u předchozího vozidla. Tento předpoklad se také potvrdil, po šesti letech provozu ztratil hodnotu 77,8 procenta, což je jen o desetinu více. Hodnota průměrně ujetých kilometrů činila 801 506 kilometrů. V porovnání má o 200 000 kilometrů najeto více, což v případě těchto vozidel je zhruba jeden rok provozu. Konstatuji, že tyto vozidla pokud by měla stejné roční využití, neztratila by na ceně tak, jako jejich menší zástupci.



Tab. 3 Úbytky hodnoty nákladného
automobilu MAN TGL 12.180

Tab. 3 Decreasing value of truck MAN
TGL 12.180

Rok výroby	Staří vozu	Prognózovaná prodejní cena [Kč]	Procentuální vyjádření ceny [%]
2012	0	1 740 585,0 Kč	100,0%
2011	1	1 333 285,0 Kč	89,3%
2010	2	1 237 225,0 Kč	79,7%
2009	3	1 095 675,0 Kč	71,2%
2008	4	1 007 932,5 Kč	63,6%
2007	5	935 825,0 Kč	56,8%
2006	6	820 050,0 Kč	50,7%

Tab. 4 Úbytky hodnoty nákladního
automobilu MAN TGA 18.430

Tab. 4 Decreasing value of truck MAN
TGA 18.430

Rok výroby	Staří vozu	Prognózovaná prodejní cena [Kč]	Procentuální vyjádření ceny [%]
2012	0	2 397 769,7 Kč	100,0%
2011	1	1 643 429,5 Kč	77,9%
2010	2	1 467 084,3 Kč	60,7%
2009	3	931 425,3 Kč	47,3%
2008	4	925 757,5 Kč	36,8%
2007	5	671 659,8 Kč	28,7%
2006	6	493 075,0 Kč	22,3%

Tab. 5 Úbytky hodnoty nákladního
automobilu MAN TGS 26.400

Tab. 5 Decreasing value of truck MAN
TGS 26.400

Rok výroby	Staří vozu	Prognózovaná prodejní cena [Kč]	Procentuální vyjádření ceny [%]
2012	0	2 600 811,3 Kč	100,0%
2011	1	2 083 900,0 Kč	77,8%
2010	2	1 544 616,8 Kč	60,6%
2009	3	1 083 541,8 Kč	47,1%
2008	4	828 152,5 Kč	36,7%
2007	5	761 085,8 Kč	28,5%
2006	6	603 453,0 Kč	22,2%

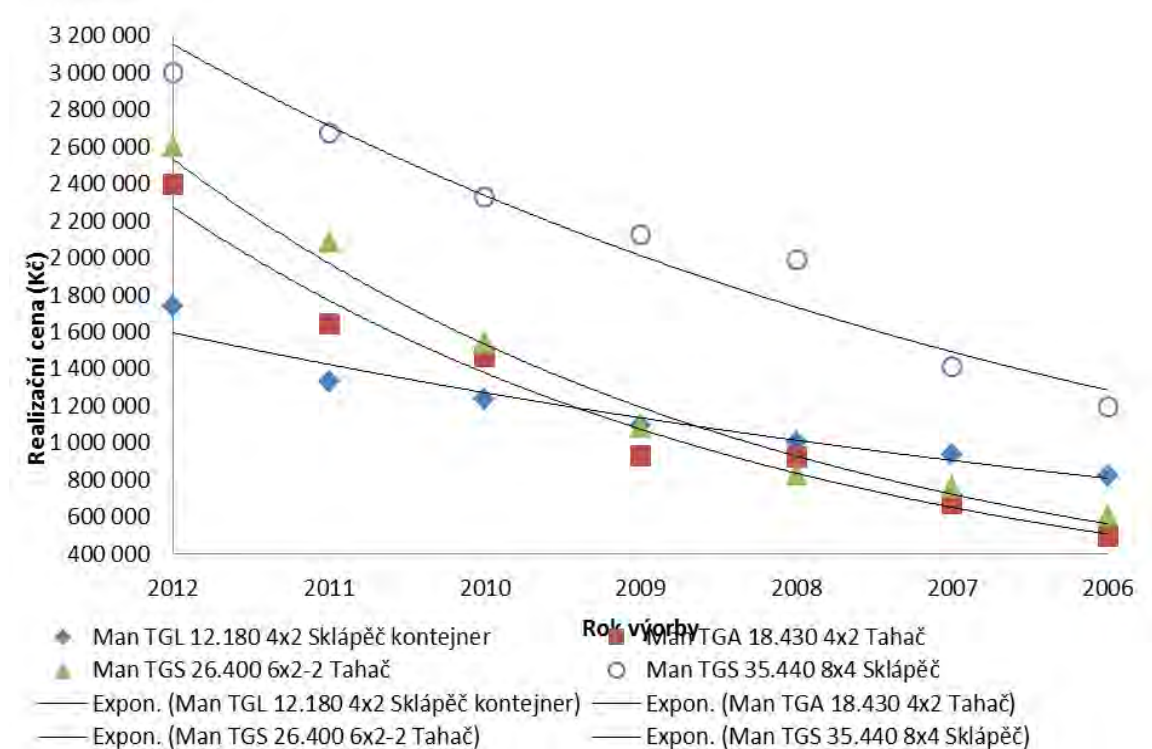
Tab. 6 Úbytky hodnoty nákladního
automobilu MAN TGS35.440

Tab. 6 - Decreasing value of truck MAN
TGS 35.440

Rok výroby	Staří vozu	Prognózovaná prodejní cena [Kč]	Procentuální vyjádření ceny [%]
2012	0	2 999 769,6 Kč	100,0%
2011	1	2 671 666,3 Kč	86,1%
2010	2	2 327 818,0 Kč	74,1%
2009	3	2 127 809,5 Kč	63,8%
2008	4	1 991 784,5 Kč	55,0%
2007	5	1 415 095,0 Kč	47,3%
2006	6	1 194 572,5 Kč	40,8%

Poslední kategorií jsou těžká nákladní vozidla MAN TGS 35.440 určená spíše na stavbu. Tato vozidla jsou nejdražší ze všech, a co se týče úbytků hodnoty tak po šesti letech provozu ztratila téměř 60 procent své hodnoty. Pokud se podíváme na průměrné ujeté kilometry, tak činí 253 829 km. To je nejmenší průměrná hodnota ze všech a přitom ztratila na ceně 60 procent, což ukazuje na to, že jsou poměrně neoblíbené a pokles hodnoty může být také dán tím, že mají zvýšené náklady na provoz a servis díky podmínkám, ve kterých se pohybují (Choutka, 2013).

Zde uvádím na obrázku 3 veškeré křivky úbytků hodnot všech zástupců, které jsem podrobil zjišťování úbytků hodnoty.



Obr. 3 Křivky úbytků hodnoty nákladních vozidel značky MAN
Fig. 3 The Curves of decreasing value of trucks MAN (Choutka. A., 2013)

4 Závěr

Realizační ceny pro jednotlivé roky nákladních vozidel z největší míry ovlivňuje počet ujetých kilometrů. Tento faktor totiž působí na prodejní cenu. Čím má vozidlo méně najetých kilometrů tím má menší poruchovost a současně variabilní složka nákladů je menší což se projeví na vyšší prodejní ceně. Vyšší prodejní cena se může projevit i díky technickému stavu vozidla, jeho barvě atd., ale to nebylo cílem této práce. Článek poukázal na úbytky hodnot vybraných nákladních automobilů značky MAN a ukázal nám náklady na provoz dvou nákladních vozidel z kategorie tahačů. U těchto vozidel se potvrdily největší úbytky hodnot a provozovatelé zaměřeni na tuto techniku, by měly dbát zvýšenou pozornost a snažit se udržovat stáří vozového parku do 5 až 6 let, i když ne vždy je tato možnost reálná. Potom je potřeba snažit se dbát na úspory nákladů různými opatřeními, snižování hmotnosti vozidel, využívání pneumatik s nižším valivým odporem a kontrola tlaku v pneumatikách. Tyto opatření působí pozitivně na spotřebu paliva, a jak jsme si ukázali v obrázku 1 a 2 tak palivo a dolévaný olej jsou největší složkou variabilních nákladů. Pokud se podaří ušetřit desetinky litrů paliva na spotřebě na sto kilometrů, v celkovém objemu pak můžeme ušetřit i několik tisíc litrů.

5 Literatura

1. OLŠANSKÝ, M.: Desetinka k desetince. Dostupné z: http://www.automobilrevue.cz/rubriky/truck-bus/novinky/man-desetinka-k-desetince_39751.html
2. KAVKA, M.: Počítačový poradenský systém IBS Expert (Návod k použití).
3. CHOUTKA, A.: Nákladová analýza vybraného segmentu strojů. Diplomová práce. TF, ČZU v Praze, 2013

Souhrn

V článku jsou uváděny výsledky nákladové analýzy dvou nákladních vozidel značky MAN a křivky úbytků hodnoty nákladních automobilů značky MAN. Cílem analýzy bylo zjistit provozní náklady v jednotlivých letech provozu a jejich trend. U křivek úbytků hodnoty bylo cílem zjistit, jakou hodnotu budou mít automobily na trhu, pokud se provozovatel rozhodne tato vozidla odprodat v průběhu jejich provozu.

Klíčová slova: provozní náklady, úbytek hodnoty, nákladní automobil, analýza



RIESENIE DOPRAVNO-MANIPULACNYCH TOKOV MATERIÁLU VO VÝROBNOM PROCESE THE SOLVING OF TRANSPORT AND HANDLING FLOWS OF MATERIAL IN PRODUCTION PROCESS

MICHAELA JÁNOŠOVÁ – ĽUBOMÍR HUJO

Abstrakt

The handling process is characterized by a logical continuation of transport, loading and storage operations where forklifts are in traffic and manipulation process factory importance of transport and handling equipment. Our goal was to design a partial solution transport and handling of the material cycle in the specific conditions of the manufacturing plant and assess the suitability of the use of forklifts. The proposed changes to the new solution transport and handling of the material flow in the production process, we managed to reduce material handling times, but we were unable to increase the use of handling equipment, due to their high capacity, you cannot use in the process of manipulation.

Keywords: handling, manufacturing process, the route of transportation, forklift truck

1 Úvod

Doprava a manipulácia s tovarmi neustále zasahuje do všetkých oblastí ľudskej práce. Je súčasťou každého výrobného procesu od dobývania a spracovania surovín až po distribúciu hotových výrobkov. Ekonomické štúdie uvádzajú, že v hodnote každého výrobku sú obsiahnuté priemerné náklady na dopravu a manipuláciu vo výške cca 30 %. Dopravné vozíky sú najpoužívanším manipulačným dopravným prostriedkom, používajú sa pri preprave, skladovaní materiálu, medziobjektovej, vnútroobjektovej a medzioperačnej doprave (Abrahám R. a kol., 2010).

Materiálové toky a logistika predstavujú skupinu základných prostriedkov, ktoré sú využívané jednak vo výrobnej, ale aj v nevýrobnej sfére. Sú zastúpené v manipulačných, dopravných a skladovacích zariadeniach, ktoré sa formujú do komplexných manipulačných systémov. V súčasnosti predstavuje dopravná a manipulačná technika plne rozvinutý technický systém, ktorý efektívne kooperuje s výrobnými systémami v priemyselných odvetviach, ale nachádza taktiež široké uplatnenie v nepriemyselných a nevýrobných odvetviach.

Manipulačný proces je charakterizovaný logickou nadväznosťou prepravných, ložných a skladovacích operácií. Do sústavy mechanizačných prostriedkov sú zaradené všeobecne ako kategória aj dopravné vozíky s opodstatneným využitím v technologickej i manipulačnej sfére výrobného procesu. Ich nasadenie do prevádzky priamo súvisí s využitím ich daných technických a pracovných parametrov, pričom dopravno-manipulačná výkonnosť je jeden z hlavných ukazovateľov využitia týchto zariadení pri nasadení v prevádzke.



2 Materiál a metódy

Správna voľba manipulačných zariadení má vplyv na produktivitu a rentabilitu podniku. Preto je nutné pri ich výbere vychádzať z dôkladného rozboru toku materiálu, nákladov, vlastností, manipulačných prostriedkov a materiálov s prihliadnutím na zvláštnosti manipulácie a oblasť ich použitia, (Rataj, 2005). Naším zámerom je návrh čiastočného riešenia dopravno-manipulačného cyklu materiálu v konkrétnych podmienkach výrobného závodu. Vo výrobnom závode SWEP sú navrhnuté dopravné trasy manipulačných zariadení s polotovarmi určenými na spracovanie a dopravné trasy expedície hotových výrobkov. Po analýze dopravných trás manipulačných zariadení sme sa rozhodli navrhnúť, nové riešenie dopravy polotovarov a hotových výrobkov v rámci výrobnéj haly, resp. jednotlivých výrobných liniek.

Manipulácia s materiálom je v našom prípade súčasť výrobného procesu a rieši nasledovnú problematiku:

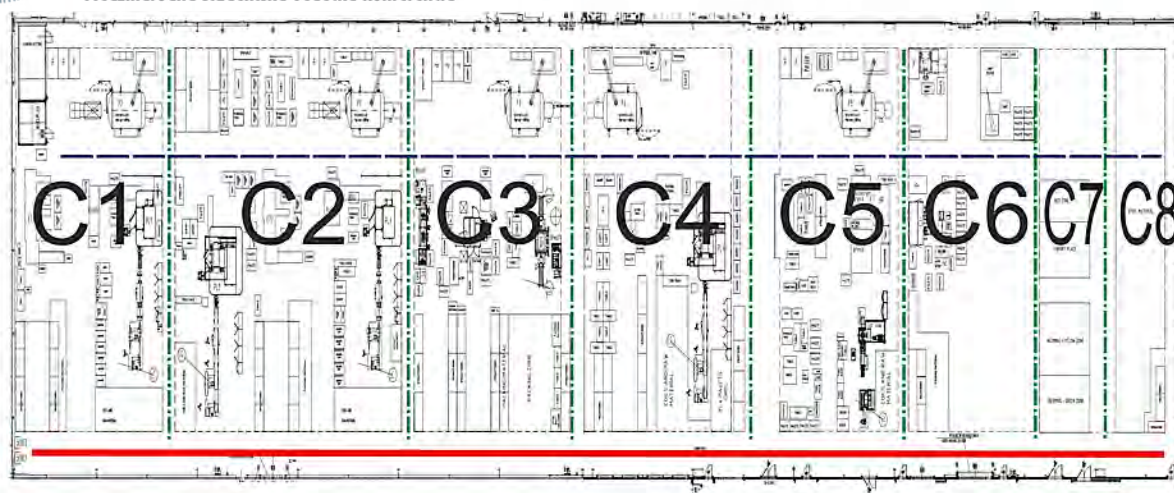
- vzťahy vo výrobnom procese a obehu,
- technika používaná pri manipulačných operáciách,
- metódy organizácie a riadenia manipulácie s materiálom vo výrobnom procese a obehu.

Popis výrobného závodu

Spoločnosť SWEP je jedným z popredných svetových dodávateľov výmenníkov tepla spôsobom spájkovania doskou (BPHE) a príslušných produktov a služieb. SWEP poskytuje účinné riešenia pre klimatizácie vzduchu, chladenie, ohrev, priemysel a dodávku energie za pomoci najnovšej technológie. V procese manipulácie sa využíva niekoľko typov bežných manipulačných zariadení, ale aj špecifických manipulačných zariadení (zariadenia na manipuláciu s polotovarmi v spájkovacích peciach). Pre riešenie manipulácie s tovarom sme sa zamerali na bežné manipulačné zariadenia, ktoré vykonávajú najväčší objem manipulačných operácií s polotovarmi a hotovými výrobkami. Do tejto skupiny manipulátorov sme zaradili elektrické vysokozdvížne vozíky (výrobca Linde a Toyota), ktoré privážajú materiál zo skladu na výrobnú linku, resp. zabezpečujú manipuláciu s materiálom medzi technologickými operáciami výrobného procesu. Pre každú výrobnú linku sú zaradené 2 elektrické vozíky s výsuvným zdvíhacím zariadením, pre primárny pohyb polotovarov k výrobnéj linke je používaný čelný vysokozdvížny vozík s plynovým pohonom Linde H20 s nosnosťou 2,0 t.

V podniku sa nachádzajú výrobné linky z označením C1 – C8, pre jednotlivé technologické operácie výrobného procesu:

- C1 a C3 sú rovnaké linky, ktoré sú plne automatizované a z polotovaru sa vystrihuje, následne lisuje jadro výmenníka tepla,
- C2 a C4 sú ručné linky, na ktorých sa skladajú ručne výmenníky tepla podľa špecifických požiadaviek klienta, zároveň sa tu vyrába zadná časť a čelo spájkovacej dosky,
- C5 na tejto linke sa výrobok kontroluje, označuje a balí.
- C6 – C7 sú lisovacie linky ktoré vyrábajú krycie platne výmenníkov tepla, ktoré sa zároveň testujú 2-krát na odolnosť a poruchovosť,
- C8 je označený priestor skladovania polotovarov určených do výrobného procesu.



Obr. 1 Pôdorys výrobnéj haly s vyznačením dopravných trás
Fig. 1 Ground-plan of factory hall with definition of transport lines

Vo výrobnéj hale boli navrhnuté a zrealizované tri dopravné trasy určené pre manipuláciu s polotovarmi k jednotlivým výrobným linkám, ktoré boli rozdelené na trasy primárne a sekundárne. Primárnou dopravnou trasou pre manipuláciu s polotovarom je trasa A označená červenou, ktorá je vedená mimo výrobných strojov a zariadení. Sekundárnou trasou je trasa B označená zelenou, jedná sa o manipuláciu v priestore výrobnéj linky a trasa C označená modrou, ktorá sa využíva na prepravu kompletne zložených výmenníkov tepla do spájkovacích pecí, a taktiež na prepravu polotovarov z predvýrobných skladovacích priestorov a hotových výrobkov na expedičný sklad. Manipuláciu s materiálom nie je možné považovať za cyklickú, nakoľko je podmienená dokončením jednotlivých operácií.

3 Výsledky a diskusia

Pre riešenie dopravno-manipulačných tokov materiálov vo výrobnom procese, sme stanovili základné požiadavky na dopravno-manipulačnú výkonnosť použitého čelného vysokozdvížneho vozíka s plynovým pohonom, ktorého technické a pracovné parametre sú ukazovateľom využitia daného zariadenia.

Pre zvýšenie výkonnosti dopravného a manipulačného cyklu sme zvolili dopravnú trasu A - označenú červenou, ako primárnu trasu pre manipuláciu s polotovarmi k jednotlivým výrobným linkám. Zároveň, časť uvedenej dopravnej trasy využívame na dopravu materiálu z expedičného skladu na nakladaciu rampu. Prvou podmienkou pre zvýšenie výkonnosti dopravného a manipulačného cyklu na trase A, bolo vyznačenie a ohraničenie dopravnej trasy, so zamedzením vzniku prekážok, čo sa v minulosti bežne stávalo a proces dopravy a manipulácie s polotovarom k výrobným linkám sa predlžoval. Taktiež pre pohyb polotovarov k výrobným linkám bola zrušená trasa C – označená modrou, ktorú sme navrhli používať len na prepravu kompletne zložených výmenníkov tepla do spájkovacích pecí a hotových výrobkov na expedičný sklad. Týmto spôsobom sme vylúčili možnosť prestojov použitých elektrických vozíkov s výsuvným zdvíhacím zariadením (obr. 2), ktorých dopravné trasy sa križovali s dopravnou trasou čelného vysokozdvížneho vozíka na trase C pri manipulácii s polotovarmi k výrobným linkám (obr. 1).



Obr. 2 Elektrický vozík s výsuvným dopravným zariadením

Fig. 2 Electric lift truck with extension equipment

Zaťaženie vozíka je definované ako horizontálna pozdĺžna vzdialenosť vidlíc k ťažisku bremena. Predstavuje normu alebo základ pre klasifikovanie zaťaženia vysokozdvížneho vozíka. Podľa JIS (Japan Industrial Standards), je vyššie spomenutá vzdialenosť 500 mm pre vysokozdvížne vozíky s nosnosťou od 1t do 3t a 600 mm pre vysokozdvížne vozíky s nosnosťou nad 5t. Podľa normy SAE je táto vzdialenosť 609,6 mm pre všetky viacúčelové vysokozdvížne vozíky.

V našom prípade sa jednalo o čelný motorový vysokozdvížny vozík Linde H 20 (obr. 3) s nosnosťou 2,0 t a plynovým pohonom. Uvedený vysokozdvížny vozík sa pohyboval po presne vymedzených dopravných trasách, pričom došlo k zmene dopravných trás, resp. k vymedzeniu použitia dopravnej trasy A- označená červenou. Po vyznačení dopravnej trasy a odstránení prekážok zamedzujúcich v plynulom pohybe vysokozdvížneho vozíka sa podarilo znížiť čas potrebný na manipuláciu s polotovarom od predvýrobného skladu C8 (obr. 4) na jednotlivé výrobné linky C1 až C4 a C6 až C7. Uvedenými zmenami sme dosiahli uvoľnenie dopravnej trasy C – označenie modrou, ktorá sa naďalej využíva len na medzioperačnú manipuláciu medzi jednotlivými výrobnými linkami a spájkovacími pecami.



Obr. 3 Čelný motorový vysokozdvížny vozík

Fig. 3 Front motor lift truck

Na posúdenie časového využitia a využitia parametrov (nosnosť) čelného vysokozdvížneho vozíka je potrebné vykonať kapacitné výpočty manipulačného zariadenia.



Pri uvedenom výpočte sa vychádza z dopravnej intenzity (počet jazd za jednotku času – pracovná zmena), vzdialeností, prepravnej kapacity, časov nakládky a vykládky. Dopravné trasy sú dané rozmermi výrobných hál, rovnako je známy vstupný údaj dopravnej intenzity na dopravnej trase A za jednu pracovnú zmenu, či už pri dopravovaní polotovarov alebo expedícii hotových výrobkov. Čas nakládky a vykládky polotovarov a hotových výrobkov bol odmeraný, pričom významne neovplyvňoval výsledné hodnoty. V tabuľke č. 1 sú uvedené kusy a hmotnosti hotových výrobkov, ktoré sú uložené v skladovacích priestoroch na začiatku výrobných liniek C1 a C2 (obr. 5)



Obr. 4 Predvýrobný sklad
Fig. 4 Prefabrication stock



Obr. 5 Skladovacie priestory výrobných liniek
Fig. 5 The store areas of production line

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že využitie priestoru palety, vzhľadom na typ a počet výmenníkov je nerovnomerný a v počte kusov na palete je rozdiel viac ako 50 %. Maximálna hmotnosť palety je 850 kg, čo nie je hmotnosť limitujúca pre použitie elektrického vozíka s výsuvným dopravným zariadením Linde L 14 s nosnosťou 1 400 kg (obr. 2), ktorý hotové výrobky prepravuje v medzioperačnom priestore výrobných liniek do skladovacích priestorov. Použité manipulačné vozíky Linde H 20 a Linde L 14 sú svojou nosnosťou značne predimenzované a koeficient využitia nosnosti je veľmi nízky. Zvýšenie využitia čelného vysokozdvížneho vozíka Linde H 20 z pohľadu prepravnej hmotnosti nie je možné, nakoľko sa na manipuláciu hotových výrobkov používa aj elektrický vozík s výsuvným dopravným zariadením Linde L 14. Maximálna hmotnosť prepravovaných polotovarov vysokozdvížneho vozíka Linde H 20 z predvýrobného skladu na jednotlivé výrobné linky je 1 200 kg, kde pri uvedenej manipulácii je nosnosť využívaná len na cca 65%.

Navrhovanými zmenami sa nám podarilo skrátiť časy manipulácie s materiálom, avšak sme nedokázali zvýšiť využitie manipulačných zariadení, vzhľadom k ich vysokej nosnosti, ktorú nedokážeme v procese manipulácie využiť.



Tab. 1 Hmotnosť a počet kusov výrobkov na palete
Tab. 1 The weight and count of production parts on palette

P.č.	Typ výmenníka	Počet kusov	Celková hmotnosť (kg)
1	E5 x 10	300	210
2	E5 x 12	480	400
3	E5 x 12	840	633
4	E5 x 12	1000	760
5	E5 x 12	1140	855
6	E5 x 14	600	510
7	E5 x 14	1020	850
8	E5 x 16	306	195
9	E5 x 16	900	844
10	E5 x 18	650	670

4 Záver

Vysokozdvížné vozíky predstavujú dopravno-manipulačnom procese uvedeného výrobného závodu dôležité dopravné a manipulačné prostriedky, vybavené modernými pracovnými zariadeniami, pomocou ktorých sú schopné nahradiť finančne nákladné a zložité manipulačné zariadenia v podobe rôznych typov dopravníkov.

Ekonomický rozvoj v priebehu tohto storočia, ktorý sa vyznačuje prudkým rastom podnikov a ich expanziou na rôzne trhy, vyvolal silný tlak na koordinovaný a sledovaný pohyb všetkých hmotných a hodnotových tokov, (Mojžiš M. a kol., 2001) Z dôvodu riešenia dopravno – manipulačných tokov materiálu vo výrobnom procese predstavujú vysokozdvížné vozíky manipulačné prostriedky so širokou použiteľnosťou a po zadaní správnych vstupných údajov, je možné optimalizovať dopravný a manipulačný proces z pohľadu počtu, časového využitia a využitia parametrov vysokozdvížných vozíkov.

Na záver je potrebné dodať, že každý manipulačný proces, ktorý využíva tento typ mechanizačných zariadení je potrebné posudzovať individuálne, a to jednak z pohľadu manipulačných podmienok a jednak z pohľadu vhodných pracovných vlastností vysokozdvížného vozíka. Pri výbere manipulačného zariadenia, je potrebné analyzovať jeho nasadenie v konkrétnych prevádzkových podmienkach tak, aby boli využité všetky výhody, ktoré daný produkt poskytuje. Taktiež je veľmi dôležité eliminovať prípadné nedostatky, ktoré je potrebné pri nasadení vysokozdvížného vozíka brať do úvahy.

Navrhovanými zmenami nového riešenia dopravno-manipulačných tokov materiálu vo výrobnom procese sa nám podarilo skrátiť časy manipulácie s materiálom, avšak sme nedokázali zvýšiť využitie manipulačných zariadení, vzhľadom k ich vysokej nosnosti, ktorú nedokážeme v procese manipulácie využiť.

5 Literatúra

1. ABRAHÁM, R., TKÁČ, Z., JABLONICKÝ, J., MAJDAN, R., ŽITNÁK, M.: Dopravné a manipulačné zariadenia, SPU Nitra, 2010, ISBN 978-80-552-0375-1
2. MOJŽIŠ, M., VARGA, D., GRMAN, I.: Profesné vzdelávanie pre potreby logistiky, Zborník medzinárodnej vedeckej konferencie AGROTECH NITRA 2001, MF SPU Nitra, 2001, ISBN 80-7137-874-7



3. RATAJ, V. 2005. *Projektovanie výrobných systémov*. 1. vydanie. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2005, ISBN 80-8069-609-8.
4. SZABÓ, M., MAJDAN, R., 2012. Využitie informačných systémov automobilovej dopravy v praxi. In *Najnovšie trendy v poľnohospodárstve, v strojárstve a v odpadovom hospodárstve*. Nitra, April 25, 2012: Slovenská poľnohospodárska univerzita 2012, s. 192-197.

Súhrn

Manipulačný proces je charakterizovaný logickou nadväznosťou prepravných, ložných a skladovacích operácií, kde vysokozdvížne vozíky predstavujú v dopravno-manipulačnom procese uvedeného výrobného závodu dôležité dopravné a manipulačné prostriedky. Naším zámerom bol návrh čiastočného riešenia dopravno-manipulačného cyklu materiálu v konkrétnych podmienkach výrobného závodu a posúdenie vhodnosti použitia vysokozdvížnych vozíkov. Navrhovanými zmenami nového riešenia dopravno-manipulačných tokov materiálu vo výrobnom procese sa nám podarilo skrátiť časy manipulácie s materiálom, avšak sme nedokázali zvýšiť využitie manipulačných zariadení, vzhľadom k ich vysokej nosnosti, ktorú nedokážeme v procese manipulácie využiť.

Kľúčové slová: manipulácia, výrobný proces, dopravná trasa, vysokozdvížny vozík

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia grantového projektu Ministerstva školstva Slovenskej republiky VEGA 1/0857/12 „Zníženie nežiaducich vplyvov poľnohospodárskej a dopravnej techniky na životné prostredie“.

HODNOCENÍ KVALITY ZPRACOVÁNÍ PŮDY U VYBRANÝCH STROJŮ PRO HLUBŠÍ KYPŘENÍ BEZ OBRACENÍ PŮDY

QUALITY ASSESSMENT OF SELECTED TILLAGE MACHINES FOR DEEPER LOOSENING SOIL WITHOUT TURNING

PETR KNAP – PETR NOVÁK

Abstrakt

The aim of this thesis is to evaluate the quality of soil tillage with machines for deep tillage without turning over the soil. Quality of work is assessed cultivators then after crossing machine. The evaluated parameters of the quality of work is to evaluate the surface cover of crop residue, bottom profiles tillage soil, surface profile and evaluation of the processed soil surface roughness. This evaluation is performed on three-row chisel cultivators Strom Export Ecoland, Lemken Karat 9 and Horsch Terrano FX.

Key words: soil tillage, chisel plows, chisel tines, soil properties, erosion, coverage of surface crop residue, bottom profile, soil roughness

1 Úvod

Půda je neobnovitelným přírodním zdrojem a v zemědělství jedním z hlavních výrobních prostředků pro výrobu potravin. V současné době dochází spolu s technickým a technologickým rozvojem ke stále intenzivnějšímu využívání půdy. Tento trend je nebezpečný z pohledu udržitelného využívání půdy. Je proto nezbytné hledat technologie, které jsou efektivní pro zemědělskou prvovýrobu a zároveň šetrné pro půdu. Jedná se zejména o technologie posklizňového zpracování půdy.

Pro výběr vhodné technologie zpracování půdy je nezbytné zohlednit řadu faktorů. Mezi tyto faktory patří stanovištní podmínky, ekonomické podmínky, lokální riziko eroze apod. V dnešní době je za jeden z nejšetrnějších a agronomicky a ekonomicky příznivých způsobů zpracování půdy pokládáno bezorebné hloubkové kypření bez obracení půdy. Tento systém zpracování půdy je také označován jako konzervační. Jedná se o kompromisní způsob zpracování půdy, který stojí mezi tradiční orbou a přímým setím bez zpracování půdy.

Pro hloubkové kypření půdy slouží hloubkové kypřiče. Konstrukční provedení hloubkových kypřičů je variabilní. Zpravidla se jedná o dlátové kypřiče, kde jsou dláta umístěna v několika řadách. Často jsou dlátové kypřiče spojeny s dalšími pracovními orgány, které činí polní operaci komplexnější a minimalizují tak počet nutných přejezdů po poli.

Použití hloubkových kypřičů jako alternativy k tradiční orbě skýtá řadu nevýhod. Přesto považujeme tento systém zpracování půdy za šetrný a efektivní. Proto cílem tohoto článku je provést hodnocení kvality zpracování půdy u strojů používaných pro hlubší kypření bez obracení půdy. Kvalita práce kypřičů je posuzována následně po přejezdu strojem. Určujícími parametry kvality práce je vyhodnocení pokryvnosti povrchu posklizňovými zbytky, profil dna zpracovaného půdy a povrch zpracovaného profilu. Toto hodnocení je provedeno u strojů Stromexport Ecoland EN3000R, Lemken Karat 9 a Horsch Terrano 3FX.

2 Materiál a metodika

Stroj Stromexport Ecoland EN3000R byl osazen mulch dlátom, což je kombinace dláta o šířce 60 mm a šroubové desky („odhrnovačky“). Jištění pracovních nástrojů proti přetížení zajišťuje non – stop jištění (2 vinuté pružiny). Pro zpětné utužení po nakypření byl součástí stroje válec V-Ring. Nastavení pracovní hloubky se provádělo vkládáním stavěcích podložek na pístní tyč hydromotoru ovládajícího utužovací válec.

Kypřič Lemken Karat 9 byl také v provedení neseného stroje o pracovním záběru 3 m. Na stroji byly namontovány dláto o šířce 80 mm. Jištění slupic proti přetížení zajišťovalo non – stop jištění (2 vinuté pružiny). Nastavení pracovní hloubky se provádělo přestavením kolíků na rámu utužovacího válce. Na stroji byl namontován válec MSW 600 pro opětovné utužení.

Kypřič Horsch Terrano 3 Fx v neseném provedení byl vybaven radličkami MulchMix o šířce 80 mm. Proti přetížení radliček je stroj vybaven non – stop jištěním TerraGrip. Urovnávací talíře byly proti přetížení jištěny vinutou pružinou. Pro opětovné utužení byl stroj osazen válcem RollFlex o $\varnothing$ 540 mm.

Měření bylo uskutečněno na farmě soukromě hospodařícího zemědělce Ing. Pavla Knapa v Luhanech u Jičína. Pozemek pro měření se nachází v nadmořské výšce 325 m.n.m. u obce Radim-Lháň. Měření bylo uskutečněno 10.7.2012. Předplodinou na tomto pozemku byl ječmen ozimý, který dosáhl průměrného výnosu 7,7 t/ha.

Tažným prostředkem pro všechny kypřiče byl kolový traktor New Holland T7050, který disponuje jmenovitým výkonem 145 kW (197 hp) a maximálním výkonem 156 kW (212 hp). Tažný prostředek měl dostačující výkon, aby byly splněny u všech strojů shodné podmínky pro měření. Pojezdová rychlost při práci stroje byla 10 km/hod a pracovní hloubka byla nastavena u všech strojů v rozmezí 18 – 20 cm.

Pro stanovení půdních vlastností byly odebrány vzorky půdy do Kopeckého válečků. Pro odběr válečků byl povrch pozemku očištěn od posklizňových zbytků a byl proveden odběr do Kopeckého ocelových válečků o objemu 100 cm³ v hloubkách 5-10 cm, 10-15 cm a 15-20 cm. Odběr byl proveden na 2 stanovištích ve 4 opakováních.

Měření pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky

Měření bylo provedeno hned po přejezdu strojem po pozemku. Na povrch pozemku se položí šablona o rozměrech 0,5m x 0,5m, která vymezení 0,25m² pozemku. Takto vymezená plocha se vyfotografuje a pomocí obrazové analýzy se určí pokrytí povrchu rostlinnými zbytky.

Šablona na pozemek je položena šikmo ke směru jízdy tak, jak je to znázorněno šipkou na obrázku 1, aby byl zajištěn co nejvěrohodnější obraz rozmístění rostlinných zbytků po poli. Výběr je náhodný.

Fotografování bylo provedeno digitálním fotoaparátem, který ukládá obrázky ve formátu jpeg. Obrázky se přenesou do počítače pro další úpravu ve stejné kvalitě, při které byly vytvořeny.

Fotografie uložené v počítači byly upraveny v programu Gwyddion 2.30. Nejprve se provede výřez z rámečku, v našem případě z vytyčených kolíků.

Pomocí funkce programu vyznačení zrn podle prahu si program vyznačí hranice pro posklizňové zbytky. Dále se použije funkce odstranění zrn podle prahu, kde se nastaví hodnota nejmenších zrn, se kterými se nebude počítat, aby se eliminovala chyba vznikající odleskem malých částí půdy. Na obrázku jsou posklizňové zbytky po této úpravě znázorněny červenou barvou a půda je v odstínu šedé barvy. Na takto upravený obrázek se použije funkce maska, která ho přetransformujeme v program na černobílý, kde černá barva znázorňuje

povrch pôdy a bílou barvou jsou označeny rostlinné zbytky (obr.2). Takto upravená fotografie se uloží, aby se mohla použít pro další úpravy.



Obr. 1 Fotografie pořízená na poli
Fig. 1 Photo taken on the field



Obr. 2 Vytvořená maska v programu
Gwyddion
Fig. 2 Mask created in the program
Gwyddion

Takto upravený snímek se vloží do programu ImageJ, a použije se funkce, která určí celkovou plochu obrázku. Následně se v tomto programu převede obrázek do binární soustavy, ve které jsou posklizňové zbytky znázorněny černou barvou a půda je znázorněna bílou barvou. Nakonec se použije na takto upravený obrázek funkce, která určí plochu posklizňových zbytků a zároveň procentický podíl posklizňových zbytků v ploše obrázku.

Měření profilu dna

Po přejezdu strojem po pozemku byl očištěn profil nakypřené zeminy a tím bylo odkryto dno. V místech, kde se provádí měření profilu dna se nesmí po přejezdu stroje přejít a ani nijak jinak utužit místo měření, aby nedošlo k chybě.

Profil byl měřen na jeden přejezd stroje, tedy do 3 m. Okraje, kde na sebe navazovali další jízdy, byly z měření vynechány. Pro měření profilu byla použita dřevěná lat' o délce 3,5 m. Tato lat' byla položena na pozemek nad vyčištěným profilem. Lat' ležela na koncích na pozemku a tím určovala nulovou výšku nad povrchem. Pomocí metru byla odečtena hloubka dna od latě viz obr. 3. Hodnoty byly měřeny po 2,5 cm.



Obr. 3 Měření profilu dna
Fig.3 Bottom profile measurement

Měření profilu povrchu

Pro měření povrchového profilu byl použit válečkový řetěz o délce 1 m. Při měření byl řetěz náhodně položen na zpracovaný povrch a poté byla změřena jeho délka metrem. Drsnost povrchu bývá definována jako standardní odchylka úrovně povrchu půdy při zanedbání změn povrchu způsobených sklonem nebo po kolejových stopách zemědělské techniky (Valla et al. 2002).

Drsnost půdy podle Klika et al. (2002) lze vypočítat z délky řetězu za použití řetízkové metody dle následujícího vzorce:

$$D = \left(A * \frac{L-l}{l} * \frac{L-l}{l} + B * \frac{L-l}{l} + C \right) * 10 \quad [\text{mm}] \quad (1)$$

Kde: D – drsnost půdy

Parametry:

- A -29,37
- B +37,59
- C +0,75

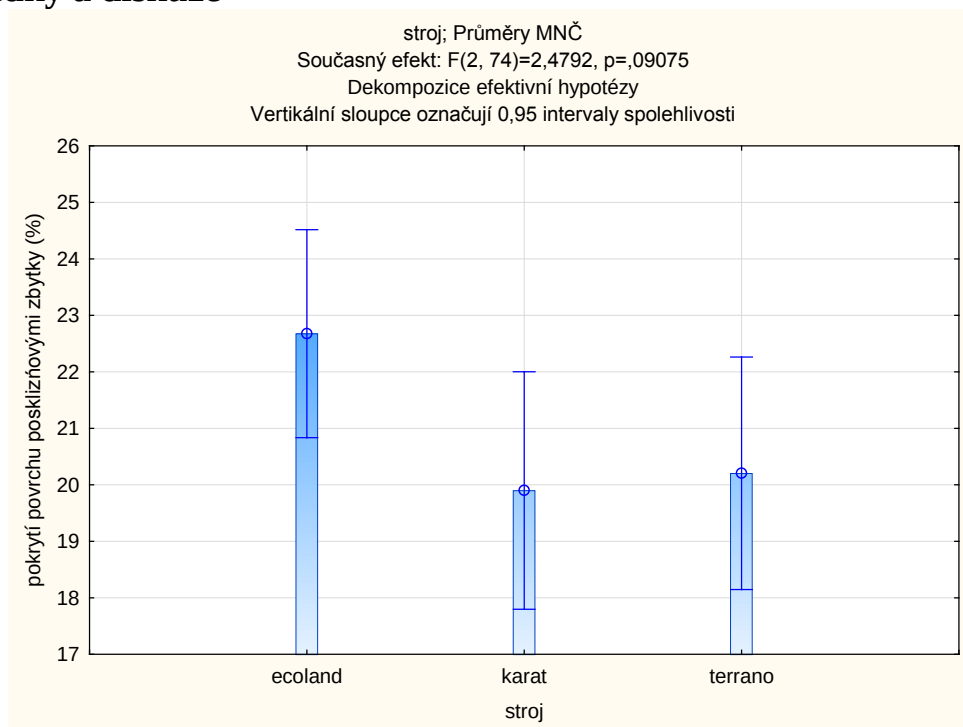
L – délka řetězu – 1000 mm

l – naměřená délka řetězu na povrchu pozemku.

Pro vyhodnocení získaných dat z měření byly použity základní metody experimentální statistiky. Pro výpočet byl použit program Statistika 10.

Další statistické zpracování naměřených hodnot bylo provedeno v programu Statistika 10. Výstupem z tohoto programu jsou tabulky a grafy. Program Microsoft Excel byl použit pro jednoduché výpočty u vyhodnocování odběrů půdních vzorků. Výstupem byly tabulky a grafy.

3 Výsledky a diskuze



Obr. 4 Vyhodnocení pokrývnosti rostlinnými zbytky

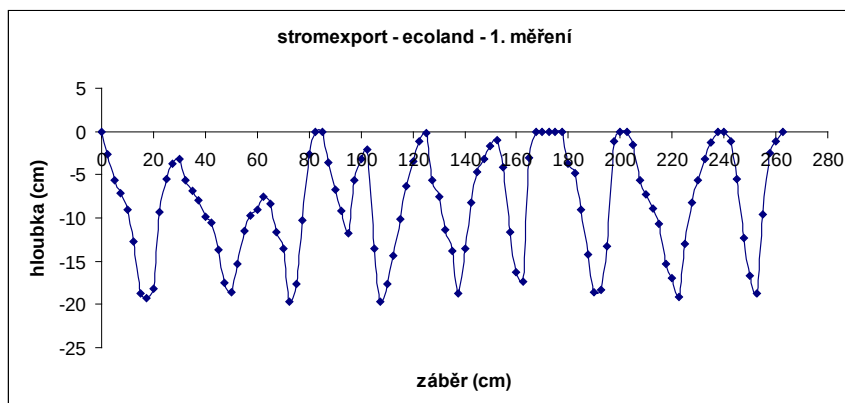
Fig. 4 Evaluation of cover of plant debris

Pokryvnosť povrchu pôdy posklizňovými zbytky nebyla štatisticky preukázaná medzi ani jedným strojom. Z krabicového grafu je však patrné, že najvyšší priemerné pokryvnosti povrchu pôdy posklizňovými zbytky dosiahol stroj Stromexport Ecoland. Hodnota mediánu tohoto stroja dosiahla 21,1 % a priemerná hodnota bola 22,67 %. Kyprič Lemken Karat 9 dosiahol najnižšie hodnoty mediánu 18,6 % a najnižšie priemerné pokryvnosti 19,9 %. Stroje Ecoland a Karat 9 dosiahli podobného rozptylu a rozdielu medzi minimálnou a maximálnou hodnotou. Kyprič Horsch Terrano FX mal hodnotu mediánu 21 % priemernou hodnotu pokryvnosti 20,19 %. Tento kyprič však dosiahol najmenšieho rozptylu a najmenšieho rozdielu medzi minimálnou a maximálnou hodnotou.

Zpracování půdy těmito kypřiči nelze označit jako půdoochranný, protože žádný stroj nedosahuje pokryvnosti povrchu pozemku rostlinnými zbytky přes 30 % (Hůla et al. 2008).

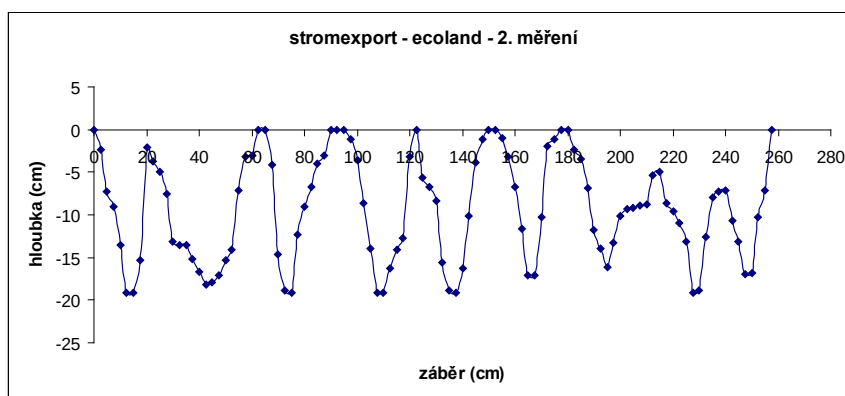
Půda je však stále z části chráněna proti erozi rostlinnými zbytky, neboť při každém zvýšení pokryvnosti půdy rostlinnými zbytky o 10 % se sníží eroze půdy o 20 % (Wischmeier et Smith 1978).

Podle jiných výzkumů zůstane-li po zpracování půdy na povrchu pozemku 20 – 30 % rostlinných zbytků, je půda oproti konvenční technologii chráněna před erozí a vysycháním. Toto procentuální pokrytí povrchu rostlinnými zbytky snižuje riziko eroze o 50 – 90 % (Hanna et al. 1995, Johnson 1988).



Obr. 5 Profil dna – Ecoland – 1. měření

Fig. 5 Profile bottom - Ecoland - 1 measurement

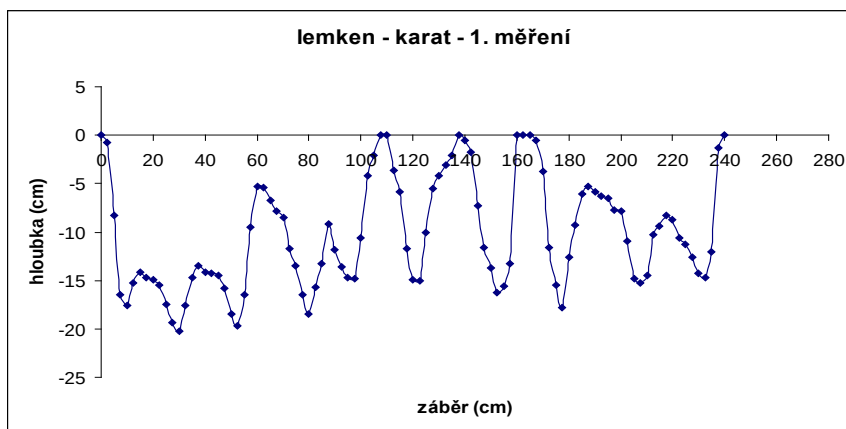


Obr. 6 Profil dna – Ecoland – 2. měření

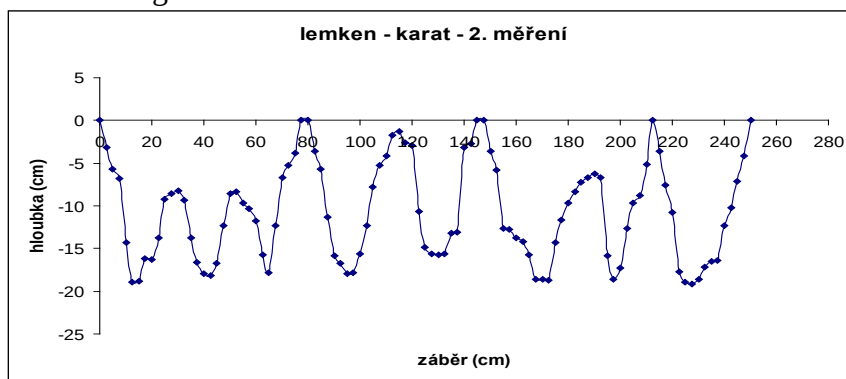
Fig. 6 Profile bottom - Ecoland - 2 measurement

Kyprič Ecoland dobře dodržuje nastavenou hloubku zpracování, což je patrné v obou měřeních. Šířka rýhy zpracované půdy v místě, kde projelo dláto je opět relativně úzká. Úzké rýhy opět ovlivnili zpracování celého záběru. Mezi jednotlivými dláty zůstávala plocha

nezpracovaná, kde zůstalo neporušené strniště po předplodině. U 1. měření v délce 2625 mm bylo naměřeno 300 mm nezpracovaného strniště a u 2. měření v délce 2575 mm jsme naměřili 250 mm nezpracovaného strniště.

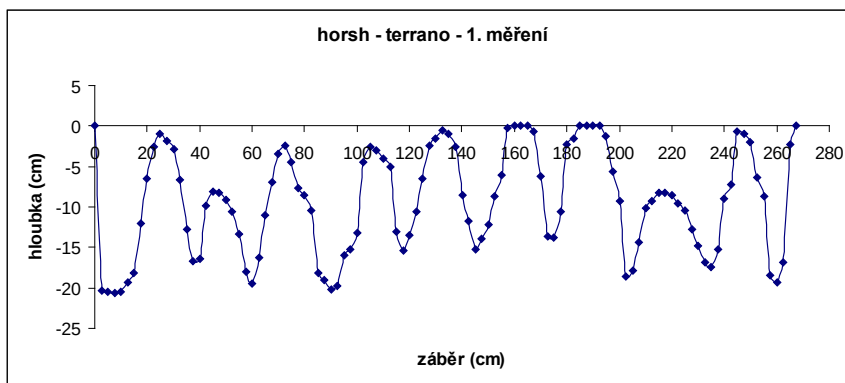


Obr. 7 Profil dna – Karát 9 – 1. měření
Fig. 7 Profile bottom – Karát 9 - 1 measurement



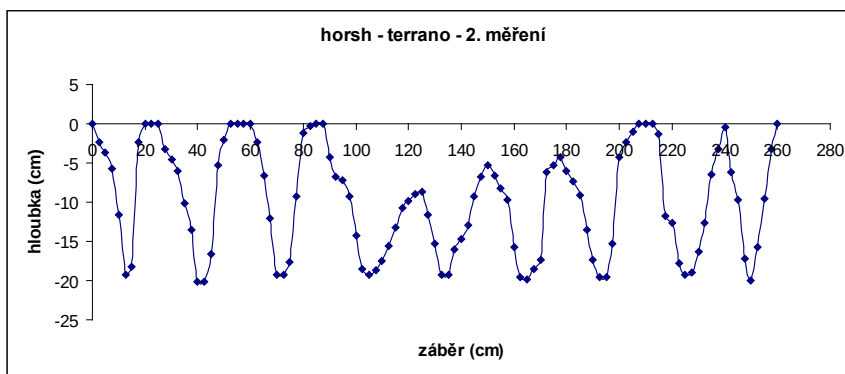
Obr. 8 Profil dna – Karát 9 – 2. měření
Fig. 8 Profile bottom – Karát 9 - 2 measurement

V 1. měření je z obrázku 7 patrné, že kypřič Karát 9 špatně dodržoval nastavenou hloubku zpracování. V některých případech dlat se jednalo o přizvednutí slupice non-stop jisticím zařízením, které reagovalo na překážku v půdě nebo na zvýšené místní utužení, ale spíše šlo o příčné naklopení stroje, které bylo umožněno nastavením plovoucí polohy na traktoru. V případě 2. měření je z obrázku 8 patrné, že kypřič Karát 9 naopak oproti 1. měření dobře dodržoval nastavenou pracovní hloubku. Šířka rýhy zpracované půdy v místě, kde projelo dláto je relativně dostačující. Šířka rýhy ovlivnila zpracování celého záběru. Mezi jednotlivými dláty někde zůstala plocha nezpracovaná, kde zůstalo neporušené strniště po předplodině. U 1. měření v délce 2400 mm jsme naměřili 150 mm nezpracovaného strniště a u 2. měření v délce 2500 mm jsme naměřili 125 mm nezpracovaného strniště.



Obr. 9 Profil dna – Terrano – 1. měření

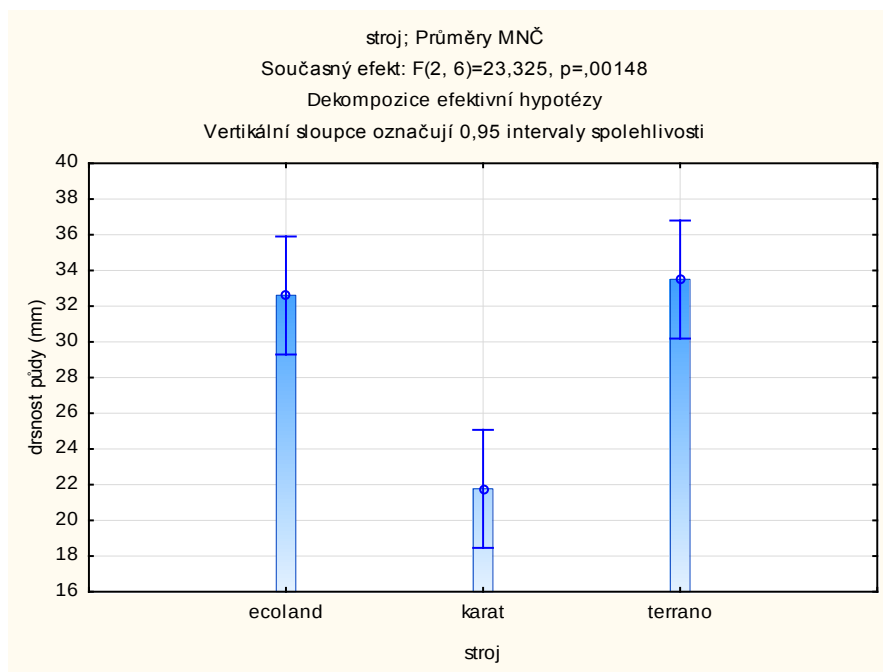
Fig. 9 Profile bottom – Terrano - 1 measurement



Obr. 10 Profil dna – Terrano – 2. měření

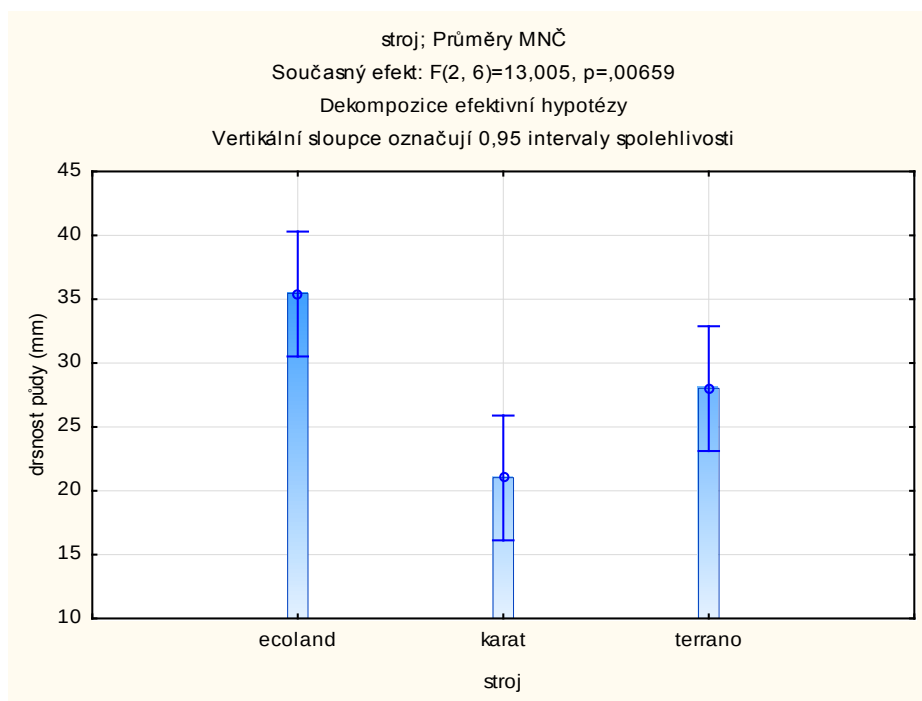
Fig. 10 Profile bottom – Terrano - 2 measurement

U 1. měření je z obrázku 9 patrné, že kypřič Terrano 3FX špatně dodržoval nastavenou hloubku zpracování. V většině případech dlát se jednalo o přizvednutí slupice non-stop jisticím zařízením, které reagovalo na překážku v půdě nebo na zvýšené místní utužení. Příčné naklopení stroje, které bylo umožněno nastavením plovoucí polohy na traktoru lze vyloučit, protože dláta na obou krajích pracovního záběru pracovala v nastavené hloubce. V případě 2. měření je z obrázku 10 patrné, že kypřič Terrano 3FX naopak oproti 1. měření dobře dodržoval nastavenou pracovní hloubku. Šířka rýhy zpracované půdy v místě, kde projelo dláto je relativně dostačující. Šířka rýhy ovlivnila zpracování celého záběru. Mezi jednotlivými dláty někde zůstala plocha nezpracovaná, kde zůstalo neporušené strniště po předplodině. U 1. měření v délce 2675 mm jsme naměřili 175 mm nezpracovaného strniště a u 2. měření v délce 2600 mm jsme naměřili 300 mm nezpracovaného strniště.



Obr. 11 Drsnost povrchu půdy – 1. měření
Fig. 11 Surface roughness soil - 1 measurement

1. měření drsnosti povrchu profilu po přejezdu kypřičem statisticky dokazuje, že kypřič Karat 9 vytvořil nejrovnější povrch po zpracování oproti strojům Ecoland a Terrano FX, u kterých nelze prokázat statisticky významný rozdíl. Průměrná hodnota drsnosti půdy zpracovaného povrchu pozemku po stroji Karat 9 je 21,766 mm, avšak oproti konkurenčním strojům dosahoval největší směrodatné odchylky. U stroje Ecoland je průměrná hodnota 32,596 mm a u stroje Terrano FX je průměrná hodnota 33,491 mm.



Obr. 12 Drsnost povrchu – 2. měření
Fig. 12 Surface roughness soil - 2 measurement

Z 2. měření drsnosti půdy po přejezdu kypřičem je statisticky prokázán Tukeyův HSD testem rozdíl mezi kypřičem Ecoland a Karat 9, který dosáhl nižší drsnosti půdy. Kypřič Karat 9 dosáhl nižší drsnosti půdy než ostatní stroje a to hodnoty 21,006 mm oproti strojům Ecoland, který dosáhl hodnoty 35,409 mm a Terrano FX, které dosáhlo hodnoty 28,001 mm. Kypřiče Ecoland a Karat 9 mají však oproti konkurenčnímu stroji Terrano FX větší směrodatné odchylky.

Nízká drsnost povrchu půdy je důležitá při zakládání ozimých porostů bez dalšího zpracování půdy secími stroji. Obzvláště drobnosemenné plodiny (např. řepka olejka) nesnášejí hrudovité pozemky a u nerovného povrchu je problém s dodržením hloubky setí (Barany et al. 2008)

Vysoká drsnost půdy je důležitá při podzimní přípravě půdy pro jarní plodiny kvůli snížení eroze půdy. Navíc lze s úspěchem využít rozrušení vytvořených hrud na povrchu půdy v zimním období za účasti působení mrazu a vody v půdě (Novák 2012)

4 Závěr

Výsledky naměřených parametrů se nijak výrazně nelišili. Pokryvnost povrchu půdy rostlinnými zbytky byla nejnižší průměrná hodnota u kypřiče Karat 9. Rozptyl naměřených hodnot tohoto kypřiče byl však natolik velký, že nelze statisticky prokázat, který z námi měřených kypřičů nejlépe mísí rostlinné zbytky se zeminou a zapravuje je do půdy. Nejnižší pokryvnost půdy rostlinnými zbytky však nemusí být požadovaným výsledkem. Velmi záleží na pohledu uživatele, jakou technologii chce používat v daných podmínkách. K půdoochranné technologii se nejvíce přibližoval svým výsledkem v našem měření kypřič Ecoland.

Zpracování profilu dna je velmi ovlivněno šířkou dláta. Stroj Ecoland v našem měření provedl úzké rýhy a proto by bylo vhodné doporučit osazení stroje širšími dláty, aby byl zpracován větší záběr a nezůstávaly nezpracované plochy. Tento kypřič však velmi dobře dodržel nastavenou pracovní hloubku v obou měřeních. Kypřiče Karat 9 a Terrano FX dosáhli velmi podobných výsledků a nelze říci, který z těchto kypřičů provedl kvalitnější nakypření. Oba v 1. měření měly problém s dodržením pracovní hloubky, v 2. měření však oba pracovali dobře v nastavené hloubce.

Na drsnost povrchu půdy je kladen požadavek, aby při přípravě pro ozimé plodiny byla co nejnižší. Tento požadavek z námi vybraných kypřičů nejvíce splňuje kypřič Karat 9, u kterého byla drsnost půdy nejnižší a tento parametr byl prokázán Tukeyův HSD testem v prvním měření oproti oběma kypřičům a ve druhém měření oproti kypřiči Ecoland. Další dva kypřiče pak dosáhly podobných hodnot v prvním měření a ve druhém měření dosáhl nižší průměrné drsnosti půdy kypřič Terrano FX oproti kypřiči Ecoland. Rozdíl mezi těmito kypřiči však nelze statisticky potvrdit.

5 Literatura

1. BARANY, P., FÁBRY, A., a kol., Řepka: pěstování, využití, ekonomika. Praha, Profipress, 2008, s. 208.
2. HANNA H.M., MELVIN S.W., POPE R.O. Tillage implement operational effects on residue cover. Applied Engineering in Agriculture, 1995, 11: 205–210.
3. HŮLA, J., PROCHÁZKOVÁ, B., a kol., Minimalizace zpracování půdy. Praha, Profi-Press, 2008, 248 s.
4. JOHNSON, R.R., Soil engaging tool effects on surface residue and roughness with chisel-type implements. Soil Sci. Soc. Am. J. 1988, 52: 237-243.

6. KLIK, A., KAITANA, R., BADRAOUI, M. Desertification hazard in a mountainous ecosystem in the High Atlas region, Morocco. Proc. 12th ISCO Conference, 2002, Beijing: 636–644.
7. NOVÁK, P., Zpracování půdy při zaměření na omezení vodní eroze půdy při pěstování vybraných polních plodin, Praha, 2012. Teze disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce prof. Ing. Josef Hůla, CSc.
8. VALLA, M., KOZÁK, J., NĚMEČEK, J., MATULA, S. BORŮVKA, L., DRÁBEK, O. Pedologické praktikum. 2. vyd. Praha: ČZU, katedra pedologie a geologie AF, 2002, 151 s.
9. WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. USDA Agric. Handb. U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC., 1978, 79 p.

Souhrn

Cílem článku je provést hodnocení kvality zpracování půdy u strojů pro hlubší kypření bez obracení půdy. Kvalita práce kypřičů je posuzována následně po přejezdu strojem. Hodnocenými parametry kvality práce je vyhodnocení pokryvnosti povrchu posklizňovými zbytky, profilu dna zpracované půdy, povrchu zpracovaného profilu a vyhodnocení drsnosti povrchu půdy. Toto hodnocení je provedeno u třířadých dlátových kypřičů Strom Export Ecoland, Lemken Karat 9 a Horsch Terrano FX.

Klíčová slova: zpracování půdy, dlátový kypřič, radlička, půdní vlastnosti, eroze, pokryvnost povrchu posklizňovými zbytky, profil dna, drsnost půdy

KONŠTRUKČNÝ NÁVRH ZDVÍHACIEHO ZARIADENIA CONSTRUCTIONAL DESIGN OF LIFTING DEVICE

STANISLAV KOTŠMÍD – MARIÁN MINÁRIK

Abstract

The work deals with possibility of construction of lifting device, which is designated for lifting and lowering of material, or people. In the work is explained choosing of construction type and lifting mechanism, which is suitable for construction from viewpoint of achievement of aim, which is minimization of mass and increasing of lifting velocity. The work describes procedures of design of individual components and geometrical characteristics according to valid rules and it verifies their correctness in computing program. The big meaning is laying on chain system of components lifting and lowering, which was rework and modified for achievement of their smaller stressing. The work on the basic of achieve results proves, that described system is, on difference from others, preferable from the point of view of mass, velocity of lifting and price. Thanks to this fact, the system can be applied to many branches of human activities, where is needed activity of lifting.

Key words: lifting blocks, chain, lifting device, pole

1 Úvod

V technickej praxi sa často vyskytujú situácie, keď je nutné sprístupniť vysoko položené miesta, či už za účelom údržby alebo opravy objektu, alebo dopravy materiálu na toto miesto. Prvé kroky k vývoju týchto zariadení viedli k stavbe drevených lešení. V počiatkoch používané drevo sa pod vplyvom jeho šetrenia postupne nahrádzalo iným materiálom, pričom ďalším dôvodom bolo zníženie prácnosti pri montáži a demontáži lešenia. V neskoršom čase sa vývoj zameriaval na zvyšovanie obratu a bezpečnosti práce pri montáži a demontáži a hlavne odstraňovanie skrutkových spojov (Koubek, 1975). Vývoj smeroval k navrhnutiu zariadenia, ktoré by menilo výšku plynule, bez nutnosti zásahu do konštrukcie z pozície človeka. Vznikli tak zavesené pracovné lávky a mobilné zdvíhacie plošiny.

V súčasnosti sa zdvíhanie pri zdvíhacích zariadení vykonáva väčšinou pomocou hydraulických systémov. Hydraulika má oproti ostatným systémom mnoho výhod ako jednoduchosť, presnosť a vysokú účinnosť. Na druhej strane je charakteristická drahou prevádzkou a údržbou, pričom môže dôjsť aj k úniku kvapaliny a tým k ohrozeniu životného prostredia. V súčasnej dobe je v popredí trend znižovania hmotnosti oceľových konštrukcií, zvyšovania rýchlostí manipulácie s materiálom a znižovania celkovej ceny zariadenia. V našej práci sme sa zamerali na zdvíhanie čisto vertikálne, tak ako je to zrejmé u nožnicových mechanizmoch zdvíhania. Práca si kladie za cieľ rozšíriť skupinu zdvíhacích zariadení o konštrukciu zdvíhacieho zariadenia so zameraním sa na vyššie spomenuté trendy.

Bc. Stanislav Kotšmíd

Katedra mechaniky a strojnictva, Fakulta environmentálnej a výrobnjej techniky
Technická univerzita vo Zvolene, Študentská 26, 960 53 Zvolen
stanislav.kotsmid@gmail.com +421 944 249 529

Ing. Marián Minárik, PhD.

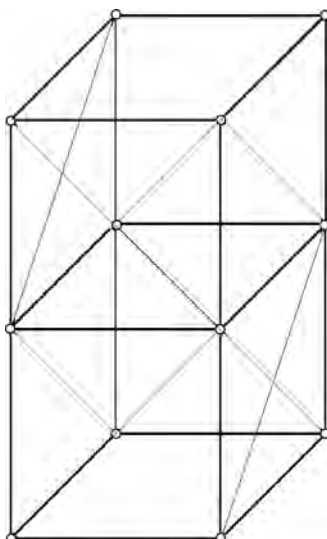
Katedra mechaniky a strojnictva, Fakulta environmentálnej a výrobnjej techniky
Technická univerzita vo Zvolene, Študentská 26, 960 53 Zvolen
minarik@tuzvo.sk +421 45 520 6868

2 Materiál a metódy

Pri výbere typu konštrukcie máme k dispozícii rôzne druhy:

- stožiarová,
- nožnicová,
- teleskopická,
- výložníková.

Prvým typom konštrukcie je stožiarová konštrukcia, lepšie povedané konštrukcia postavená na princípe priehradovej konštrukcie. Ako je všeobecne známe, priehradové konštrukcie sú výhodné z hľadiska dobrého využitia materiálu a teda ich nízkej celkovej hmotnosti, s čím významne súvisí aj cena zariadenia. Ostatné typy konštrukcií (založené na princípe hydrauliky) sú zase výhodné svojou rýchlosťou zdvíhania, zvlášť treba poukázať na teleskopický systém vysúvania, ktorý je výhodný aj z hľadiska malých rozmerov pri zložení. Tu sa ponúka myšlienka sklbiť výhody stožiarovej a teleskopickkej konštrukcie do jedného celku. Vznikne tak výsuvné zariadenie priehradovej konštrukcie zložené z jednotlivých výsuvných modulov, ktorých tvar popisuje obrázok (Obr. 1).



Obr. 1 Návrh tvaru modulu výsuvného zariadenia
Fig. 1 Design of the lifting device module form

Ideový návrh uvedeného tvaru modulu vznikol na základe pozorovania existujúcich konštrukcií, hlavne stožiarov pre rozvod elektrickej energie. Tie pozostávajú zo štyroch L – profilov, po jednom v každom rohu a navzájom sú prepojené priehradovými prútmi tiež z L – profilov. Rohové L – profily sú vhodným riešením vzhľadom na možnosť zasúvania modulov do seba a možnosť pripojenia vodiacich líšť. Vzhľadom k tomu, že sa snažíme o šetrenie materiálom, zvolíme si priehradové prúty z rúrok. Ako vyplýva z praxe a uvádza to aj Cmíral (1990), rúrky majú pri rovnakom priereze oproti ostatným profilom výhodu vo väčšej nosnosti pri zaťažení vzperom, väčšiu tuhosť v krútení, malý aerodynamický odpor pri zaťažení vetrom, menšiu hmotnosť a väčšiu odolnosť voči korózii.

Pre spájanie rúrok s L – profilmi môžeme využiť buď spojenie bez styčnických plechov, alebo spojenie pomocou styčnických plechov. Vzhľadom k tomu, že bude konštrukcia riešená ako prútová sústava a chceme sa vyhnúť pôsobeniu prídavných ohybových momentov, a vzhľadom k tomu, že bude nitovaná, volíme spojenie pomocou styčnických plechov.

Pre nitovanie sme sa rozhodli po naštudovaní publikácie „Havárie ocelových konštrukcií“ od autorov Augustyn a Śledziwski [1], kde sme sa presvedčili o množstve havárií, ktoré vznikli pri chybných zváraných a skrutkových spojoch. Čo sa týka spájania rúrok s L – profilmi, v súčasnosti existuje množstvo spôsobov ako pripojiť rúrky na styčnickový plech. Ako uvádza Cmíral (1990), najvhodnejším riešením je rúrku na konci sploštiť a pripojiť k styčnickovému plechu, pokiaľ to pevnosť rúrky dovoľuje. Prikláňame sa teda k tejto variante spájania.

Výsuvná plošina sa bude skladať z viacerých modulov, ktoré budú rôznych rozmerov z dôvodu zasúvania sa do seba. Spôsob ich vzájomného pohybu môžeme navrhnúť pomocou rôznych druhov mechanizmov, ako sú:

- skrutkovicový,
- hydraulický,
- lanový,
- reťazový,
- ozubenými kolesami.

Podrobným skúmaním však zistíme, že nie každý spôsob môžeme pre tento typ konštrukcie použiť. Spôsob vysúvania skrutkovicou by mohol byť nasledovný. V základni plošiny bude umiestnená skrutkovicová tyč. V každom module bude matica, za ktorú sa skrutka zachytí a vynesie modul do určitej výšky. V momente, keď modul opustí skrutku, dopadne na záchytné prvky modulu pod ním. Ďalej bude skrutka dvíhať tieto dva moduly a proces sa bude opakovať, až do zdvihnutia na určitú výšku. Spúšťanie modulov sa bude vykonávať prostredníctvom dvoch motorov. Skrutka nadvihne modul, po odľahčení záchytiak ich druhý motor zaklopí a skrutka modul spustí nadol. Proces sa bude opakovať až do úplného spustenia stožiaru. Jednotlivé moduly sa budú vzájomne pohybovať na základe klzných vedení umiestnených na vnútornej strane L – profilov. Tento spôsob nepovažujeme za vhodný z dôvodu veľkého opotrebenia skrutkovic a komplikovaného nábehu matice na skrutku.

Druhý možný spôsob je použitie hydrauliky. K dispozícii máme dve možnosti a to použiť jeden teleskopický stĺp a vysúvať ho do pracovnej výšky. Tým sa ale stráca opodstatnenie vonkajšej konštrukcie. Druhá možnosť je požiť hydraulické piesty na každom module zvlášť, čo však znamená vysoký počet piestov a tým vysoké náklady.

Ďalšími možnými spôsobmi sú lanový a reťazový systém zdvíhania. Ide o dva, pre túto konštrukciu vhodné spôsoby. Vzhľadom k tomu, že laná sú náchylné na dĺžkové deformácie a ich vodiace kladky sú relatívne väčších rozmerov, ako kladky pre reťaze, rozhodli sme sa zvoliť reťazový systém vysúvania.

Prvý krok pri dimenzovaní modulu vykonáme pri návrhu výšky jednotlivých modulov. Moduly budú rovnakej výšky. Aby sme mohli vykonať návrh musíme si uvedomiť nasledujúce fakty. Vieme, do akej výšky má dosiahnuť zdvíhacie zariadenie. Zároveň požadujeme, aby zariadenie po zložení zaujalo čo možno najmenšiu výšku. Máme vedomosti aj o tom, aká časť modulu bude pri rozložení stave zasunutá do modulu pod ním, a zároveň vieme, aká časť modulu bude po zložení vyčnievať von. Po využití matematických znalostí sa môžeme dopracovať k vzťahu, ktorý popisuje výpočet výšky modulu v závislosti od vyššie uvedených vstupných faktorov:

$$c = h_r + \sqrt{h_z \cdot (H - h_r)} \quad (1)$$

Kde: h_r – dĺžka prekrytia, m

h_z – dĺžka vyčnievania, m

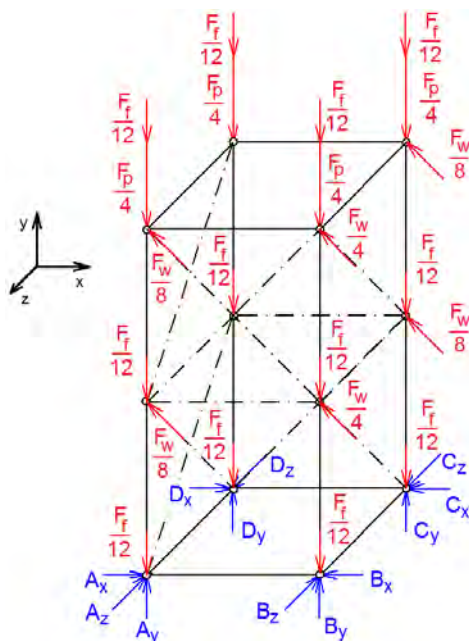
H – výška vysunutia zariadenia, m

Priečne rozmery podstavy modulu sú variabilné podľa konkrétnych požiadaviek v prevádzke, obdobne je tomu tak aj s pôsobiacimi silovými účinkami. V našom návrhu sme uvažovali s výsuvnou plošinou pre zdvíhanie materiálu a osôb v náročných podmienkach v exteriéri. Pri tejto plošine bude teda na hornom module umiestnený pracovný kôš, ktorý bude navrhovaný v zmysle normy STN EN 280:2010 [9]. Vzhľadom na rozdielnosť zaťaženia prvkov zariadenia budeme vyšetrovať silové účinky pre jednotlivé moduly postupne.

Počas pracovného procesu je zariadenie namáhané tiažou od *bremena* F_p , *tiažou spôsobujúcu námraza* F_f a *silou vetra* F_w (Obr. 2). Vrchný modul zachytáva bremeno spojite po hornom povrchu modulu, ostatné moduly tiaž bremena zachytávajú prostredníctvom reakcií od modulu umiestneným nad ním. Spodný modul bude umiestnený na ráme a od jeho reakcií bude závisieť dimenzovanie podpier.

Dôležitým poznatkom je správny predpoklad maximálneho zaťaženia vetrom. Rozoznávame dva druhy pôsobenia vetra na konštrukciu. Prvým je pôsobenie *kolmo na jednu zo štyroch stien* konštrukcie. Pri tomto pôsobení sú najviac namáhané dve protiľahlé vertikálne priečky. Pri pôsobení vetra *kolmo na jednu zo štyroch hrán* sa síce pôsobiaca sila rozloží na väčšiu plochu, ale zaťaženie sa presunie už len na jednu vertikálnu priečku, pričom aj norma STN EN 1991-1-4:2007 [12] dokazuje, že tento spôsob je nepriaznivejší, a preto budeme pre tento spôsob dimenzovať aj konštrukciu. Spojité zaťaženie spôsobené vetrom rozložíme do styčníc prostredníctvom odpovedajúcich síl. K týmto silám pridáme aj sily spôsobené námrazou, ktorými zaťažíme každý styčník rovnomerne. Zaťaženie od bremena F_p rozložíme rovnomerne na štyri horné styčníky. Na každý teda pôsobí sila $F_p/4$. Zaťaženie spôsobené vetrom F_w rozdelíme rovnomerne. Prikláňame sa k hypotéze, že polovica sily vetra pôsobí priamo na hranu a druhá polovica na susedné dve hrany rovnomerne. Z toho vyplýva, že na styčníky hrany, ktorá je priamo vystavená vetru pôsobí sila $F_w/4$ a na ostatné štyri styčníky sila $F_w/8$. Silu námrazou rozložíme na dvanásť styčníc rovnomernou silou $F_f/12$.

Modul je uchytený na priestorových klbových podperách, ktoré následne vo výpočte nahradíme príslušnými reakčnými silami. V podstate ide o reakcie vo vertikálnom smere od závesných prvkov a o reakcie horizontálne, pôsobiace v dvoch osiach od vodiacich prvkov. Zjednodušená schéma horného modulu zaťaženého bremenom, vetrom a námrazou aj s príslušnými silami je znázornená na obrázku (Obr. 2).



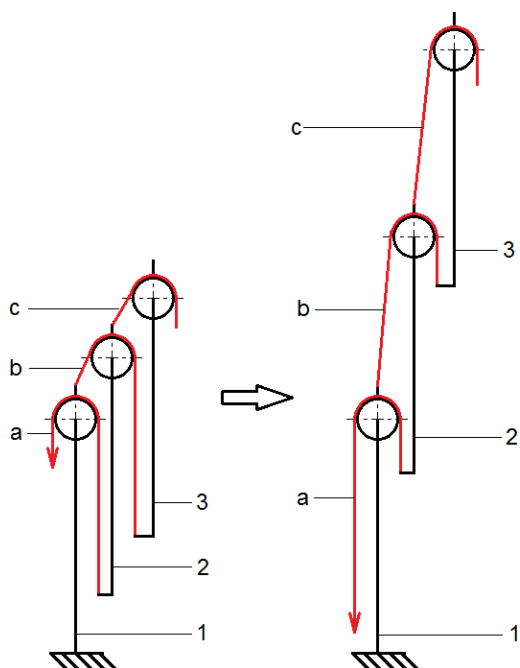
Obr. 2 Schéma pôsobiacich síl na modul zdvíhacieho zariadenia
Fig. 2 Scheme of the impact forces on the module of lifting device

U ostatných modulov budú rozdiely nasledovné: na rozdiel od horného modulu majú ostatné moduly v horných styčníkoch umiestnené sily, ktoré majú opačnú orientáciu, ako reakčné sily modulu nad ním. Vertikálne sily na horné styčníky majú hodnotu, ktorú reprezentuje dvojnásobná hodnota vertikálnej reakcie zmenšená o hodnotu vertikálnej reakcie modulu o dva rady nad ním. Tento fakt bude zrejmý pri popise vysúvania modulov. Z charakteru namáhania môžeme predpokladať, že jedna z vertikálnych reakcií pôsobí smerom nahor. V tom prípade nebudeme uvažovať s touto vertikálnou reakciou pri výpočte modulu o dva rady nižšie.

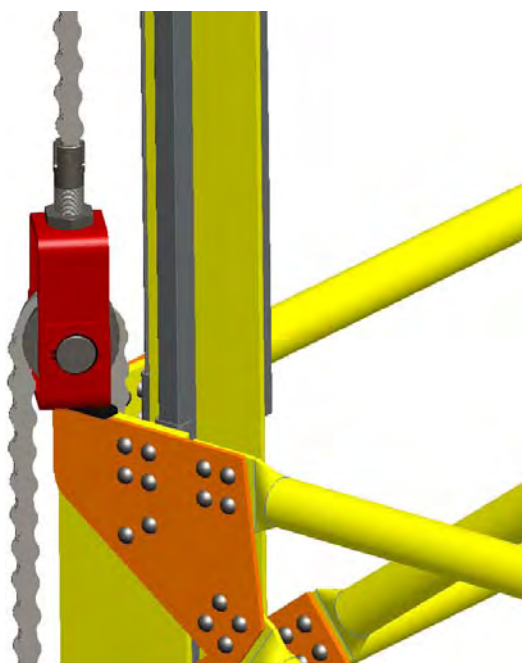
Zaťaženie vetrom F_w , ako aj výpočet námrazy F_f (Obr. 2) vykonáme postupom uvedeným v normách STN EN 1991-1-4:2007 [12] a STN EN 1991-1-4/NA:2010 [13].

Teraz už budeme poznať všetky pôsobiace sily na modul. Výpočet osových síl modulu prevedieme styčnikovou metódou, na základe ktorej môžeme určiť pôsobiace reakcie a osovú sily pôsobiace v prvkoch modulu. Tieto výsledky budeme overovať vo výpočtovom programe Ansys.

Dimenzovanie L – profilov a rúrok vykonáme z namáhania na vzper. Pri dimenzovaní vychádzame z postupu, ktorý uvádza norma STN EN 1993-1-1:2006 [10]. Ďalej budeme rešpektovať rozstupy nitov, ktoré uvádza norma STN-EN-1993-1-8:2007 [11]. Súčiniteľ bezpečnosti k stanovíme na základe literatúry [5] na hodnotu $k = 5$.



Obr. 3 Schéma vysúvania modulov
Fig. 3 Scheme of the module lifting



Obr. 4 3D pohľad reťazového systému
Fig. 4 3D view of the chain system

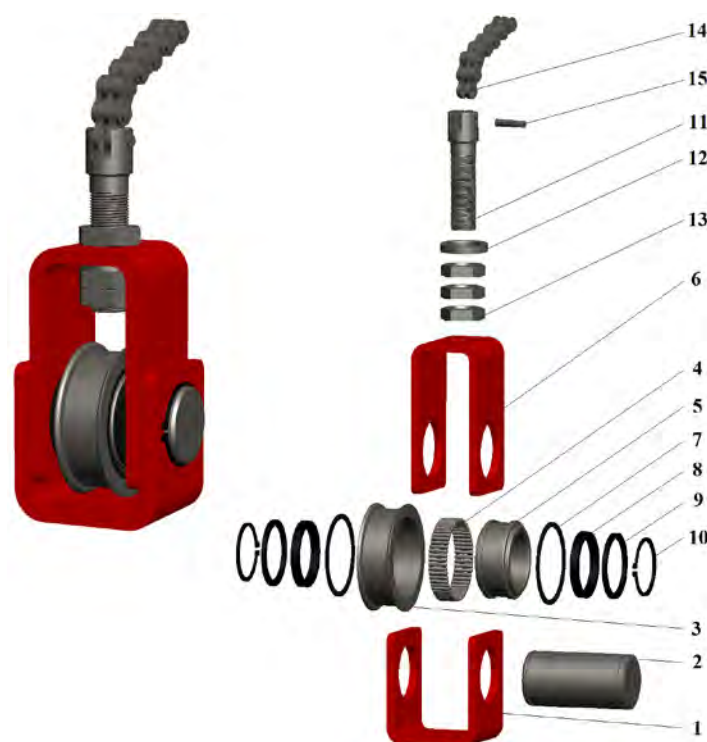
Systém zdvíhania a spúšťania modulov popisuje obrázok (Obr. 3). Moduly sú navzájom pospájané systémom reťazí a až f (na obrázku sú pre názornosť uvedené len a až c). Vyvolaním ťahovej sily na reťaz a sa zdvihne modul 2. Reťaz b je pevne ukotvená na kladke modulu 1 a zdvíhaním modulu 2 sa napína, čo vyvolá automaticky zdvíhanie modulu 3. Analogicky sa zdvíhajú aj ostatné moduly. Výhodou tohto systému je, že na jedno vytiahnutie reťaze a sa zdvihnú všetky moduly naraz, s čím je spojená rýchlosť montáže a demontáže. Nastavením predpísanej konštantnej ťahovej sily na reťazi a sa dosiahne stavu nulového pohybu a reťazový systém plní úlohu fixácie modulov. Reťaze tým, že nie sú spojené po celej svojej dĺžke, nie sú tak namáhané, ako v prípade kladkostroja.

Nevýhodou oproti iným spôsobom ostáva zvýšené zaťaženie L – profilov, ako aj kladiek, čo sa však dá vyriešiť vhodným dimenzovaním.

Reťaze sú umiestnené vo všetkých štyroch rohoch modulov. Pre našu konštrukciu použijeme Flyerové reťaze, ktoré sa radia do kategórie nosných reťazí a nepoužívajú sa ako hnacie reťaze. Sú určené na zdvíhanie, napínanie, držanie protizávaží a pod. 3D pohľad na reťazový systém je znázornený na obrázku (Obr. 4).

Ako sme uviedli pri popise pôsobiacich reakcií, vrátime sa k stanovovaniu hodnoty zaťažujúcej sily na L – profil. Teraz už aj na základe obrázku (Obr. 3) chápeme princíp, a tak výpočet zaťažujúcej vertikálnej sily môžeme stanoviť s prispením obrázku (Obr. 3) tak, že zaťažujúca sila sa bude rovnať dvojnásobku reakčnej sily modulu nad ním zmenšenej o ťahovú silu reťaze modulu umiestneného o dva rady vyššie. Vzhľadom k tomu, aby sme nemuseli použiť príliš mnoho veľkostí reťazí, vyberieme z katalógu len dve, ktoré budú pevnostne spĺňať podmienky pre použitie na plošine.

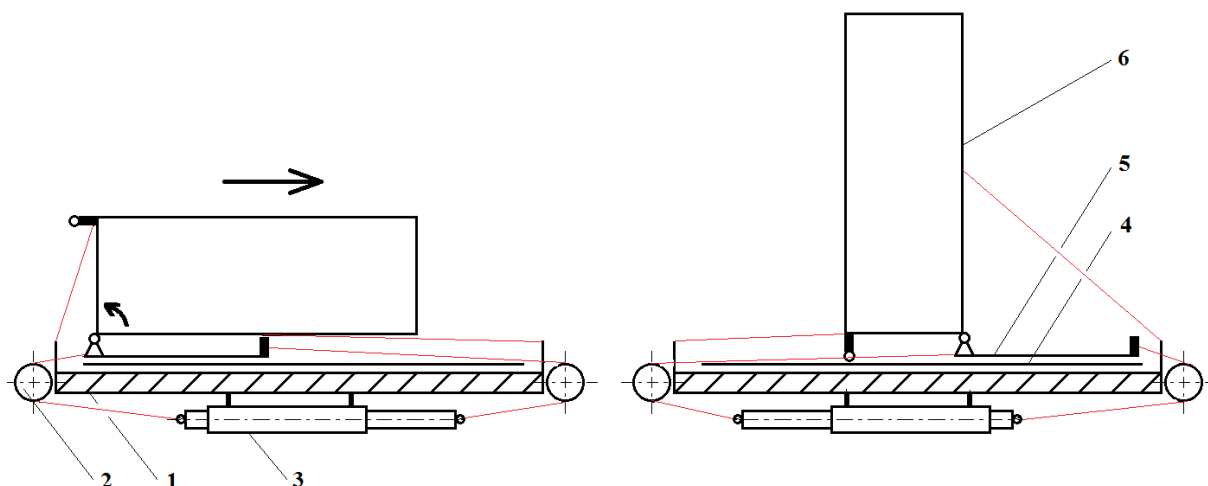
Flyerové reťaze budú prechádzať cez hladké reťazové kladky, ktoré sú umiestnené na vrchu modulov. Ide o typizovaný výrobok a jej veľkosť sa vyberá na základe veľkosti reťaze. Kladky budú súčasťou kladkového mechanizmu, ktorý je znázornený na obrázku (Obr. 5).



Obr. 5 Kladkový mechanizmus
Fig. 5 Mechanism of the lifting blocks

Reťazová kladka, pozostávajúca z vnútorného krúžku 5, kletky s ihlami 4, vonkajšieho krúžku 3 a krytov 7, je nasunutá na hriadeľ mechanizmu 2 pevne umiestneného na kotviacom plechu 1. Hriadeľ bude ďalej niesť kotviaci plech 6, ktorý bude slúžiť na ukotvenie reťaze pochádzajúcej z vyššieho modulu. Od kladky a kotviaceho plechu bude jeho poloha vymedzená vymedzovacími krúžkami 8 a 9. Proti axiálnemu pohybu hriadeľa slúžia poistné krúžky 10. Reťaz pochádzajúca z vyššieho modulu bude ukotvená prostredníctvom skrutkového spojovacieho prvku 11, poistnej podložky 12 a maticami 13. Samotná reťaz 14 bude so spojovacím prvkom spojená pomocou čapu 15. Celý kladkový mechanizmus bude privarený k hornej časti L – profilu.

Jednotlivé moduly konštrukcie sa v sebe pohybujú prostredníctvom klzných vodiacich líšt. Celá konštrukcia modulov a mechanizmov na zdvíhanie a zasúvanie je umiestnená na kolesovom podvozku. Tu už nemusíme navrhovať vlastný model, ale môžeme s výhodou využiť už existujúce typy podvozkov a prípadne na ňom vykonať drobné konštrukčné úpravy. Tie spočívajú v namontovaní stranovo výsuvných podperných nôh, pretože štandardne sa podpery takéhoto typu nemontujú. Ďalej je na podlahu doplnené vedenie saní, na ktorých je kĺbovo uchytený spodný modul a nakoniec dvojčinný priamočiary hydromotor s obojstrannou piestnicou, ktorý moduly vztyčuje do priamej polohy prostredníctvom lana tak, ako je to schematicky znázornené na obrázku (Obr. 6).



Obr. 6 Princíp stavby zariadenia
Fig. 6 Principle of the device building

Podvozok 1 má umiestnené na svojom začiatku a konci lanové kladky 2 a na spodnej strane dvojčinný priamočiary hydromotor s obojstrannou piestnicou 3. Na jeho vrchnej strane je umiestnené klzné vedenie 4, na ktorom sú posuvne uložené sane 5 s kĺbovo prichytenou sústavou modulov 6. Na obrázku (Obr. 6) sú červenými čiarami znázornené laná. Modul je kĺbovo uložený na saniach, pričom je lanami ukotvený na podvozku. Pri pohybe hydromotora sa sane posúvajú raz jedným, raz druhým smerom. Pod vplyvom kotviacich lán sa začína modul posúvať horizontálne na podvozku, a zároveň nakláňať. Pri vztyčovaní sa nakláňanie realizuje ľavým kotviacim lanom až do momentu straty jeho predpätia. Potom funkciu naklápania preberá pravé kotviace lano, ktoré modul pribrzdzuje, aby vztyčovanie nemalo charakter nárazu modulu na podvozok. Pri sklápaní je celý proces analogický.

3 Výsledky a diskusia

Pri návrhu výsuvnej plošiny sme rešpektovali nasledovné požiadavky. Predpokladali sme, že plošina bude zdvíhať materiál a náradie o celkovej hmotnosti 1 000 kg. S nákladom môžu byť zdvíhané aj osoby. Pri rešpektovaní vlastnej hmotnosti pracovnej kľetky, a to približne 300 kg, budeme vo výpočtoch uvažovať zaťaženie o hmotnosti 1 300 kg.

Ďalšou požiadavkou bola maximálna výška vysunutej plošiny. Pre bežné použitia vo väčšine výrobných závodov postačuje výška 15 m, preto budeme uvažovať práve s touto výškou. Vzorový výpočet sme vykonali na hornom module. Výpočtom podľa noriem spomenutých v kapitole 2 Materiál a metódy, sme sa dopracovali k hodnotám zaťaženia $F_p = 15303,6 \text{ N}$, $F_w = 2045,2 \text{ N}$ a $F_f = 746 \text{ N}$. Výška modulu podľa vzťahu (1) je $c = 2,4 \text{ m}$. Postupom výpočtu definovaným v predošlej kapitole sme zostavili maticový zápis výpočtu osových síl a reakcií, ktorých hodnoty sú uvedené v tabuľke (Tab. 1).

Tab. 1 Prehľad osových síl a reakcií horného modulu
Tab. 1 Summary of the axial forces and reactions in the top module

Sila	[N]	Sila	[N]	Sila	[N]	Sila	[N]
A _x	-1512,72	D _y	7368,87	N ₉	-2362,95	N ₁₉	-3157,41
A _y	5313,94	D _z	-789,65	N ₁₀	2362,95	N ₂₀	-4618,72
A _z	0	N ₁	0	N ₁₁	1233,47	N ₂₁	1515,84
B _x	0	N ₂	0	N ₁₂	-1233,47	N ₂₂	-1515,84
B _y	-1947,13	N ₃	0	N ₁₃	180,77	N ₂₃	-951,10
B _z	1512,72	N ₄	0	N ₁₄	-361,54	N ₂₄	951,10
C _x	789,65	N ₅	-3436,51	N ₁₅	-180,77	N ₂₅	-575,59
C _y	5313,94	N ₆	194,03	N ₁₆	0	N ₂₆	394,82
C _z	0	N ₇	-6199,35	N ₁₇	-5052,57	N ₂₇	214,06
D _x	0	N ₈	-6359,13	N ₁₈	-2723,57	N ₂₈	-394,82

Hodnoty v tabuľke (Tab. 1) overíme výstupom vykonaným výpočtovým programom Ansys podľa obrázku (Obr. 7) s následným zhodnotením uvedeným v závere.

```

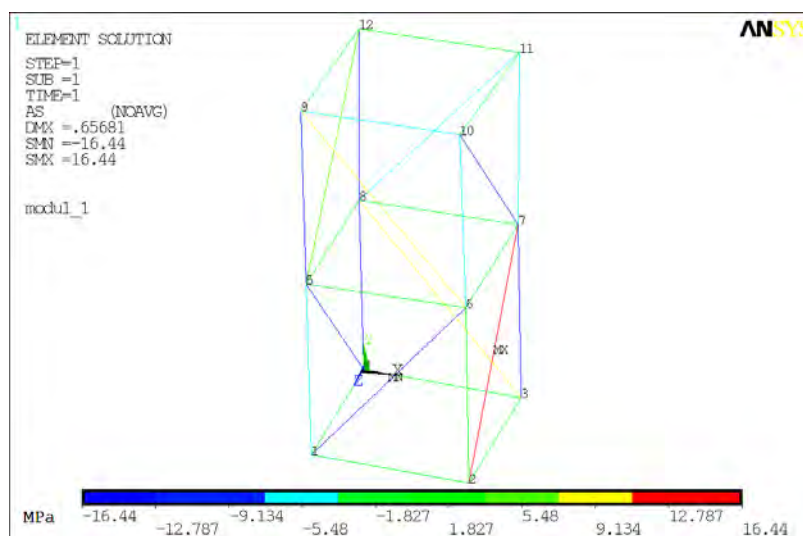
PRINT ELEMENT TABLE ITEMS PER ELEMENT
***** POST1 ELEMENT TABLE LISTING *****

```

STAT	CURRENT	STAT	CURRENT	STAT	CURRENT	STAT	CURRENT	NODE	FX	FY	FZ
ELEM	SMIS1	ELEM	SMIS1	ELEM	SMIS1	ELEM	SMIS1				
1	0.0000	8	-6359.2	15	-180.77	22	-1515.9	1	1512.7	5314.0	0.0000
2	0.0000	9	-2363.0	16	0.0000	23	-951.11	2	0.0000	-1947.2	1512.7
3	0.0000	10	2363.0	17	-5052.6	24	951.11	3	789.66	5314.0	0.0000
4	0.0000	11	1233.5	18	-2723.6	25	-575.60	4	0.0000	7368.9	789.66
5	-3436.5	12	-1233.5	19	-3157.4	26	394.83				
6	194.08	13	180.77	20	-4618.7	27	214.05				
7	-6199.4	14	-361.54	21	1515.9	28	-394.83				

Obr. 7 Výpis hodnôt osových síl a reakcií – Ansys
Fig. 7 List of the axis forces and reactions values - Ansys

Na základe postupov uvedených v predošlej kapitole sme nadimenzovali modul, ktorý je tvorený L – profilmi podľa normy STN 42 5541 o rozmeroch 56 x 5 a rúrok priemeru 32 mm s hrúbkou steny 1,5 mm podľa normy STN 42 5715 [7]. Pri uvedených rozmeroch sa kritická vzperná sila L - profilu rovná hodnote 38 399 N a rúrky 12 913 N. Napät'ová analýza vykonaná programom Ansys je uvedená na obrázku (Obr. 8).



Obr. 8 Napät'ová analýza navrhnutého modulu
Fig. 8 Stress analysis of designed module

Výpočet ďalších modulov prebiehal analogicky. Hmotnosť horného modulu sme vypočítali na 99,25 kg. Pri namodelovaní ďalších modulov sme zistili hmotnosť celého zariadenia pohybujúcu sa okolo hodnoty 4,8 tony. Norma STN EN 280:2010 udáva maximálnu povolenú rýchlosť vysúvania $0,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Pri našom systéme vysúvania sa uplatňuje princíp skladania rýchlosti a teda rýchlosť, ktorá je postačujúca na pohyb najspodnejších reťazí činí hodnotu $0,067 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Celkový tvar a dispozičné riešenie môžeme vidieť na obrázku (Obr. 9), kde je uvedený pohľad na zložené zdvíhacie zariadenie (Obr. 9a) a rozložené zdvíhacie zariadenie (Obr. 9b).



a) zložené zdvíhacie zariadenie b) rozložené zdvíhacie zariadenie

Obr. 9 Výsledný pohľad na zdvíhacie zariadenie

Fig. 9 Final view on the lifting device

4 Záver

Ako sme uviedli v úvode práce, v súčasnosti je dôraz v konštruovaní kladený na nízku hmotnosť konštrukcie, vyššiu rýchlosť zdvihu a nízke náklady. Keď sa zmieňujeme o hmotnosti plošiny, musíme zhodnotiť, že náš návrh má v porovnaní s ostatnými plošinami vo svojej kategórii naozaj nižšiu hmotnosť. Pri predpoklade hmotnosti podvozku 2,5 tony sme dosiahli celkovú hmotnosť zariadenia približne 4,8 tony. Pre porovnanie, hmotnosti nožnicových plošín rovnakých výškových dosahov a nosností sa pohybujú v rozmedzí $5 \div 10$ ton [8]. Tu je ešte nutné zdôrazniť, že naša plošina je dimenzovaná pre rýchlosť vetra podľa 11. stupňa Beaufortovej stupnice, pričom súčasné plošiny len podľa 7. stupňa. Pri poľavení z kritérií by mohla byť hmotnosť našej plošiny ešte nižšia.

Ako sme už uviedli, rýchlosť vysúvania bola limitovaná normou. Mohli sme tiež vidieť, že nie sme nútení dodávať do systému požadovanú rýchlosť vysúvania, ale zaobídeme sa aj s nižšou. Samotnú rýchlosť vysúvania nám zabezpečí reťazový systém. V prípade neobmedzených možností voľby rýchlosti sme teda schopní dosiahnuť veľkých vysúvacích rýchlostí.

Po zhodnotení výsledkov teda môžeme považovať cieľ tejto práce za splnený. Rozsah tejto práce, čo sa komponentov a technológií týka, je však veľmi veľký a stále ešte ostáva priestor a príležitosť pre riešenie problémov, ktoré ešte ostali nezodpovedané, takisto aj pre prispôbenie a uplatnenie tohto systému v ďalších oblastiach ľudskej činnosti, ako je poľnohospodárstvo (skladovanie), lesníctvo (lesnícke lanovky), stavebníctvo (žeriavy) a iné.

5 Literatúra

1. AUGUSTYN, J. – ŚLEDZIEWSKI, E. Havárie ocelových konštrukcií. Praha : SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1988, 208 s.
2. BODNÁR, F. Mechanika I – Statika a kinematika. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2001, 319 s. ISBN 80-228-0986-1
3. CMÍRAL, V. Ocelové konstrukce. Praha : SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1990, 192 s. ISBN 80-03-00359-0
4. KOUBEK, J. Moderní konstrukce lešení, montážních plošin a zavěšených lávek. Praha : SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1975, 200 s.
5. PETELE, M. 2003. Koeficient bezpečnosti. [online]. Dostupné na: (Available in:) http://www.mitcalc.cz/doc/help/cz/c_safety.htm [2012-20-10]
6. VRZAL, B. a kol. Strojnické tabulky – Svazek I. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1971, 884 s.
7. VRZAL, B. a kol. Strojnické tabulky – Svazek II. Praha: SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., 1972, 540 s.
8. Nožnicové pracovní plošiny. [online] [s.a.] Dostupné na: (Available in:) <http://www.maltech.com/si/produkte/produkte.php?gruppe=scheren> [2012-25-12]
9. STN EN 280:2010: Pojazdné zdvíhacie pracovné plošiny. Konštrukčné výpočty. Kritériá stability. Konštrukcia. Bezpečnosť. Preskúšanie a skúšky.
10. STN EN 1993-1-1:2006: Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy.
11. STN EN 1993-1-8:2007: Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-8: Navrhovanie uzlov.
12. STN EN 1991-1-4:2007: Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom.
13. STN EN 1991-1-4/NA:2010: Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom. Národná príloha.

Súhrn

Práca pojednáva o možnostiach konštrukcie zdvíhacieho zariadenia určeného pre zdvih materiálu, prípadne osôb. V práci sa zdôvodňuje výber typu konštrukcie a zdvíhacieho mechanizmu vhodného pre konštrukciu z hľadiska dosiahnutia cieľa, ktorým je minimalizovať hmotnosť konštrukcie a zvýšiť rýchlosť zdvíhania. Práca opisuje postup návrhu jednotlivých súčastí a ich geometrických charakteristík podľa príslušných noriem, pričom ich správnosť overuje vo výpočtovom programe. Veľký význam je v práci kladený reťazovému systému zdvíhania prvkov konštrukcie, ktorý bol oproti klasickému princípu prepracovaný a pozmenený tak, aby sme dosiahli menšie namáhanie prvkov systému. Práca na základe výsledkov dokazuje, že uvedený systém je oproti ostatným výhodnejší z hľadiska hmotnosti, rýchlosti zdvíhania a ceny. Vďaka tejto skutočnosti môže byť systém aplikovaný do mnohých odvetví ľudskej činnosti, kde je potrebná činnosť zdvíhania.

Kľúčové slová: kladkostroj, reťaz, zdvíhacie zariadenie, stožiar

BEZPEČNOSŤ INFORMAČNÝCH SYSTÉMOV INFORMATION SYSTEM SECURITY

MARCEL KUPEC – MONIKA BOŽIKOVÁ

Abstract

This contribution is focused on the issue of security of information systems, namely social network. Penetration testing as a tool for network security analysis allows to simulate a real attack on the system, which are exposed weaknesses in the system that could use the real attacker. The most famous penetration testing techniques are OSSTMM, IS-SAF. Methodology OSSTMM system can be assessed and certified team to assure users of its apparent safety. The system is not foolproof protection possible, therefore, knowing their weaknesses and corrected vital. To ensure its technology was used Brute-force attack, unencrypted connection, persistent XSS vulnerabilities CSRF, the results of which allow increasing information security.

Key words: information system, information security, social network, penetration testing, information, cookie

1 Úvod

V súčasnej dobe sa ukazuje ako stupňujúca sa hrozba nedostatočné zabezpečenie informačných systémov (sociálnych sietí), komunikačnej infraštruktúry proti neoprávneným prístupom, ktoré sú realizované externými útokmi zvonka, ako aj internými útokmi, prichádzajúcimi z vnútra organizácie.

Fenomén sociálnych sietí je v dnes pravdepodobne najrýchlejšie sa rozvíjajúcim a rozliehajúcim sa odvetvím služieb na internete. Denne pribudnú tisíce nových používateľov týchto služieb. Títo používatelia si na sociálnych sieťach zverejňujú svoje osobné údaje. Neraz ide o zverejnenie citlivých údajov a zverejnené dáta sú vystavené nedostatočnej ochrane. Často môžeme pozorovať prípady, kedy sa rieši bezpečnosť a zabezpečenie týchto služieb. Nespočetnekrát ide o samotných používateľov, ktorí svojou nepozornosťou a nedostatočnou obozretnosťou si sami spôsobujú škody na svojich dátach a svojej reputácii. Otázka na mieste je, ako veľkou mierou ide o používateľovu nevedomosť, poprípade o nesprávne a nedostatočné informácie zo strany poskytovateľov služieb, alebo slabé zabezpečenie dát proti odcudzeniu samotnou službou (ELLISON, 2009).

Počet útokov na informačné systémy ustavične rastie a sú stále čím ďalej sofistikovanejšie a nebezpečnejšie, preto sa na ich bezpečnosť používa komplexný systém technických a organizačných opatrení (TATE, 2010).

Jedna z techník analýzy sieťovej bezpečnosti je penetračné testovanie. Princíp spočíva v simulácii reálneho útoku na daný systém, čím sú odkrývané slabé miesta systému, ktoré by mohol využiť reálny útočník. K útoku prichádza z vnútra podniku, alebo môže byť vykonávaný navonok, prostredníctvom siete, podľa toho sa testy kategorizujú na interné a externé. K používaným technikám patrí, identifikácia spustených aplikácií, operačného

systému, skenovanie portov, testovanie zraniteľnosti systému a podobne. Výstupom penetračného testu je spravidla hodnotiacia správa obsahujúca zoznam zraniteľností s ohodnotením ich závažnosti a návrh spôsobu na ich odstránenie (SECURITY, 2012).

2 Materiál a metódy

Ak chceme predchádzať riziku neúplnosti v penetračnom testovaní je vhodné testovanie viesť podľa niektorej z metodík, ktorá nám umožní vyhodnotenie. Po takomto absolvovaní je možnosť udelenia certifikátu, ktorým môže daná organizácia preukázať testovanie zvolenou metodikou. Medzi najznámejšie metodiky patria OSSTMM, IS-SAF, ďalej napríklad OWASP (The Open Web Application Security Project) a dokument inštitútu NIST (National Institute of Standards and Technology) Guideline on Network Security. V súčasnosti najviac príležitostí ponúka OSSTMM, ale rastie tiež vplyv metodiky ISSAF, ktorá je však stále ešte vo vývoji. Relevantné časti oboch metodík boli použité v rámci realizácie vlastnej práce.

Open Source Security Testing Methodology Manual (OSSTMM) – je voľne dostupná metodika pre uskutočnenie bezpečnostných testov. Metodika je vytvorená organizáciou ISECOM. Zámerom tohto manuálu je poskytnúť konzistentnú a spoľahlivú metodiku pre vykonávanie bezpečnostných auditov, hodnotenia zraniteľnosti penetračných testov, a ďalších metód hodnotenia bezpečnosti. Obsahuje súbor zásad, ako dôkladné vykonanie potrebných častí testu, zaručenie súladu s platnými právnymi normami, vyhodnotiteľnosť všetkých častí testu, opakovateľnosť testov a uvádzanie faktov vyplývajúcich len zo samotného testovania. Pri dodržaní týchto zásad je možné vykonať certifikovaný OSSTMM audit. Testovanie bezpečnosti je v tejto metodike rozdelené na dole uvedených 6 etáp, ktoré sa vzájomne previazané a preto by malo testovanie jednej zložky zahŕňať aj prvky ostatných zložiek:

1. Testovanie informačnej bezpečnosti.
2. Testovanie bezpečnosti procesov.
3. Testovanie internetovej bezpečnosti.
4. Testovanie komunikačnej bezpečnosti.
5. Testovanie bezdrôtovej bezpečnosti.
6. Testovanie fyzickej bezpečnosti (HERZOG, 2010).

The Information Systems Security Assessment Framework (IS-SAF) - predstavuje štruktúrovaný rámec, ktorý delí bezpečnosť IT do viacerých oblastí a špecifikuje hodnotiace kritériá pre jednotlivé oblasti. Metodika je vyvíjaná organizáciou OISSG a je stále vo vývoji. Cieľom tohto rámca je:

1. Posudzovanie bezpečnostných procesov a politík organizácie a uistenie, že vyhovujú platným právnym normám.
2. Identifikovanie kritických systémov a ohodnotenie ich bezpečnosti.
3. Realizácia ohodnotenia zraniteľností a penetračných testov pre určenie zraniteľností v systéme.
4. Vzdelávanie personálu v oblasti hodnotenia bezpečnosti a zvyšovanie zabezpečovania systémov a sietí.

Súčasťou ISSAF je tiež rámec pre penetračné testovanie (Penetration Testing Framework), ktorý testovanie delí do 3 fáz: plánovanie a príprava, ohodnotenie a vytvorenie hodnotiacej správy. Prvá fáza obsahuje určenie kontaktných osôb, rozsahu testu, dohodnutie časových úsekov a postupu pri testovaní. Nasledujúcou fázou je vykonanie samotného penetračného testu, čo pozostáva z nasledujúcich krokov, ktoré by mali byť vykonané v uvedenom poradí:

1. Získavanie informácií.

2. Mapovanie siete.
3. Identifikácia zraniteľných miest.
4. Prienik.
5. Získavanie prístupu a zvyšovanie právomocí.
6. Zbieranie ďalších údajov.
7. Kompromitovanie vzdialených užívateľov.
8. Udržovanie prístupu.
9. Zahľadanie stôp (RATHORE, 2005).

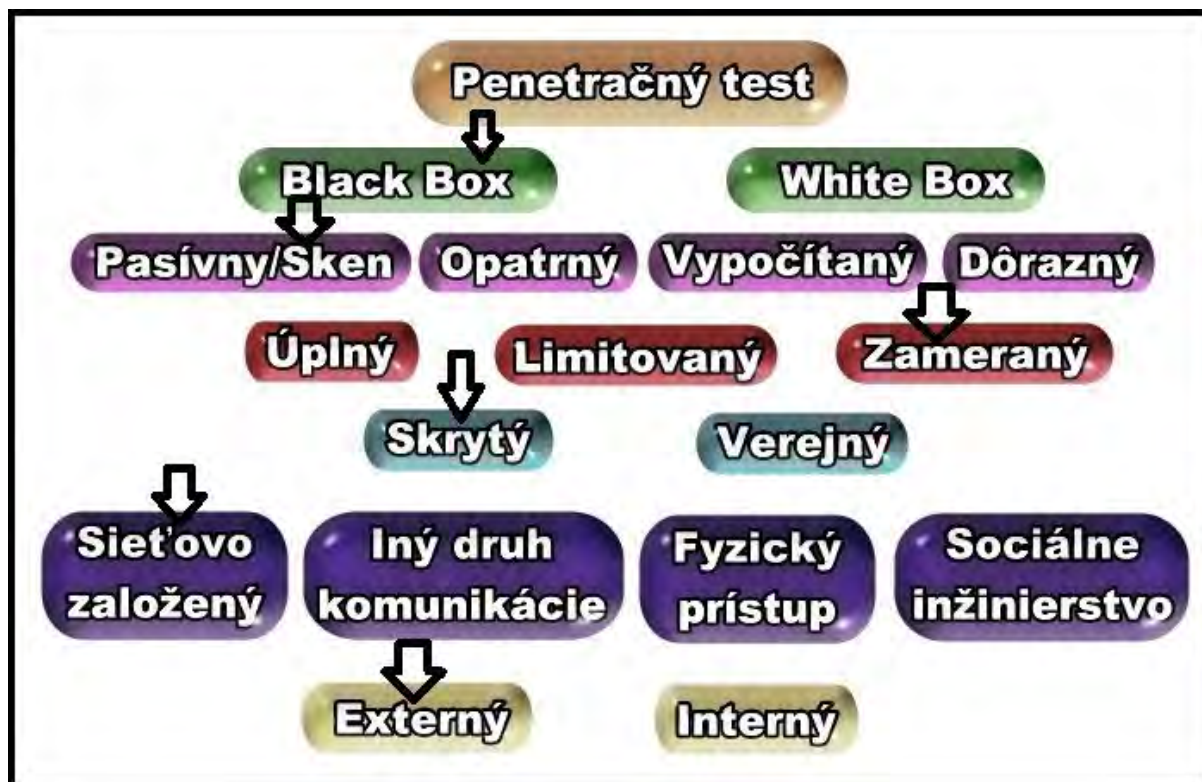
Po dokončení testu by mala byť vytvorená hodnotiacia správa, ktorá dokumentuje priebeh testu a zároveň obsahuje odporúčania pre riešenie zistených zraniteľností.

Pri riešení úlohy bol použitý program Nmap, ktorý slúži na prvotné preskenovanie cieľového adresného rozsahu, keď pomocou neho mapujeme spustené služby. Je dostupný vo verzii pre platformu Linux, ako aj pre Windows. Nmap tiež často určí konkrétnu verziu bežiackej služby alebo verziu operačného systému, čo sú veľmi dôležité údaje pre ďalšie aktivity (MARQUES, 2012).

Realizácia penetračného testu

Realizácia stanovenej úlohy prebiehala podľa klasifikácie penetračných testov, ktorej metóda je nasledovná:

- o *Podľa informácií ktoré má tester k dispozícii.*
V našom prípade bol využitý spôsob Black-box - bez informácií (reálne simuluje prístup hackera ktorý si musí zistiť všetky informácie).
- o *Podľa typu agresivity alebo dôraznosti testovania.*
Bol vykonaný pasívny test, kde sa realizuje iba prieskum (sken) zameraný na detekciu zraniteľností ale nie samotný prienik.
- o *Rozdelenie podľa oblasti alebo rozsahu testovania* - ktoré systémy budú testované. Ak sa testuje iba separátna podsieť alebo systém alebo služba, test sa nazýva zameraný. Test je zameraný na :
 - Nájdenie zraniteľností vo verejne prístupných častiach stránky.
 - Nájdenie zraniteľností na servery a aplikáciách na ňom bežiacich s použitím známych exploitov.
 - Určenie dopadu zneužitia týchto zraniteľností na:
 - funkčnosť stránky,
 - tajnosť osobných údajov používateľov,
 - reputáciu stránky.
- o Ďalším klasifikačným parametrom je *viditeľnosť testovacieho tímu v priebehu testov skryté testovanie* - boli použité metódy, ktoré sa nedajú identifikovať ako pokus o útok na systém.
- o *Technika testovania:* Použitá bola sieťovo založená technika - simuluje typický útok hackera. Využíva skutočnosť, že prevažná väčšina sietí používa TCP/IP protokol.
- o Posledné *rozdelenie penetračných testov je podľa miesta*, z ktorého sa testy vykonávajú, v našom prípade sa jednalo o externý test, nakoľko najviac útokov hackerov je cez sieť z prostredia Internetu. Externé penetračné testy detekujú a hodnotia potencionálne riziká z externého prostredia (SENELIN, 2011).



Obr. 1 Klasifikácia penetračných testov (SENELIN, 2011)

Fig. 1 Classification of the Penetration tests

3 Výsledky a diskusia

Vo výsledkoch sú popísané detaily zraniteľností, ich dopad, riziká a riešenia.

o Brute-force útok proti heslám a loginom

Táto zraniteľnosť je veľmi bežná a je použiteľná len pri slabých heslách, preto riziko ktoré predstavuje je pomerne malé. Pre riešenie tohto problému je potrebné implementovať kontrolu počtu pokusov o prihlásenie na strane servera. Pre funkciu obnovy hesla odporúčam použiť všeobecnú odpoveď typu „Na zadaný email bola odoslaná správa...“ z ktorej nemožno usúdiť či existuje používateľ s daným emailom.

o Nezašifrované spojenie

Nezašifrovaným spojením sa odosielať dôverné údaje čo umožňuje ich krádež kýmkoľvek na rovnakej sieti ako obeť útoku. Toto predstavuje vážne riziko najmä pre užívateľov, ktorý na stránku prístupujú zo školskej alebo firemnej siete, alebo verejnej wifi, kde ktokoľvek môže zachytiť ich prihlasovacie údaje. Riešením tohto problému je použitie https pri prihlasovaní a pre všetku komunikáciu s autentifikovaným používateľom.

o Persistentná XSS zraniteľnosť vo fóre

Táto zraniteľnosť predstavuje veľmi veľké riziko. Zneužitím tejto zraniteľnosti možno ukradnúť session cookie všetkých používateľov, prípadne diskreditovať organizáciu presmerovaním na nevhodný obsah. Zraniteľnosť spočíva v možnosti odoslať JavaScript v názve témy vo fóre. Keďže sa téma zobrazí na hlavnej stránke, ako aj na domovskej stránke všetkých používateľov ako nová téma resp. téma bez reakcie, JavaScript sa spustí v ich prehliadači a umožní odoslať ich cookies útočníkovi pomocou ktorých môže vykonať všetky akcie ako pôvodný majiteľ týchto cookies.

Dĺžka zobrazeného názvu a teda použitého html kódu vloženého do stránky je síce obmedzená na asi 47 znakov, toto obmedzenie sa však dá obísť použitím skriptu uloženého na

inom servery pomocou: `<script src='url'></script>`. Kde url je adresa skriptu. Takto je možné použiť akokoľvek zložitý JavaScript. V prípade že v JavaScript bude presmerovanie na inú stránku, ktokoľvek prístupujúci na stránku bude presmerovaný na útočnickovú stránku, čím by sa stránka stala až do odstránenia problému nepoužiteľnou. Zneužitie tejto zraniteľnosti by malo veľmi vážne dôsledky na funkčnosť stránky, tajnosť údajov, aj na reputáciu spoločnosti.

Pre ošetrenie tejto zraniteľnosti je potrebné 'escapenuť' (nahradit' znakovými entitami) znaky používané v HTML.

o *Persistentná XSS zraniteľnosti v profile*

V profile bola zistená persistentná XSS zraniteľnosť vo všetkých parametroch okrem „Hľadám (Vaša orientácia)“. Táto zraniteľnosť je rovnaká ako zraniteľnosť vo fóre, jediným rozdielom je že útočníkov JavaScript sa spustí keď obeť uvidí útočníkov profil. Riziko ktoré tieto zraniteľnosti predstavujú je preto veľké. Pre ošetrenie je potrebné escapenuť HTML znaky. Toto je potrebné urobiť pre každý údaj odoslaný používateľom.

o *CSRF*

Cross site request forgery útok spočíva v manipulácii používateľovho prehliadača k odoslaniu requestu na stránku, ktorým zmení stav stránky: zmazanie príspevku na fóre, odstránenie z priateľov a pod. Keďže na stránke existujú XSS zraniteľnosti, proti CSRF neexistuje účinná obrana, keď budú odstránené, je pre ošetrenie CSRF potrebné napríklad použiť pre každý Session unikátny reťazec, ktorý bude odoslaný spolu s requestami, ktoré na stránke vykonávajú citlivé akcie. Odporúča sa tiež používať pre citlivé akcie len POST requesty(RFC2616), keďže GET je ľahšie replikovateľný a v prípade použitia reťazca proti CSRF by mohol spôsobiť jeho únik.

4 Záver

Pri prihlasovaní bolo zistené, že neexistuje ochranný mechanizmus proti skúšaniu veľkého počtu hesiel (brute-force útok). Pri teste funkcie obnovy hesla bolo zistené, že táto funkcia poskytne informáciu či daný užívateľ existuje alebo nie, čo robí brute-force útok jednoduchším keďže je možné zistiť mená používateľov a potom automaticky skúšať veľký počet hesiel. Pri prihlasovaní bolo tiež zistené, že prihlasovacie údaje sa odosielajú cez http v nezašifrovanej forme a tiež celá autentifikovaná časť stránky používa nezašifrované spojenie čo umožňuje iným ľuďom na sieti zachytiť heslo a login, prípadne Session Id a tým ukradnúť identitu užívateľa. Vo funkcii fóra bola zistená persistent XSS zraniteľnosť v názve témy. Táto zraniteľnosť umožňuje napríklad získať session užívateľov, ktorý vidia túto tému, alebo spôsobiť presmerovanie na inú stránku, keď užívatelia namiesto legítimnej stránky uvidia akúkoľvek stránku poskytnutú útočníkom. Veľké množstvo persistentných XSS bolo tiež zistených v profile. Bol tiež zistený väčší počet CSRF zraniteľností, ktorých nebezpečenstvo je výrazne vyššie existenciou XSS zraniteľností.

Aj pri maximálnej snahe s využitím neobmedzeného finančného toku, nie je možné dosiahnuť stopercentnú bezpečnosť. Pre obmedzenie rizika neautorizovaného prístupu na minimum je nutné vykonať adekvátne opatrenia zaisťujúce bezpečný chod informačného systému, v rámci možností organizácie, na ktoré môže poukázať práve penetračné testovanie.

5 Literatúra

1. ELLISON Nicole B. Social Network Sites: Definition, History, and Scholarship. [online] Publikované 30.7.2009. [citované 20.3.2013].
Dostupné z: < <http://www.danah.org/papers/JCMCIntro.pdf> >

2. HERZOG Pete. Osstmm 3. [online] Publikované 25.1.2010. [citované 19.3.2013]. Dostupné z: < <http://www.isecom.org/mirror/OSSTMM.3.pdf> >
3. MARQUES Monteiro Adriano. *Zenmap* [počítačový program]. Ver. 6.01., 2012 [citované 19.3.2013]. Dostupné z: < <http://nmap.org/download.html> >
4. RATHORE Balwant. Information Systems Security Assessment Framework (ISSAF) Draft 0.1.5. [online] Publikované 1.2.2005. [citované 20.3.2013]. Dostupné z < <http://www.oisssg.org/issaf02/issaf0.1-5.pdf> >
5. SECURITY Offensive. Penetration Test Report. [online] Publikované 28.2.2012. [citované 21.3.2013]. Dostupné z < <http://www.offensive-security.com/penetration-testing-sample-report.pdf> >
6. SENELIN. Penetračné testy. [online] Publikované 7.8.2011. [citované 19.3.2013]. Dostupné z: <http://www.senelin.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=34:penetr>
7. TATE, Bruce. 2010. *Seven Languages in Seven Weeks*. 1. vyd. United States of America, 2010. 185 s. ISBN-13: 978-1-934356-59-3.

Súhrn

Príspevok sa zaoberá problematikou bezpečnosti informačných systémov, konkrétne sociálnej siete a jej testovaním pomocou penetračných testov. Penetračné testovanie ako nástroj analýzy sieťovej bezpečnosti umožňuje simuláciu reálneho útoku na daný systém, čím sú odkryté slabé miesta systému, ktoré by mohol využiť reálny útočník. Najznámejšie techniky penetračného testovania sú OSSTMM, IS-SAF. Metodikou OSSTMM je možné hodnotený systém certifikovať a tým ubezpečiť používateľov o jeho zdanlivej bezpečnosti. Systém nie je možné ochrániť stopercentne, preto je poznanie slabých stránok a ich korekcia veľmi dôležitá. Na jej zaistenie boli použité: Brute-force útok, Nezašifrované spojenie, Persistentná XSS zraniteľnosť, CSRF, ktorých výsledky umožnili zvýšenie bezpečnosti informácií.

Kľúčové slová: informačný systém, informačná bezpečnosť, sociálna sieť, penetračný test, informácia, cookie

APLIKÁCIA AKUMULÁTORA V HYDRAULICKOM OBVODE NA ZAŤAŽOVANIE EKOLOGICKÝCH KVAPALÍN APPLICATION OF AN ACCUMULATOR IN A HYDRAULIC CIRCUIT FOR A LOADING OF ECOLOGICAL FLUIDS

STANISLAV LINDÁK – RADOSLAV MAJDAN

Abstract

Work is focused on reducing the water hammer that is created at the beginning of cycles in a hydraulic circuit of a test bench. During the work of designed test bench without a hydraulic accumulator the output pressures reach the range of 16 to 24 MPa at the beginning of cycle. To reduce the pressure in the hydraulic circuit the hydraulic accumulator strokes was used, that reduce these water hammer at the beginning of the cycle. Hydraulic accumulator reduces the value of the water hammer on 19 to 21 MPa, which greatly reduce the range of pressure by about one third. The aim of this work was reducing the water hammer in the hydraulic circuit, what was achieved using a hydraulic accumulator, which greatly damped water hammer at the beginning of the cycle. Hydraulic circuit using the hydraulic accumulator can operate more smoothly and without major water hammer, which will be reflected on the life of the components and also the hydraulic circuit.

Keywords: accumulator, pressure, test bench, hydraulic circuit, life.

1 Úvod

V súčasnosti sú na hydraulické obvody kladené vysoké požiadavky. Ich spoľahlivosť, technická úroveň, účinnosť a taktiež aj bezpečnosť sú prvoradé a sledované počas prevádzky. Každá jedna časť v hydraulickom obvode musí teda spĺňať požiadavky, normy a funkciu, ktorú v obvode zastáva. Práca prináša popis a funkcie hydraulického akumulátora, je zameraná na jeho činnosť tlmiť tlakové rázy počas prevádzky v hydraulickom obvode. Z pohľadu použitia hydraulického akumulátora v obvode je najdôležitejšie poznať prevádzkové vlastnosti daného obvodu. Správnu voľbou typu a veľkosti hydraulického akumulátora pre daný obvod docielime správne funkcie celého hydraulického obvodu, v našom prípade ide o dosiahnutie výrazného zníženia tlaku na začiatku cyklu. Na testovanie funkcie hydraulického akumulátora bolo použité skúšobné zariadenie na realizáciu skúšok životnosti hydrogenerátorov.

Všetky systémy, ktoré obsahujú kvapalinu pretekajúcu potrubím môžu zaznamenať tlakové pulzácie pri zmene prietoku. Tento jav je spôsobený tým, že zmeny kinetickej energie kvapaliny sa premenia do zmien tlaku. Tie sa následne šíria vo forme vln v kvapaline, pričom môžu spôsobiť nenapraviteľné poškodenie inštalácie. Medzi príčiny, ktoré vedú ku vzniku tlakových vln patria napríklad:

- uzatváranie a otváranie ventilov,
- odstavenie alebo rozbeh čerpadiel,

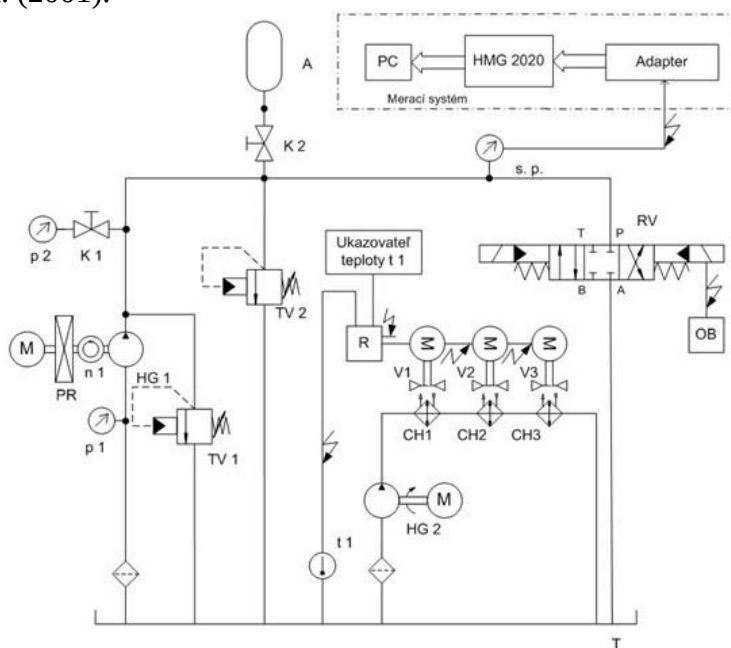
- napúšťanie alebo vypúšťanie systému,
- mechanické vibrácie systému a jeho komponentov,

Všeobecne sa dá povedať, že najlepším spôsobom je obmedziť tlakové rázy hneď vo svojom počiatku, teda správne predpokladať príslušné rýchlosti kvapalín v potrubí a dimenzovať časti systému tak, aby sa predišlo ich vytváraniu. V prípade už zrealizovaných alebo zle vyprojektovaných inštalácií nie je možné dodatočne zabrániť vytvoreniu tlakových rázov. V takomto prípade existuje už len možnosť inštalovať potlačujúce prvky. Jedným zo spôsobov inštalácie potlačujúcich prvkov je inštalácia akumulátora. Akumulátory sú vhodné hlavne na olejové hydraulické okruhy alebo okruhy s čerpadlami pozitívneho posunu, medzi ktoré inštalácia bazénov patrí. Do určitej miery je to najpoužívanější spôsob u týchto druhov inštalácie, aby sa tlakové rázy potlačili. Akumulátory sa inštalujú hlavne v blízkosti čerpadiel ihneď za spätným ventilom. Po odstavení čerpadla akumulátor vytláča vodu smerom k hlavnému potrubiu a tým znižuje negatívnu vlnu. Keď sa vracia pozitívna tlaková vlna, akumulátor absorbuje vodu z potrubia a tým znižuje pretlak v potrubí. Proces sa opakuje, až sa tlaková energia rozptýli trením a tým sa prestane šíriť tlakový ráz (astralpool, 2013).

V našom prípade išlo taktiež o pridanie potlačujúceho prvku do už vopred zostrojeného skúšobného zariadenia na realizáciu skúšok životnosti hydrogenerátorov. Po zostavení navrhnutého skúšobného zariadenia bol porovnaný priebeh cyklického tlakového namáhania s priebehom, ktorý sme si vopred stanovili. Na tento účel bol použitý snímač tlaku a záznamová jednotka Hydac HMG 2020 pre záznam nameraných údajov (Tkáč, 2010).

2 Materiál a metódy

Na testovanie zníženia tlakových rázov v obvode bolo použité skúšobné zariadenie na realizáciu skúšok životnosti hydrogenerátorov, (Obr.1). Funkcia zariadenia a priebeh skúšok ekologických kvapalín sú podrobne popísané v prácach publikovaných autormi Tkáč et al. (2011), Tkáč et al. (2005), Petranský et al. (2004a), Petranský et al. (2004b), Petranský et al. (2004c) a Škulec et al. (2001).

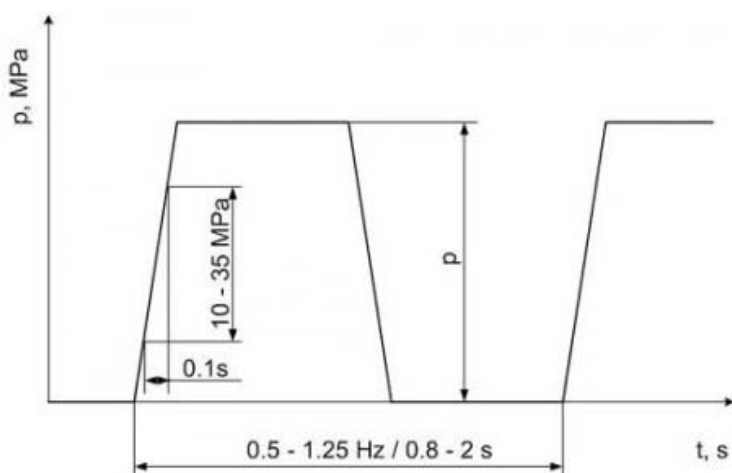


Obr. 1 Skúšobné zariadenie na uskutočnenie skúšok ekologických kvapalín:

Fig. 1 Test bench for carrying out the tests of ecological fluids:

M – elektromotor, n1 – snímač otáčok, HG1 – hydrogenerátor, TV1 – poistný ventil, TV2 – ventil pre nastavenie nominálneho výstupného tlaku hydrogenerátora, p1 – tlakomer výstupného tlaku, p2 – tlakomer podtlaku, R – elektrohydraulicky ovládaný posúvačový rozvádzač, ktorý vytvára cyklické tlakové namáhanie, CH1, CH2, CH3 – chladiče, HG2 – hydrogenerátor chladenia, t1 – snímač teploty oleja v nádrži, R – termostatický regulátor, ktorý zapína ventilátory chladičov, OB – ovládací blok, K1, K2 – uzatvárací ventil, A – akumulátor, T – nádrž.

Hodnoty namerané na skúšobnom zariadení boli porovnané s intervalom hodnôt, ktorý sme si vopred stanovili. Skúška bola realizovaná cyklickým priebehom tlaku. Časový priebeh cyklického tlakového namáhania, ktorý sme si vopred stanovili je na (Obr.2).



Obr. 2 Časový priebeh cyklického tlakového namáhania (Tkáč, 2010)

Fig. 2 The time course of the cyclic pressure loads (Tkáč, 2010)

V skúšobnom zariadení bol použitý jednosmerný zubový hydrogenerátor, (Obr.3) vyrobený firmou Jihostroj Aero Technology and Hydraulics. Hydrogenerátor UD 25 je vybavený tlakovou kompenzáciou axiálnej vôle, ktorá je realizovaná tvarovým tesnením priamo v ložiskových čelách. Má uplatnenie v menších a stredných poľnohospodárskych a stavebných strojoch. Technické parametre hydrogenerátora UD 25 sú uvedené v tab.1.



Obr. 3 Jednosmerný zubový hydrogenerátor UD 25 (Jihostroj, 2007)

Fig. 3 Hydraulic gear pumps UD 25 (Jihostroj, 2007)

Tab. 1 Technické parametre hydrogenerátora UD 25 (Jihostroj, 2007)

Tab. 1 Technical parameters of hydraulic gear pumps UD 25 (Jihostroj, 2007)

Parameter		Jednotka	Hodnota
Otáčky	Menovité	min^{-1}	1500
	Maximálne		3000
	Minimálne		500
Tlak na vstupe	Maximálny	Pa	0,05
	Minimálny		0,03
Tlak na výstupe	Menovitý	Mpa	20
	Maximálny trvalý		23
Menovitý objem (geometrický objem) V_G		cm^3	25
Menovitý príkon		kW	14,2

Do obvodu bol zaradený aj membránový akumulátor SBO 210 – 0.32 E1 od firmy Hydac s.r.o., (Obr.4). Ako plynová náplň v akumulátore bol použitý dusík, jeho objem je 0,32 litra, teplota pracovnej kvapaliny bola 20 °C, maximálna hodnota teploty bola stanovená na 50°C, minimálny pracovný tlak bol stanovený na 4MPa a maximálny pracovný tlak bol stanovený na 25MPa. Voľba hydraulického akumulátora bola stanovená podľa požiadaviek obvodu a návrh akumulátora prebiehal s pomocou programu od spoločnosti Hydac s.r.o. V našom prípade bol zvolený membránový akumulátor.

Plniaci tlak pre daný typ akumulátora je: $p_0 \leq 0,9 p_1$

Maximálne dovolený pomer tlakov: p_2/p_0 je: 8 : 1

Maximálny prietok je: do 6 $\text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

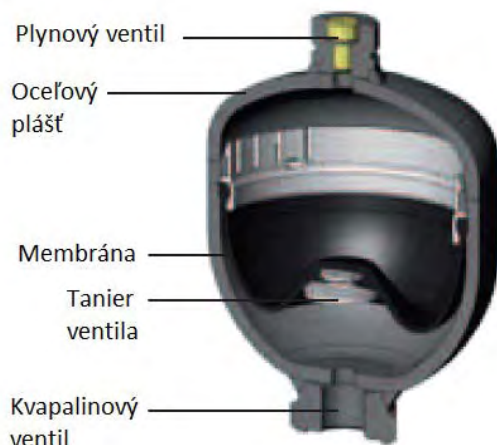
Pre výber akumulátora je dôležité vybrať správnu rovnicu, ktorá sa použije na výpočet jeho parametrov. Výber je závislý od doby trvania pri nabíjaní a vyprázdňovaní akumulátora. Keďže v našom prípade bola doba trvania cyklu kratšia ako 1 min, zmena stavu plynu prebieha tak rýchlo, že výmena tepla s okolím sa nemôže uskutočniť. Táto zmena stavu plynu sa nazýva adiabatickou a je vyjadrená rovnicou (1):

$$p \cdot V^K = p_1 \cdot V_1^K = \text{konšt.} \quad (1)$$

Kde: p – tlak, MPa

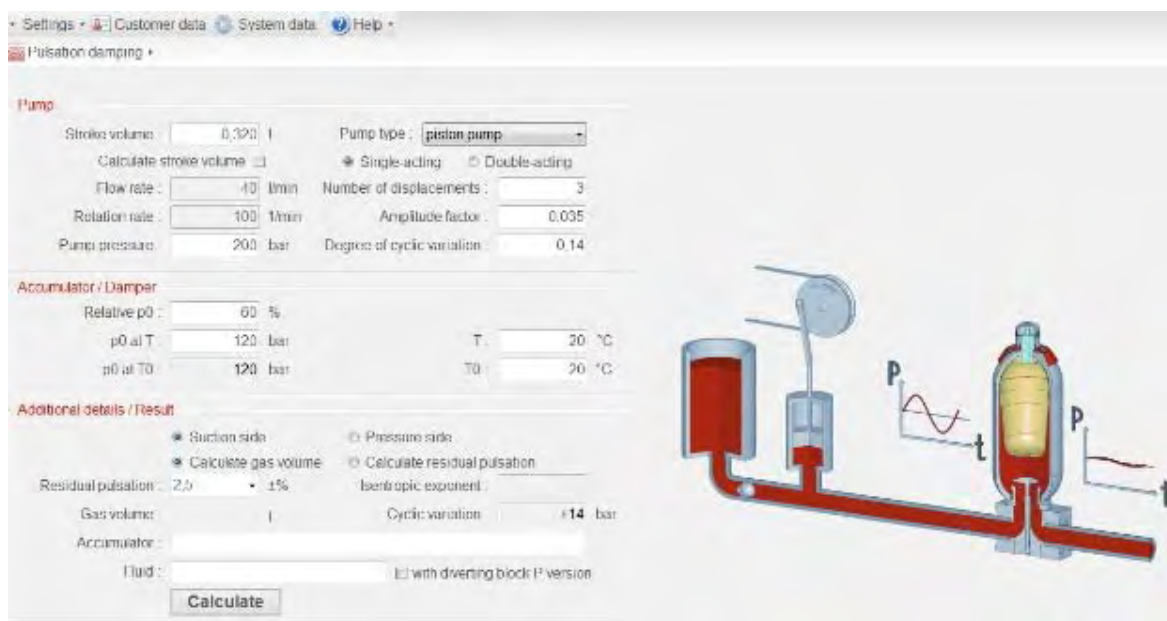
V – objem, m^3

K – adiabatický exponent, pre dvojatómové plyny ako je dusík je exponent $K = 1,4$



Obr. 4 Membránový akumulátor SBO 210 – 0.32 E1 (Hydac, 2012)
Fig. 4 Diaphragm accumulator type SBO 210 – 0.32 E1 (Hydac, 2012)

Po zvolení vhodného typu hydraulického akumulátora sa požadované hodnoty vyplývajúce z daného obvodu vpísali do programu ASP 5.0 od spoločnosti Hydac s.r.o. (Obr.5), ktorý ich následne vyhodnotil a zvolil vhodnú veľkosť a parametre akumulátora pre daný obvod.



Obr. 5 Simulačný program pre akumulátory (Hydac, 2012)
Fig. 5 Accumulator simulation program (Hydac, 2012)

Membránový akumulátor, ktorý bol zvolený pomocou programu pre daný obvod sa následne pripojil do hydraulického obvodu, (Obr.6).



Obr. 6 Membránový akumulátor v hydraulickom obvode
Fig. 6 Diaphragm accumulator in the hydraulic circuit

V meracom reťazci skúšobného zariadenia bol použitý snímač tlaku typu HDA 3800 od firmy Hydac, (Obr.7). Tento snímač tlaku slúži na meranie priebehu tlaku v hydraulickom obvode. Snímač disponuje meracím rozsahom 0 – 60 MPa a presnosťou 2 %. Signál zo snímača bol privedený cez adaptér na vstup jednotky HMG 2020.



Obr. 7 Snímač tlaku HDA 3800 (Hydac, 2012)
Fig. 7 Pressure sensor type HDA 3800 (Hydac, 2012)

Na zaznamenávanie nameraných tlakov, prietokov a otáčok bola použitá záznamová jednotka HMG 2020, (Obr.8). Prístroj HMG bol napojený na notebook MicroBook 825D, pomocou ktorého s použitím programu HMGDESK sa riadil proces merania. Použitý program umožňuje v on-line režime sledovať priebeh merania v grafickej forme a súčasne zaznamenávať časové priebehy zvolených veličín. Meranie priebehu tlaku v hydraulickom obvode bolo realizované na základe poznatkov publikovaných autormi Drabant et al. (2005) a Vitázek (2005).

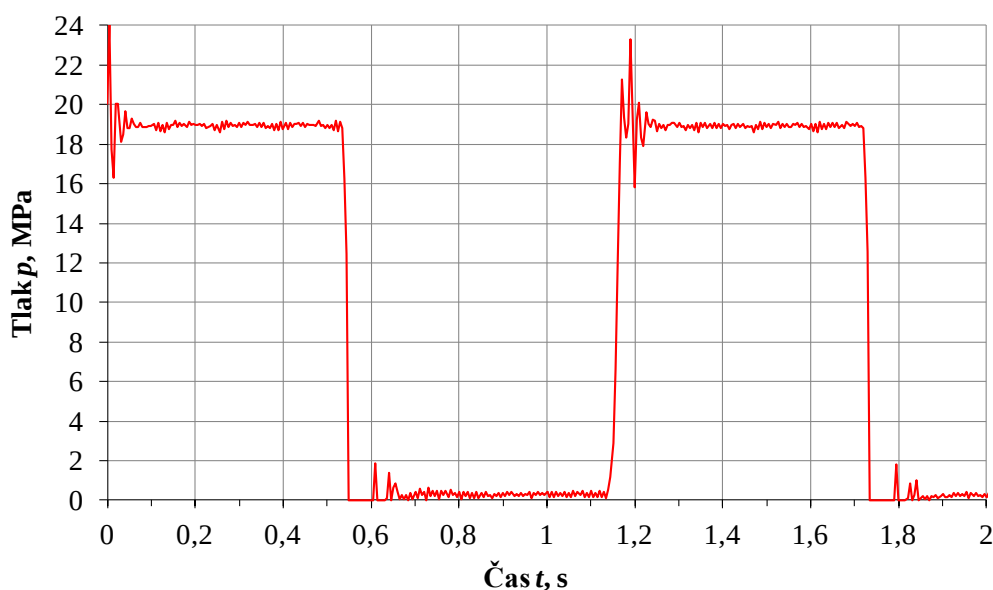


Obr. 8 Záznamová jednotka HMG 2020 (hyquip, 2013)
Fig. 8 Recording unit type HMG 2020 (hyquip, 2013)

Na vyhodnotenie a spracovanie nameraných dátových súborov ktoré sa zaznamenali s prístrojom HMG 2020 a programom HMGDESK sa použil program Microsoft Excel.

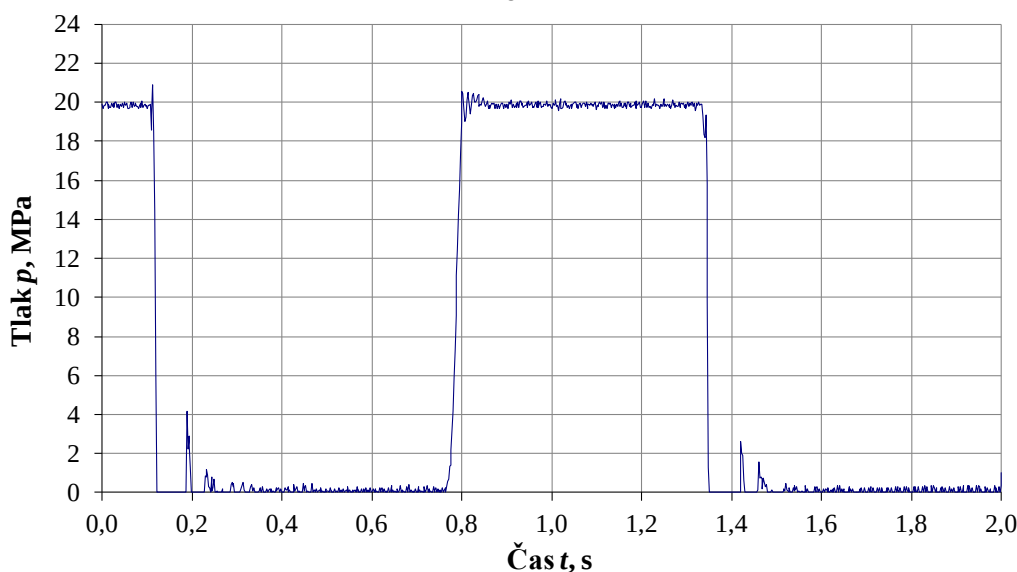
3 Výsledky a diskusia

Bez hydraulického akumulátora boli v obvode namerané tlakové rázy, konkrétne na začiatku cyklov. Tieto tlakové rázy boli vytvorené v skúšobnom zariadení počas vŕhania pracovnej kvapaliny do obvodu. Cieľom tejto práce bolo stlmiť tlakové rázy v hydraulickom obvode s použitím hydraulického akumulátora pridaného do obvodu skúšobného zariadenia. Nežiaduce tlakové rázy vytvárané hydraulickým obvhodom boli zachytené pri meraní v podobe grafu, (Obr.9). V grafe je vidieť veľkosť a priebeh tlakových rázov na začiatku cyklov.



Obr. 9 Priebeh tlakových rázov bez hydraulického akumulátora
Fig. 9 The course of water hammer without hydraulic accumulator

Akumulátor s objemom $V = 0,32 \text{ l}$



Obr. 10 Priebeh tlaku s pridaným hydraulickým akumulátorom
Fig. 10 The course of pressure with the addition of a hydraulic accumulator

Tlakové rázy, ktoré boli v hydraulickom obvode zaznamenané pred pridaním hydraulického akumulátora mali hodnotu od 16 do 24 MPa. Vyskytovali sa na začiatku cyklov a pravidelne sa opakovali. Cieľom práce bolo stlmiť dané tlakové rázy pomocou hydraulického membránového akumulátora, ktorý mal vytváranie tlakových rázov na začiatku cyklov obmedziť. Po pridaní membránového hydraulického akumulátora do skúšobného obvodu sa meranie zopakovalo. Namerané hodnoty sa zachytili do grafu, (Obr. 10). Meranie sa sústredilo na veľkosť a priebeh tlakových rázov na začiatku cyklov. Tieto výkyvy tlakových rázov na začiatku cyklov sa podarilo stlmiť na hodnotu 19 až 21 MPa.

4 Záver

V hydraulických obvodoch sa počas prevádzky vyskytujú nežiaduce tlakové rázy spôsobované samotným hydraulickým obvodom, ktoré nepriaznivo vplyvajú na každú jednu časť hydraulického systému. Okrem nepriaznivého vplyvu na časti systému spôsobujú nadmerný hluk, vibrácie, chvenie a opotrebovanie spojov hydraulického potrubia. Počas prvého merania na skúšobnom zariadení bez hydraulického akumulátora sa aj v našom prípade vyskytovali tlakové rázy, ktorých hodnota sa pohybovala v rozmedzí od 16 do 24 MPa. Cieľom práce bolo dané tlakové rázy na začiatku cyklu stlmiť pomocou hydraulického akumulátora. Po pridaní hydraulického membránového akumulátora do skúšobného zariadenia sa meranie zopakovalo. V druhom meraní na skúšobnom zariadení s pridaným akumulátorom sa ukázalo, že tlakové rázy na začiatku cyklov sa podarilo stlmiť. Hodnota tlakových rázov sa pri druhom meraní pohybovala v rozmedzí od 19 do 21 MPa.

Získané výsledky z merania na skúšobnom zariadení s použitím hydraulického akumulátora dokazujú zlepšenie chodu hydraulického obvodu a dosiahnutie vopred stanoveného cieľa, ktorým bolo stlmiť tlakové rázy vytvárané samotným hydraulickým obvodom. V porovnaní s prvým meraním uskutočneným na skúšobnom zariadení sa preukázalo zníženie tlakových pulzácií takmer o jednu tretinu.

5 Literatúra

1. Astralpool. 2013. Tlakový ráz. [online] Dostupné na: <http://www.astralpool.cz/zakaznicka-podpora.php>. [2013-14-02].
2. DRABANT S., PETRANSKÝ I., TKÁČ Z., TURZA J., KLEINEDLER P. 2005. Skúšobný stav s uzatvoreným hydrostatickým obvodom pre dynamické zaťažovanie traktorových spaľovacích motorov cez vývodový hriadeľ. In: *Hydraulika a pneumatika*. Roč. 7, č. 1-2 (2005), s. 34-41. ISSN 1335-5171.
3. Jihostroj. 2007. Hydrogenerátor UD 25. [online] Dostupné na: <http://www.jihostroj.com/cz/hydraulika/zubova-hydraulicka-cerpadla-a-motory/hydraulicka-cerpadla-rady-ud/> [2013-05-02].
4. Hydac. 2012. Hydraulický akumulátor SBO 210 – 0.32 E1. [online dokument vo formáte PDF]. Dostupné na: <http://www.hydac.com/de-en/products/hydraulic-accumulators/diaphragm-accumulators/show/Download/index.html>. [2013-08-02].
5. Hyquip. 2013. Záznamová jednotka HMG 2020. [online] Dostupné na: <http://www.hyquip.co.uk/catalogue/900-hydac-portable-data-recorders-hmg-1000-hmg-2020.html>. [2013-01-02].
6. PETRANSKÝ I., TKÁČ Z., BOLLA M., DRABANT Š., KLEINEDLER P. 2005. Flywheel testing stand for closed hydrostatic drive. In: *Agriculture*. Roč. 51, č. 7 (2005), s. 341-351. ISSN 0551-3677
7. PETRANSKÝ I., DRABANT Š., TKÁČ Z., ŽIKLA A., BOLLA M., KLEINEDLER P. 2004 a. Skúšobné stavy pre životnostné skúšky hydrostatických prevodníkov. 1.

- vyd. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2004. 164 s. ISBN : 80-8069-343-9.
8. PETRANSKÝ I., BOLLA M., TKÁČ Z., DRABANT Š. 2004 b. Accelerating of life test of a hydrostatic drive using polluted fluid In: *Acta mechanica Slovaca*. Roč. 8, č. 3-A (2004), s. 681-688. ISSN 1335-2393.
 9. PETRANSKÝ I., BOLLA M., TKÁČ Z., DRABANT Š. 2004 c. Accelerating of life test of a hydrostatic drive using polluted fluid In: *Acta mechanica Slovaca*. Roč. 8, č. 3-A (2004), s. 681-688. ISSN 1335-2393.
 10. ŠKULEC R., POKORNÝ K., TKÁČ Z. 2001. Laboratórna skúška traktorového hydrogenerátora. In: *Agrotech Nitra 2001*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2001. s. 390-395. ISSN 80-7137-874-7.
 11. TKÁČ Z., GURINA M., TURZA J., VARGA D., KLEINEDLER P. 2005. Testing stand for impact loading of hydrostatic generator with utilization of electro-hydraulic of proportional pressure valve. In: *Hydraulické mechanizmy mobilnej techniky*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2005. -- S. 147-154. ISSN 80-8069-601-2.
 12. TKÁČ Z., MAJDAN, R., DRABANT, Š., ABRAHÁM, R., VOZÁROVÁ, V., JABLONICKÝ, J. Hodnotenie vlastností hydraulických kvapalín na základe skúšok s použitím hydrogenerátora. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre. 2010. 112s. ISBN 978-80552-0338-6.
 13. VITÁZEK, I. 2005.: *Teplotní technika a hydrotehnika*. 1. vyd. Nitra : SPU in Nitra, 2005. ISBN 80-8069-509-1. 104 s.

Súhrn

Práca je zameraná na zníženie tlakových rázov v hydraulickom obvode, ktoré sú vytvárané na začiatku cyklov v skúšobnom zariadení. Navrhnuté skúšobné zariadenie pri práci bez hydraulického akumulátora vykazuje na začiatku tlaky na výstupe v rozmedzí 16 až 24 MPa. Na zníženie tlakových rázov v hydraulickom obvode bol použitý hydraulický akumulátor, ktorý tieto tlakové rázy na začiatku cyklu zníži. S použitím hydraulického akumulátora sa podarilo tlakové rázy znížiť na hodnotu 19 až 21 MPa, čo výrazne redukovalo rozmedzie tlaku približne o jednu tretinu. Cieľom tejto práce bolo zníženie tlakových rázov v hydraulickom obvode, čo sa docielilo použitím hydraulického akumulátora, ktorý výrazne stlmil tlakové rázy na začiatku cyklu. Hydraulický obvod s použitím akumulátora môže pracovať plynulejšie a bez výraznejších tlakových rázov, čo sa prejaví na životnosti súčiastok a taktiež aj samotného hydraulického obvodu.

Kľúčové slová: akumulátor, tlak, skúšobné zariadenie, hydraulický obvod, životnosť.

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia grantového projektu Ministerstva školstva Slovenskej republiky VEGA 1/0857/12 „Zníženie nežiaducich vplyvov poľnohospodárskej a dopravnej techniky na životné prostredie“.

VLIV TECHNOLOGIE VAŘENÍ MLADINY NA PRŮBĚH KVAŠENÍ PIVA INFLUENCE OF WORT BOILING TECHNOLOGY FOR FERMENTATION OF BEER

JOSEF LOS – TOMÁŠ GREGOR – ONDŘEJ ŠTIKA

Abstract

This paper deals with characteristics of fermentation from wort obtained by infusion and decoction method. For the experiment, an analysis was made of light, semi – dark and dark beers with instrumental methods (pycnometric determination of original gravity wort, dynamic viscosity, solids in the spent grain), followed brewer's basic values measured by Fermentostar (degree of fermentation, alcohol volume, residual extract, etc.) and the results were verified by using HPLC device. All beers also passed by sensory evaluation.

Keywords: beer, infusion, decoction, wort, fermentation, Fermentostar

1 Úvod

Základním rozhodnutím ve výrobě piva je to, jakou technologií vyrábět: infuzně nebo dekokčně. Infuze je rozhodně jednodušší na vybavení, obsluhu, ale pivo vyrobené touto cestou není tak chlebnaté a plné jako pivo vyrobené dekokčním způsobem. Dekokce je však náročnější na vybavení, obsluhu, energii. Současné poznatky v oblasti pivovarnictví jsou velmi široké a zasahují do všech oblastí výroby piva, v úvodu bych se proto zaměřil jen například na oblast chmelení pív. Zkoumání vlivu skladování chmelových pelet na kvalitu piva se věnuje ve své práci Mikyška a kol. Autoři došli k závěrům, že chmele skladované dlouhodobě jsou vhodné pro pivovarské použití, ale je nutné brát v úvahu možné mírné senzorické zhoršení profilu piva. Autoři proto doporučují kombinaci starého chmele s novým. Jiná práce autorů Nesvadby a kol. došla k závěrům, že chmel Žatecký poloraný červeňák má velký vliv na jemnost hořkosti piva. Cílem této práce je porovnat rozdíly v kvašení v závislosti na způsobu vaření mladiny.

2 Materiál a metody

Příprava vzorků probíhala v měsících říjen 2011 – únor 2012 na Ústavu technologie potravin Mendelovy univerzity. Piva byla připravována laboratorní cestou, z dostupného vybavení ústavu. Vzorky byly vařeny vždy dvakrát a to způsobem dekokčním a infuzním.

Škála vyrobených pív:

- světlé pivo infuzním způsobem
- světlé pivo dekokčním způsobem
- polotmavé pivo infuzním způsobem
- polotmavé pivo dekokčním způsobem
- tmavé pivo infuzním způsobem

- tmavé dekokčním způsobem

Očkování vyrobené mladiny kvasnicemi bylo vždy následující den, po zchlazení mladiny. Poté bylo pivo ve skleněné nádobě uloženo do lednice vytemperované na teplotu 7 °C, kde 7 dní probíhalo hlavní kvašení. Následně bylo pivo přelito do plastových lahví a opět uloženo do lednice, kde probíhalo dokvácení (přibližně tři týdny). U všech vyrobených piv byla provedena analýza pomocí přístroje Fermentostar, analýza přístrojem HPLC, stanovena viskozita sladiny, sušina mláta a senzorické vyhodnocení. Vzhledem k omezeným možnostem v tomto textu bude pouze použito grafické vyjádření z přístroje Fermentostar a ze senzorického vyhodnocení.

2.1 Fermentostar

Přístroj umožňuje rychlé měření některých veličin pro analýzu piva. Například: původní stupňovitost mladiny (%), skutečný extrakt (%), stupeň prokvašení (%) a další. V rámci této práce jsme se zaměřili na: hmotnostní alkohol, objemový alkohol, původní stupňovitost mladiny, skutečný extrakt, zdánlivý extrakt, stupeň prokvašení a bod mrznutí. Měření začínalo jeden den po zaočkování mladiny. Obvykle se měřilo v pondělí, středu a pátek a to opakovaně až do doby než bylo pivo senzoricky zhodnoceno. Průměrný počet měření na jednotlivé vzorky byl 10. Výhodou přístroje jsou jeho relativně nízké provozní a pořizovací náklady, systém umožňuje až 20 rozdílných kalibrací pro jednotlivé produkty. Samotná analýza začíná nejdříve zapnutím přístroje, protože přibližně 2 hodiny trvá jeho kalibrace. Vzorek pro vlastní analýzu musí být zfiltrovaný, optimální objem je 20 ml. Analýze jednotlivých vzorků musí předcházet nulová kalibrace s destilovanou vodou. Po této kalibraci jsou již vzorky nasávány do dvou měřících buněk. (Bentley Czech, 2012)

Modrá část pracuje na optickém principu, kdy pomocí turbidimetru je měřena nerozpustná část piva. Červená termální část měří při různých teplotách různé fyzikální veličiny, např. tepelnou vodivost, koeficient teplotní roztažnosti (hlavně alkohol), stlačitelnost a tepelnou kapacitu, aj. Přesnost rozlišení jednotlivých měření je dle výrobce 0,01 pro všechny měřené veličiny. (Bentley Czech, 2012)

2.2 HPLC

Vysokoúčinná kapalinová chromatografie patří mezi nejvíce rozšířené separační techniky běžně používané například v oblastech farmakologie, toxikologie, klinické analýzy, aj. Své místo má i při analýze potravin a piva. Odběr vzorků pro účely HPLC byl vždy po zchlazení mladiny, vzorky byly v plastových lahvičkách poté zamrazeny v mrazničce. Pro vyhodnocení analýzy HPLC byly vybrány tyto ukazatele: oligosacharóza, maltóza, glukóza, fruktóza, původní stupňovitost mladiny.

2.3 Viskozita sladiny

Viskozita pivovarských tekutin se nejčastěji stanovuje pomocí kuličkového Höpplerova viskozimetru. Orientačně informuje o stupni degradace hemicelulóz (zvláště – glukánů) a o předpokladu doby scezování ve varně. (Basařová, 1992)

2.4 Původní stupňovitost mladiny

Stanovení extraktu pyknometricky (určení hustoty sladiny) se provádí pomocí pyknometru (přímá metoda), a to zvážením pyknometru s destilovanou vodou

vytemperovanou na 20 °C a následně zvážením čiré sladiny při stejné teplotě (na 4 desetinná místa na analytických vahách). (Basařová, 1992)

Ve sladařských tabulkách (Žáček, 1952) potom najdeme hodnotu odpovídající hustotě naší sladiny, vyjádřenou v hmotnostních %. Určení hustoty sladiny probíhalo druhý den (po zchlazení mladiny), bylo důležité pro standardizaci všech piv na stupňovitost 11 (dle platné legislativy – ležák).

2.5 Sušina – mláto

Mláto po scezování bylo vždy zabaleno do mikrotenového sáčku a uloženo do mrazničky. Pro analýzu bylo mláto rozmrazeno a při konstantní teplotě 105 °C sušeno v sušící peci. Navážka činila 5 gramů, mláto bylo sušeno přibližně 2 hodiny. Po vysušení byly misky s mlátem zváženy, výpočtem proveden rozdíl mezi navážkou před sušením a po vysušení. Následně byly dopočítány skutečné hodnoty vlhkosti a sušiny u jednotlivých vzorků a zpracovány v tabulce.

2.6 Senzorické hodnocení

Pivo bylo vždy hodnoceno přibližně po měsíci kvašení. Komise byla složena z: Tomáše Gregora, Josefa Lose, Ondřeje Štíky. Hodnocení piva bylo zaznamenáno do formulářů. Jako neutralizátor chuti mezi jednotlivými vzorky byl použit sýr Eidam, chléb a čistá voda. Vzorky byly nalévány do předem omytých degustačních sklenic, objem pro každého hodnotitele byl 150 – 200 ml. U vzorků byly hodnoceny tyto znaky jakosti: vůně, cizí vůně, chuť, cizí chuť, plnost, říz, intenzita hořkosti, charakter hořkosti – doznívání a celkový subjektivní dojem. Vzor senzorického formuláře je v příloze. Nejprve byly všechny výsledky zprůměrovány a pak seřazeny k jednotlivým pivům. Získané výsledky byly graficky zpracovány (viz Obr. 7). (Štika, 2013)

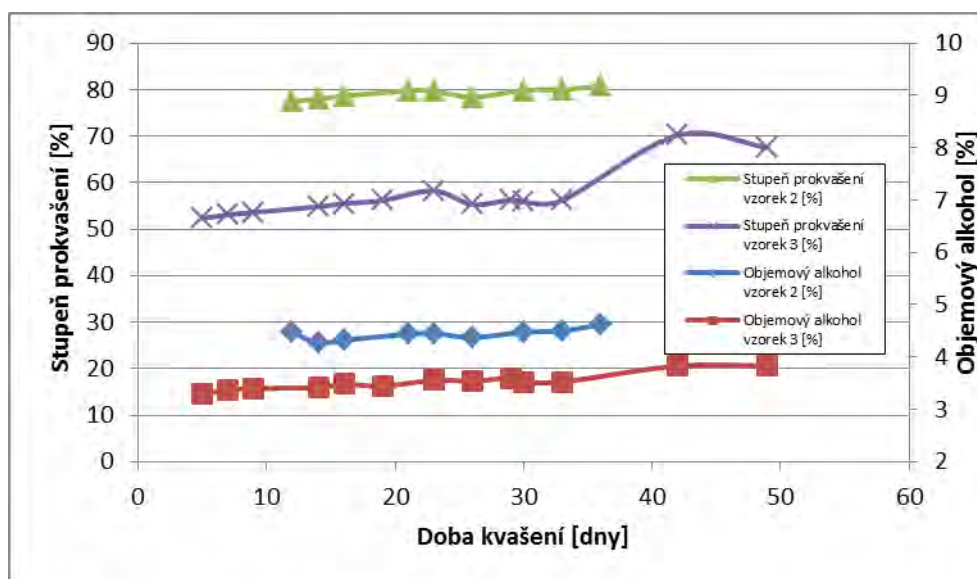
3 Výsledky a diskuse

Tab. 1 Číselná označení vařených piv
Tab. 1 Numerical designations of brewed beers

Vzorek	Druh piva	Způsob výroby	Označení v DP
1	Bavorské	Infuze	B-I
2	Světlé	Infuze	S-I
3	Světlé	Infuze	S-I
4	Světlé	Dekokce	S-D
5	Světlé	Dekokce	S-D
6	Polotmavé	Infuze	P-I
7	Polotmavé	Infuze	P-I
8	Polotmavé	Dekokce	P-D
9	Polotmavé	Dekokce	P-D
10	Tmavé	Infuze	T-I
11	Tmavé	Infuze	T-I
12	Tmavé	Dekokce	T-D
13	Tmavé	Dekokce	T-D

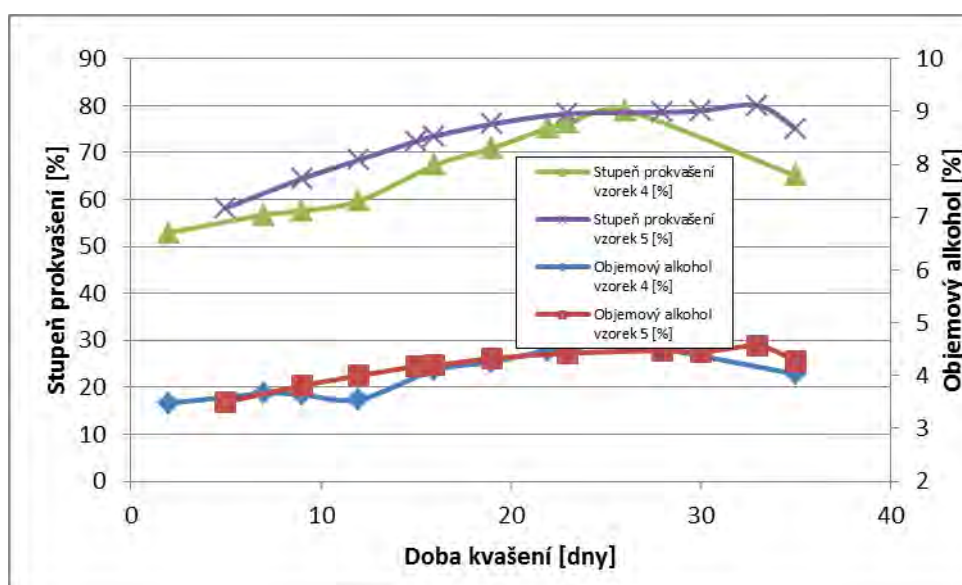
V Tab. 1 je uvedeno přiřazené označování vzorků použité v této práci.

3.1 Fermentostar



Obr. 1 Porovnání časových průběhů sledovaných veličin vzorků S – I

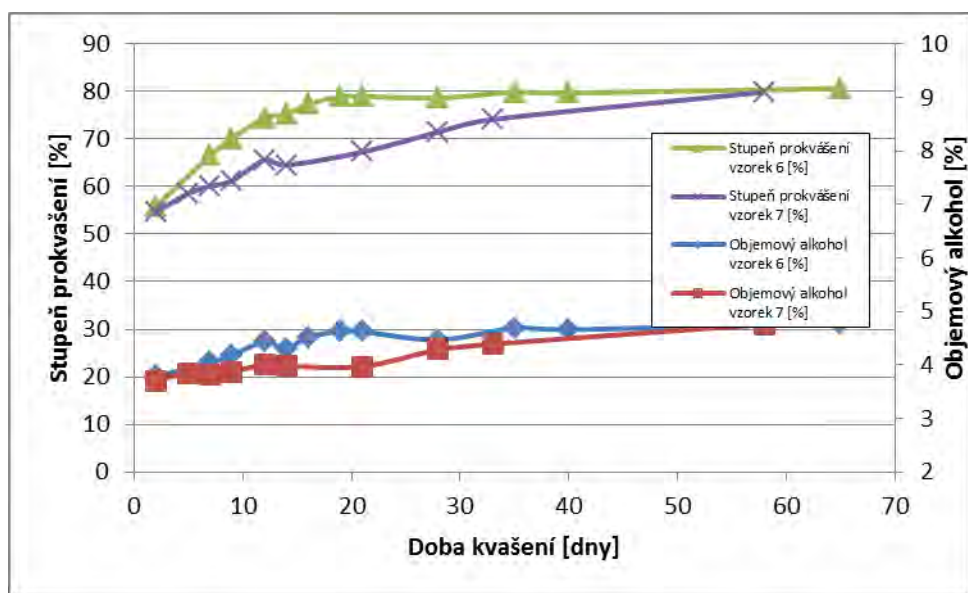
Fig. 1 Comparison of trending samples S – I



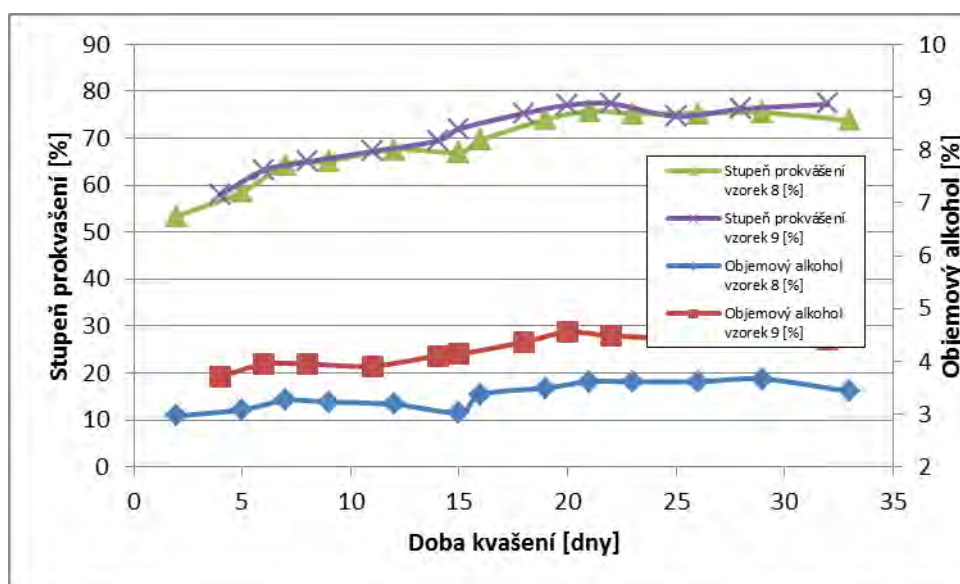
Obr. 2 Porovnání časových průběhů sledovaných veličin vzorků S – D

Fig. 2 Comparison of trending samples S – D

Nepravidelnost kvašení u vzorku 3 je způsobena použitím sušených kvasnic. Prudký pokles kvašení u vzorku 4 může být přisuzován odběru vzorku z jiné lahve.

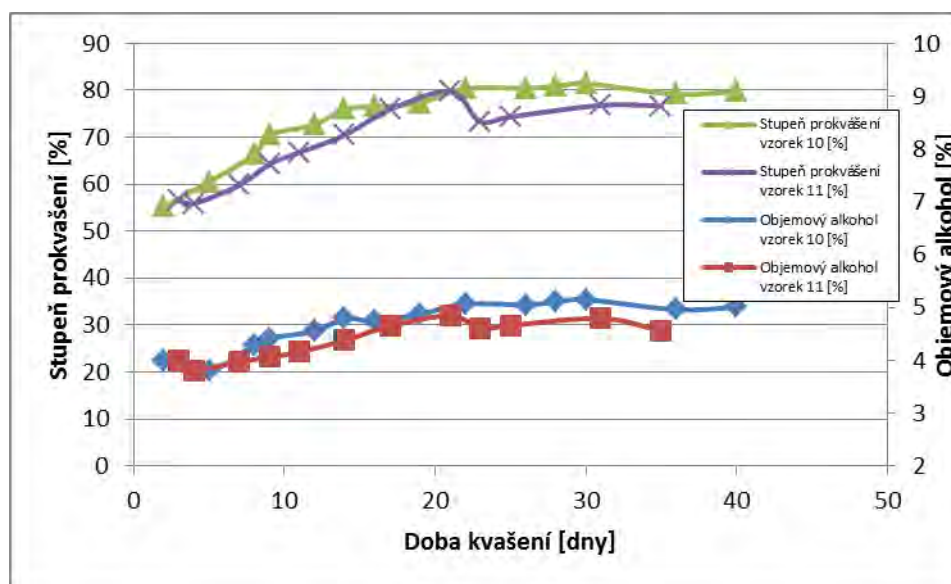


Obr. 3 Porovnání časových průběhů sledovaných veličin vzorků P – I
Fig. 3 Comparison of trending samples P – I



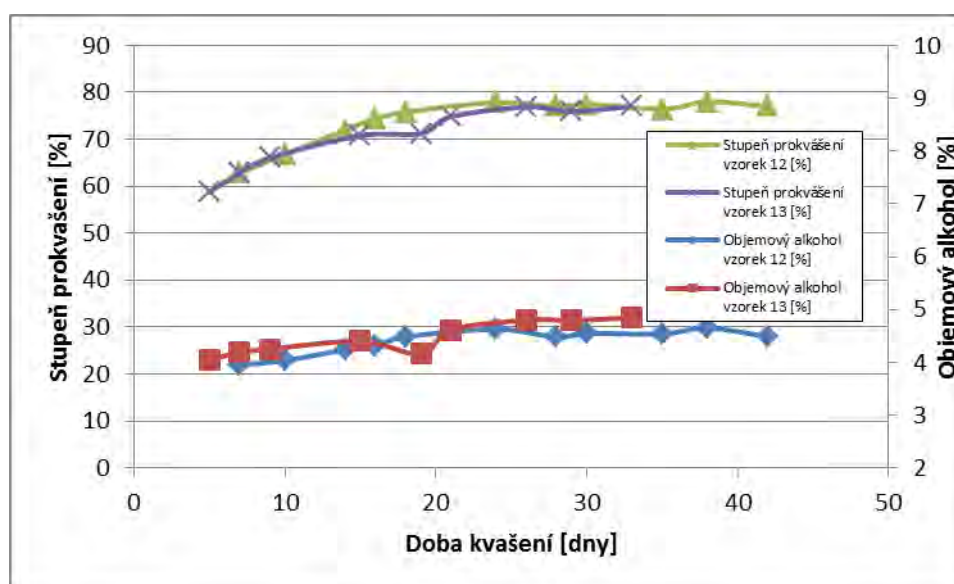
Obr. 4 Porovnání časových průběhů sledovaných veličin vzorků P – D
Fig. 4 Comparison of trending samples P – D

Vzorek 6 a 7 má v porovnání se vzorky 7 a 8 rychlejší nástup kvašení a větší obsah objemového alkoholu.



Obr. 5 Porovnání časových průběhů sledovaných veličin vzorků T – I

Fig. 5 Comparison of trending samples T – I



Obr. 6 Porovnání časových průběhů sledovaných veličin vzorků T – D

Fig. 6 Comparison of trending samples T – D

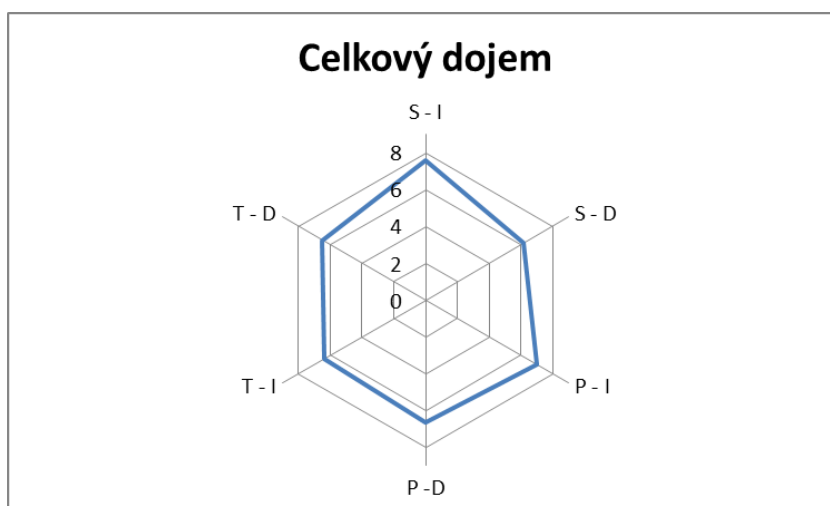
Vzorky 10 – 13 mají časové průběhy sledovaných veličin podobné, nejví se zde žádný podstatný rozdíl.

3.2 Senzorické hodnocení

Mezi základní smyslové vlastnosti piva patří barva, čírost, průzračnost, pěnivost, vůně a chuť piva. Vůně piva je jeho důležitou charakteristikou, pivo českého typu má mít vůni slabou až střední. V praxi se však vyskytuje celá škála vůní (slabá ovocná, esterová, velmi slabá kvasničná, jemná chmelová). Vůně by měla dané pivo odlišovat od ostatních, neměla by kolísat a neměla by z piva výrazně vynikat. (Kosař, 2000)

Charakter chuti piva je dán vlastním typem piva. Chuť a vůně světlého piva českého typu je čistá, plná, zaokrouhlená a řízná. (Kosař, 2000)

Nejlépe se v senzorickém hodnocení umístilo světlé pivo, vyrobené infuzním postupem. Nejhuře dopadlo světlé pivo, vyrobené dekokčním způsobem. Piva polotmavá se ocitla na pomyslném 2. a 3. místě, piva tmavá na posledních místech. Z hlediska jednotlivých deskriptorů bylo hodnocení následující: střední vůně byla u polotmavých piv, slabá – střední u piv světlých a velmi slabá u tmavých piv. Cizí vůně se pohybovala v kategoriích velmi slabá – slabá u všech piv. Zajímavostí bylo, že hodnotitelé se shodli u této kategorie na tom, že vesměs všechna piva vykazovala vůni po citrusech (kromě vzorku 7, kde nebyl přítomen žádný citrus a vzorku 10, který voněl po čokoládě). Tato vůně mohla být způsobena buď mikrobiální kontaminací, nebo uvolňujícími se estery. Střední chuť měla všechna piva až na tmavé pivo vařené infuzním způsobem. Dekokční způsob výroby se na vůni projevil obecně lépe, než na infuzním způsobu. Cizí chuti slabou – střední byla hodnocena piva tmavá vařená infuzním způsobem, všechna ostatní piva byla v cizí chuti velmi slabá – slabá. Plnost se u všech piv pohybovala v kategoriích málo plné – plné. Málo řízná – řízná byla piva světlá a polotmavá. Málo řízná byla pouze piva tmavá. Co se týká intenzity hořkosti, tak silná hořkost byla u světlých a polotmavých piv. U tmavých piv byla hořkost střední. Charakter hořkosti byl silně ulpívající u tmavého piva vařeného infuzním způsobem, u tmavého piva vařeného dekokčním způsobem pak mírně ulpívající, u ostatních piv se pohyboval v kategorii mírně ulpívající – ulpívající.



Obr. 7 Celkový dojem senzoricky hodnocených vzorků

Fig. 7 Overall impression of sensory evaluated samples

4 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zjistit jaký je vztah (průběh) mezi jednotlivými způsoby výroby mladiny a jejím následným kvašením. Důraz byl kladen na to, aby připravované vzorky byly v rámci dvou opakování stejné. Technologie byla vždy stejná, ale výsledek pokaždé trochu jiný. Každý vzorek byl tedy originál. Některý pěníl více, jiný méně, další chutnal jinak než ten předešlý, atd. Výsledky analýzy z laboratorního přístroje Fermentostar (viz Obr. 1 - Obr. 6) jsou pro každý vzorek jiné, zmíním se tedy jen o pár společných ukazatelích. Průměrný stupeň prokvašení byl 75,9 %, podle vyhlášky (MZe, 1997) je pivo prokvašeno při minimálně 50 %. Průměrná stupňovitost mladiny byla 11,24 %, podle vyhlášky (MZe, 1997) by spadala piva do kategorie ležáků. Je důležité zdůraznit, že přístroj

Fermentostar významně zkresluje údaje o stupni prokvašení: hned po druhém dni kvašení je mladina údajně prokvašena z 50 a více procent. Výrobce v návodu k přístroji neudává, jak tento problém vyřešit. Řešením by byla kalibrace přístroje nejdříve na libovolný nealkoholický nápoj a následné měření připravených vzorků.

Doporučení pro zlepšení kvality vzorků a s tím související vliv na následné analýzy je následující: vaření provádět ve školním minipivovaru, používat od začátku PET lahve pro uchovávání vzorků, pro analýzu Fermentostar nalévat vzorky vždy z jedné stejné lahve, používat čerstvější suroviny. Vliv na kvašení mohla mít i generace kvasnic kdy nebylo známe jaká generace je právě k dispozici. V pivovaru Vyškov používají kvasnice 6 – 7krát, obvyklé je spíše 3 – 4krát. Vitalita kvasnic při každém cyklu klesá. Pro zlepšení tohoto procesu se používá několik metod, například odplynění CO₂, kyselé praní a provzdušňování. (Lehman, 1998)

Cíl stanovený v úvodu práce byl dosažen, vliv způsobu vaření mladiny na následné kvašení se neprokázal.

5 Literatura

1. Bentley Czech. Fermentostar. [online] Dostupné na: http://www.bentleyczech.cz/index.php?option=com_content&view=article&id=85:fermentostar&catid=46:testing&Itemid=63 [2012 – 01 – 02]
2. BASAŘOVÁ, G. Pivovarsko - sladařská analytika 1. Praha : Merkanta, 1992, 272 s.
3. ŽÁČEK, Z., ANDRLÍK, K. Chemické tabulky. Praha : SPN, 1952.
4. KOSAŘ, K., PROCHÁZKA, S. Technologie výroby sladu a piva. Praha : VÚPS, 2000. ISBN 80-902658-6-3.
5. Vyhláška 335/1997. Vyhláška Ministerstva Zemědělství. Praha, 1997.
6. LEHMAN, P. Accelerated Yeast Propagation. Ferment., 11, 1998.
7. MIKYŠKA, A. (ed.). Vliv skladování chmelových pelet na kvalitu piva. Kvasný průmysl, 58, 2012.
8. NESVADBA, V. (ed.). Hodnocení Žateckého poloraného červeňáku z pivovarského hlediska. Kvasný průmysl, 58, 2012.
9. ŠTIKA, O. Vliv technologie vaření mladiny na průběh kvašení piva. Brno : Mendelu, 2013.

Souhrn

Tato práce se zabývá sledováním parametrů hlavního kvašení a dokvašení mladin získaných infuzním a dekokčním způsobem. Pro experiment byla provedena analýza světlých, polotmavých a tmavých piv pomocí instrumentálních metod (pyknometrické stanovení původní stupňovitosti mladiny, dynamická viskozita sladiny, obsah sušiny v mlátě), dále byly sledovány základní pivovarské veličiny pomocí přístroje Fermentostar (stupeň prokvašení, objemový alkohol, zbytkový extrakt aj.) a výsledky se ověřovaly pomocí HPLC. Všechna piva prošla i senzorickým hodnocením.

Klíčová slova: pivo, infuze, dekokce, mladina, kvašení, Fermentostar.

Autor práce děkuje za spolupráci a cenné připomínky Ing. Josefu Losovi, Ph.D., dále Ing. Tomášovi Gregorovi, Ph.D. za rady a spolupráci při vaření piva.

Tato práce vznikla za finanční podpory Interní grantové agentury Agronomické fakulty Mendelu v Brně jako součást projektu TP 7/2012.

MANIPULÁCIA S REZIVOM PRE DVOJKOTÚČOVÚ PÍLU D9 LUMBER MANIPULATIONS FOR D9 CIRCULAR SAWMILL

JAKUB MIČINEC – MÁRIA KRAJČOVIČOVÁ

Abstract

This work deals with a design of lumber sorting line which is designated for work behind the D9 Circular Sawmill. Designed device represents an alternative solution against the existing construction solutions. In this work we can find a described principle of the designed device with parameters definition of lumber which the device is able to use. Substantial part of this work is focusing on description of individual parts of sorting line. The biggest emphasis is put on description of sorting manipulator which represents fundamental part of sorting line. The main focus in the description of manipulator is concentrated on description of construction of scissor mechanism and tipping mechanism. In the next part of this work is described a calculation procedure of reactions in individual bindings of the device. The main focus in calculation of reactions is concentrated on calculation of power which is required from hydraulic cylinder, which secures the lift of scissor mechanism.

Key words: manipulations, sorting, scissor mechanism

1 Úvod

Pôvod názvu „Manipulácia s materiálom“ vznikol d'aleko v histórii, keď človek začal vyrábať, manipulovať so surovinou, predmetmi a nástrojmi a výsledkom jeho činnosti bol výrobok. Vzniknutý výrobok bol charakterizovaný určitou hodnotou a veľký podiel na hodnote výrobku mala manipulácia. Podľa zložitosti výrobku a úrovni technológie výroby bol podiel „Manipulácie s materiálom“ väčší alebo menší, ale vždy sa jednalo o podiel pomerne veľký. Manipulácia s materiálom, ako súbor operácií potrebných pri výrobe, sa stala významným odborom novodobej techniky.

V súčasnosti je úlohou manipulácie, dopravy a skladovania zabezpečiť plynulý priebeh výrobného procesu. V drevárskom priemysle dosiahol obeh materiálov, výrobkov a polotovarov vo všetkých fázach výroby podstatný pokrok a v súčasnosti predstavuje neoddeliteľnú súčasť výrobného procesu. Práca bola zameraná na návrh triediacej linky reziva, ktorá bola určená pre kontinuálne pracovanie za Dvojkotúčovou uhlovou pílou D9 od firmy Strojcad. Úlohou navrhovanej triediacej linky reziva bolo zatriedovanie hotových

Bc. Jakub Mičinec

Katedra drevárskych strojov a zariadení, Fakulta environmentálnej a výrobnéj techniky
Technická univerzita vo Zvolene, Študentská 26, 960 53 Zvolen
jakub.micinec@gmail.com +421 903 516 929

Ing. Mária Krajčovičová, PhD.

Katedra drevárskych strojov a zariadení, Fakulta environmentálnej a výrobnéj techniky
Technická univerzita vo Zvolene, Študentská 26, 960 53 Zvolen
krajcovicova@tuzvo.sk +421 421 455 206 575

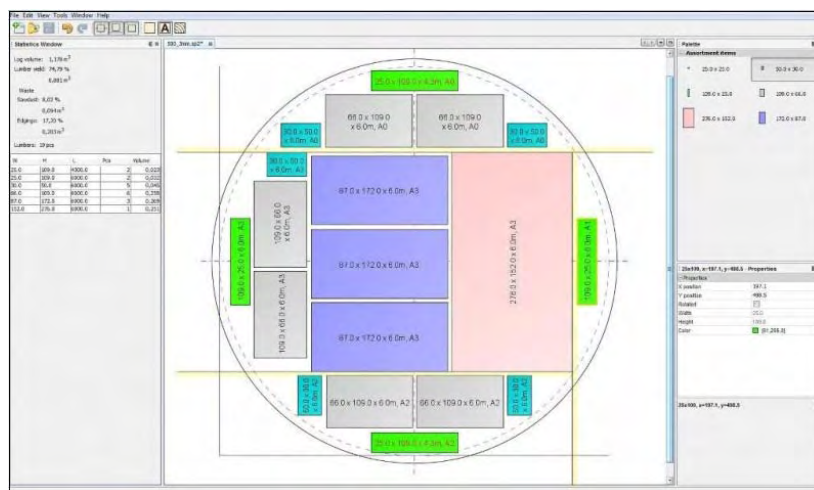
výrezov, ktoré sú na výstupe z píly podľa ich priečného prierezu do jednotlivých zadaných skupín.

2 Materiál a metódy

Pri návrhu triediacej linky reziva sme vychádzali z technických parametrov Dvojkotúčovej uhlovej píly D9 (Obr.1). Píla D9 predstavuje novú generáciu dvojkotúčovej kmeňovej píly s pohyblivými upínacími vozíkmi s možnosťou variabilnej zmeny dĺžky rezaných rozmerov. Samotný rezací mechanizmus je stacionárny a je tvorený dvoma navzájom kolmými pilovými kotúčmi. Pričom jeden kotúč píly je orientovaný v horizontálnom smere a druhý vo vertikálnom smere. Takéto rezanie umožňuje na jeden prechod obrobku cez rezací mechanizmus vytvárať hotové omietané rezivo veľkej kvality. Píla je riadená jedným operátorom, ktorý má možnosť interaktívne vybrať vhodnú perezovú schému, zohľadňujúcu parametre kmeňa a požadovaného reziva (Obr.2).



Obr. 1 Dvojkotúčová uhlová píla D9
Obr.1 D9 Circular Sawmill



Obr. 2 Výber vhodnej perezovej schémy
Obr. 2 Choosing the best sawing scheme

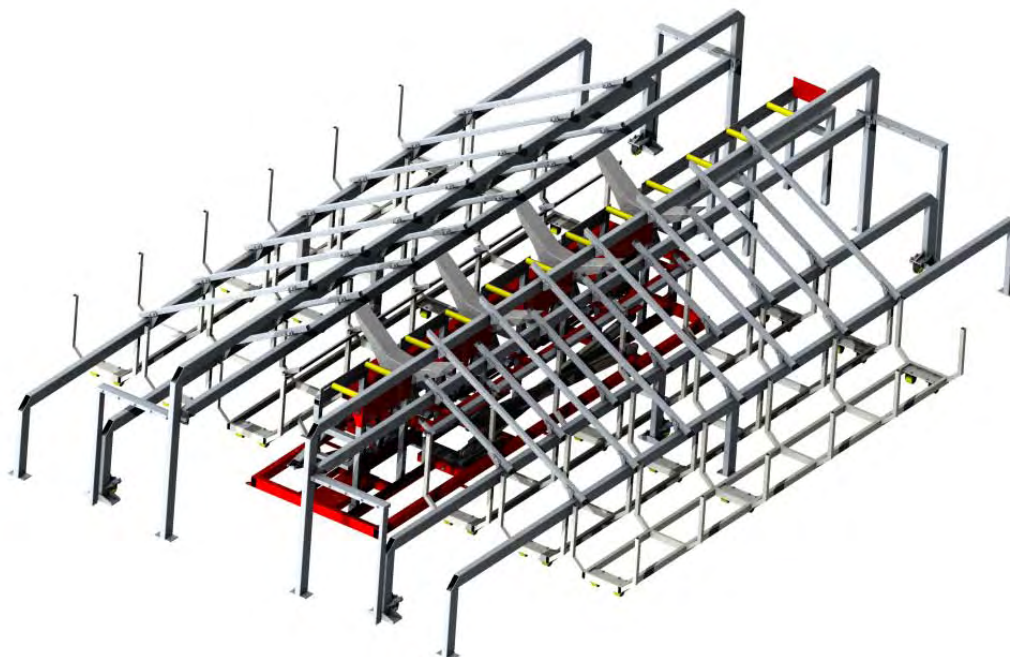
Z hľadiska návrhu triediacej linky sú najpodstatnejšie rozmery minimálnej a maximálnej dĺžky spracovávaného kmeňa a maximálny možný priečny rozmer rezaného výrezu. Technické parametre píly D9 sú uvedené v tab.1. Z uvedených parametrov je vidieť,

že píla D9 umožňuje spracovávať kmeň v rozmedzí dĺžok $l_r = 2 \div 8,3 \text{ m}$ a s maximálnym možným priečnym rozmerom výrezu $180 \times 180 \text{ mm}$. Ďalším dôležitým technickým parametrom je minimálny čas rezu výrezu, ktorý určuje takt práce triediacej linky. Čas rezu je závislý na rozmeroch rezaného reziva a druhu dreveniny. Najmenší čas rezania sa dosahuje pri rezaní najkratších kmeňov, teda s dĺžkou $l_r = 2 \text{ m}$. Pri rezaní mäkkej dreveniny je minimálny čas rezu vrátane návratu upínacieho vozíka do východzej polohy $t_r = 8 \text{ s}$ a pri rezaní tvrdej dreveniny $t_r = 5 \text{ s}$.

Tab. 1 Technické parametre Dvojkotúčovej píly D9
Tab. 1 Technical parameters of D9 Circular Sawmill

Priemer pílových kotúčov	500 mm
Maximálny priemer spracovávaného kmeňa	800 mm
Minimálna dĺžka spracovávaného kmeňa	2 m
Maximálna dĺžka spracovávaného kmeňa	8,3 m
Maximálny rozmer rezaného výrezu	180x180 mm
Výkon hlavných elektromotorov	2x22 kW
Výkon motora pojazdu	15 – 30 kW
Celkový inštalovaný elektrický výkon	70 – 120 kW

Pri riešení danej úlohy bolo hlavnou snahou navrhnuť zariadenie, ktoré svojim riešením umožní realizovať triedenie výrezov rôznych rozmerov na výstupe z píly v čo najväčšom možnom rozsahu. Ďalším zámerom bolo vytvoriť takú konštrukciu triediacej linky, ktorá svojim riešením umožní vykonávať konštrukčné úpravy podľa konkrétnych požiadaviek zákazníka. Navrhnutá triediaca linka reziva je tvorená kombináciou rôznych dopravných a manipulačných zariadení, ktoré vytvárajú kompaktný celok (Obr.3). Základnou časťou linky je samotný triediaci manipulátor pozostávajúci z nožnicového a vyklápacieho mechanizmu. V konštrukcii manipulátora je zabudovaný valčekový dopravník, ktorý zabezpečuje dopravu výrezov od píly. Po stranách manipulátora sú umiestnené dopravné sklzy, po ktorých sa zatriedňované výrezy dopravujú do zberných košov. Na oboch stranách zariadenia sú umiestnené tri koše čo umožňuje triedenie do šiestich skupín.

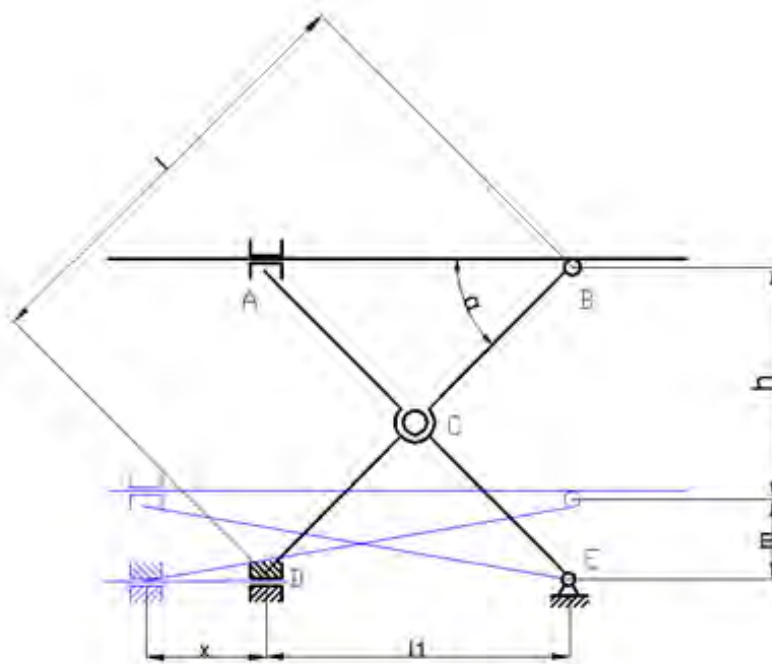


Obr. 3 Triediaca linka reziva
Obr. 3 Lumber sorting line

Princíp práce celej triediacej linky je založený na pohyboch, ktoré vykonáva triediaci manipulátor. Základný pohyb je realizovaný nožnicovým mechanizmom, ktorý svojim zdvihom odoberá výrez prichádzajúci od píly po valčekovom dopravníku a zdvíha ho do troch rôznych výškových úrovní. Maximálna hodnota zdvihu je $h_{max} = 1200 \text{ mm}$, táto hodnota zdvihu odpovedá zdvihu pre zatriedenie do tretej výškovej úrovne. Pre zatriedenie do prvej výškovej úrovne je potrebné vykonať zdvih $h_1 = 305 \text{ mm}$ a do druhej úrovne $h_2 = 745 \text{ mm}$. Na zdvih nožnicového mechanizmu sa v praxi používa buď hydraulický pohon alebo mechanická pohonná jednotka. V našom riešení bol pre zdvih nožnicového mechanizmu použitý priamočiary hydromotor, s rýchlosťou vysúvania piestnice $v_h = 0,3 \text{ m.s}^{-1}$. Maximálna hodnota vysunutia piestnice hydromotora bola vypočítaná podľa nasledovného vzťahu:

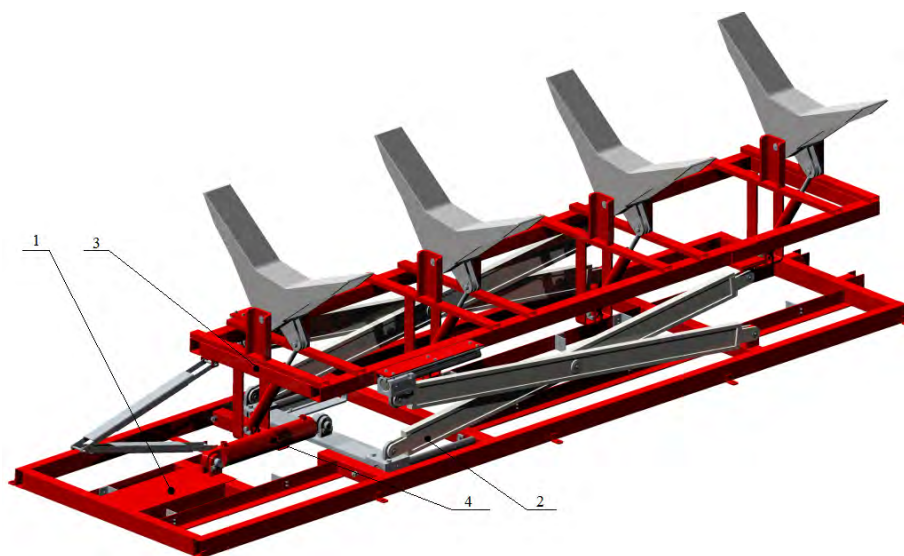
$$x = \sqrt{l^2 - m^2} - l_1 \quad (1)$$

Kde: l - dĺžka ramena nožnicového mechanizmu (vzdialenosť osí čapov ramena), mm
 m - vzdialenosť čapov ramien v dolnej polohe mechanizmu vo vertikálnom smere, mm
 l_1 - vzdialenosť čapov ramien pri maximálnom zdvihu v horizontálnom smere, mm



Obr. 4 Kinematická schéma nožnicového mechanizmu
Obr. 4 Scissor mechanism kinematic scheme

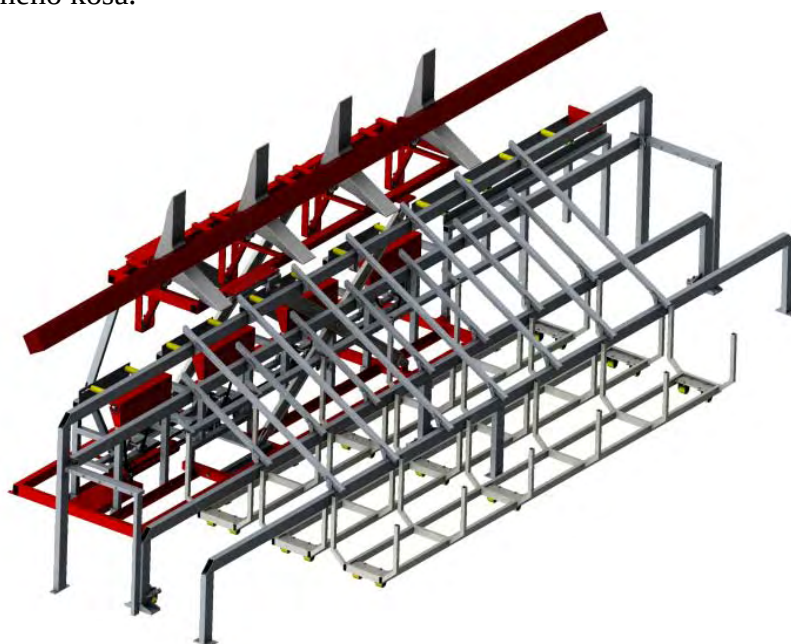
Konštrukcia nožnicového mechanizmu sa skladá zo spodnej zváratej konštrukcie (1), ramien nožníc (2), vrchnej zváratej konštrukcie (3) a priamočiareho hydromotora (4). Ramená nožníc majú na jednej strane umožnený priamočiary pohyb v posuvnej väzbe, ktorú predstavuje lineárne vedenie a na druhej strane sú z hľadiska posuvu uložené pevne. Uloženie ramien nožníc je navrhnuté tak aby v dolnej polohe manipulátora boli voči jeho stredu asymetrické a pri maximálnom zdvihu zaujali symetrickú polohu.



Obr. 5 Triediaci manipulátor

Obr. 5 Sorting manipulator

Na vrchnej konštrukcii nožnicového mechanizmu je umiestnení vyklápací mechanizmus, ktorý slúži na vyklápanie výrezu do strán podľa jeho zatriedenia. Mechanizmus je tvorený pracovnou lyžicou, ktorá je otočne uložená a je pootáčaná o uhol $\alpha_L = 60^\circ$ priamočiarym hydromotorom. Mechanizmus obsahuje celkovo štyri lyžice s vlastným hydromotorom umiestnené v navzájom rovnobežných rovinách za sebou s rozstupom 1035 mm. Rozstup lyžíc bol zvolený tak aby bolo možné zdvíhať aj najkratšie výrezy s dĺžkou 2 m a aby výrez s takouto dĺžkou bol podopieraný dvoma lyžicami. Uvedený hydromotor zabezpečujúci otáčanie lyžice pracuje s rýchlosťou $v_{h2} = 0,2 \text{ m.s}^{-1}$ a je uvedený do činnosti v momente, keď dôjde k zdvihnutiu výrezu do požadovanej výškovej úrovne. Po pootočení lyžice na jednu alebo druhú stranu o uvedený uhol sa bude výrez nachádzať na naklonenej rovine pod uhlom sklonu $\alpha_s = 30^\circ$ a účinkom zložky vlastnej tiaže sa sklzom dopraví do príslušného zberného koša.



Obr. 6 Zatriedenie výrezu

Obr.6 Lumber classification

Triediaci manipulátor je počas práce zaťažovaný tiažou výrezu, ktorý je v danom momente predmetom manipulácie. Pri výpočte sa uvažovalo s tiažou najväčšieho výrezu G , ktorý dokáže píla D9 vyprodukovať. Manipulátor predstavuje priestorovú konštrukciu, avšak jeho jednotlivé členy sú usporiadané v rovnobežných rovinách preto je sústava riešená ako rovinná. Z hľadiska nadimenzovania jednotlivých strojných častí bolo potrebné určiť kritické polohy manipulátora v ktorých dochádza k maximálnemu zaťaženiu. Pri výpočte boli najprv vypočítané reakcie na vrchnej konštrukcii od vyklápacieho mechanizmu v polohách pri hodnote uhla pootočenia lyžice $\alpha_L = 0^\circ$ a $\alpha_L = 60^\circ$. Celková tiaž výrezu G bola rovnomerne rozdelená na každú lyžicu. Teda na každú lyžicu pôsobí tiaž $G/4$. Schematické znázornenie vyklápacieho mechanizmu s uvažovaním zaťažením od tiaže výrezu v polohe pootočenia lyžice o uhol $\alpha_L = 60^\circ$ je na obr.7a. V ďalšom kroku boli vypočítané reakcie vo väzbách C a D pri pootočení lyžice o uhol $\alpha_L = 0^\circ$ a $\alpha_L = 60^\circ$ aplikované ako zaťažujúce sily F_G člena (4) nožnicového mechanizmu. Následne boli na člene 4. vypočítané reakcie vo väzbách A a B od uvedených zaťažujúcich síl. Reakcie vo väzbách A a B boli v ďalšom kroku výpočtu použité ako zaťažujúce sily ramien nožnicového mechanizmu. Reakcie vznikajúce v jednotlivých väzbách ramien mechanizmu ako aj na člene 4. boli vyrátané v štyroch polohách mechanizmu a to pri hodnotách zdvihov $h_0 = 0 \text{ mm}$, $h_1 = 305 \text{ mm}$, $h_2 = 745 \text{ mm}$ a $h_{max} = 1245 \text{ mm}$. Počítanie reakcií v rôznych polohách mechanizmu bolo z dôvodu potreby zistenia priebehu sily od hydromotora F_h potrebnej pre zadržanie nožnicového mechanizmu v požadovanej polohe. Rovnice statickej rovnováhy ramien mechanizmu boli riešené podľa nasledovného maticového zápisu:

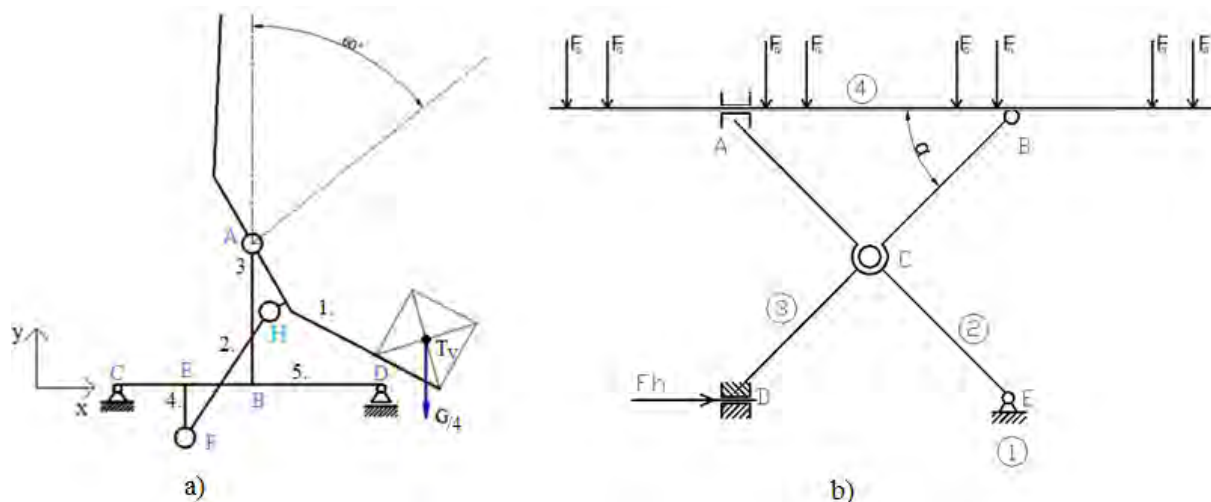
$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & -1 & 0 & 0 \\ \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha & 0 & -\frac{l}{2} \cdot \sin \alpha & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{l}{2} \cdot \cos \alpha & 0 & \frac{l}{2} \cdot \sin \alpha & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} R_{Cy} \\ R_{Ey} \\ R_{Cx} \\ R_{Ex} \\ R_{Dy} \\ F_h \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_{Ay} \\ 0 \\ R_{Ay} \cdot l \cdot \cos \alpha \\ R_{By} \\ -R_{Bx} \\ -R_{By} \cdot l \cdot \cos \alpha - R_{Bx} \cdot l \cdot \sin \alpha \end{pmatrix} \quad (2)$$

Kde: l – dĺžka ramena nožníc, m

α – uhol medzi ramenom nožníc a horizontálnou rovinou, $^\circ$

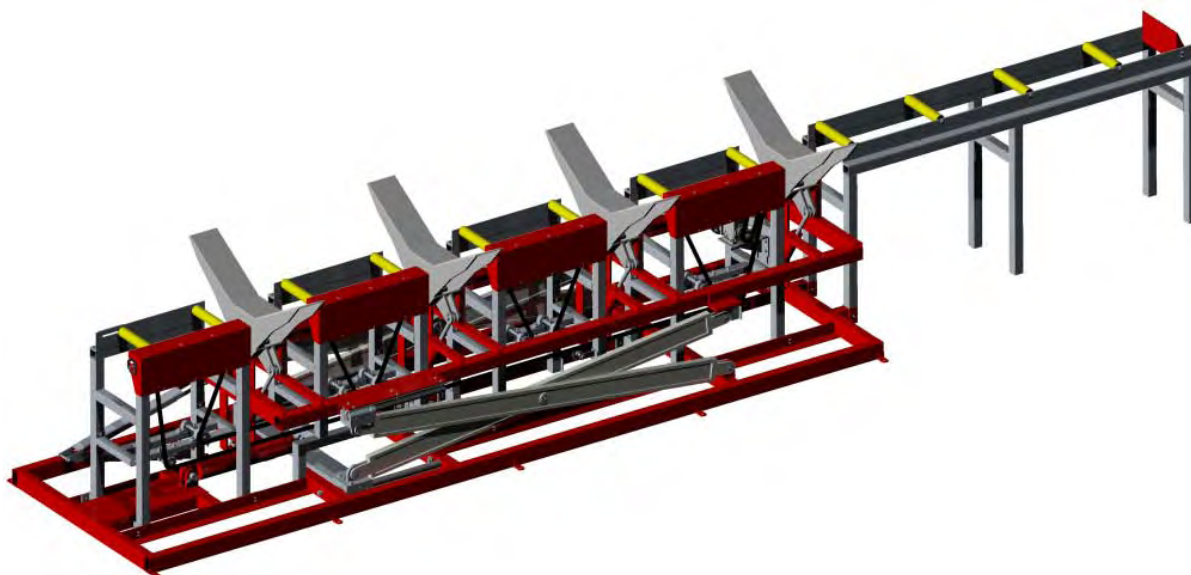
F_h – sila od hydromotora potrebná na zadržanie mechanizmu v danej polohe, N

R_{xi} – reakcia v x-tom bode a v i-tom smere ramien nožníc, N



Obr. 7 Schématické znázornenie zaťaženia vyklápacieho a nožnicového mechanizmu
Obr.7 Load schematic representation of tipping and scissor mechanism

Ako už bolo v úvode práce spomenuté v konštrukcii triediaceho manipulátora je zabudovaný valčekový dopravník. Valčekový dopravník pozostáva z piatich samostatných častí, ktoré sú rozoberateľným spojmom spojené s konštrukciou manipulátora. Pre pohon valčekových dopravníkov sa v praxi používajú rôzne pohony. V našom riešení bol použitý klasický pohon pomocou elektromotora a čelnej prevodovky, od ktorého je krútiaci moment privedený na hnané valčeky reťazovým prevodom. Pri návrhu pohonu sa uvažovalo aj nad použitím samopoháňacích tzv. Rollerdrive valčekov, ktoré by podstatne zjednodušili konštrukciu valčekového dopravníka. Avšak použitie daných valčekov nebolo možné z dôvodu ich malého výkonu. Štyri z piatich častí dopravníka sú poháňané od spomínaného pohonu a piata časť je vyhotovená ako nepoháňaná.

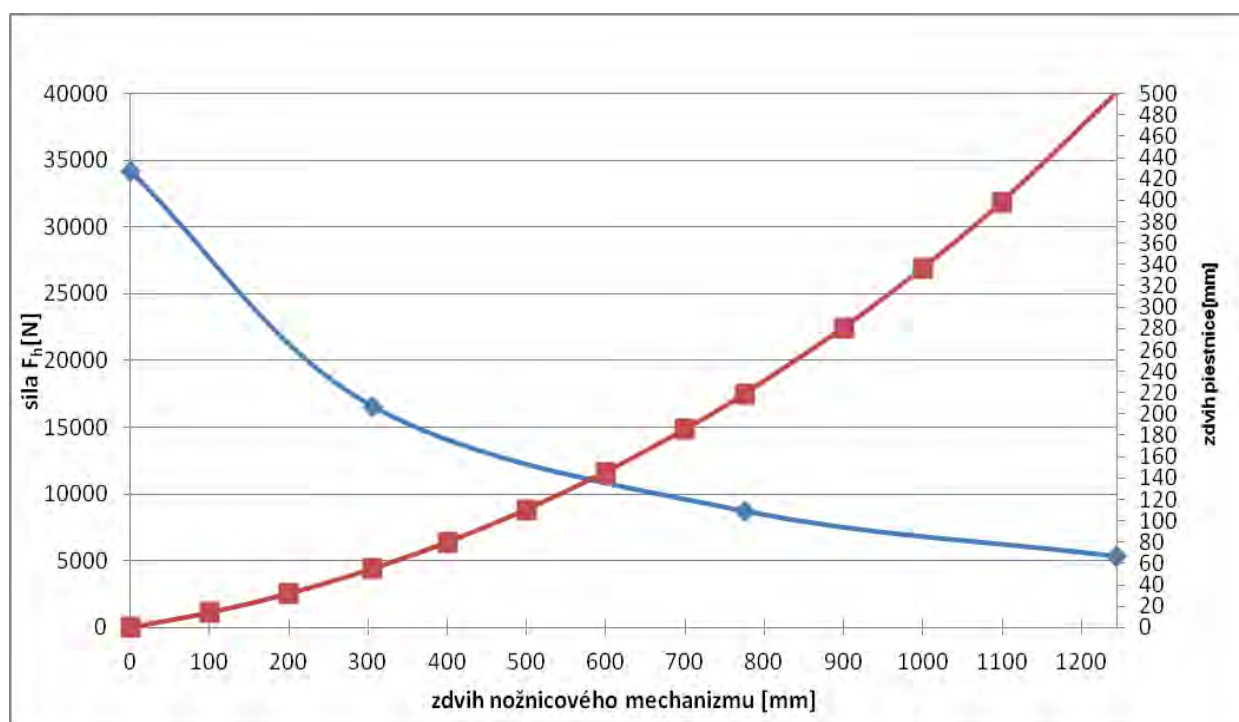


Obr. 8 Zobrazenie valčekového dopravníka
Obr.8 Roller conveyor representation

3 Výsledky a diskusia

Základným parametrom triediacej linky je minimálny čas t_{pmin} potrebný pre zatriedenie a následné vrátenie sa do východzej polohy. Minimálny čas práce navrhnutého zariadenia pri zvolených rýchlostiach jednotlivých pohonov je $t_{pmin} = 8s$. Za tento čas zariadenie zdvihne výrez do druhej triediacej skupiny, preklopí lyžicu, zotrúva v danej polohe po dobu $1s$ a následne sa vráti do východzej polohy. Pri triedení do šiestich triediacich skupín je potrebné vykonať maximálny možný zdvih nožnicového mechanizmu na tretiu výškovú úroveň, v dôsledku čoho sa minimálny čas práce zariadenia predĺži na hodnotu $t_{pmin} = 11s$. Na základe uvedených časov je triediace zariadenie určené pre triedenie výrezov z mäkkej dreveniny s rozsahom dĺžok $l_r = 2 \div 8,3 m$ a výrezov z tvrdej dreveniny s rozsahom dĺžok $l_r = 4 \div 8,3 m$. Pri triedení reziva dlhého $l_r = 2 \div 5 m$ zariadenie umožňuje roztriedenie do štyroch skupín a pri rezive s dĺžkou $l_r = 6 \div 8,3 m$ je možné použiť triedenie do šiestich skupín.

V ďalšej časti práce bol zistený priebeh sily F_h , ktorou pôsobí hydromotor na nožnicový mechanizmus. Výsledkom výpočtov bolo zistenie, že sila potrebná pre zadržanie mechanizmu F_h je maximálna pri hodnote zdvihu $h = 0 mm$, teda v jeho východzej polohe. Pri ďalšom zdvíhaní mechanizmu dochádza k postupnému poklesu potrebnej sily F_h . Priebeh sily F_h v závislosti na veľkosti zdvihu je uvedený v grafe na obr.9. Hodnoty sily F_h uvedené v grafe predstavujú polovičnú hodnotu celkovej sily potrebnej pre zadržanie mechanizmu v požadovanej polohe, keďže úloha bola riešená ako rovinná. Graf tiež uvádza závislosť medzi zdvihom piestnice hydromotora a celkovom zdvihu nožnicového mechanizmu.



Obr. 9 Graf vyjadrujúci závislosť medzi zdvihom nožnicového mechanizmu, silou F_h a zdvihom piestnice hydromotora

Obr. 9 This graph is expressing the dependence between the scissor mechanism lift, F_h power and the piston rod lift of hydraulic cylinder

K maximálnemu zaťaženiu ramien nožníc dochádza v polohe keď sa mechanizmus nachádza vo výške zdvihu $h = 305 mm$ a lyžica vyklápacieho mechanizmu je pootočená do strany, teda dochádza k vyklápaniu výrezu v prvej výškovej úrovni. V tejto polohe dochádza

k nerovnomernému zaťaženiu ramien na ľavej a pravej strane. Je zrejmé, že ramená na strane preklopenia lyžice sú viac namáhané. Hodnoty vzniknutých reakcií sú uvedené v tab.2.

Tab. 2 Prehľad vzniknutých reakcií na nožnicovom mechanizme
Tab.2 Overview of the reactions created in the scissor mechanism

Sila	[N]
R_{AY}	3321,88
R_{BY}	4768,17
R_{BX}	0
R_{CY}	-1446,28
R_{CX}	-33315,6
R_{EY}	4768,17
R_{EX}	33315,6
F_h	33315,6

4 Záver

Riešenie triediacej linky uvedené v práci predstavuje alternatívne riešenie triedenia reziva za pilou D9, ktoré rozšíri možnosti triedenia už existujúcich konštrukčných riešení, čím bol splnený základný cieľ práce. Navrhnutá triediaca linka svojou konštrukciou umožňuje triedenie takmer celého sortimentu, ktorý produkuje píla D9. Jediné obmedzenie je pri rezaní tvrdého reziva s dĺžkou $l_r = 2 \div 3,5 \text{ m}$. Obmedzenie triedenia reziva s uvedenou dĺžkou je z dôvodu krátkeho času rezania, za ktorý by sa triediaci manipulátor nestihol vrátiť do svojej východzej polohy. Minimálny čas práce manipulátora je možné v prípadnom ďalšom riešení meniť podľa konkrétnych požiadaviek, kedy bude presne určené pre aký rozsah rozmerov výrezov bude triediaca linka použitá.

Konštrukcia triediacej linky taktiež umožňuje vykonať určité konštrukčné úpravy podľa konkrétnych požiadaviek na rozmer linky, ktoré sú často obmedzované rozmerov pracovnej haly v ktorej má byť zariadenie umiestnené. Pri pracovných halách, ktoré sú charakteristické svojou malou šírkou je možné použiť triediace koše len na jednej strane. Takýmto riešením by došlo k zmenšeniu šírky triediacej linky, avšak zároveň dôjde k zmenšeniu počtu triediacich skupín na polovicu. Tento nedostatok by sa dal odstrániť pridaním zberného koša na koniec valčkového dopravníka a vhodnou konštrukčnou úpravou takto dosiahnuť triedenie do štyroch skupín.

5 Literatúra

1. OSWALD, J. a kol. Manipulácia, doprava a dopravná technika. Bratislava : Príroda a.s.,1992, 228 s. ISBN 80-07-00404-1
2. POLÁK, J.- PAVLISKA, J.- SLÍVA, A. Dopravní a manipulační zařízení I. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2001, 99 s. ISBN 80-248-0043-8
3. BODNÁR, F. Mechanika I – Statika a kinematika. Zvolen : Technická univerzita vo Zvolene, 2001, 319 s. ISBN 80-228-0986-1
4. Strojcad. [online]. Dostupné na: (Aviabile in:) <http://www.strojcad.sk/> [2013-18-03]
5. Interroll. [online]. Dostupné na: (Aviabile in:) http://www.interroll.com/en/interroll_group/index.php [2013-18-03]

Súhrn

Práca sa zaoberá návrhom triediacej linky reziva, ktorá bola určená pre prácu za Dvojkotúčovou uhlovou pílou D9. Navrhnuté zariadenie predstavuje alternatívne riešenie oproti už existujúcim konštrukčným riešeniam. V práci je popísaný princíp práce navrhnutého zariadenia spolu s definovaním parametrov reziva s ktorým môže zariadenie pracovať. Podstatná časť práce je venovaná opisu jednotlivých častí triediacej linky. Najväčší dôraz sa kladie na popísanie konštrukcie samotného triediaceho manipulátora, ktorý predstavuje základnú časť celej triediacej linky. Pri popise manipulátora je pozornosť sústredená na opis konštrukcie nožnicového mechanizmu a vyklápacieho mechanizmu. V ďalšej časti práce je popísaný postup výpočtu reakcií v jednotlivých väzbách zariadenia. Pri výpočte reakcií je dôraz kladený na výpočet potrebnej sily od hydromotora, ktorý zabezpečuje zdvih nožnicového mechanizmu.

Kľúčové slová: manipulácia, triedenie, nožnicový mechanizmus

DEVELOPMENT AND TESTING OF WIND GENERATOR

KIRIL MITSOV

Abstract

The paper reviews the advantages and disadvantages of wind generators. The structure of wind turbines is described. Stages associated with planning and setting up the system are listed. Some research on the effectiveness of the energy produced is carried out. An electronic system associated with charging the battery is proposed.

Key words: wind generator, electronic system, renewable energy sources

1 Introduction

It is known that in recent years the production of wind turbines has increased significantly. This necessitates the introduction and training of the basic principle of operation of these machines. The current paper presents the experience in the construction of a small-scale wind turbine.

Wind is attractive for several reasons:

- Is it in abundance;
- It is a practically inexhaustible source of energy;
- It does not pollute and does not change the climate;

These are qualities that none of the traditional renewable sources of electricity can boast with (Tonchev, 2005). Today's efficient and modern technologies offer a hope that the future will develop in the direction of the inexhaustible and environmentally friendly production.

Some applications of wind energy are for production of electricity (Figure 1), battery charging, lighting for buildings, parks, supply of office equipment and meeting all kinds of energy needs.



Fig. 1 Common type of wind turbine

Wind generators have typical shortcomings:

- Wind turbines operate with only 30 percent of their capacity.
In a study on the efficiency of wind turbines in Britain, it was proved that they worked with 27.18% of their capacity in 2009, 21.14% in 2010, and 24.08% for an average of two previous years [2]. According to the survey, turbines produce energy in between (65-80)% of the time, but often work with very low capacity. The trend is for its increase by an average 15% per year;
- Wind is a renewable resource, but with different intensity.
The American Wind Energy Association reported that during November 2008 - December 2010 there were 124 cases where the wind turbines in the UK have produced 20 kWh. The power the turbine used is 1600 kW (John Muir Trust published report, 2012). Of course, in other areas of power industry moments of decline in productivity have been noticed. One famous case is in the U.S. state of Texas earlier this year, when 50 TPP refused to work, leaving large numbers of people without power;
- The risk of a slight wind in a period of increased energy consumption is very high.
Another study in the U.S. shows that in periods of increased energy consumption and festive seasons etc., the capacity of wind turbines work never exceeds 6% of the average electricity consumption for them (John Muir Trust published report, 2012). In the U.S., the turbines don't operate at their maximum power point either; however, the average capacity is between 10 and 40 % depending on territory;

2 Material and Methods

Key elements of the development

In Figure 2 the structural scheme of the classical wind turbine is shown.

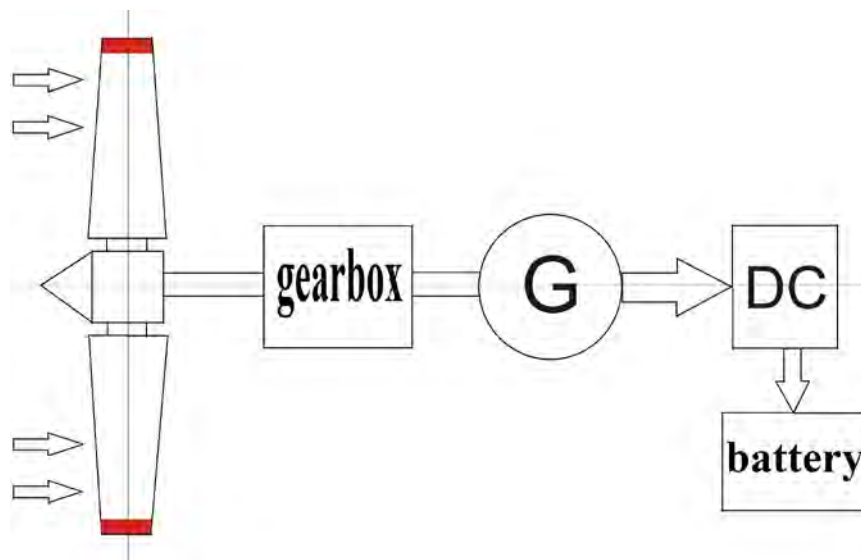


Fig. 2 Structure of Wind Turbine

The wind powers the energy facility propeller mounted on the rotor. As a result, the force that creates rotation between the high pressure on the flat surface of the blades and the low pressure of their counterparts generates rotation that causes direct conversion of

mechanical energy into electrical energy by using the electric generator (G). Generators have two or three blades, where the main objective is to achieve high speed.

The propeller has three blades, all components are located upwind. They have special aerodynamic shape to be able to create and use the power of the air flow. The mechanical power of the rotor blades is fed to the generator through the gearbox. It consists of a box with speeds of gears, locking system and the auxiliary lubrication and cooling systems. The transmitter unit of gears carries out the conversion speed. The locking system is designed to turn off the generator when the turbine is shut down. The rotating system turns the rotor windward using a drive gear mechanism.

3 Results and Discussion



Fig. 3 General view of the developed vane

The original idea for the construction of wind turbines started with a small piece of wood that was later shaped like a fin with several blades. Its dimensions are approximately 800mm in diameter and 100mm in width. It attaches to the body so that it can be freely loosened. This could lead to a problem with the stability of the wind generator and the impact of wind direction on it. To solve this problem a tail was added to guide the wind turbine against the wind. This has increased the results achieved so far. The system orients itself and is relatively stable, but to turn the propeller the wind speed needs to be greater.

Over time the system has been turned into a wind vane (Fig. 3), which needs only a slight breeze.

Research has been done on the system's parameters since the moment the propeller starts to accelerate. It has been found that with the current power, the vane not only rotates itself but also works with load included.

This system can convert the mechanical energy from the rotation of the blades into electrical energy. For this purpose a larger fin has been designed ($\varnothing$ 1200mm), and plastic expansions have been added, with flexible rims. This in turn helps the generator to cope with wind turbulence which leads to vibration. A gearbox is placed, which provides 50 times more powerful rotation of the generator than the blade. Thus, the resistance is increased, but the improved fin works better. The vane has turned into the wind turbine shown in Figure 4.



Fig. 4 Common type of wind turbine storm

From the testing conducted it can be found that the acceleration of the propeller with $\omega = 13 \text{ min}^{-1}$, causes the generator rotor to rotate 650 times about its axis. For the purposes of this study six trials were made. The results are presented in Table. 1 and graphically displayed in Figure 5.

Tab. 1 Results of trials

No	Angular velocity the blade ω, min^{-1}	Angular velocity rotor ω, min^{-1}	Voltage, V
1	13	650	1,2
2	20	1000	3,5
3	24	1200	6,8
4	32	1600	8,4
5	41	2050	9,7
6	45	2250	11,8

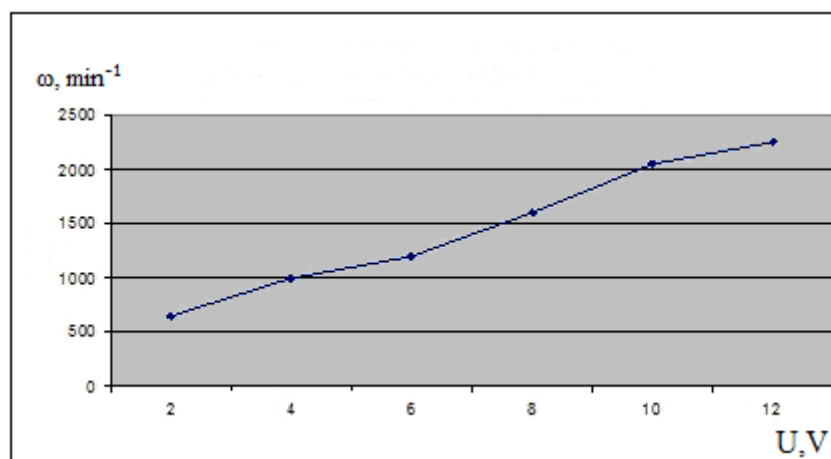


Fig. 5 Relationship between speed of rotation and pressure of the blade

The big problem is the transfer of energy to the ground due to the rotation of the wind turbine around its axis. This requires the development of a new method by which this deficiency can be remedied. The problem is solved by two conductive rings, along which sliding brushes are installed. With this improvement the wind generator is ready to create electricity.

The name of the generator is "STORM". It produces a maximum voltage of 12V in high winds, and under normal conditions (light wind) - up to 6V. Energy is stored in batteries or being used. Battery charging should create an electric circuit, which is shown in Fig. 6.

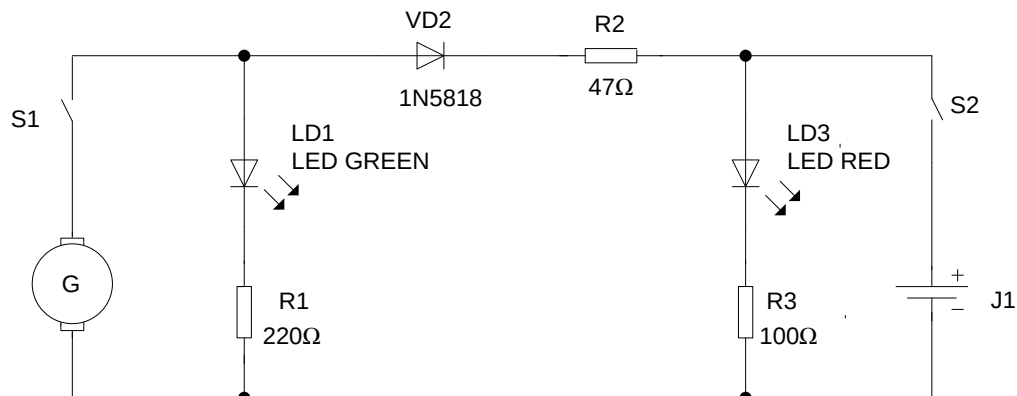


Fig. 6 Electrical circuit for charging battery

The scheme consists of two switches S1 and S2, three LEDs, two of which are LEDs LD1 and LD2, and three resistors. The principle of operation is as follows: when S1 is closed and S2 is open, LD3 unblocks and turns red. This is a sign that at J1 battery there is no power supply. Upon closing of the two switches and supplying voltage to the generator, LD1 opens and turns green. In this situation, both LEDs are lit, indicating that the battery is charging. Diode VD2 is used when the generator stops producing electricity to immediately interrupt the circuitry. This prevents J1 battery discharge.

4 Conclusion

1. A wind turbine "STORM" has been developed and tested .
2. The results of the investigation show that at high speed winds the wind turbine generates 12V voltage, and at low speed winds - at least 6V.
3. Circuitry for charging batteries has been developed.

5 Literature

1. TONCHEV G. Wind power part I, Ekovat Technology, 2005
2. JOHN MUIR TRUST published report, six drawbacks of wind turbines <http://www.digital.bg/novini/6-недостатъка-на-вятърните-генератори-news24435.html>, Accessed on 18.04.2012

APLIKÁCIA MERACIEHO ZARIADENIA NA RUČNE VEDENÉ VYSOKOZDVIŽNÉ VOZÍKY APPLICATION OF MEASURING DEVICE TO HAND FORKLIFT TRUCKS

PETRA MLÁDENEKOVÁ – ĽUBOMÍR HUJO

Abstract

Material handling and transportation have their own identity and function in the production and circulation. People adapt things in the production process to their needs through working tools. Therefore right choice of transport and handling equipment is very important for the proper and efficient operation of the handling process. When choosing these means, we have to take into account the material flow, cost, properties of materials handling equipment and not least the handling specialty and area of use. Our goal was to design a handling device that will measure the weight and simultaneously send data of measured weight to the PC through a wireless connection. Together with the previous functions the device will have the product pieces counting feature and through these functions we want to point to saving the time and improve the registration achieved through the use of such equipment in the specific conditions of the production company. The proposed changes to the new solution of material flow transport and handling in the manufacturing process, we managed to shorten the material handling time, saving time by sending the data, but we were unable to increase the use of weighing equipment, due to not using its all features offered in the handling process, except of the weight measuring.

Key words: handling, manufacturing process, scales, forklift

1 Úvod

Dopravu a manipuláciu s materiálom možno charakterizovať údajmi a technicko-hospodárskymi ukazovateľmi. Najčastejšie sa používajú ekonomické parametre, ktoré podčiarkujú národohospodársky význam týchto procesov. Sú to hlavne náklady na dopravu a manipuláciu s materiálom, počet pracovníkov zabezpečujúcich túto činnosť a priebežný čas potrebný na výrobu, (Jasaň, Košábek, Szutton, 1989). Ekonomické štúdie uvádzajú, že v hodnote každého výrobku sú obsiahnuté priemerné náklady na dopravu a manipuláciu vo výške cca 30 %. Dopravné vozíky sú najpoužívanejším manipulačným dopravným prostriedkom, používajú sa pri preprave, skladovaní materiálu, medziobjektovej, vnútroobjektovej a medzioperačnej doprave, (Abrahám R. a kol., 2010).

Moderná spoločnosť má konzumný charakter, ktorá akceptuje čoraz viac maximalizáciu uspokojovania svojich materiálnych potrieb. Táto skutočnosť spolu s rastúcim počtom obyvateľov, neustále sa zväčšujúca aglomerácia, zvyšujúci sa počet obyvateľov v určitých oblastiach, koncentrácia výrobných činností a zväčšujúce sa prepravné vzdialenosti vyplývajúce z delby práce, zväčšujúcimi sa nárokmi na výber tovaru, ale aj servis a taktiež v protismere pôsobiace požiadavky na znižovanie nákladov sa označujú za logistické

problémy. Hlavným cieľom v logistike je úspešnosť podniku v oblasti tržnej ekonomiky, uspokojenie potrieb a požiadaviek zákazníka a v podstatnej miere znižovanie nákladov na výrobu a distribúciu tovarov. (Král, Knajbel, 2001)

„Logistika je organizácia, plánovanie, riadenie a výkon toku tovarov – vývojom a nákupom začínajúc, výrobou a distribúciou podľa objednávky finálneho zákazníka končiac – tak, aby boli splnené všetky požiadavky trhu pri minimálnych nákladoch a minimálnych výdajoch.

Materiálové toky predstavujú pohyb materiálu vo výrobnom procese a pri jeho obeh. Charakterizované sú smerom, intenzitou a frekvenciou materiálu. Materiálové toky spolu s logistikou v súčasnosti tvoria značnú časť výrobných procesov. Majú významný vplyv na zefektívňovanie výrobných procesov, manipulačných procesov a znižovanie nákladov.

Ekonomický rozvoj v priebehu tohto storočia, ktorý sa vyznačuje prudkým rastom podnikov a ich expanziou na rôzne trhy, vyvolal silný tlak na koordinovaný a sledovaný pohyb všetkých hmotných a hodnotových tokov, (Mojžiš M. a kol., 2001).

Manipulačný proces je súbor logicky nadväzujúcich operácií, ktorými sú preprava, ukladanie a skladovanie. Jednou z pracovných operácií pri manipulácii s materiálmi je váženie hmotnosti manipulovaných materiálov. Meranie hmotnosti v súčasnosti už neprebíha len staticky (vážený materiál sa prepraví k pevne uloženej váhe), ale aj dynamicky, resp. mobilne. Mobilné váženie prebieha súčasne s procesom prepravovania materiálu. To znamená, že zariadenie je vybavené vážiacim systémom. Vďaka tomu pri preprave materiálu hneď zisťujeme aj jeho hmotnosť. Takéto mobilné váženie má veľkú výhodu v úspore času. Skracovaním doby potrebnej na zistenie hmotnosti materiálov a tovarov, a tým aj znižovaním počtu prejazdov sa výrazne prejavil v ekonomickej úspore a zefektívnení vo výrobných procesoch.

2 Materiál a metódy

Manipulácia s materiálom a doprava majú svoju podstatu, a taktiež funkciu vo výrobe a v obeh. Vo výrobnom procese ľudia prispôsobujú veci svojim potrebám pomocou pracovných nástrojov, (Jasaň, Košábek, Szuttor, 1989). Preto je veľmi dôležitý správny výber dopravných a manipulačných prostriedkov na správny a efektívny chod manipulačného procesu. Pri voľbe týchto prostriedkov musíme prihliadať aj na tok materiálu, náklady, vlastnosti manipulačných prostriedkov a materiálov v neposlednej rade na zvláštnosti manipulácie a oblasť ich použitia. Naším zámerom je návrh manipulačného zariadenia, ktoré bude merať hmotnosť a zároveň odosielať údaje o nameranej hmotnosti a prostredníctvom bezdrôtového spojenia do PC. *Ďalej s funkciou počítania kusov výrobkov. Prostredníctvom týchto funkcií poukázanie na úspory času a zlepšenie evidencie dosiahnutej prostredníctvom využitia takéhoto zariadenia v konkrétnych podmienkach výrobného závodu.*

Popis výrobného závodu

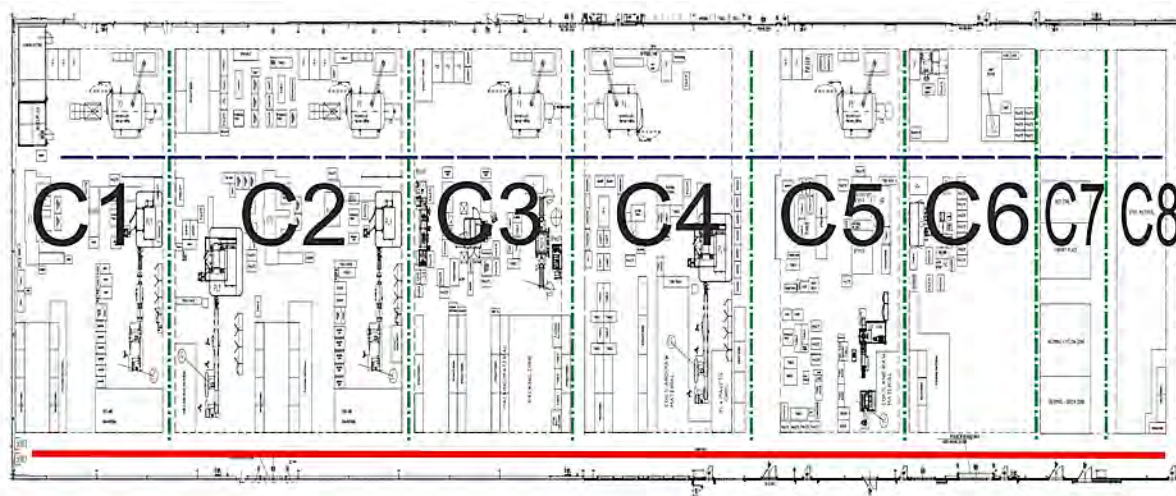
Výrobný závod SWEPE Slovakia s.r.o. Kechnec sa zaoberá výrobou výmenníkov tepla a je jednou zo spoločností, ktorá je zaradovaná do malej skupiny spoločností pokladaných za priekopníkov v oblasti tepelného inžinierstva. Ponúka efektívne riešenia a aplikácie v oblastiach vykurovania, diaľkového vykurovania, klimatizácia, priemyslu a vykurovania domácností za využitím najnovšej technológie. Dopravné trasy vo výrobnej hale sú rozdelené pre manipulačné zariadenia s polotovarmi určenými na spracovanie a dopravné trasy expedície hotových výrobkov. Pre manipuláciu s materiálom sa v podniku využívajú ručne vedené a akumulátorové nízkozdvižné vozíky s elektrickým pohonom, ručne vedené elektrické vysokozdvižné vozíky a jeden čelný vysokozdvižný vozík s plynovým pohonom

Linde H20 s nosnosťou 2,0 t používaný pre primárny pohyb polotovarov k výrobnéj linke. Pre riešenie manipulácie s tovarom sme sa zamerali na manipulačné zariadenia s inštalovaným vážiacim zariadením, ktoré vykonávajú najväčší objem manipulačných operácií s polotovarmi a hotovými výrobkami. Do tejto skupiny manipulátorov sme zaradili elektrické vysokozdvížne vozíky (výrobca Toyota, Linde). Konkrétne sme sa zamerali na vozíky BR Staxio W-seria, typ SWE120L (výrobca Toyota) s vážiacim zariadením RPW 4 ST + indicator 2100 (výrobca RAVAS) s nosnosťou 1,2 t. Tieto vozíky využívajú na dopravu materiálu zo skladu na výrobnú linku, prepravu paliet s výrobkami z výrobnéj linky do expedičného skladu (zakladanie paliet do regálov, do výšky 4 500 mm) a kontrolu celkovej hmotnosti paliet s výrobkami pred premiestnením do expedičnej časti skladu.

Po analýze dopravných manipulačných zariadení sme sa rozhodli navrhnúť nové riešenie využitia a zefektívnenia dopravy polotovarov a hotových výrobkov v rámci výrobnéj haly využitím funkcií vážiaceho zariadenia nainštalovaného do vysokozdvížných elektrických vozíkov.

Vo výrobnéj hale podniku sa nachádzajú výrobné linky z označením C1 – C8, pre jednotlivé technologické operácie výrobného procesu (Obr. 1):

- C1 a C3 sú rovnaké výrobné linky, sú plne automatizované a z polotovaru sa vystrihuje, následne lisuje jadro výmenníka tepla,
- C2 a C4 sú ručné linky, na ktorých sa skladajú ručne výmenníky tepla podľa špecifických požiadaviek klienta, zároveň sa tu vyrába zadná časť a čelo spájkovacej dosky,
- C5 na tejto linke sa výrobok kontroluje, označuje a balí.
- C6 – C7 sú lisovacie linky ktoré vyrábajú krycie platne výmenníkov tepla, ktoré sa zároveň testujú 2-krát na odolnosť a poruchovosť,
- C8 je označený priestor skladovania polotovarov určených do výrobného procesu (Obr. 2).



Obr. 1 Pôdorys výrobnéj haly s vyznačením sekcií
Fig. 1 Ground plane of production hall with marking the sections

Jednotlivé sekcie C1 – C7 majú svoj sklad (Obr. 3), ktorý je tvorený regálom, na ktorý je rozdelený na dve časti. Do prvej časti (Obr. 4) sa umiestňujú polotovary prevezené zo sekcie C8 určené na spracovanie a výrobu výmenníka, druhá časť regálu slúži ako expedičná (Obr. 5). Sem sa uskladňujú palety s hotovými výrobkami určenými pre expedíciu ku zákazníčkovi. Znamená to, pracovníci z tejto časti palety prepravujú priamo na vozidlá pri nakládkach tovaru pri expedícii. Vďaka výsuvným zariadeniam vozíkov s výškou zdvihu 4 500 mm je možné palety zakladať na horné časti regálov (Obr. 6). V podniku sa používajú

„Europalety“ vyrobené z dreva. Ich ložná plocha je 0.96 , rozmery 1 200 x 800 x 144 mm a hmotnosť 20 – 24 kg, s nosnosťou 1 500 kg. V podniku sa na europalety pripevňujú bočnice. Pre počet bočníc je určujúci typ, hmotnosť výrobku alebo polotovaru, V závislosti od hmotnosti jednotlivých kusov a ich výšky sa odvíja aj počet kusov, ktorý sa na ňu bude ukladať.



Obr. 2 C8 - priestor skladovania polotovarov
Fig. 2 C8 – semi product storage place



Obr. 3 Prvá časť skladu výrobnnej linky
Fig. 3 First storage area of the production line



Obr. 5 Expedičná časť skladu

Fig. 5 Dispatch store

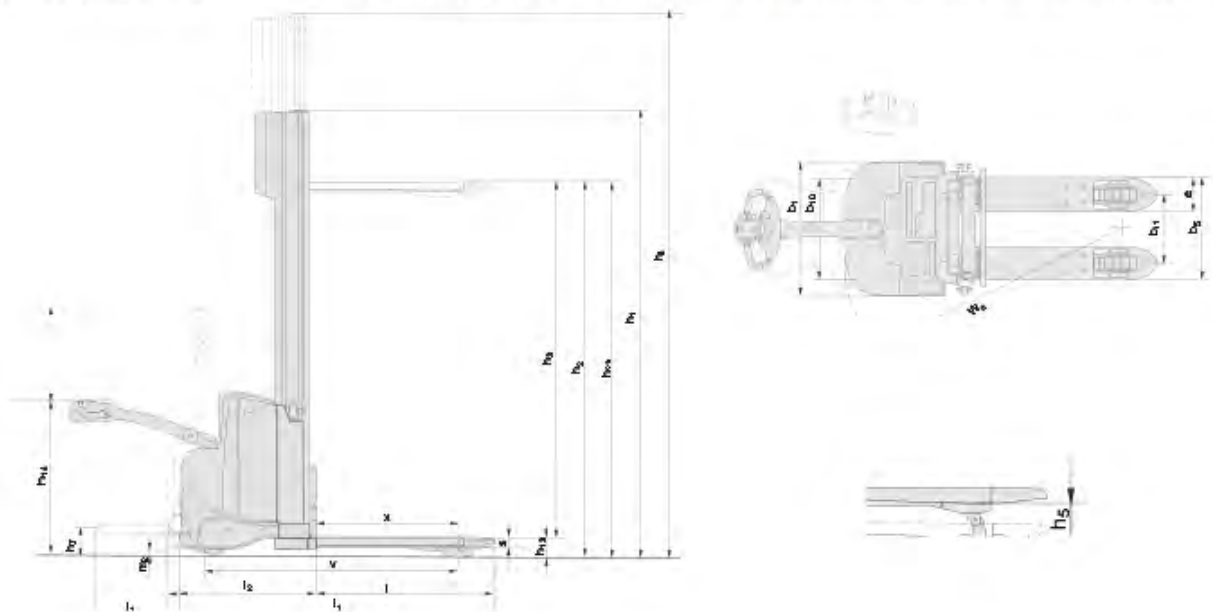
Koncom roku 2012 spoločnosť SWEP Slovakia s.r.o. zakúpila dva vozíky BR Staxio W-seria, typ SWE120L (výrobca Toyota) (Obr. 7) súčasne si k vozíku zakúpili aj vážiace zariadenie RPW 4 ST + indicator 2100 (výrobca RAVAS) s nosnosťou 1,2 t. Meracie zariadenie hmotnosti RPW 4 ST + indicator 2100 pozostáva z troch hlavných častí: tenzometre (4ks), indikátor 2100, 8 žilový kábel (spolu s úchytmi). Inštaláciu vážiaceho zariadenia realizovala spoločnosť Libra spol. s r.o., ktorá je výhradným zástupcom spoločnosti RAVAS Europe bv na Slovensku.

Zariadenie RPW 4 ST + indikátor 2100 umožňuje váženie hmotnosti Brutto/Netto, súčty váženia s poradovým číslom, dávkovanie a počítanie kusov, prenos dát prostredníctvom Bluetooth, prenos dát WMS a ERP, automatické a manuálne nulovanie, pripojenie tlačiarne (pre tlač etikiet). Maximálna váživosť je 1 200 kg, dielik 1 kg, s mierou toleranciou zaťaženia zdvihu 0,1 %, tenzometre sú odolné voči nárazom (IP67) a vode (IP65); zariadenie obsahuje digitálny displej, plastové vyhotovenie (ABS) krycej časti (obalu), konzolu oceľovú, krytie IP65, segmenty LCD, veľkosť číslic 18 mm, napájanie 12 V (230 V pre stacionárnu aplikáciu), spotreba energie 18 mA.

Tenzometrické snímače (odporový snímač, pracujúci na princípe deformácie spôsobenej tlakom) sa umiestnia do paletizačných vidlíc vozíka odkiaľ sa potom vyvedie kábel až k do indikačného zariadenia (indikátor) 2100. Inštalácia tohto zariadenia si vyžaduje odstránenie pôvodných paletizačných vidlíc a výrobu nových (Obr. 8 a 9). Pôvodné vidly mali rozmery 60 x 180 x 1 150 mm, nové vidly majú rozmery 70 x 190 x 1 160 mm. Maximálna váživosť zariadenia je 1 200 kg. Zaťaženie vozíka je definované ako horizontálna pozdĺžna vzdialenosť vidlíc k ťažisku bremena. Predstavuje normu alebo základ pre klasifikovanie zaťaženia vysokozdvížneho vozíka. Podľa JIS (Japan Industrial Standards), je vyššie spomenutá vzdialenosť 500 mm pre vysokozdvížne vozíky s nosnosťou od 1 t do 3 t.

Mast dimensions

SWE120L			Simplex		Duplex Tele				Dupl. Tele Panor. View				Duplex HiLo				Triplex HiLo						
h_{22}	Lift height (h13+h3)	mm	1400	1700	2700	2900	3300	3700	4150	2700	2900	3300	3700	4150	2700	2900	3300	3700	4150	3300	3700	4150	4500
h_2	Lift	mm	1310	1610	2610	2810	3210	3610	4060	2610	2810	3210	3610	4060	2610	2810	3210	3610	4060	3210	3610	4060	4410
h_1	Height, mast lowered	mm	1628	2128	1840	1940	2140	2340	2585	1835	1935	2135	2335	2580	1835	1935	2135	2335	2580	1695	1629	1979	2095
h_3	Free lift, ground to top of forks	mm	1400	1700	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166	1420	1520	1720	1920	2144	1270	1404	1554	1670
h_4	Height, mast extended	mm	1628	2128	3125	3325	3725	4125	4575	3120	3320	3720	4120	4570	3341	3341	3741	4141	4591	3747	4149	4595	4945



Obr. 6 Rozmery stožiara BR Staxio W-seria, typ SWE120L
Fig. 6 Mast Dimensions BR Staxio W-serial, type SWE120L

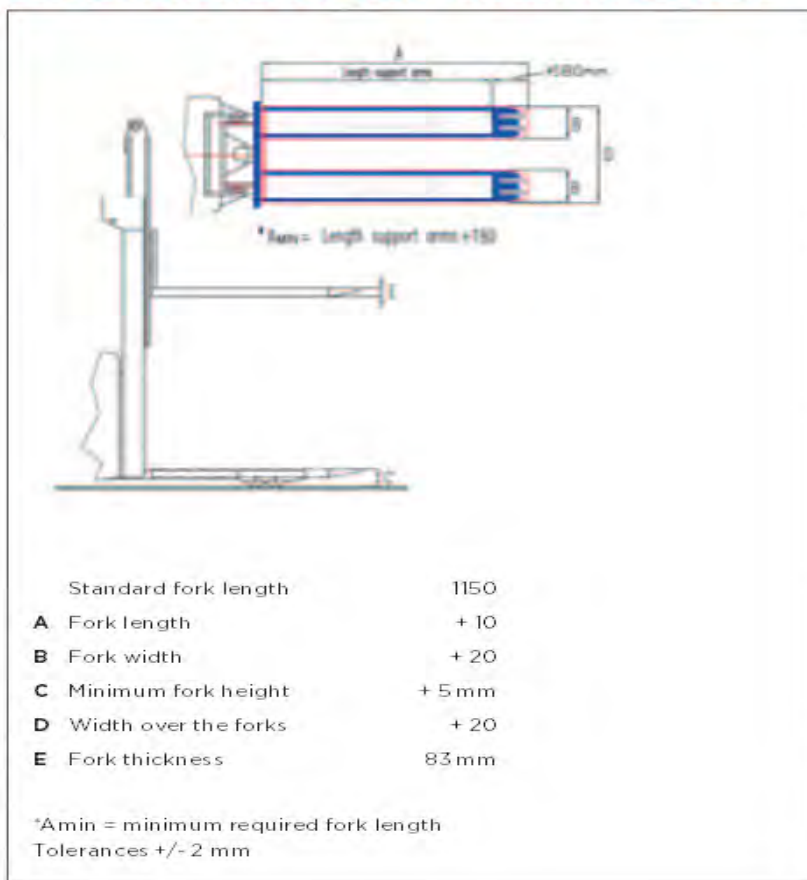


Obr. 7 Vozík BR Staxio W-seria, typ SWE120L pred a po úprave
Fig. 7 Forklift BR Staxio W-serial, type SWE120L before and after modification



Obr. 8 Inštalácia vážiaceho zariadenia RPW 4 ST +indikátor 2100
Fig. 8 Installation scales RPW 4 ST +indikátor 2100

DIMENSIONS AFTER MODIFICATION



Obr. 9 Rozmery po úprave
Fig. 9 Dimensions after modification

Umiestnením tenzometrických snímačov do paletizačných vidlíc došlo k ich predĺženiu a rozšíreniu. Avšak prvá montáž nevyšla úplne podľa predstáv zadávateľa objednávky. Ukončenie paletizačných vidliel bolo pre zadávateľa príliš široké a krátke, vidly ťažko podoberali palety. Dodávateľská spoločnosť Libra vidly upravila, pričom došlo k zmene ukončenie a predĺženiu paletizačných vidlíc (Obr. 10).



Obr. 10 Vidlice pred a po oprave
Fig. 10 Forks before and after repair

Tým, že sa ukončenie vidlíc predĺžilo, predĺžila sa aj celková dĺžka lyžín. Uvedené zmeny v praxi pri používaní v spoločnosť SWEP so sebou priniesli vznik problémov pri manipulácii, konkrétne pri ložení paliet do regálov. Ako vidno na Obr. 11 a Obr. 12 paletizačné vidly pretŕčali z pod palety, čo pracovníkom sťažovalo manipuláciu s paletou. Tým, že vidly pretŕčali dochádzalo pri zakladaní paliet do regálov ku kontaktu paletizačných vidlíc s regálom, alebo ku kontaktom sa zariadením výrobných liniek. Takýmto nárazmi veľmi ľahko môže dôjsť k poškodeniu tenzometrického snímača. Na základe týchto skutočností boli preto paletizačné vidly znovu upravované koncom mesiaca marec 2013 (Obr. 11 a Obr. 12).



Obr. 11 Vidlice pred a po oprave
Fig. 11 Forks before and after repair



Obr. 12 Vidlice pred a po oprave
Fig. 12 Forks before and after repair

3 Výsledky a diskusia

Pre riešenie dopravno-manipulačných tokov materiálov vo výrobnom procese, sme stanovili základné požiadavky na dopravno-manipulačnú výkonnosť použitého ručne vedeného elektrického vysokozdvížneho vozíka so zabudovaným meracím zariadením, ktorého technické a pracovné parametre sú ukazovateľom využitia daného zariadenia.

Pre zvýšenie výkonnosti dopravného a manipulačného cyklu sme zvolili trasu B označenú zelenou farbou, jedná sa o manipuláciu v priestore výrobnéj linky. Prvou podmienkou pre zvýšenie výkonnosti dopravného a manipulačného cyklu na trase B, boli merania hmotnosti palety s polotovarmi počas prepravy od prvej časti skladu (prislúchajúcej výrobnéj linky) k samotnej výrobnéj linke a palety s výrobkami počas prepravy od výrobnéj linky k expedičnej časti skladu výrobnéj linky (Obr. 1). Pri výrobnéj linke sme zaznamenávali prostredníctvom merania hmotnosti Brutto/Netto, súčty váženía s poradovým číslom, počítanie kusov.

V našom prípade sa jednalo o ručne vedený elektrický vysokozdvížený vozík BR Staxio W-seria, typ SWE120L (výrobca Toyota) s vážiacim zariadením RPW 4 ST + indicator 2100. (výrobca RAVAS) Uvedený vysokozdvížený vozík sa pohyboval po presne vymedzenej dopravnej trase, pričom došlo k skráteniu času pracovných úkonov, k zaznamenávaniu a prenosu nameraných údajov. Pri vážení hmotnosti v pohybe vysokozdvížneho vozíka sa podarilo znížiť čas potrebný na manipuláciu s polotovarom od prvej časti skladu výrobnéj linky k samotnej výrobnéj linke. Pomocou funkcií váženía hmotnosti Brutto/Netto, sčítavania váženía s poradovým číslom, počítanie kusov a prenosu dát prostredníctvom Bluetooth sme zvýšili kontrolu, zjednodušili evidenciu skladových zásob a uľahčili ľudskú prácu. Týmto spôsobom sme získali časovú úsporu pre ďalšie pracovné úkony, nakoľko nemusí dochádzať ku kontrolnému váženiu palet na stacionárnej váhe umiestnenej v jednej časti výrobnéj linky. Uvedené zariadenie uľahčuje obsluhu manipuláciu a zakladanie palet do regálov expedičného skladu, ktoré sa zakladajú do piatich poschodí, pričom možnosť zaťaženia vysokozdvížneho vozíka je limitovaná výškou zakladania palet do regálu. Rovnako aplikáciou vážiaceho zariadenia sme získali možnosť kontroly prekročenia povolenej hmotnosti na nákladnom automobile pri expedovaní tovarov.

Tab. 1 Hmotnosť a počet kusov výrobkov na paletu
Tab. 1 The weight and count of parts in palette

P.č.	Typ výmenníka	Počet kusov	Celková hmotnosť (kg)	Paleta (počet bočníc na paletu)
1	E5 x 10	100	105	P01
2	E5 x 10	300	210	P01
3	E5 x 12	200	190	P01
4	E5 x 12	1080	810	P04
5	E5 x 14	720	607	P03
6	E5 x 14	1020	850	P04
7	E5 x 14	300	280	P02
8	E5 x 16	900	844	P04
9	E5 x 20	360	360	P02
10	E5 x 20	210	390	P02

Z uvedenej tabuľky vyplýva, že využitie priestoru palety, vzhľadom na typ a počet výmenníkov je nerovnomerný a v počte kusov na paletu je rozdiel viac ako 50%. Maximálna hmotnosť palety je 844 kg, čo nie je hmotnosť limitujúca pre použitie elektrického vozíka s výsuvným dopravným zariadením BR Staxio W-seria, typ SWE120L s vážiacim zariadením RPW 4 ST + indikátor 2100 s nosnosťou 1 200 kg (Obr. 7), ktorý hotové výrobky prepravuje v priestore výrobných linky a častí jej skladovacích priestorov. Použité manipulačné vozíky sú svojou nosnosťou značne predimenzované a koeficient využitia nosnosti je veľmi nízky. Zvýšenie využitia BR Staxio W-seria, typ SWE120L s vážiacim zariadením RPW 4 ST + indikátor 2100 z pohľadu prepravnej hmotnosti nie je možné, nakoľko sa na manipuláciu hotových polotovarov a prevoz výrobkov k nákladným automobily pri expedícii používa aj vysokozdvížny vozík Linde H20 s nosnosťou 2,0 t. Maximálna hmotnosť prepravovaných polotovarov vysokozdvížneho vozíka Linde H 20 z predvýrobného skladu na jednotlivé výrobné linky je 1 200 kg, kde pri uvedenej manipulácii je nosnosť využívaná len na cca 65%.

Navrhovanými zmenami a vybavením ručne vedených elektrických vysokozdvížných vozíkov TOYOTA BR Staxio W-seria, typ SWE120L, vážiacim zariadením RPW 4 ST + indicator 2100 sa nám podarilo skrátiť potrebný čas manipulácie s tovarom, nakoľko nemusí dochádzať ku kontrolnému váženiu a zároveň sa podarilo zvýšiť bezpečnosť pri manipulácii a zakladaní palet na expedičnom sklade.

Zároveň sa podarilo odstrániť nedostatky, resp. sme naplnili požiadavky spoločnosti SWEP Slovakia s.r.o. ohľadne inštalácie vážiaceho zariadenia a s tým spojenou konštrukčnou zmenou paletizačných vidlíc. Po inštalácii tenzometrických snímačov hmotnosti v prednej a zadnej časti paletizačných vidlíc bolo zistené, že dĺžka vidlíc je nevyhovujúca a dochádza ku kontaktu prednej časti vidlíc s regálom, bola vykonaná úprava prednej časti skrátením, pričom požiadavka zošíkmenia strán vidlíc bola zachovaná.

4 Záver

Vysokozdvížne vozíky predstavujú vo výrobnom, dopravnom a manipulačnom procese výrobného podniku SWEP dôležité dopravné a manipulačné prostriedky, vybavené modernými pracovnými zariadeniami, ktoré sú schopné nahradiť finančne nákladné a zložité manipulačné zariadenia v podobe rôznych typov dopravníkov.

Po prerobení manipulačného zariadenia TOYOTA BR Staxio W-seria, typ SWE120L s vážiacim systémom RPW 4 ST + indikátor 2100 v marci 2013 sme pri riešení ďalších požiadaviek zistili, že sa uvedené aplikácie využívajú v obmedzenej miere. Nanajvýš sa v podniku meria hmotnosť výrobkov na palete, ale údaje sa po zapísaní do evidenčného listu nespracovávajú a údaje o hmotnosti sa udávajú len na štítku palety.

Ďalšou z možností vážiaceho systému je prenos dát a možnosť pripojenia tlačiarne k tomuto systému. Sčítaním hmotností a ďalším spracovaním údajov o naváženej hmotnosti, by sa pri nakladaní paliet s tovarom určeným na expedíciu uľahčila práca, pretože pracovník by mal okamžitú informáciu o množstve a hmotnosti nákladu uloženom na nákladnom vozidle. Neustálym vývojom sa tieto systémy vylepšujú a rozširuje sa ich funkcionálnosť. Takýmito vylepšeniami máme na mysli možnosť prenosu prostredníctvom wi-fi alebo bluetooth spojenia nameraných údajov, čiarových kódov, počítanie kusov materiálu, tlač etikiet.

Výhodami týchto funkcií je úspora priestoru (môžeme vážiť kdekoľvek), času (možnosť vážiť kedykoľvek), urýchlenie jednotlivých pracovných činností, znižovanie počtu jazd, uľahčenie ľudskej práce, lepšia kontrola a prehľad kontrola hmotnosti preťaženia nákladných automobilov (pri expedícii tovarov), lepšia kontrola pri naskladňovaní a vyskladňovaní materiálov a tovarov. Bezdrôtovým prenosom údajov do PC má sa zefektívňovať a uľahčovať evidencia, kontrolu a prehľad skladových zásob a vystavovanie náležitých dokladov (interných, externých), ale aj fakturácia. Z toho vyplýva, že mobilné váženie a bezdrôtový prenos dát výrazne ovplyvňuje znižovanie nákladov a teda šetrí výrobnému podniku peniaze.

5 Literatúra

1. ABRAHÁM, R., TKÁČ, Z., JABLONICKÝ, J., MAJDAN, R., ŽITNÁK, M.: Dopravné a manipulačné zariadenia, SPU Nitra, 2010, ISBN 978-80-552-0375-1
2. BOWERSOX, D.J.; CLOSS D.J. 1996. *Logistical Management – The Integrated Supply Chain Process*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc., 1996. 730 s., ISBN 00-700-6883-6
3. JASÁŇ, V., KOŠÁBEK, J., SUZTTOR, N. 1989. *Teória dopravných a manipulačných zariadení*, Alfa, 1989, ISBN 80-05-00125-8
3. KRÁL, M., KNAJBEL, 2001, *Teória dopravných a manipulačných zariadení a základy logistiky*, Katedra koľajových vozidiel, motorov a zdvíhadiel, schválila Edičná rada ŽU č.2/2002/S, 2001
4. MOJŽIŠ, M., VARGA, D., GRMAN, I.: Profesné vzdelávanie pre potreby logistiky, Zborník medzinárodnej vedeckej konferencie AGROTECH NITRA 2001, MF SPU Nitra, 2001, ISBN 80-7137-874-7
5. RATAJ, V. 2005. *Projektovanie výrobných systémov*. 1. vydanie. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2005, ISBN 80-8069-609-8.
6. <http://www.ravas.com/images/stories/latest/ts-spr-ravas-spr-web-rpw-st-en-uk-latest.pdf> <http://ravas.nl/>, 05.03.2013
7. <http://www.ravas.com/images/stories/latest/ts-spr-ravas-spr-web-indicator-2100-en-uk-latest.pdf>, <http://ravas.nl/>, 05.03.2013

Súhrn

Manipulácia s materiálom a doprava majú svoju podstatu a funkciu vo výrobe a v obehu. Vo výrobnom procese. Ľudia prispôsobujú veci svojim potrebám pomocou

pracovných nástrojov. Preto je veľmi dôležitý správny výber dopravných a manipulačných prostriedkov na správny a efektívny chod manipulačného procesu. Pri voľbe týchto prostriedkov musíme prihliadať aj na tok materiálu, náklady, vlastnosti manipulačných prostriedkov a materiálov v neposlednej rade na zvláštnosti manipulácie a oblasť ich použitia. Naším zámerom bol návrh manipulačného zariadenia, ktoré bude merať hmotnosť, odosielať údaje o nameranej hmotnosti prostredníctvom bezdrôtového spojenia do PC. Zároveň bude mať s funkciou počítania kusov výrobkov, a práve prostredníctvom týchto funkcií poukázať na úspory času a zlepšenia evidencie dosiahnutej prostredníctvom využitia takéhoto zariadenia v konkrétnych podmienkach výrobného závodu. Navrhovanými zmenami nového riešenia dopravno-manipulačných tokov materiálu vo výrobnom procese sa nám podarilo skrátiť časy manipulácie s materiálom, dosiahnuť úsporu času odosielaním údajov, avšak sme nedokázali zvýšiť využitie vážiaceho zariadenia, vzhľadom k nevyužívaniu jeho funkcií, ktoré ponúka v procese manipulácie (okrem merania celkovej hmotnosti).

Kľúčové slová: manipulácia, výrobný proces, vážiace zariadenie, vysokozdvížny vozík

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia grantového projektu Ministerstva školstva Slovenskej republiky VEGA 1/0857/12 „Zníženie nežiaducich vplyvov poľnohospodárskej a dopravnej techniky na životné prostredie“.

DATABÁZOVÝ FIREMNÝ SYSTÉM DATABASE FIRM SYSTEM

DOMINIK MÚDRY – VLADIMÍR CVIKLOVIČ

Abstract

This contribution is oriented for problematic of informatics systems determined to a small organization and firms with a low-security. System allows the store, view, evaluate and compare of data. Due to security policy allows to control of access to information independently for each user. System is based on MySQL database and it programmed in MS Visual Studio Express C# 2010 applications.

Key words: MySQL, program language C#, Windows Forms, .NET Framework

1 Úvod

Informačné systémy sa stali neoddeliteľnou súčasťou každej organizácie alebo podniku. Zabezpečujú prístup k údajom na rôznych úrovniach, vyhodnocujú a spracovávajú dáta, generujú výsledky na základe vstavaných algoritmov alebo riadia ďalšie procesy.

Cieľom tejto práce je navrhnúť a realizovať program s databázou, zastávajúci funkciu informačného systému, ktorý by umožnil pridávať do systému zamestnancov firmy. Používatelia by na základe oprávnenia mohli pristupovať k informáciám a pracovať s nimi. Ďalšou úlohou systému je podpora manažérskeho systému riadenia a vyhodnocovanie úspešnosti zamestnancov. Vyhodnocovanie prebieha na základe odovzdaných hlásení, ktoré je možné komentovať vďaka vstavanému komunikačnému systému. Riešenie tejto úlohy si vyžaduje systematický prístup k jednotlivým prvkom informačného systému, znalosť SQL dotazov pre prístup k MySQL databáze, a C# programovacieho jazyka pre vytvorenie obslužnej aplikácie. Podobné riešenia programované na mieru zákazníka sú drahé nielen kvôli hodnote tohto produktu, ale aj kvôli nutnosti prevádzkovať server ktorý odpovedá na dopyty klientskej aplikácie. Naše riešenie nepotrebuje žiadny server, postačuje len hosting, na ktorom je možné vytvoriť MySQL databázu. Vzhľadom na citlivosť ukladaných údajov je jedným z dôležitých prvkov systému bezpečnosť. Zabezpečená je pomocou oprávnení používateľov v MySQL databáze a verifikačných algoritmov v obslužnej aplikácii.

2 Materiál a metódy

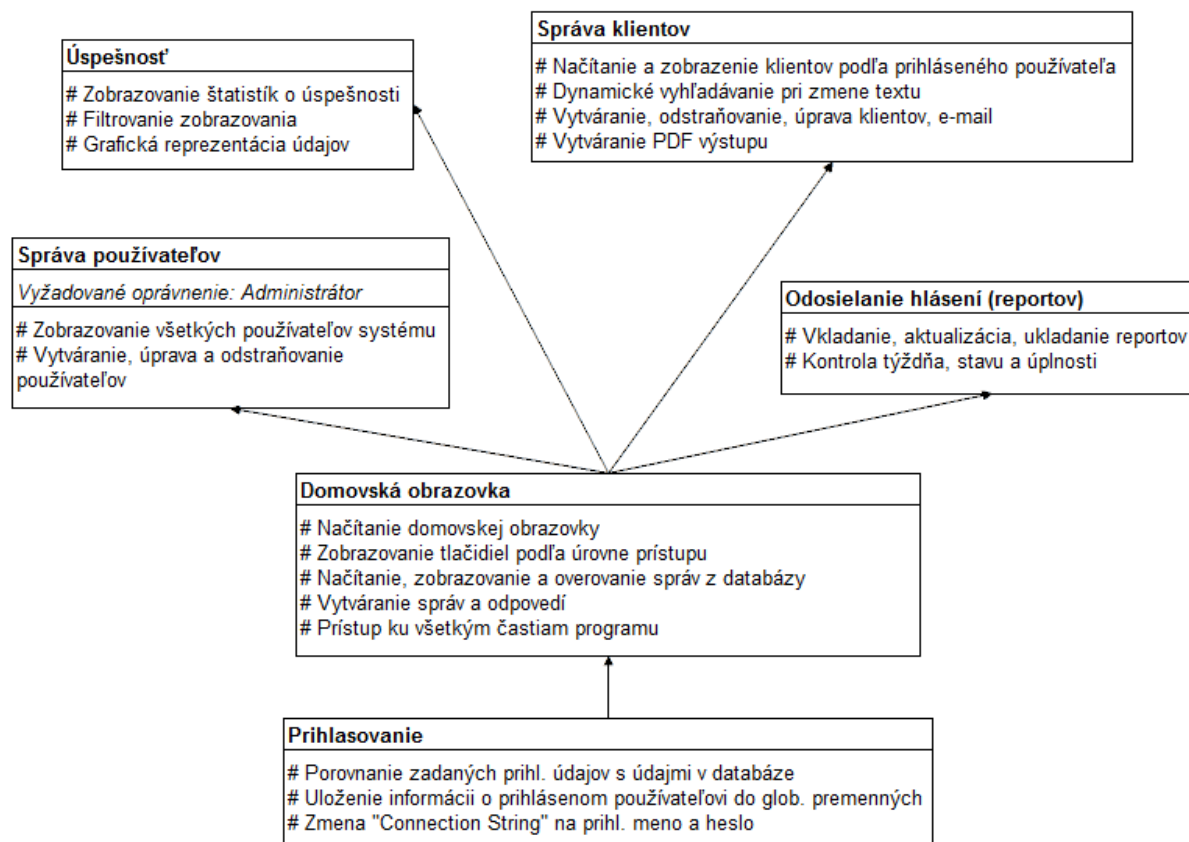
Realizácia stanovenej úlohy pozostáva z analýzy požiadaviek na systém, výberu softvérových prostriedkov, vytvorenia štruktúry databázy, navrhnutia algoritmov a naprogramovania obslužnej aplikácie. Okrem toho bolo potrebné analyzovať aj bezpečnostné riziká a testovať aplikáciu kvôli možným chybám ktoré by mohli narušiť integritu databázy a tým spôsobiť nefunkčnosť systému.

Požiadavky kladené na Informačný systém:

- prihlasovanie do systému pomocou mena a hesla,
- používatelia budú mať rôzne oprávnenia pre prístup k informáciám,
- možnosť vytvárania nových používateľov,
- funkcie pre odovzdávanie, spracovávanie a zobrazovanie hlásení tzv. reportov,
- komunikačný systém pre zasielanie a prijímanie správ,
- funkcie pre ukladanie, úpravu a zobrazovanie klientov,
- prístupnosť informácii k obslužnému programu cez internet,
- hlásenie narodenín klientov,
- vytváranie PDF dokumentov.

Ako vývojové prostredie pre tvorbu programu v jazyku C# bolo použité Visual Studio 2010 Express. Pre lokálnu prevádzku databázy a následné testovanie bola použitá aplikácia XAMPP s podporou MySQL databáz poskytujúca užitočný doplnok phpMyAdmin, ktorý ponúka všetky funkcie pre správu MySQL databáz pomocou grafického webového rozhrania s podporou vlastných SQL dotazov. Pre internetovú prevádzku bol použitý komerčný hosting. Program dopĺňajú externé nekomerčné knižnice s voľnou licenciou. Pre vytváranie PDF dokumentov bol zvolený PDFSharp a pre grafickú reprezentáciu hlásení vo forme grafu ZedGraph. Ďalším dôležitým doplnkom bol MySQL adaptér pre komunikáciu s databázou. Táto knižnica poskytuje prostriedky nielen na komunikáciu, ale aj na posielanie dopytov v SQL jazyku a prijímanie dát. Pre zabezpečenie hesiel zamestnancov bola použitá metóda hashovania textu pomocou algoritmu SHA-256. Text je tak šifrovaný jednosmerne 256-bitovým kódovaním. Tento algoritmus je súčasťou knižníc Visual Studio 2010 Express.

3 Výsledky a diskusia

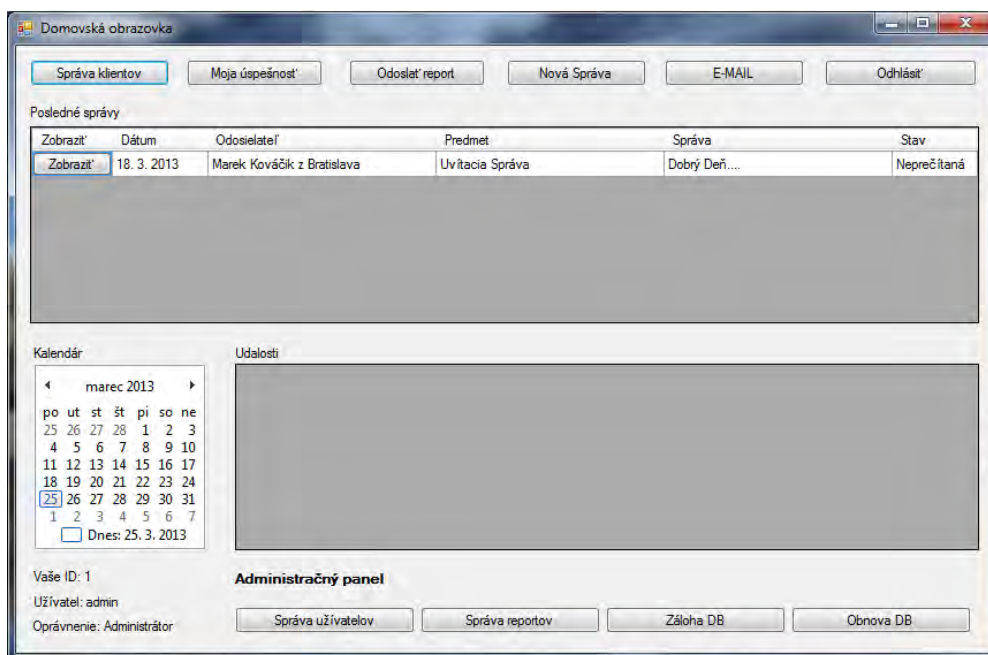


Obr. 1 Štruktúra systému
Fig. 1 System structure

Výsledný produkt je softvérový balík obsahujúci nástroje na vytvorenie informačného systému bez podpory programátora. Súčasťou balíka je softvér na vytvorenie administrátorského účtu a skript na naplnenie databázy základnými tabuľkami potrebnými pre správnu funkciu systému. Uvedenie informačného systému do prevádzky je tak otázkou piatich až desiatich minút. Bezpečnosti údajov bola venovaná zvýšená pozornosť, čomu zodpovedá aj prísne nastavená politika oprávnení priamo v databáze. Každý používateľ prístupujúci do aplikácie má okrem svojho účtu, ešte jeden, pre neho neviditeľný, ktorý slúži na pripojenie k databáze s určitými oprávneniami a sprístupňujú sa tak len tie tabuľky a činnosti, na ktoré má povolenia.

Náš systém ponúka:

- správu používateľov systému,
- bezpečnosť prístupu k údajom,
- grafickú reprezentáciu údajov,
- ukladanie údajov do štandardizovanej databázy MySQL,
- dynamické vyhľadávanie,
- komunikačný systém,
- prevádzku na sieti ethernet alebo internet,
- jednoduchú rozširiteľnosť,
- prevádzku bez potreby servera (postačuje len MySQL databáza).



Obr. 2 Ukážka domovského formuláru

Fig. 2 Home form sample

Ovládanie programu je intuitívne aj vďaka komponente Windows Forms, ktorá ponúka vzhľad ovládacích prvkov v štýle operačného systému Windows. Po kliknutí na tlačidlo sa otvorí nové okno s príslušnými ovládacími prvkami pre danú činnosť. Funkcie jednotlivých tlačidiel sú nasledovné:

1. Správa klientov – slúži na ukladanie klientov a ich osobných informácií ako je bydlisko, poisťovňa, identifikačné čísla a pod. Tieto informácie je možné vložiť do PDF dokumentu, ktorý je možné uložiť pre ďalšie potreby používateľa.
2. Moja úspešnosť – každý odovzdaný report používateľa je vyhodnocovaný v tejto časti programu. Ponúka zobrazenie úspešnosti v % pre zvolený časový rozsah. Hodnoty sú súbežne zobrazované aj vo forme grafu ktorý je možné uložiť alebo vytlačiť.

3. Nová Správa – zobrazí okno na vytvorenie správy. Toto okno obsahuje pole na výber adresáta v tvare meno a priezvisko, užívateľ, mesto pre jednoduchšiu identifikáciu v prípade zhody 2 mien. Pre odoslanie správy je nutné vyplniť aj ďalšie polia – Predmet a Text správy.
4. Odoslať report – časť programu ktorá umožňuje ukladať hlásenie (report) o plánovanej a vykonanej činnosti zamestnancov. Informácie o plánoch je možné pridať len raz za týždeň a len v prípade ak bol predchádzajúci report odoslaný na uloženie. Aktualizáciu skutočne vykonaných činností je možné prevádzať až do doby, kým nebol report odoslaný na uloženie a vyhodnotenie.
5. E-Mail – táto komponenta programu má z pochopiteľných dôvodov funkcie okresané len na odosielanie správ. Jej využitie v programe je hlavne pre rýchle posielanie predformátovaných správ klientom.
6. Posledné správy – [zobraziť] – zobrazí prijatú správu a umožní okamžitú odpoveď bez potreby vyplnenia adresáta.
Prvky prístupne len pre používateľa s oprávnením Administrátor:
 1. Správa používateľov – vytváranie, úprava a odstraňovanie používateľov.
 2. Správa reportov – umožňuje zobrazovať všetky uložené reporty a podávať výstup vo forme štatistík a grafov ktoré porovnávajú úspešnosť jednotlivých používateľov.
 3. Záloha DB – funkcia pre zálohu MySQL databázy do *.sql súboru
 4. Obnova DB – funkcia pre obnovu MySQL databázy z *.sql súboru

4 Záver

Navrhnutý a zrealizovaný informačný systém spĺňa základné požiadavky na bezpečnosť, jednoduchosť používateľského rozhrania, funkcionality a možnosti ďalšieho rozšírenia funkcií. Cena tohto riešenia je podstatne nižšia ako cena iných riešení. Nasadenie tohto typu informačného systému je vhodné najmä pre malé organizácie a podniky s nižšími nárokmi na bezpečnosť. Vyššiu bezpečnosť poskytujú riešenia klient-server, ktoré však vyžadujú pre svoju prevádzku server, obsluhu a viac finančných prostriedkov.

Cieľ práce bol splnený, informačný systém poskytuje všetky požadované funkcie a tiež spĺňa charakteristiky informačného systému ako takého.

5 Literatúra

1. JOHN, S. Microsoft Visual C# 2010. Computer press, 2010. Brno. ISBN 9788025131473, s. 696.

Súhrn

Príspevok je orientovaný na problematiku informačných systémov určených pre malé organizácie a podniky s nižšími nárokmi na bezpečnosť. Systém umožňuje ukladanie, zobrazovanie, vyhodnocovanie a porovnávanie údajov. Vďaka bezpečnostnej politike umožňuje riadiť prístup k informáciám nezávisle pre každého používateľa. Systém je založený na databáze MySQL a je naprogramovaný v aplikácii MS Visual Studio Express C# 2010.

Kľúčové slová: MySQL, programovací jazyk C#, formuláre Windows, .NET Framework

Tento príspevok vznikol na základe riešenia projektu VEGA 1/0696/11 Vedeckej grantovej agentúry MŠ SR a SAV.



WASTEWATER TREATMENT METHODS SELECTION

ALEXANDER MYRONETS

Abstract

Selection and justification of technological scheme of urban wastewater cleaning which is a mixture of domestic and industrial wastewater of a diversified industry depends on the number of physical and chemical state of impurities contained in them, as well as the requirements for cleaning. The development of flow diagrams and layout treatment plants should be made on the basis of norms, rules, regulations, guidelines and recommendations of the special research institutes, as well as the experience of operating facilities. To keep your drinking water clean qualitative biological wastewater treatment is necessary.

Key words: biological methods, wastewater cleaning, aero tanks, bioreactor

1 Introduction

To date, the state of water resources of Ukraine is alarming. Of course the main reason of pollution of a water resources - is outdated equipment at different places, in many cases, no treatment equipment, filters, to contaminated water did not get into the environment.

Usage of a biological methods for sewage treatment is based on the ability of different groups of microorganisms to use organic pollution in wastewater for food, as a result they gain energy for their livelihoods and constructive material to recombine their own cells, and waste water gets free of these contaminants. The idea of biological wastewater cleaning is borrowed by the mankind from nature, which is constantly undergoing complex processes of decomposition of organic matter with various organisms. Therefore, any structure for biological wastewater treatment is limited in space kind of ecological system with certain conditions of existence and formed for these conditions characteristic ecological community.

Efficiency of biological treatment processes depends on temperature, pH, presence of nutrients, the level of nutrition of microorganisms, oxygen regime and containment of toxic substances.

The most common are three groups of treatment facilities for biological treatment, which differ by type of accommodation of a biomass:

- Biomass fixed motionless, and waste water is moving;
- Biomass found in wastewater in a free state;
- First and second option combined.

2 Material and Methods

Selection and justification of technological scheme of urban wastewater cleaning which is a mixture of domestic and industrial wastewater of a diversified industry depends on the number of physical and chemical state of impurities contained in them, as well as the



requirements for cleaning.

Mechanical cleaning exercise is for discharge from sewage insoluble impurities by filtration, sedimentation and filtration. When mechanical cleaning delayed no more than 60% of suspended solids that are deposited. Higher effect is achieved by applying various methods of intensification. These include primary aeration, biocoagulation and lighting in a suspended layer.

Mechanical cleaning as an independent method is used in cases when liberated from pollution is being water used repeatedly in production or for local and sanitation and can be reset in the reservoir. In other cases, mechanical cleaning is a preliminary stage before biochemical. Mechanical method can reduce the total number of initial contamination by 40-50%.

Biochemical purification methods are based on the life activity of microorganisms that promote oxidation or recovery of organic substances that are in the liquid waste in the form of thin suspensions, colloids and solutions. For biochemical wastewater treatment biological filters and aero tanks are used. In these structures the cleaning process proceeds more rapidly than in the wild. Intensity of wastewater treatment in a particular building determine oxidative capacity building, which includes the number of grams of oxygen derived from 1 m³ per day and facilities used to reduce the BOD of wastewater oxidation of ammonium salts to nitrites and nitrates, as well as increased content wastewater dissolved oxygen. Size oxidative capacity for a different structures varies widely. Biochemical method allows to reduce pollution by 65 - 95% and bring the water to the technical condition of water suitable for re-use in industrial water supply for irrigation in agriculture while dumping into open waters without danger of contamination.

The development of flow diagrams and layout treatment plants should be made on the basis of norms, rules, regulations, guidelines and recommendations of the special research institutes, as well as the experience of operating facilities.

Most of the large urban treatment plants built earlier are using two-stage scheme: mechanical and biochemical purification. Due to the special requirements for the degree of wastewater treatment and environmental protection from pollution are increasingly designing wastewater treatment plants for the three-stage scheme of deep cleaning, after purification biologically treated wastewater. There are many types of treatment facilities and a large variety of technological schemes used for two and three-stage cleaning.

Sitting for treatment plant construction is carried out according to project planning and development of the city, and in the presence of regional planning scheme - this scheme. This should take into account long-term development of the city, the expansion of the city, providing access roads, water, gas and warmth conditions and power supplement.

The site for the construction of wastewater treatment plant should be chosen tend to leeward to the prevailing winds warm period in relation to housing development and lower settlement downstream river. It should be possible to have a bias that ensures gravity movement of wastewater to plants and diversion of surface water, located in the territory, not flooded floodwater, low groundwater levels, to ensure rational distribution facilities in both the current period and the prospective development station.

3 Results and Discussion

The first group of wastewater treatment plants include biofilters, the second - aero tanks, circulation channels oksytenky, the third - submerged biofilters with fillers. Biofilters - a structure in which the body is placed tool and switchgear for waste water and air. In biofilters wastewater is filtered through a layer of lump tips coated with a film of

microorganisms. Biofilters microorganisms oxidize organic substances that are used with both power and energy. As a result of wastewater are derived organic matter, and the mass of the active film increases. Spent Biofilters washed off through flow waste water and removed from the biofilter. As a lump nozzle biofilter are in use: crushed stone, gravel, slag, expanded clay, ceramic, plastic rings, cubes, spheres, cylinders, fabric and plastic mesh, convoluted into a roll. After determination of a structures lets proceed to their calculation. Sewage buildings are planned through the moving of waste water streams: receiving chamber, grills, sand catchers, water measuring devices septic tanks.

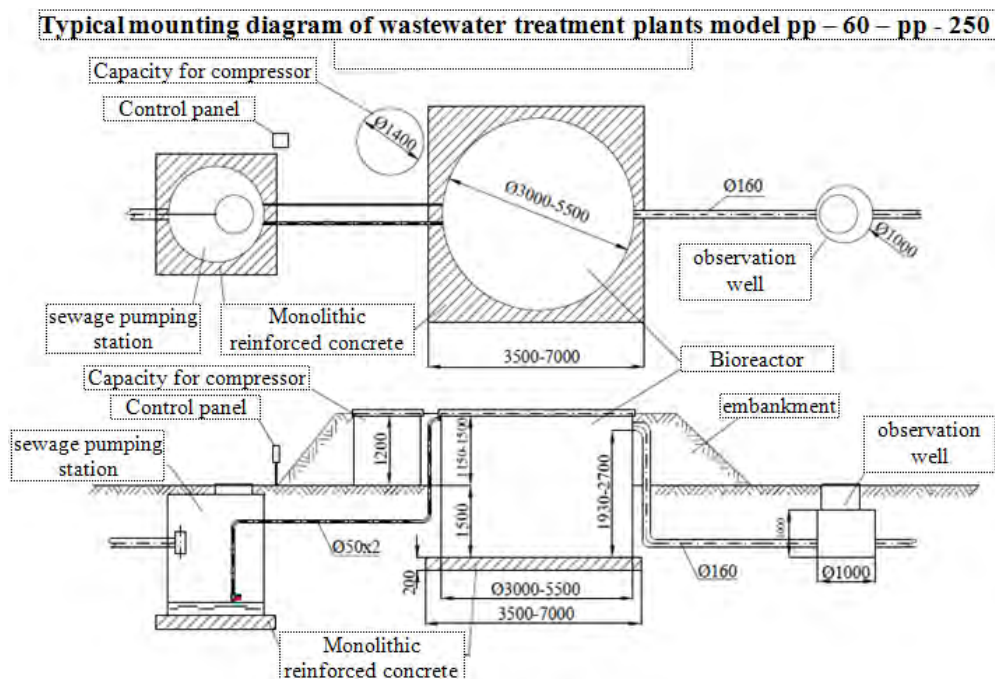


Fig. 1 Technological scheme of wastewater cleaning.

When calculating the lattice and sand catchers first perform hydraulic calculations of connecting channels and trays so that the water level in trays included in the calculation of live-sectional flow in cut and sands. In the short term the introduction of membrane techniques for wastewater treatment is planned. Thus, protection and rational use of water resources - is one of the links in the complex global issues of environmental protection.

4 Conclusions

The problem of clean water is one of the most pressing problems of the century. To keep your drinking water clean qualitative biological wastewater treatment is necessary. Currently, the new technologies for wastewater treatment are developed and developing. Greatest interest and perspective are natural and cheapest biological cleaning methods, which are intensifying natural processes of decomposition of organic compounds by microorganisms under aerobic or anaerobic conditions.

5 References

1. KOVALCHUK V.A. 2002. Wastewater treatment. / V.A. Kovalchuk. - Exactly: "Rivne printing" - 2002. – 622 p.
2. LORENTS V.I. 1972. Wastewater cleaning industry enterprises. / V.I. Lorenz. – K.:



"Builder" - 1972. – 187 p.

3. SHYHORYN, G. YASMAN, L.M. SH LUS, V.A. ZNAMENSKYY V.A. – Moscow: - L.: STROIIZDAT. Projecting and construction of a sewerages. / 1971.
4. Zhukov A.I. Sewage industrial enterprises (cleaning wastewater). A.I. Zhukov, MONHAYT, I.L. RODZYLLER, YD. 1962. Moscow: Hosstroyzdat, 1962. – 604 p.
5. KOLOBANOV S.K. Designing cleaning sewage installations / S.K. Kolobanov, ERSHOV, A.V. . KYHEL M.E – K. 1974. Manufacturer, 1974. - 224 p.
6. LASKOV Y.M. 1984. Examples of calculations sewage structures. / Y.M. Laskowa, Y. Voronov, V.I. Kalytsun. Textbook. manual for high schools - 2nd ed., rev. and add. - Moscow: Stroiizdat, 1984. – 255 p.
7. KARL I KLAUS R. IMHOF. 1996. Kanalizacja miast i oczyszczanie sciekow. Poradnik. Projprzem-EKO. Bydgoszcz. 1996. – 450 s.



IMPROVING THE QUALITY OF THE COMMERCIAL COURT IN UZICE BY USING QFD METHODS

IVANA OBUCINA – MILUTIN R. DJURICIC

Abstract

The quality of the decisions of the Commercial Court is highly dependent on the quality of processes by which you reach them. The application of modern methods of quality improvement can lead to better verdicts. This paper presents the improvements of the Commercial Court in Uzice by applying QFD method.

Key words: quality, quality improvement, QFD method, the commercial court

1 Introduction

Product quality is a necessity of modern business [1]. Besides the economy, it is more and more included in social activities. The number of certified business entities in accordance with standard ISO 9001/2008 is growing [3]. Also, there are many working independently of certification to improve their own business operations. One of those institutions is the Commercial Court in Uzice, which improves its work in an organized way by using modern methods. This paper presents the effects of quality improvement achieved by using QFD methods.

2 Material and Methods

Needs for improving the state administration functioning

The State Administration of Serbia and of Commercial Courts belongs to the classical structure of state organizations characterized by a slow administrative concept. It was observed that the courts should be more open to the public, and that in addition to improving their internal operations, all the advantages of the Internet and electronic business running should be used. This will restore confidence in the economic judicial system which has been perceived in the public as slow, inefficient and corrupted in the last decades.

A review of the situation in the Commercial Court shows that there are numerous poor quality services of the Commercial Court, which should be eliminated by improving the quality of well-designed work of the Court. It was estimated that it could be effectively accomplished by the use of QFD method, applied to the services in three steps:



1. Based on pre-defined requests of service users, the characteristics of the services are defined, on which the fulfillment of these requests depends;
2. The critical points of services or points of service performances are defined, which are related to the established characteristics of services; and
3. The procedures for solving these critical points are established, respectively, for meeting the requests of users (Figure 1).

In this way, the level of quality that meets the requests of users is achieved. This means that the application of QFD method to services leads to users' satisfaction and by that they achieve market advantages over competitors, primarily with the quality of services that are offered.

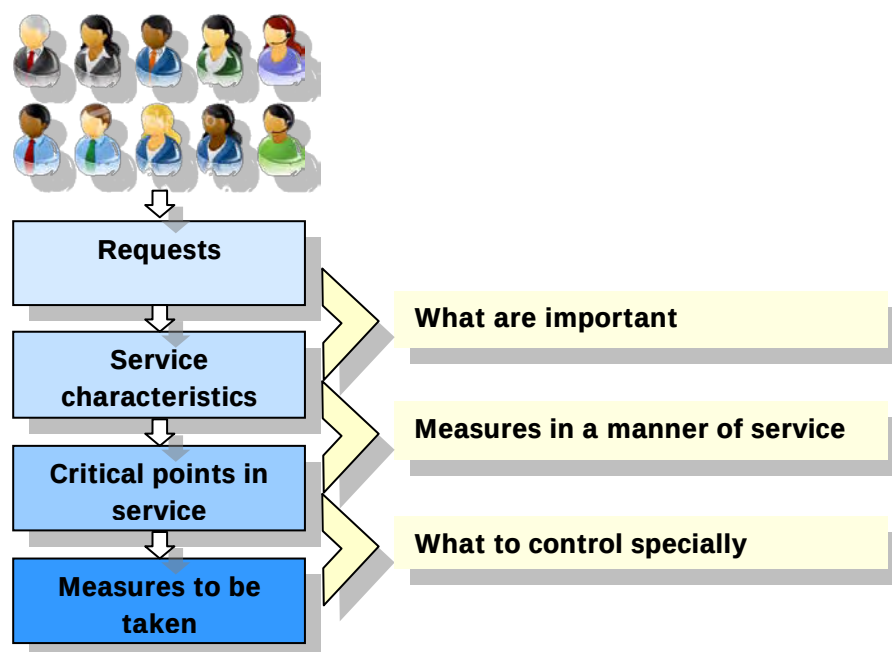


Fig. 1 Application of QFD method on a service

More details about QFD method can be seen in references [1-5].

3 Results and Discussion

Improvement of quality process at Commercial Court by applying QFD method

A team for quality improvement made a review of the existing situation firstly, and then analyzed it. (Table 1).



Tab. 1 Review of the situation with processes at the Commercial Court and its analysis

REVIEW OF EXISTING SITUATION	ANALYSIS OF REVIEWED SITUATION
An employee stops the present activity and meets a request of a client , and then continues the activity previously interrupted	A change of work activity has an impact on a drop of concentration, work effectiveness and it causes a fatigue. A client has to come to Court.
Unlike the law- specialized public, other interested people use Web-portal services to a very small extent and they rely on standard ways of information collection via phone or in personal contacts.	Depending on an organisational unit from which an information is needed, an employee stops his regular work and meets a client's request. A client spends time and money for coming to the court or for a long phone conversation.
Due to a bad communication channel, a client has not accepted the requested information in an adequate way.	A client came to the court without the adequate documentation and must come again, while an employee spends additional time for giving new instructions
Information to the public is given in a classic way, by sending the information to media or by inviting/calling journalists	The organization of receiving the journalists demands a lot of time and some premises should be provided. It depends on the program schedule and media interest in that information if it will be released
Necessary court announcements (auctions, public tenders) are published in various public media	Advertising space in the public media is very expensive and is a major expenditure in the budget of the court. Interested people often do not know about certain tenders if they do not follow the media in which the event was advertised or they did not come in person to the court to obtain information on the bulletin board
A client or lawyer is interested to know at which stage a certain case is, who the parties are in a dispute or who is representing a certain client/party	Lawyers or interested clients come to the court or get some information about a specific case by phone, wasting their time and the time of an employee who is servicing them.
An interested client or lawyer want to get the historic course of the case or they do not know when the next hearing is appointed	Lawyers or interested clients come to the court or by phone collect informaton about a specific case, wasting their time and the time of an employee who is servicing them..
Due to unavailability of a judge or party,a hearing was cancelled as emergency	Court services failed to find a party to the dispute in order to give new information on time. Costs of unnecessary coming to the court.



In Table 1, one can clearly see users' requests, "the voice of a client" (user) with the required quality of service of the Court. Of course, it is of a great importance. Therefore, we will start the implementation of the QFD method to verify the validity of realization of the website of the Commercial Court in Uzice with all the elements of e-business. Below we will show three phases of the application of QFD method to improve the quality of services of the Commercial Court by introducing e-business.

I Phase

At this phase, all the respondents in the survey were the users of the services of the Court: lawyers, trustees, legal representatives of companies and individuals. The answers obtained from the survey are quantified and ranked as requests according to importance:

- 1.Costs reduction,
- 2.The accuracy of the information available,
- 3.Time saving .
- 4.Ease of data obtaining,
- 5.Quality of full-service,
- 6.Data protection,
- 7.Timeliness of information

As important characteristics for the realization of this service at this phase, the following are identified (Figure 2) :

- Possessing computer equipment,
- Internet connection,
- Web-based portal ,
- e – mail order system ,
- System protection,
- Qualified certificate,
- Human resources,
- Financial reasons.

Requests of users and defined characteristics are entered into the first quality house.

Based on the results from the first house of quality, it can be concluded which of the characteristics are transferred to the next matrix:

- Possessing computer equipment relative importance 25.72%
- HR relative importance 14.87%
- Web-based portal relative importance 13.95%
- System protection..... relative importance 13.95%
- e – mail order system relative importance 9.61%
- Qualified certificate..... relative importance 8.16%
- Internet connection relative importance 7.44%
- Financial reasons..... relative importance 6.30%

We transferred the characteristics from the first phase into the second phase in the column HOW according to the stated importance (Figure 3).



⊙ – extremely positive correlation

○ – medium correlation

△ – weak correlation

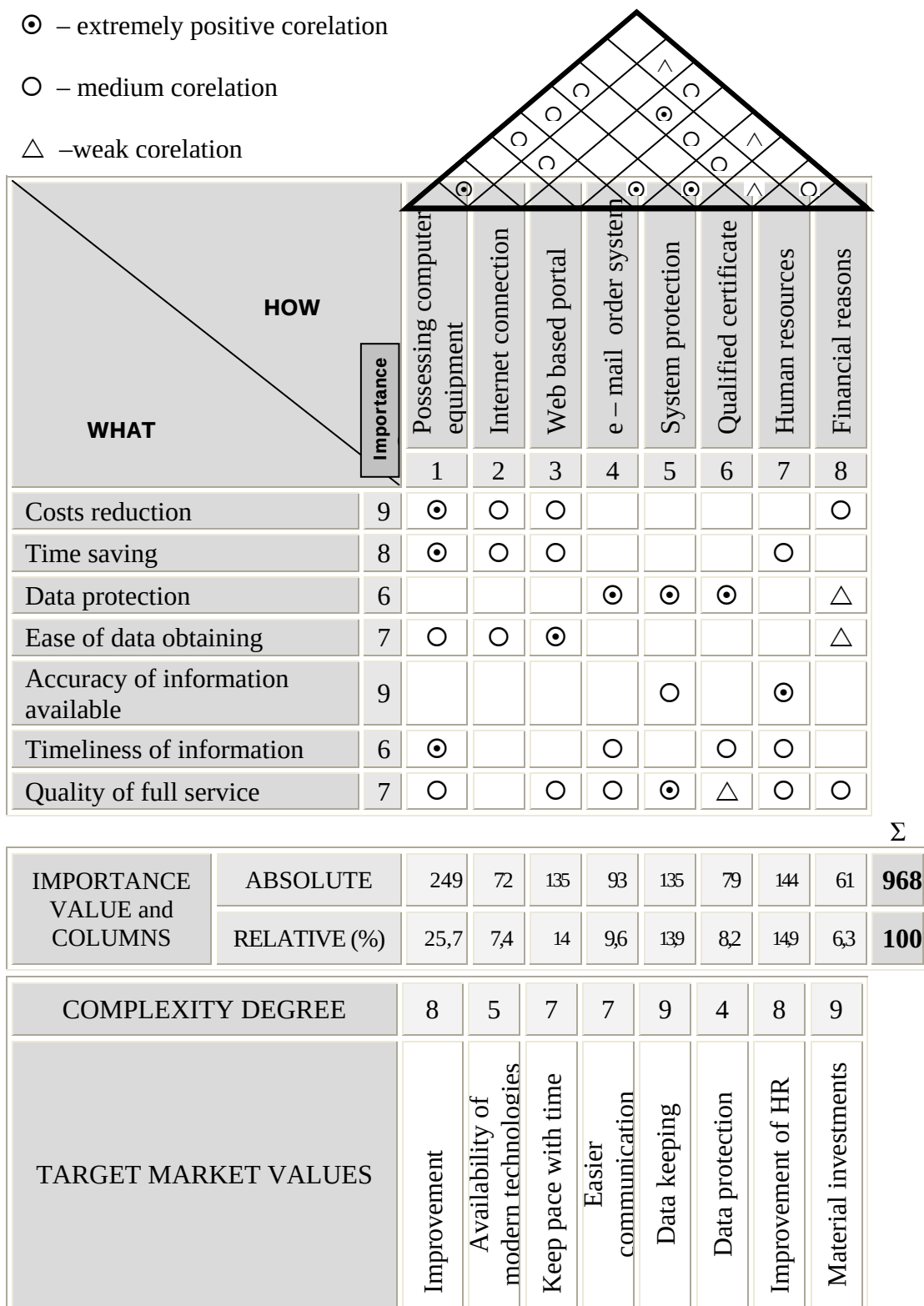


Fig. 2 House of quality of I phase of QFD method



II phase

HOW (characteristics WHAT IMPORTANCE		Approval of the Court management	Approval of Ministry of Justice of R Serbia	Employment of personnel	Training for employees	Creation of preconditions for presentation development	Use of available services	Additional financial resources	Promotion of new solutions
		1	2	3	4	5	6	7	8
Possessing computer equipment	10	○	○		○	○		⊙	
HR	9			⊙	○			○	○
Web-based portal	8	⊙	⊙	○	○	○	⊙	△	
System protection	8	○	○	○				⊙	
e – mail order system	7	○	○		⊙			○	
Qualified certificate	6				○		○		△
Internet connection	6	○	○			⊙	○	○	○
Financial reasons	6		⊙	○	△	○		○	

Σ

IMPORTANCE VALUE and COLUMNS	ABSOLUTE	165	219	153	168	126	108	254	51	1244
	RELATIVE (%)	13,3	17,6	12,3	13,5	10,1	8,7	20,4	4,1	100

Fig. 1 House of quality in II phase of QFD method



In the second house of quality we enter the information from groups of processes "Resources Management " and "Realization ", so the characteristics that are pointed out in this phase are:

- Approval of the Court management,
- Approval of Ministry of Justice of R Serbia,
- Employment of personnel,
- Training for employees,
- Creation of preconditions for presentation development ,
- Use of services available,
- Additional financial resources,
- Promotion of new solutions.

After making the analysis, the following characteristics were pointed out, with the biggest importance:

- Additional financial resources,
- Approval of Ministry of Justice of R Serbia,
- Training for employees,
- Approval of the Court management,
- Employment of personnel.

Accordingly, these will be the inputs into the next house of quality – III phase (Fig. 4)

Analyzing the obtained results, we have found out that the key elements that affect the implementation-realization of the internet presentation of the Commercial Court in Uzice, in order to meet users' needs and requests, are the increase of the budget of the Commercial Court in Uzice (we see that the relative importance of this column is 28.83%) and obtaining the approval of the Court management and Ministry of Justice to create the presentation. Also, the analysis showed that the control of this project realization must be at a high level. Finally, making documentation and better utilization of the existing human resources should contribute to the savings and therefore to the increase of the budget and providing the necessary funds to implement this project.



III phase

HOW WHAT IMPORTANCE		Increase of a budget of Commercial court in uzice	Better utilization of human resources	Documentation making	Providing licences (approvals)	Control of realization
		1	2	3	4	5
Additional financial resources	10	⊙		○		
Approval of Ministry of Justice of R Serbia	9				⊙	○
Training for employees	8	△	⊙	○		○
Approval of the Court management	8	○		○	⊙	○
Employment of personnel	8	⊙		○		⊙

Σ

IMPORTANCE VALUE and COLUMNS	ABSOLUTE	192	72	102	153	147	666
	RELATIVE (%)	28,8	10,8	15,3	23	22,1	100

Fig. 4 House of quality in III phase of QFD method

4 Conclusion

Quality is the key to business success. It can be established by using different methods of improvements, among which the QFD method occupies a prominent place.

The presented example shows that the QFD method is successfully implemented even when it is not a tangible product in question, but it is a service. Application of the method is almost identical, the difference is in "skipping over" the second matrix, the matrix of components,



which is not needed to be made with the services. Application of this method to the services is even simpler because it has less problems of a technical-technological nature.

Results obtained by using QFD method indicate to which items the most attention should be paid during the implementation of the website of the Commercial Court in Uzice, in order to meet the set requests of users (lawyers, trustees, legal representatives of companies or individuals).

The application of this method allows us to direct the entire business system to meet users' needs and at the same time to keep pace with the modern development of society.

5 References

1. DJURICIC, R.M., DJURICIC M.M., ACIMOVIC PAVLOVIC Z., Modern Integrated Management system, „IR-MIR“, Ужице, 2011.
2. DJURICIC, R.M., Modern methods of quality improvement, IR-MIR, Uzice, 2004.
3. IVANOVIC, A., MARJANOVIC, V., QFD method in continual improvement of QMS, Institute for Mining and Metallurgy, Bor, Бор, 2006.
4. KUZMANOVIC, S., Products management, The University of Novi Sad, Faculty of Technical Science, Novi Sad, 2007.
5. VULANOVIC V., STANIVUKOVIC, D., KAMBEROVIC, B., RADAKOVIC, N., MAKSIMOVIC, R., RADLOVACKI, V., SILOBAD, M., Methods and techniques of work process improvement, Research and Technology Center, Novi Sad, 2003.
6. <http://www.qfdi.org>
7. http://en.wikipedia.org/wiki/Quality_function_deployment
8. http://homepages.cae.wisc.edu/~me349/lecture_notes
9. <http://www.ciri.org.nz>
10. http://www.uzaktanegitimplatformu.com/UEP/uep_yilisans/qpe
11. <http://www.public.iastate.edu/~vardeman/IE361/f01mini>



BACKUP DATA SYSTEM USING ARM PROCESSORS

PETKOVIĆ MILOŠ – CVIKLOVIČ VLADIMIR

Abstract

The paper represents one way of making platform for backup data excluding dependence of other platforms or devices. Inexpensive, versatile and low power device, which give options to access from anywhere with Internet access. For creating that kind of platform is used hardware from Stellaris company and programmed to work as web server and data storage in the same time. As a result, data stored on appropriate hardware are visually presented in the form of web page, opening opportunity to be accessible from anywhere on any modern device.

Key words: ARM, microcontroller, web server, serial communication, Ethernet, JavaScript

1 Introduction

Idea of this project was to create small, low power used platform for solar system state monitoring. By solar system state we think information about outside temperature, temperature of solar panels, wind speed, battery voltage, etc. Also, one of requirements was to create platform which will make data available from anywhere, anytime with precise data.

To accomplish such a requirements hardware which we used is the Stellaris LM3S8962 Evolution Board (EVB), a compact and versatile evolution platform with ARM Cortex-M3-based microcontroller. We programmed EVB to work as web server by what we achieve one of requirements, access to data from anywhere with Internet access. EVB is directly connected to solar system where using serial link receive data in specific format and save it on microSD card located on EVB. System is programmed to send data in two parts. First part contains information related to temperature of solar panels, temperature of processor, wind speed. Those data are sent every 3 seconds. Second part contains information about solar panels voltage, batteries voltage, and that information are sent every second. After receiving information from system, EVB store them on microSD card from where information are loaded and presented on web page.

One of big benefits on which we count is Serial-to-Ethernet conversion. When legacy products only contains a serial port for a configuration or control intercede, continuing to access the legacy product through the serial interface can become challenging over time. Newer computers do not necessarily have serial ports, and a serial connection is limited by cable length, typically 10 m. Using Ethernet in place of the serial port provides many benefits. Ethernet is more common interface available on computing equipment, the legacy products can be more easily shared, and most important, 10 m cable length is no longer an issue. In this project Stellaris microcontroller is used as a serial-to-Ethernet converter. By placing a serial-to-Ethernet converter on the serial port of a legacy product, it can be given the ability to operate on the Ethernet without requiring any changes to the existing hardware or software.

2 Material and Methods

The Stellaris LM3S8962 Evaluation Board is a compact and versatile evaluation platform for the Stellaris LM3S8962 ARM Cortex-M3-based microcontroller. The evaluation kit design highlights the LM3S8962 microcontroller's integrated CAN and 10/100 Ethernet controllers. As well as implementing an embedded web server, the kit functions as a complete controller area network (CAN) by providing two boards each with a Stellaris microcontroller. The main evaluation board (EVB) is the CAN host.



Fig. 1 Stellaris LM3S8962 Evaluation Board Layout

The heart of EVB is Stellaris LM3S8962 ARM Cortex-M3-based microcontroller. The LM3S8962 offers 256-KB Flash memory, 50-MHz operation, an Ethernet controller, a CAN module, and wide range of peripherals. A key feature of the LM3S8962 microcontroller is fully integrated Ethernet controller. Only an RJ45 jack with integrated magnetics and a few passive components are needed to complete the 10/100baseT interface. The LM3S8962 supports automatic MDI/MDI-X so the EVB can connect directly to a network or to another Ethernet device without requiring a cross-over cable. A CAN module enables highly reliable communications at up to 1Mbit/s. The EVB includes a standard CAN transceiver and a 10-pin CAN connector whose signal assignments follow a commonly used CAN standard. Also the microcontroller has four on-chip oscillators. Three are implemented on the EVB. An internal 12 MHz oscillator is the clock source the microcontroller uses during and following POR. One of EVB advantages is his small size. Also it requires small amount power supply. The LM3S8962 is powered from a +3.3-V supply. A low drop-out (LDO) regulator regulates +5-V power from the USB cable to +3.3-V.

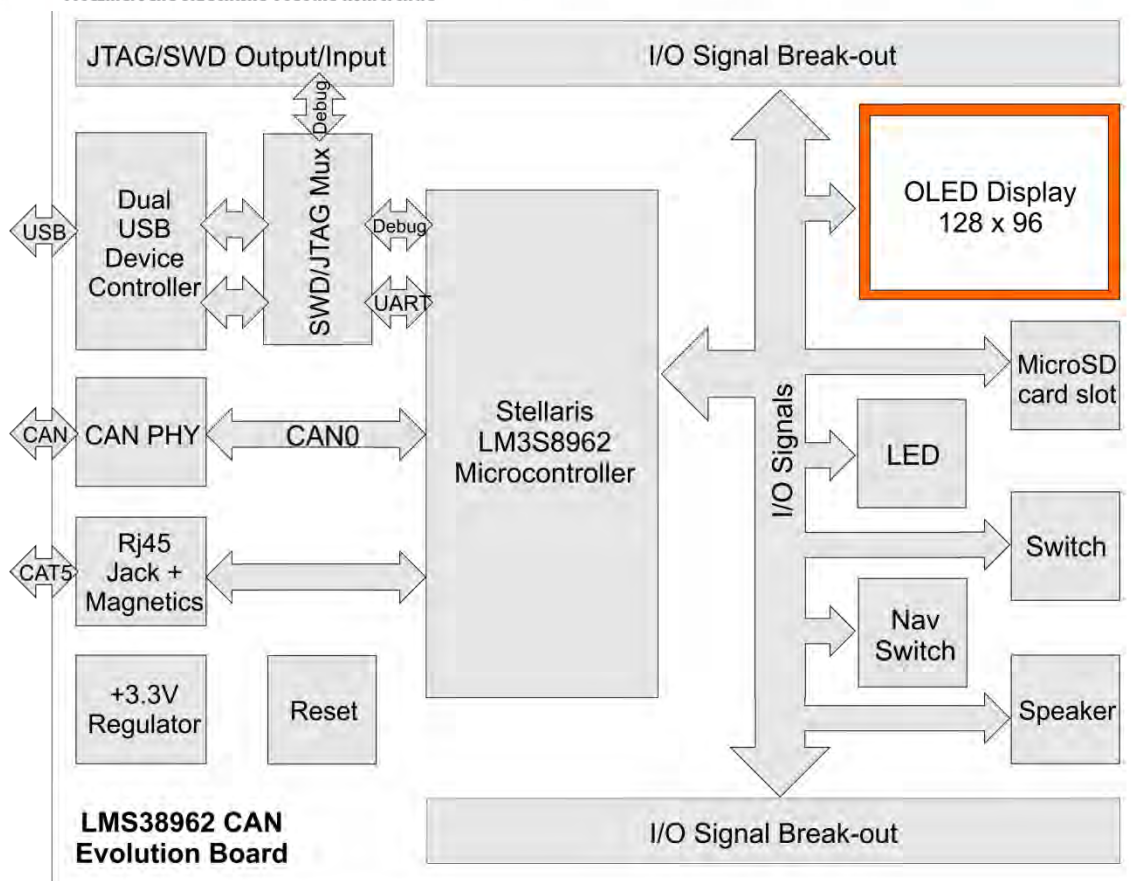


Fig. 2 LM3S8962 Evolution Board Block Diagram

Stored data on microSD card are presented via web page. Web page is created by combination of HyperText Markup Language (HTML) code for site body, Cascading Style Sheets (CSS) for style and JavaScript for formatting stored data on the card. For reading data from microSD Card we use Asynchronous JavaScript and XML (AJAX) techniques. In web developing AJAX is used to present data from other web pages without refreshing. Using AJAX, every 3 second we call stored data on EVB MicroSD card.

Information sent from solar system using serial link represent state of whole solar system and they are in following format:

```
[1] $StatSolar;data;13;10.3125;10.375;10.3125;32;0;128;*4F
[2] $PosSolar;data;18;13.125;12;no dev;36;44;59;357;27;4;1;65505;450;1;*72
[3] $T1;02;25;E3;25;9F;1A;37;06;D4;24;D0;00;15;00;19;26;22;00;00;FF;*2D
[4] $T2;02;25;F4;25;B5;1A;43;0A;F6;24;D7;00;15;00;19;26;22;00;00;FF;*51
[5] $T3;02;25;F7;25;A9;1A;5C;14;E7;24;D2;00;17;00;19;26;22;00;00;FF;*5C
[6] $MZ;02;$LD;00;28,595;550;854;*1D
```

First parameters is "\$StatSolar" and it represent what next information are about. For example, in this case at line 1, it will be solar panels information about temperature of four solar panels and temperature of processor. In line 2, will be information about position of solar panels. Every parameter is separated using semicolon ";" which we use to separate every parameter and present it on web page. Also, every parameter line have end cyclic redundancy check by NMEA protocol.



3 Results and Discussion

First of all, for receiving data from solar system we used the Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART). UART is a widely used serial communication peripheral used in many applications for connecting to legacy devices. The implementation uses two GPIO's, one transmit (TX), one receiving (RX) and two timers. Two 32-bit timers are configured as two individual 16-bit timers. One timer is used to generate the transmit tick and the other is used for the receive tick. We configure UART in 115.200 baud, 8-n-1 mode. Also, all characters received on the UART are transmitted back to the UART. Following code shows how to use UART standard IO module to write a string to UART "console".

```
// Configure the appropriate pins as UART pins; in this case, PA0/PA1 are
// used for UART0.
SysCtlPeripheralEnable(SYSCTL_PERIPH_GPIOA);
GPIOPinTypeUART(GPIO_PORTA_BASE, GPIO_PIN_0 | GPIO_PIN_1);

// Initialize the UART standard IO module.
UARTStdioInit(0);

// Print a string.
UARTprintf("Hello world!\n");
```

To demonstrate the operation of the Stellaris Ethernet controller we used the lwIP TCP/IP Stack. DHCP is used to obtain IP address. If DHCP times out without obtaining address, AUTOIP will be used to obtain a link-local address. EVB is programmed to first check if an SD card has been plugged into the microSD slot. If so, all files requests from the web server will be directed to the SD card. Otherwise, a default set of pages served up by an internal system will be used. For communication with the SD card is used FatFs file system module. The file system wrapper module allows several binary file system images and FatFs drivers to be mounted simultaneously and referenced as part of a single file system with each mount point identified by name. This is useful for our application which makes use of SD card referenced as "/sdcard". Mount points are defined using an array of structures, each entry of which describes a single mount and provides its name and details of the actual file system that is to be used to support that mount. Following code shows writing data to SD card with using FatFs file system module.

```
int statSolar(char value[])
{
    FIL dataFile;
    WORD bytesWritten;

    if (f_open(&dataFile, g_File[0], FA_CREATE_ALWAYS | FA_WRITE)==FR_OK) {
        if(f_lseek(&dataFile, dataFile.fsize)==FR_OK) {
            if(f_write(&dataFile, value, strlen(value), &bytesWritten) ==
FR_OK) {
                f_close(&dataFile);
            }
        }
    }
    return 0;
}
```

When data are stored on SD card, it is ready to be loaded on web page. First what we do is initialize web server calling function httpd_init(), and then wait to obtain IP address. When IP address is obtained, web page is ready to be loaded. For loading data from SD card



we use AJAX techniques. Following code shows main AJAX function, which load whole data in one variable called result.

```
function loadAjax()
{
    var xmlhttp;

    if ( window.XMLHttpRequest ) { // xmlhttp request for Chrome, Mozilla
        xmlhttp = new XMLHttpRequest();
    }
    else { // xmlhttp request for IE
        xmlhttp = new ActiveXObject( "Microsoft.XMLHTTP" );
    }

    xmlhttp.onreadystatechange = function() {
        if ( xmlhttp.readyState == 4 && xmlhttp.status == 200 ) {
            result = xmlhttp.responseText;
        }
    }

    xmlhttp.open( "GET", filePath, true );
    xmlhttp.send();
}
```

After loading previews function, all data are in variable results. Information are stored in specific format as we show it previously. Here is example of code how we change format of information readable for web page. Information now are in text format so, first what we will do is split text in every new line and make array of six elements. Using for loop program will go through every element of array and check for specific one. In this example, we want to get information about state of solar panels. Using indexOf method, we are positioned on first line and ready to get data from that information line. Next what we do is just create new array splitting every parameter separated by semicolon and put it in variable data. Following code shows described process.

```
s_Txt = result.split('\r\n');

for(i = 0; i <= s_Txt.length - 1; i++)
{
    if(s_Txt[i].indexOf("$StatSolar") > -1)
    {
        data = s_Txt[i].split(';');
    }
}

temperature = data[2];
```

On Figure 3 is shown web page with loaded information about state of solar panels. Information are refreshed every 3 seconds using JavaScript function setInterval.

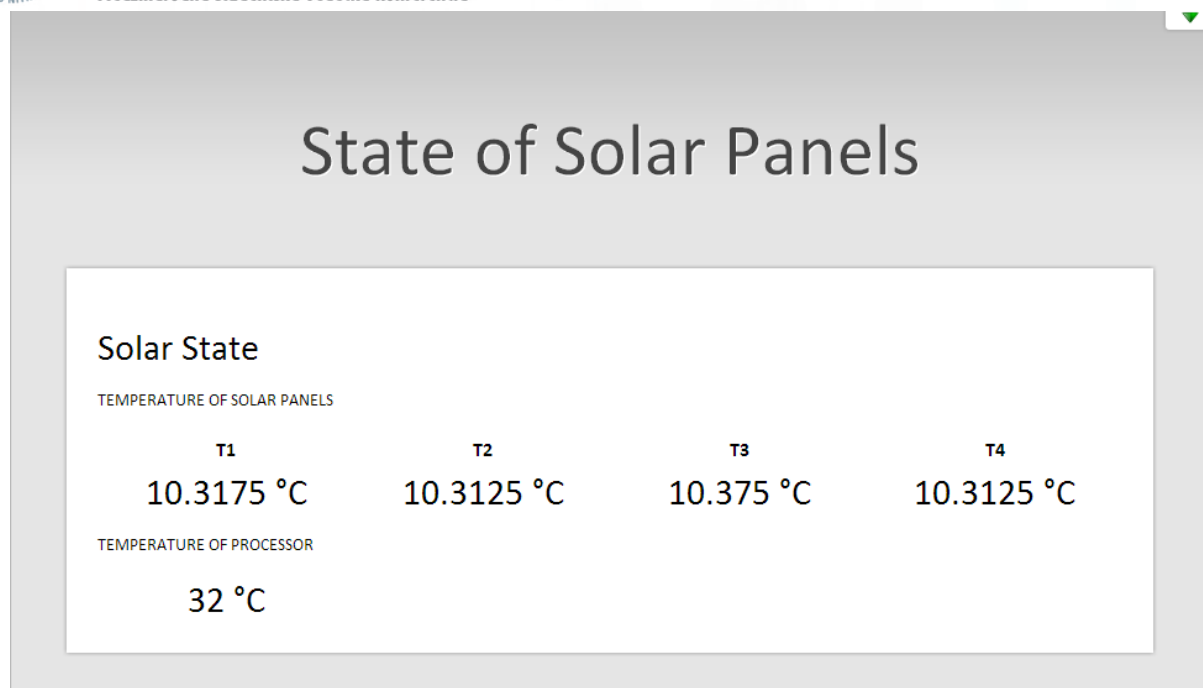


Fig. 3 Web page with information about state of solar panels

4 Conclusion

Since the Stellaris Evoultion Board have a lot of useful features, possibilities are in the same number. We saw that LM3S8962 microcontroller can hold web server and in combination with microSD card store web pages and data. Further advancement will be creating a small database using XML file and in that way making data available even more easier and sorted in virtual tables.

It should be mentioned that this platform is not limited to store data only from solar systems and that can be improved in many ways. It can be used in any system which is connected by serial link. It is perfect solution for monitoring much bigger systems. For example, in bigger industry, where is monitoring very important.

Web site can be programmed to be available only for special users in levels, from administrator to just usual user. With this option it will be prevented data abuse or data will be able to sort by company sectors in case when we have a lot of information.

5 References

1. REFSNES, H., REFSNES, S., REFSNES, K. J., HENTHOME, K. D., JavaScript and AJAX, 2010.
2. Stellaris® LM3S8962 Evaluation Board User's Manual. 2010. Texas Instruments, Inc.

This contribution was prepared with the support of VEGA No 1/0696/11 of the Scientific Grant Agency of the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic and the Slovak Academy of Sciences.

VISUALIZATION OF MEASURED PARAMETERS OF PHOTOVOLTAIC CELLS

PETROVIĆ ANA – CVIKLOVIČ VLADIMIR

Abstract

The paper presents the visualization of measured parameters of photovoltaic cells using Web design. For design of web page is used HTML plus CSS language and the JavaScript is used for updating data. As a result of the creating the visual presentation of measured parameters, the Web page is obtained, that can be used as a monitoring tool to the most of solar systems.

Key words: Visualization, Web page, HTML, CSS, JavaScript, Solar panels

1 Introduction

The aim of this paper is designing a Web page for the system of getting renewable energy from the sun energy using Solar panels. This Web page represents visualization which shows how parameters, like Temperature of Air, Wind Speed and Photosynthetically Active Radiation have affect on amount of energy which goes from Solar panels through Charge controllers to Batteries. From there energy flows through Inverters and Breaker Box to various devices in homes, factories and public facilities. In this way it is shown how it is possible to monitor the whole system of solar panels remotely.

The advantages of systematic approach in designing Web page using HTML are that HTML is easy to use and understand. As second, there is no problem display it with any browser we know so far. Formed a whole using the smaller components and subsystems. Define the general procedures as a set of instructions and guidelines. The system approach is particularly suitable for large scale systems, as well as small systems.

Designing of web page given in this paper, is based on the standard ECMA-262 6th Edition. ECMAScript is the scripting language standardized by Ecma International in the ECMA-262 specification and ISO/IEC 16262.

HTML can use wide ranges of colors, objects and layouts. And in combination with CSS it is possible to make anything you want on your web page. In case of Solar Energy Viewer, which is the name of created web page in the paper, it was used several tools to visualize production and consumption of energy. JavaScript has a role to give behaviour to the web page, which is static. Therefore it is used here to achieve the aim of visualization.

2 Material and Methods

The web page was built in Dreamweaver CS 5.5. environment. For design of web page is used HTML plus CSS language and the JavaScript is used for updating data. The web page is based on the scheme of photovoltaic panels at SUA, Faculty of Engineering.

HyperText Markup Language (HTML)

HTML is the main markup language for creating web pages and other information that can be displayed in a web browser. It is a set of markup tags which describe document (web page) content. HTML is written in the form of HTML elements consisting of tags enclosed in angle brackets (like `<html>`). HTML tags come in pairs like `<h1>` and `</h1>`, although some tags are unpaired, for example `<img>`. The first tag in a pair is the opening tag, the second tag is the closing tag. In between these tags web designers can add text, tags, comments and other types of text-based content. HTML allows images and objects to be embedded and can be used to create interactive forms. HTML is easy to use and understand and all browsers support it. It is free and it is interactive with CSS and JavaScript. The last version of HTML was published in 2013 as XHTML.

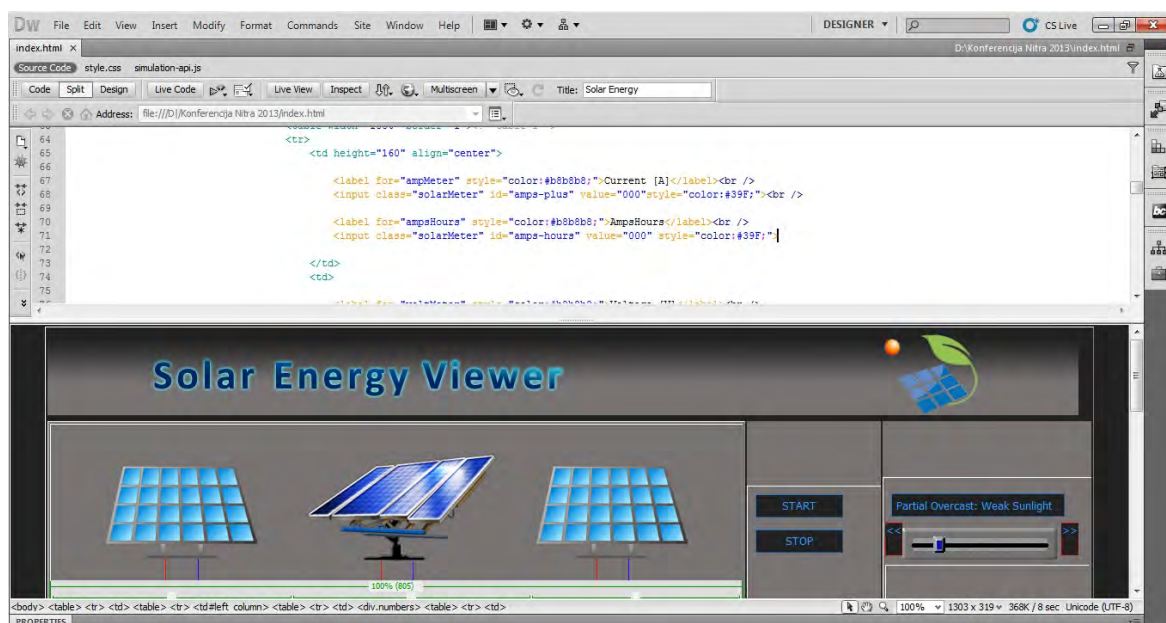


Fig. 1 Screen of Dreamweaver with HTML code

Cascading Style Sheets (CSS)

CSS allows web authors to apply styles to their web pages. Using just HTML, we get taught to set the font face, size, colour, style etc every time it occurs on a page. With CSS, you only have to specify these details once for any element. CSS will automatically apply the specified styles whenever that element occurs. CSS saves time and pages load fast, because less code means faster download times. To change the style of an element, you only have to make an edit in one place.

JavaScript (JS)

JavaScript is an interpreted computer programming language. It was originally implemented as part of web browsers so that client-side scripts could interact with the user, control the browser, communicate asynchronously, and alter the document content that was displayed. Its syntax was influenced by the language C.

Communication

Communication between our application and real monitored system is via RS 232 port. Data are sent from monitoring system each second. Monitored are energy intensity of global irradiation and PAR irradiation, air velocity, temperatures of panels and air temperature. From these values are calculated efficiencies of photovoltaic panels. Block diagram of full photovoltaic system is shown in figure 3.

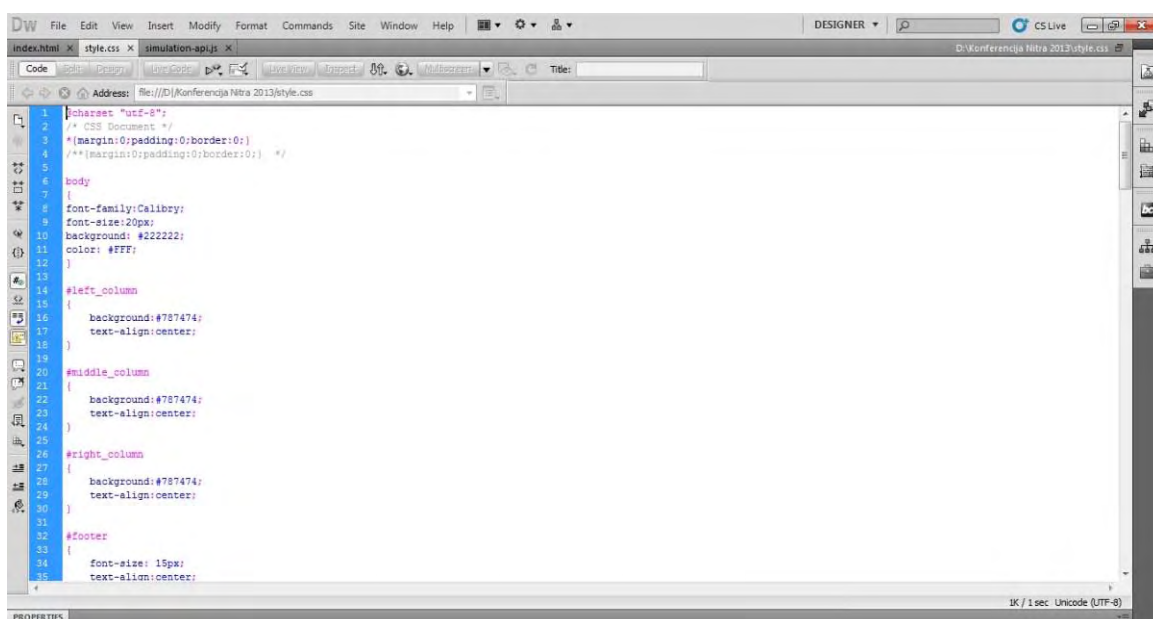


Fig. 2 Screen of Dreamweaver with CSS code

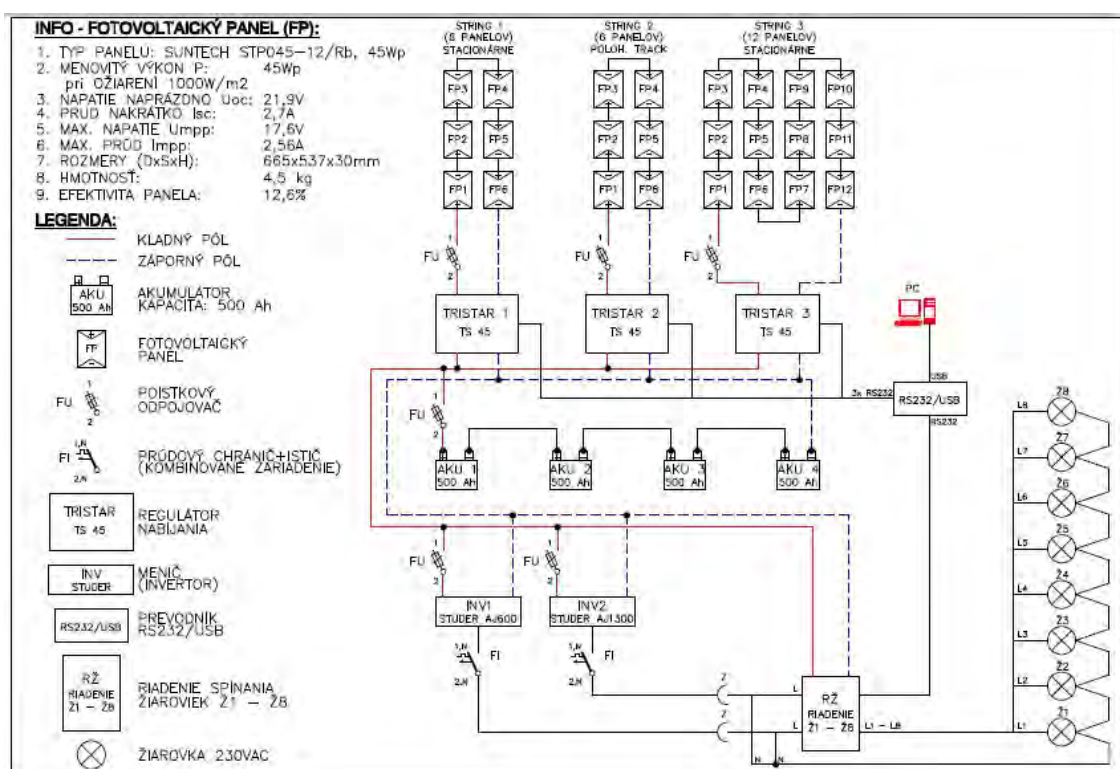


Fig. 3 Scheme of Photovoltaic panels at SUA, Faculty of Engineering

3 Results and Discussion

As developing final result is a web page Solar Energy Viewer is shown in figure



Fig. 4 Web Page Solar Energy Viewer

First of all, it is necessary to click on Start button to run the visualization. Until then all the parameters have value "000" (Figure 5.). After running it, the Current and Voltage values are received from Braker Box and Charge Controlers via serial port. The Current and voltage values are load via RS232 port from real photovoltaic system. Multiplying the Voltage and the Current, Power is obtained.

$$P = I \cdot V \quad (1)$$

Where: P – power, W

I – current, A

V – voltage, V

All the three parameters depend on Temperature of Air, Wind Speed, Global radiation and Photosynthetically Active Radiation, which is presented as scroll bar in right top corner (Figure 5.)

Power inverters are converting direct current (DC) to alternating current (AC). The converted AC can be at any required voltage and frequency with the use of appropriate control circuits (Figure 6.).

Apart from the above mentioned parameters, the amount of current in batteries depends on the number of consumer devices (in this paper, household devices). It is possible to set every device by the ON/OFF button next to device. All of this is monitored via a computer that is connected to the whole system through RS232 port.

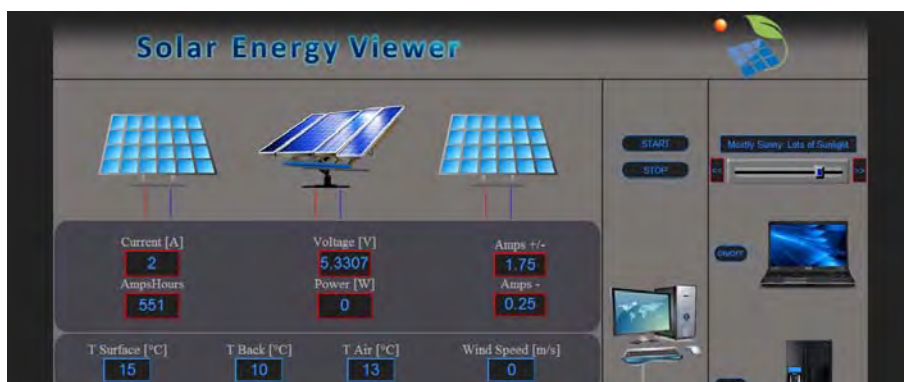


Fig. 5 Viewer is ON

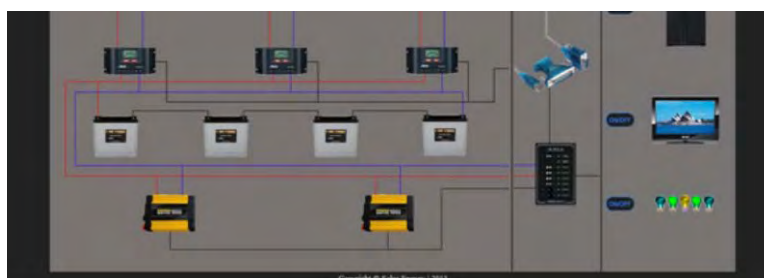


Fig. 6 The wiring scheme part

4 Conclusions

On web page Solar Energy Viewer is presented system of getting renewable energy from the sun energy using Solar panels. In order to visualize the whole process, it is used method of building web page by HTML and CSS in order to apply styles to web page. JavaScript had a role to update page and display the values of Current, Voltage and Power. Whole system of Solar panels and web monitoring is working properly under certain conditions.

Systems approach to designing Web page using these tools allows the system to model a whole, eliminating unnecessary detail. Enabled easy communication between the designer, user and system of Solar panels. Graphic display allows easy understanding, remot monitoring and changes in the web page and system.

Finally we can conclude that designing of web page is necessary if you want remote monitoring of solar panels system with the possibility of adjustment in the case of system expandibility in the future, where it is known that 80% of electricity should be from green sources.

5 References

1. ROBBINS NIEDERST, J. 2012. Learning Web Design: A Beginner's Guide to HTML, CSS, JavaScript, and Web Graphics. 4th edition. Sebastopol, USA: O'Reilly Media, Inc. 2012. ISBN 978-1-449-31927
2. ZAKAS, C. N. 2012. Professional JavaScript for Web Developers. 3rd edition. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc. 2012. ISBN 978-1-118-02669-4
3. SAWYER McFarland, D. 2011. Dreamweaver CS5.5: The Missing Manual. 1st edition. Sebastopol, USA: O'Reilly Media, Inc. 2011. ISBN 978-1-449-39797-5

This contribution was prepared with the support of VEGA No 1/0696/11 of the Scientific Grant Agency of the Ministry of Education, Science, Research and Sport of the Slovak Republic and the Slovak Academy of Sciences.



HODNOTENIE VYROVNANOSTI POVRCHU PÔDY PRI SPRACOVANÍ RÔZNymi TECHNOLOGIAMI EVALUATION OF SOIL SURFACE ROUGHNESS IN TREATMENT WITH DIFFERENT TECHNOLOGIES

MARTIN PŠENKA – MAREK ANGELOVIČ

Abstract

This script deals with evaluation of work of soil machinery at different machining technologies in Agricultural cooperative Bobot Horňany. This company owns agricultural machines usable for conventional treatment of soil, as well as for minimization soil treatment.. In this company, we compared different technologies for soil treatment.

In thesis, we evaluated parameters of soil treated with different technologies under specific conditions in the company, at approximately equal soil conditions. We focused the compliance of level of roughness of the soil surface.

Key words: agricultural machinery, treatment of soil, technologies, plow, cultivator

1 Úvod

Obrábanie pôdy je jedna zo základných pracovných operácií pri mechanizovaných prácach v rastlinnej výrobe. Svojou dôležitosťou z hľadiska zabezpečenia predpokladov dobrej úrody ako aj rozsahom práce si zasluhuje pozornosť všetkých riadacích pracovníkov agrokomplexu. Základné obrábanie pôdy je mechanizované obrábanie pôdy po zbere (podmietka) alebo pred prípravou pôdy k sejbe a sadeniu, napríklad orbou do rôznej hĺbky podľa požiadaviek rastlín v daných pôdnych a klimatických podmienkach. Charakteristickým úkonom orby je obrátenie brázdrového odvalu a na túto činnosť sa používajú pluhy (Frančák a kol., 2012).

Kypriče sa používajú na prípravu pôdy pred sejbou a sadením a zabezpečujú dostatočný miešací účinok a rovnomernejšie rozmiestnenie rastlinných zvyškov vo vrchnejších vrstvách pôdy. Pôdu kypria, drobia, prevzdušňujú, podrezávajú buriny a prípadne zapracovávajú do nej hnojivo (Angelovič – Jobbágy, 2010).

Na Slovensku sa v ostatných rokoch stretávame s konvenčným, ale čoraz častejšie i minimalizačným a pôdoochranným spôsobom obrábania. Je to dané špecifickými podmienkami Slovenska, keď poľnohospodárske podniky, ktoré chcel i prežiť, museli zareagovať na zmenené ekonomické i ekologické podmienky (Bušo, 2009)

V poslednom období sú poľnohospodári ale aj výrobcovia poľnohospodárskej techniky postavení pred neľahkú úlohu. V situácii, keď dochádza k zhoršovaniu výrobných podmienok, musia adekvátne reagovať na zvýšený záujem o poľnohospodársku produkciu, ktorý je vyvolaný súbehom viacerých agronomických a ekonomických faktorov. Je zřejmé, že



odpoveď na riešenie tejto úlohy spojenej s rastom objemu vyrábanej poľnohospodárskej produkcie nebude možné bez kvalitnej poľnohospodárskej techniky (Ďuďák, 2013).

Cieľom príspevku je zhodnotiť kvalitu práce strojov pre spracovanie pôdy v rámci konvenčnej a pôdoochranej technológie so zameraním na vyrovnanosť povrchu spracovanej pôdy v poľnohospodárskom podniku PD Bobot Horňany.

2 Materiál a metódy

Hodnotili sme prácu 5-radličného pluhu (tab.1) a tanierového kypriča (tab.2). Jednalo sa o stroje pomerne moderného konštrukčného riešenia, ktoré podnik používa pri spracovaní pôdy.

Tab. 1 Údaje o použítom pluhu
Tab. 1 Information about used plow

Pluh	
Výrobca	Grégoire Besson
Typ	SPB 9 616 180114
Rok výroby	2008
Výrobné číslo	721044
Záber orbového telesa	0,45 m
Počet orbových telies	5
Hmotnosť stroja	2 600 kg
Typ	polonesený, otočný

Tab. 2 Údaje o použítom tanierovom kypriči
Tab. 2 Information about used disc cultivator

Tanierový kyprič	
Výrobca	Grégoire Besson
Typ	MXE 616 / 38
Rok výroby	2005
Výrobné číslo	56219
Počet tanierov v sekcii	10
Počet sekcií	4
Hmotnosť stroja	2 800 kg
Typ	umiestnenie sekcií do tvaru "X"
Záber stroja	3,5 m

Na posúdenie kvality práce sme zvolili vyrovnanosť povrchu po použití konvenčnej a pôdoochranej technológie. Namerané hodnoty pri jednotlivých technológiách sme spracovali do tabuliek (tab.3 a tab. 4). Meranie sme vykonali pomocou dosky dlhej 1 meter, na ktorej bol každých 0,1 metra označený bod, pri ktorom sme vyrovnanosť povrchu pôdy zmerali. Hodnoty uvedené v tabuľkách sú v metroch.



Tab. 3 Vyrovnanosť povrchu pôdy pri konvenčnej technológii

Tab. 3 Uniformity of soil surface in conventional technology

č. merania	Počet meraní										priem. hodnota (m)
	1 (m)	2 (m)	3 (m)	4 (m)	5 (m)	6 (m)	7 (m)	8 (m)	9 (m)	10 (m)	
1	0,09	0,09	0,15	0,18	0,16	0,1	0,09	0,095	0,085	0,05	0,109
2	0,04	0,01	0,135	0,125	0,07	0,05	0,035	0,07	0,02	0,025	0,058
3	0,07	0,095	0,11	0,06	0,07	0,055	0,03	0,035	0,02	0,04	0,0585
4	0,02	0,07	0,07	0,1	0,055	0,075	0,06	0,1	0,11	0,25	0,091
5	0,02	0,02	0,03	0,12	0,13	0,06	0,05	0,04	0,045	0,06	0,0575
6	0,11	0,11	0,06	0,01	0,01	0,085	0,11	0,09	0,01	0,04	0,0635
7	0,01	0,02	0,01	0,03	0,04	0,065	0,07	0,05	0,09	0,05	0,0435
8	0,055	0,06	0,055	0,025	0,08	0,04	0,16	0,145	0,035	0,01	0,0665
9	0,01	0,02	0,03	0,055	0,1	0,03	0,05	0,125	0,07	0,04	0,053
10	0,01	0,03	0,035	0,038	0,075	0,045	0,035	0,04	0,02	0,01	0,0338

Tab. 4 Vyrovnanosť povrchu pôdy pri pôdoochranej technológii

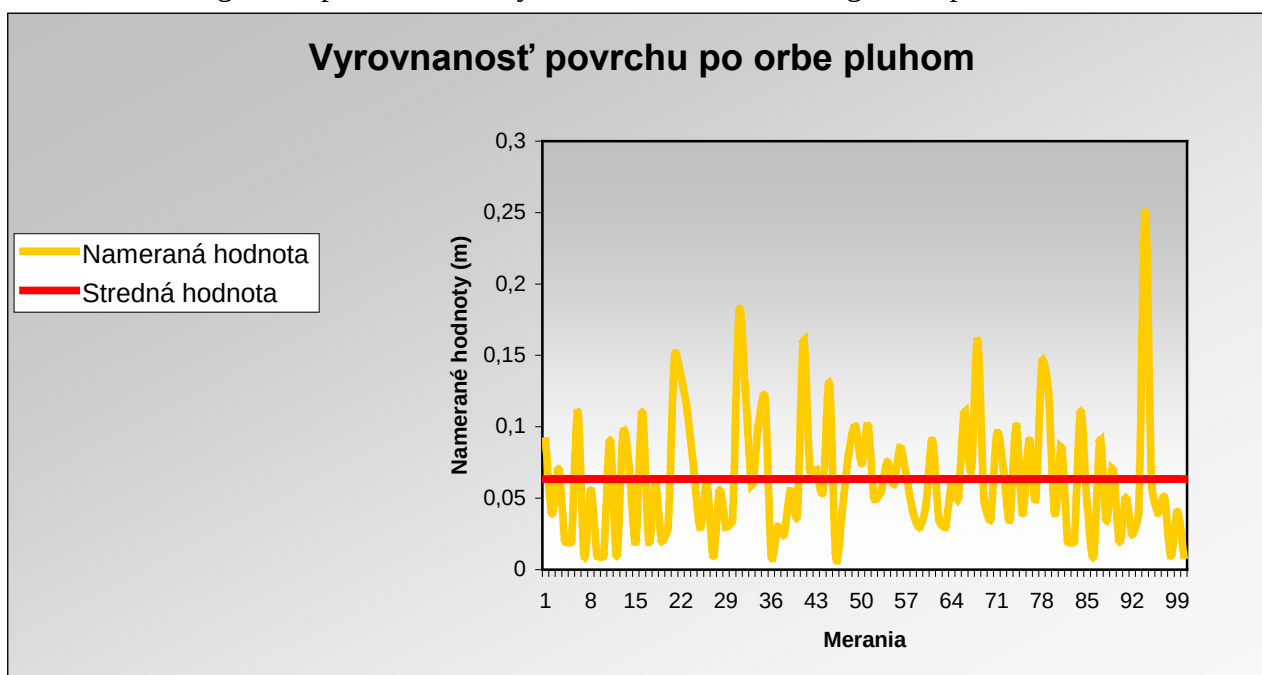
Tab. 4 Uniformity of soil surface in soil protection technology

č. merania	Počet meraní										priem. hodnota (m)
	1 (m)	2 (m)	3 (m)	4 (m)	5 (m)	6 (m)	7 (m)	8 (m)	9 (m)	10 (m)	
1	0,030	0,020	0,070	0,040	0,080	0,070	0,040	0,050	0,060	0,050	0,051
2	0,020	0,030	0,065	0,125	0,080	0,055	0,055	0,025	0,035	0,045	0,054
3	0,025	0,040	0,065	0,051	0,035	0,031	0,060	0,050	0,022	0,020	0,040
4	0,020	0,010	0,030	0,085	0,065	0,075	0,060	0,082	0,042	0,035	0,050
5	0,030	0,035	0,040	0,050	0,053	0,070	0,045	0,044	0,042	0,039	0,045
6	0,063	0,023	0,040	0,030	0,050	0,047	0,041	0,032	0,045	0,034	0,041
7	0,042	0,055	0,031	0,110	0,070	0,055	0,065	0,068	0,021	0,042	0,056
8	0,038	0,040	0,052	0,063	0,053	0,110	0,081	0,098	0,011	0,072	0,062
9	0,110	0,120	0,056	0,051	0,027	0,060	0,055	0,075	0,084	0,080	0,072
10	0,080	0,060	0,015	0,053	0,050	0,038	0,012	0,035	0,041	0,070	0,045

3 Výsledky a diskusia

Na obrázku (Obr. 1) je graf spracovaných hodnôt z tabuľky (tab. 3), na ktorom amplitúdy krivky prezrádzajú úroveň vyrovnanosti povrchu po spracovaní pôdy pluhom.

Obr. 1 Graf vyrovnanosti povrchu po orbe pluhom
Fig. 1 Graph of uniformity of soil surface after tillage with plow

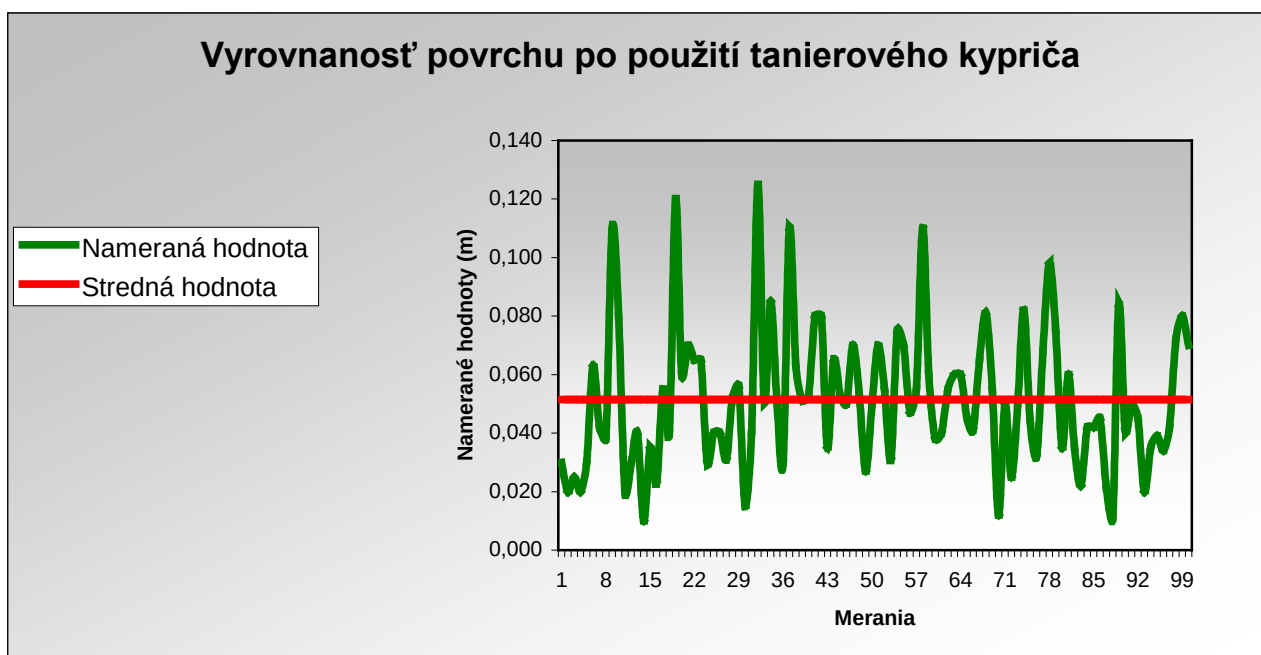


Pri pohľade na graf je vidno veľkú variabilitu žltej krivky, ktorá znázorňuje konkrétne namerané hodnoty oproti červenej krivke, ktorá predstavuje strednú hodnotu 0,06343 m. Smerodajná odchýlka má v tomto prípade hodnotu 0,04355, a z toho vyplýva, že povrch pôdy pri použití pluhu je na jednom metri v priemere nevyrovnaný v rozmedzí $0,06343 \pm 0,04355$ metra.

Variačné rozpätie nameraných hodnôt je 0,24 metra, čo pri porovnaní krajných hodnôt takisto svedčí o nerovnomernosti povrchu pôdy.

Na obrázku (Obr. 2) je graf spracovaných hodnôt z tabuľky 4, na ktorom amplitúdy krivky prezrádzajú úroveň vyrovnanosti povrchu po spracovaní pôdy tanierovým kypričom.

Obr. 2 Graf vyrovnanosti povrchu po použití tanierového kypriča
Fig. 2 Graph of uniformity of soil surface after using disc cultivator



Pri pohľade na graf je vidno pomerne väčšiu variabilitu zelenej krivky, ktorá znázorňuje konkrétne namerané hodnoty oproti červenej krivke, ktorá predstavuje strednú hodnotu 0,0515 m. Smerodajná odchýlka má v tomto prípade hodnotu 0,02384, a z toho vyplýva, že povrch pôdy pri použití pluhu je na jednom metri v priemere nevyrovnaný v rozmedzí $0,0515 \pm 0,02384$ metra.

Variačné rozpätie nameraných hodnôt je 0,115 metra, čo pri porovnaní krajných hodnôt svedčí o miernej nerovnomernosti povrchu pôdy.

4 Záver

Z výsledkov hodnotenia vyrovnanosti povrchu pôdy po použití pôdoochranej a konvenčnej technológie pri základnom spracovaní pôdy sme zistili odlišnosti týchto spôsobov.

Namerané hodnoty sme spracovali do grafov a prostriedkami popisnej štatistiky sme vyvodili číselné hodnoty, ktoré pri vzájomnom porovnaní obidvoch spôsobov spracovania pôdy sú pomerne značne odlišné.

Povrch bol vyrovnanejší po spracovaní tanierovým kypričom, kde pôda síce nebola otáčaná, a pôda bola spracovaná do menšej hĺbky, ale povrch pôdy je po použití tanierového kypriča lepšie spracovaný pre použitie ďalších strojov v rámci technológie pestovania, ako napríklad sejačky. Náklady spojené so spracovaním pôdy pred sejbou sa teda podniku výrazne znižujú a podnik tieto prostriedky môže využiť na iný účel.

Na druhej strane pluh, ako náradie pre konvenčnú technológiu, v mnohých poľnohospodárskych podnikoch stále patrí k najdôležitejším nástrojom pre základné



spracovanie pôdy. Pôdoochranná technológia sa nedá uplatniť všade a v niektorých podmienkach sa práve vyžaduje obracanie pôdy.

Podnik uskutočňuje svoju činnosť na stredne ťažkých až ťažkých ílovitých pôdach a každá pôda si vyžaduje individuálne posúdenie z hľadiska použitia technológie obrábania. Preto aj napriek vyššie zhodnoteným výsledkom vyrovnanosti povrchu pôdy, sa na niektorých parcelách podnik nezaobíde bez použitia konvenčnej technológie obrábania.

5 Literatúra

1. ANGELOVIČ, M. – JOBBÁGY, J. 2010. *Mechanizácia rastlinnej výroby* 1. vyd. Nitra: SPU v Nitre, 2010, 179 s. ISBN 978-80-552-0453-6
2. BUŠO, R. 2009. Minimalizačné a pôdoochranné technológie obrábania pôdy. In *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*. ISSN 1335-6178, 2009, roč. 12, č. 3, s. 5-8.
3. ĎUĐÁK, J. 2013. Aktuálne trendy vývoja poľnohospodárskej technickej politiky. In *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*. ISSN 1335-6178, 2013, roč. 16, č. 3, s. 5-8.
4. FRANČÁK, J. a kol 2012. *Technika v agrokomplexe*. Nitra: SPU v Nitre, 2012, 200 s. ISBN 978-80-552-0777-3
5. KOVÁČ, K. – NOZDROVICKÝ, L. – MACÁK, M. a.i. 2010. *Minimalizačné a pôdoochranné technológie*. 1. vyd. Nitra: Agroinštitút Nitra, 2010, 142 s. ISBN 978-80-7139-139-5.
6. KUKUČKA, M. 2009. Pluh – stále najdôležitejšie náradie na základnú prípravu pôdy. In *Moderná mechanizácia v poľnohospodárstve*. ISSN 1335-6178, 2009, roč. 12, č. 9, s. 5-7.

Súhrn

Práca sa zaoberá zhodnotením práce strojov na obrábanie pôdy pri rôznych technológiách obrábania v Poľnohospodárskom družstve Bobot Horňany. Podnik vlastní poľnohospodárske stroje využiteľné pre konvenčné obrábanie pôdy ako aj pre pôdoochranné obrábanie. V tomto podniku sme porovnali jednotlivé technológie pre spracovanie pôdy.

V práci sme hodnotili parametre spracovanej pôdy pri jednotlivých technológiách za špecifických podmienok v danom podniku, na približne rovnakých pôdnych podmienkach. Sledoval som dodržiavanie úrovne vyrovnanosti povrchu pôdy.

Kľúčové slová: poľnohospodárska technika, spracovanie pôdy, technológie, pluh, kyprič

VYTVORENIE MODELU VZNETOVÉHO MOTORA PRE LABORATÓRNE ÚČELY CREATING A DIESEL ENGINE MODEL FOR LABORATORY PURPOSE

TOMÁŠ REGRUT – RASTISLAV BERNÁT – ZOLTÁN ZÁLEŽÁK –
MARTIN HUŠEK

Abstract

In our work we deal with high-pressure Common Rail injection system for four-cylinder diesel engine. Working in the introductory part of a feature common-rail system and its evolution to its current form. The next part is solved by rebuilding the engine design to a fully functional model and its preparation for further research tasks solved in the laboratories of the Department.

The use of the model will be designed as a teaching aid for students in accredited subjects Diagnosis and repair of machine groups at the Department of Quality and Engineering Technologies. It will also assist in creating new innovative measurement solutions for bachelor and diploma theses as well as in dealing with international projects regarding the construction of automobile engines.

Key words: engine, model engine diagnostics, laboratory measurements

1 Úvod

Napriek snahe človeka prejsť na alternatívne palivá, ktoré sú ekologické a šetrné k životnému prostrediu, stále je najrozšírenejší klasický motor spaľujúci benzín alebo naftu. Motory prechádzajú neustálymi zmenami a významnému vývoju, aby plnili prísne kritéria najavších emisných noriem. U vznetového spaľovacieho motora bolo veľkou modernizáciou, okrem iného, zavedenie vstrekovacieho systému s názvom Common Rail. Do tej doby sa používal systém čerpadlo – tryska, kde je systém založený na čerpaní nafty do vstrekovacieho čerpadla odkiaľ ide pod vyšším tlakom do mechanického vstrekovača, ktorý sa tlakom otvorí a dôjde k vstreku paliva do valca. Oproti spomínanému konštrukčnému riešeniu vstrekovania systém Common Rail pracuje s tlakovým zásobníkom. Tlak v ňom je vytváraný nezávisle na otáčkach a vstrekané množstvo paliva. V zásobníku (Railu) je palivo pripravené na vstrekovanie, to riadi elektronická riadiaca jednotka, ktorá vypočítava okamih vstreku a vstrekané množstvo. Presná dávka je daná jej tlakom a dobou otvorenia vstrekovacie trysky. Trysky sú ovládané elektrohydraulicky pomocou elektromagnetických ventilov. Hlavné výhody tohto druhu vstrekovania spočívajú vo veľmi jemnom rozprášení paliva, jeho okamžitom odparení a vzniku kvalitnej zmesi so vzduchom. To zaisťujú vysoké vstrekovacie tlaky (u 1. generácie 135MPa, u druhej až 160 MPa). Spaľovanie je v motore ekonomickejšie so všetkými výhodami medzi ktoré patrí hlavne zníženie emisií než u predchádzajúcich druhov vstrekovania a to až o 40% CO, 50% HC a 60% pevných nespálených častíc, ďalej sa

znižuje merná spotreba paliva a dochádza tiež k zníženiu produkcie CO₂ až o 20%. Ďalšími výhodami sú tichšie a mäkšie chod.

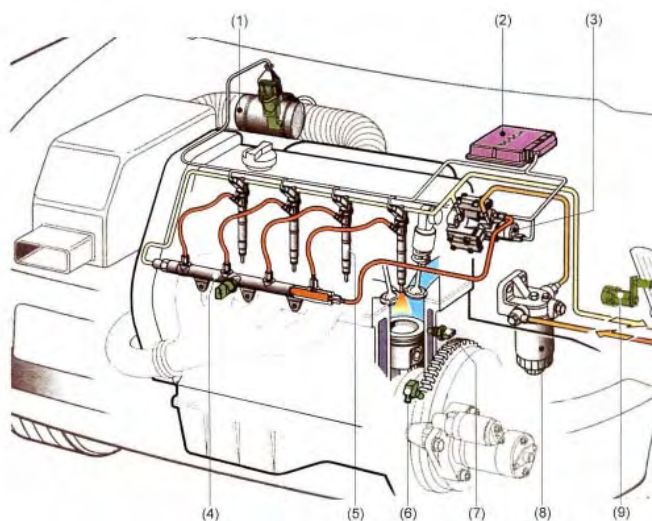
2 Materiál a metódy

Zavedením systému vstrekovania Common Rail sa naštartovala nová éra v príprave zmesi. Common Rail prechádzal nespočetnými inováciami, ktoré pracovali od tlaku 135 MPa až 250 MPa. Počiatočná verzia common railu pracuje s vysokým tlakom dosahujúcim až 135 MPa uhlavného vstreku s predstrekom zanedbateľného množstva paliva za účelom predhriatie spaľovacieho priestoru, čím je možné dosiahnuť nižšiu spotrebu.

Druhá generácia pracuje na rovnakom princípe, avšak s vyššími vstrekovacími tlaky a to až 160 MPa. Navyše sa u nej používa ešte tzv. "dovstrek" po hlavnom vstreku. Ten stanovuje konečné množstvo spaľeného paliva vo valci na jeden pracovný cyklus.

Tretia generácia prišla s novým typom vstrekoča, ktorý je ovládaný piezoelektricky a tiež s väčším vstrekovacím tlakom až 200 MPa. Vďaka zväčšeniu tlaku a elektromagneticky ovládaným vstrekočom možné palivo ďaleko lepšie a jemnejšie rozprášiť vo valci, tým sa zväčšuje účinnosť jeho spaľovanie, ktorá prináša vyšší výkon, nižšiu spotrebu a emisie výfukových plynov.

U štvrtej generácie v roku 2008 bol prvýkrát použitý hydraulicky zosilňujúci vstrekoč paliva. Tento vstrekoč zosilňuje pracovný tlak panujúci v zásobníku (railu) a umožňuje dosiahnuť vstrekovacieho tlaku až 250 MPa pričom pracuje v systéme s nižším tlakom nafty, ktorý je ľahšie ovládateľný. Potrebný vysoký vstrekovací tlak je vytváraný až vo vstrekoči pred samotným vstrekom. Inováciou konštruktéri docielili šetrnejšie spaľovanie a menšiu tvorbu emisií. Vylepšená je tiež príprava zmesi, to obmedzuje vznik častíc. V poslednej rade možno tiež pracovať s viacnásobným vstrekom, čo prispieva k regenerácii filtrov pevných častíc.



Obr. 1 Palivová sústava Common Rail od firmy Bosch, umiestnenie na vozidle

Fig. 1 Fuel system Common Rail from Bosch, the location of the vehicle

(1) - merač hmotnosti nasávaného vzduchu, (2) - riadiaca jednotka, (3) - vysokotlakové čerpadlo, (4) - vysokotlakový zásobník, (5) - vstrekoč, (6) - snímač otáčok kľukového hriadeľa, (7) - snímač teploty chladiacej kapaliny, (8) - filter paliva, (9) - snímač polohy akceleračného pedála

Celý systém vstrekovania Common Rail je ovládaný riadiacou jednotkou, ktorá významne spolupracuje so snímačmi a ovládacími členmi príslušného motora. Signály zo snímačov sú v riadiacej jednotke vyhodnotené a výstupné signály z riadiacej jednotky slúžia k regulácii rôznych súčastí motora k jednotlivým ovládacím členom, ktoré reguláciu realizujú.

Snímače a ovládače sú k riadiacej jednotke pripojené pomocou viacpólového konektora. Riadiaca jednotka je tvorená mikroprocesormi, ktoré vykonávajú výpočty. Zo vstupných dát a uložených dátových polí určujú kedy a ako dlho má trvať vstreky paliva. Jednotlivé doby sa prispôbujú pracovným režimom motora a sú prevádzané na signál, ktorý má časový priebeh. Tieto operácie sú náročné na výpočtový výkon. Výstupné signály aktivujú ovládacie členy ako je regulácia tlaku paliva v zásobníku, odpájanie vysokotlakového čerpadla, recirkulácia výfukových plynov, relé palivového čerpadla, a pod.. Ďalej ovláda vedľajšie zariadenia ako ventilátor kúrenia, žhavenie, klimatizáciu. Všetko je treba chrániť proti skratu a elektrickému preťaženiu. Všetky prípadné závady sú hlásené späť do riadiacej jednotky, ktorá vlastnou diagnostikou rozpoznáva zlý priebeh signálu, napr. u vstrekovačov.



Obr. 2 Motorový priestor ALFA Romeo
Fig. 2 Engine compartment Alfa Romeo



Obr. 3 Model motora so vstrekovaním Common Rail
Fig. 3 Model engine with common rail injection

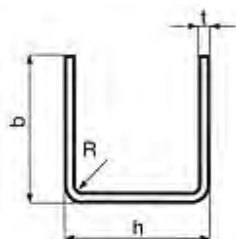
Tab.1 Parametre modelu motora
Tab. 1 Parameters of the model engine

Motor	
Zdvihový objem:	1970 cm ³
Typ motoru:	4 valec inline
Umiestnenie motoru:	priečne vpredu
Veľkosť valca:	82.7 x 90 mm (3.3 x 3.5 palca)
Kompresia:	19.2 : 1
Systém paliva:	Common Rail
Systém preplňovania:	Turbodúchadlo
Maximálny výkon:	78.6281 kW pri 4000 ot.
Maximálny točivý moment:	255Nm/2000 ot.
Pomer výkon váha:	0.0649766 kW/kg
Zrýchlenie 0-100 km/h:	10.4 s
Spotreba v meste:	8.3 l
Spotreba mimo mesta:	4.7 l
Spotreba kombinovaná:	5.7 l
Objem nádrže:	10 l

Tab. 2 Popis konštrukcie modelu
Tab. 2 Description of the structure model

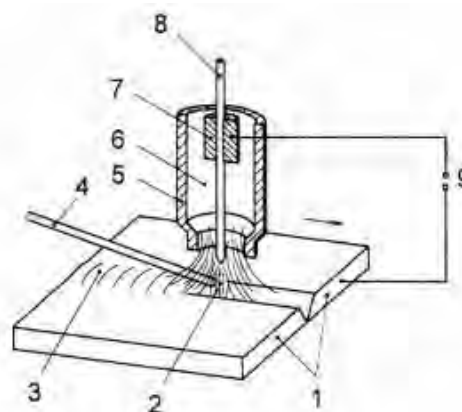
Materiál konštrukcie - profil „U“	
Výška profilu:	h - 80 mm
Šírka ramena:	b - 40 mm
Hrúbka profilu:	t – 3 mm
Hmotnosť:	3.51kg/m
Medzná odchylka h:	± 0.75 mm
Medzná odchylka b:	± 0.75 mm
Medzná odchylka priamosti na 1 m:	0.002mm/m
Medzná odchylka pravouhlosti strán:	± 1 ⁰ 45'
Uhol ohybu:	90 ⁰
Skrútenie:	1 ⁰ .m ⁻¹

Celkové rozmery konštrukcie modelu motora sú prispôsobené rozmerom motora s prevodovkou ako aj ostatným neodmysliteľným súčastiam motora a ich uchytení. Celková dĺžka modelu: 0,92 m, šírka modelu: 1,07 m, výška modelu: 1,2 m.



Obr. 4 Rám – oceľové nosníky profilu U

Fig. 4 Frame - Steel Beams U



Obr. 5 Zváranie metódou TIG

Fig. 5 TIG welding

1 - zvarený dielec, 2 - oblúk, 3- zvar, 4 - prídavný materiál, 5 - dýza, 6 - ochranný plyn, 7 - elektrický kontakt (kontaktná špička), 8 - volfrámová elektróda, 9 - zdroj prúdu

3 Výsledky a diskusia

Inováciou vstrekovacích systémov vznetových motorov je jednou z možností zvyšovania výkonu motora a znižovania škodlivých emisií vypúšťaných do ovzdušia. Podstatou a cieľom našej práce bolo vytvoriť plne funkčný model naftového motora a pripraviť ho na ďalšie výskumné úlohy riešené v laboratóriách Katedry kvality a strojárskych technológií ako aj na účely praktickej učebnej pomôcky v rámci vyučovaných predmetov s praktickou časťou.

Model tvorí prístupnú učebnú pomôcku na prehľadné pripojenie rôznych meraní a výskumných reťazcov pri zmenách vstupných parametrov motora, kde možno jednotlivé stavy kontrolovať cez pripojenie prostredníctvom diagnostickej zásuvky DIP.

Modelové zariadenie pre laboratórne účely plne nahrádza vznetový motor Z 8401.12 doposiaľ používaný v laboratórnych podmienkach. Motor zo systémom Common Rail dáva študentom nové možnosti vlastnej realizácie pri simulácii rôznych podmienok práce naftového motora ako aj riešenia problémov pri novších spôsobov prípravy palivovej zmesi.

Plnohodnotne sa dá využiť na meranie v jednotlivých cieľových skupinách:

1. Elektrická sústava:

Meranie veľkosti straty energie akumulátora pri štarte, Meranie charakteristík menovitého napätia, Meranie charakteristík prevádzkového napätia, Porovnávanie menovitého a prevádzkového napätia, Meranie úbytku prúdu na vybraných elektrických spojoch, Meranie dobíjania akumulátora, Meranie životnosti akumulátora

2. Palivová sústava:

Meranie spotreby, Meranie tesnosti palivovej sústavy, Meranie tlaku palivovej sústavy

3. Atmosférická časť motora:

Spôsoby merania tesnosti spaľovacieho priestoru, Sledovanie sacích odporov, Meranie úbytku tlaku, Meranie množstva vzduchu pri spaľovaní, Meranie tlaku vzduchu turbodúchadla

4. Mazacia sústava:

Meranie úbytku oleja v ústave, Meranie viskozity oleja, Meranie množstva a veľkosti nežiaducich častíc v oleji, Meranie tlaku oleja, Porovnávanie olejov, Meranie hrúbky a kvality mazacieho filmu

5. Chladiaca sústava: Meranie úbytku chladiacej kvapaliny, Meranie tlaku chladiacej sústavy, Meranie množstva tepla odvedeného chladiacou kvapalinou
6. Pohyblivé časti motora: Meranie ovalitosti piestu, Meranie tesnosti ventilov, Meranie opotrebenia kľukového hriadeľa, Meranie voľnosti vačkového hriadeľa, Meranie drsnosti piestnych krúžkov, Meranie rozťažnosti rozvodového remeňa, Meranie súosovosti ojnice a pod.

4 Záver

Našou prácou sme chceli priblížiť funkciu systému Common Rail v laboratórnych podmienkach a jeho uplatnenie v súčasnosti, ďalej časti jednotlivých komponentov a ich funkciu. Pri písaní sme čerpali ako z odborných publikácií, tak aj z článkov verejnosti a internetových stránok priamo výrobcov, hlavne firmy Bosch.

Príchodom vstrekovacieho systému Common Rail poukazujeme ako dôležitý krok v rozvoji naftového spaľovacieho motora, ktorý až do roku 1997 pracoval na rovnakom princípe vstrekovania čerpadlo - tryska. S jeho príchodom sa stal vznetrový motor tichším, výkonnejším, úspornejším a hlavne ekologickejším v spojení s modernými filtrami pevných častíc.

Výsledkom našej práce je navrhnutá a realizovaná konštrukčná prestavba štvorvalcového vznetrového motora Alfa Romeo 145 1.9 JTD na plne funkčný model. Pri návrhu všetkých riešení bol kladený dôraz na minimálne zásahy do pôvodného systému a ekonomickú stránku prestavby. Najskôr bol technicky riešený a pevnostne vyhovujúci rám celého modelu kde sme postupne navrhli umiestnenie samotného bloku motora spolu s chladiacou, palivovou, elektrickou sústavou motora. Následne bolo navrhnuté umiestnenie vysokotlakového vedenia od čerpadla k vysokotlakovému zásobníku a od vysokotlakového zásobníka k hrdlám tlakových trubiek. Bolo potrebné zohľadniť zástavbové priestory, čo najkratšiu dĺžku rúrok a vyrobiteľnosť. Skonstruovaný rám modelu ktorý podopiera celý model je mobilný vzhľadom na namontované kolieska s brzdou.

Jediným nevyhnutným zásahom do konštrukcie motora bola výroba vlastnej palivovej nádrže a návrh a výroba nízkotlakovéj časti palivového systému, predovšetkým palivového filtra, palivového čerpadla a merača hladiny pohonných hmôt ktoré boli umiestnené do novej palivovej nádrže. Samotný návrh zohľadňoval správnu funkciu palivového systému ako aj veľký dôraz na údržbu a opraviteľnosť, pretože jednou z nevýhod systému Common Rail je vysoká citlivosť na kvalitu paliva. Posledným krokom bolo navrhnutie a umiestnenie riadiacej jednotky so všetkými snímačmi a snímačmi potrebnými pre správnu funkciu systému. Navrhnuté riešenia prestavby motora boli aj realizované a tak sme vytvorili plne funkčný model motoru so systémom Common Rail, ktorý je súčasťou laboratória diagnostiky.

5 Literatúra

1. FERENC, Bohumil. Spalovací motory: karburátory vstřikování paliva. 1. vydání. Praha: Computer Press, 2004. 388 s. ISBN 80-251-0207-6
2. GSCHIEDLE, Rolf. *Příručka pro automechanika*. 3. přeprac. vyd. / . Překlad Iva Michňová, Zdeněk Michňa, Jiří Handlíř. Praha: Europa - Sobotáles, 2007, 685 s. ISBN 978-80-86706-17-7.
3. CHLUP, M. Systém vstřikování nafty s tlakovým zásobníkem Common Rail. Robert Bosch odbytová spol. s.r.o., Praha – 1999. ISBN 80-902585-6-5
4. VLK, F. Příslušenství vozidlových motorů. Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, Brno - 2002. ISBN 80-238-8755-6

5. VLK, F. Automobilová elektronika 3: Systémy řízení motoru a převodů. Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, Brno - 2006. ISBN 80-239-7063-1

Súhrn

V našej práci sa zaoberáme vysokotlakovým vstrekovaním systému Common Rail u štvorvalcového vznetového motora. Práca v úvodnej časti predstavuje funkciu systému Common Rail a jeho vývoj až do súčasnej podoby. V ďalšej časti práce je riešená konštrukčná prestavba motora na plne funkčný model a jeho príprava na ďalšie výskumné úlohy riešené v laboratóriách katedry.

Využitie modelu bude určené ako učebná pomôcka pre študentov v rámci akreditovaných predmetov Diagnostika a Opravy strojových skupín na Katedre kvality a strojárskych technológií. Taktiež bude nápomocný pri vytvorení nových inovatívnych meraní pri riešení bakalárskych a diplomových prác ako aj pri riešení medzinárodných projektov ohľadom konštrukcie automobilových motorov.

Kľúčové slová: motor, model motora, diagnostika, laboratórne merania

Podakovanie patrí vedúcemu výskumnej úlohy Ing. Rastislavovi Bernátovi, PhD. a prof. Ing. Zdenkovi Tkáčovi, PhD. za množstvo zodpovedaných odborných i praktických otázok spojených s prácou, za ich odborné vedenie, pripomienky a návrhy. Zároveň sa chcem poďakovať celému kolektívu Oddelenia dopravnej výchovy a služieb pri TF SPU v Nitre za poskytnuté priestory pri realizácii celej práce.

NUMERICAL MODELLING OF SILO DISCHARGE

FERENC SAFRANYIK – ISTVÁN OLDAL

Abstract

A large number of studies have been described the outflow of granular materials. Several empirical and analytical model are used to determinate the discharge rate of silos, but only the model of Oldal et al. gives physical explanation of the phenomenon (the constant discharge rate and velocity distribution). This model explains the constant discharge rate with the formation and collapse of arches in the bin. This analytical model is still unable to determine the discharge rate in the case of mass flow type silos.

The aim of our work is to create a numerical model, which can determine the discharge rate of wheat particles from silos in a case of funnel flow and also in case of mass flow. We modeled the discharge process by using discrete element method. Our additional aim is to validate the simulation results by experiments.

Key words: silo, DEM, discharge, flow patterns, discharge rate

1 Introduction

Granular materials have great importance in almost every field of the industry. The transportation and handling of agricultural products, comestibles, compounds, chemicals and minerals have special needs that have to be taken into account as well as the design of the connected apparatuses. The solution of the upcoming problems regarding the discharge of silos (design of the connecting apparatuses, stop of mass flow, etc.) can result serious cost decrease during the design of a new or re-design of an existing silo.

The fundamental conditions of applicability of silos are the possibility of the discharging and the knowledge of the discharge rate (in view of design of the connecting apparatuses). Because of their special mechanical behavior the discharge of granular materials differs from the discharge of liquids. In case of fluids, the flowing velocity changes with fluid level. In case of granular materials, the velocity and the discharge rates are constant (independent of the filling level of silo).

In the literature a large number of studies have been described the outflow of granular materials. Most of the discharge models are empirical without physical explanation of the phenomenon. Only the model of Oldal et al. [5] gives physical explanation of the phenomenon (the constant discharge rate and velocity distribution). This model explains the constant discharge rate with the formation and collapse of arches in the bin, so it throws light on why the velocity distribution isn't uniform at the silo outlet. In case of funnel flow the grain velocity was determined by the height and shape of the arch by Oldal et al. [5]. Using the average grain velocity, the bulk density discharge rate can be derived:

$$W = \frac{\pi\sqrt{2g}}{6} \cdot \sqrt{\delta} \cdot \rho_h \cdot (d - d_p)^{\frac{5}{2}}. \quad (1)$$

In this equation W is the discharge rate, ρ is the density of the bulk material, g is the gravitational acceleration, d is the outlet size and d_p is the particle size. This model can be used if the outlet size is between the values of

$$7d_p < d < 0,6D. \quad (2)$$

Still this analytical model is unable to determine the discharge rate in the case of a mass flow silo (Fig 1).

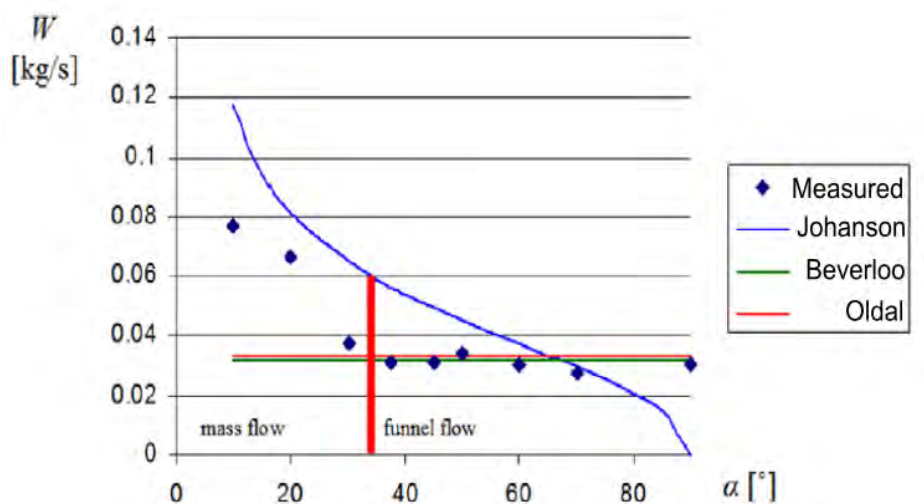


Fig. 1 Measured and predicted discharge rate [5]

The aim of our research is to create a numerical model, which can determine the discharge rate of wheat particles from silos in a case of funnel flow and also in case of mass flow. The discrete element method (DEM) was used for the modeling. The flow pattern, the discharge rate and the velocity distribution were determined by this new numerical model. Further aim of our work is to validate the simulation results by experiments.

2 Material and Methods

The discharge of wheat was modeled by discrete element method. The Discrete Element Method (DEM) is a numerical technique for modeling the static and dynamic mechanical properties of the granular materials. The method is based on the simulation of the motion of granular materials as separate particles and involves the movement of all particles and detection of their collision with other particles and with their environment [6]. The method has great computational demand and it is continuously developing. All of the simulations were done in the EDEM Academic 2.4 (2008) discrete element software.

Two different geometrical models were created. We made a silo with a diameter 200 mm and a height 700 mm, the outlet size was 60 mm. The first geometrical model was created with 30° bin half angle; the second was created with 60° bin half angle. In the engineering practice, we have diagrams helping to determine the flow mode. On the basis of these

diagrams in case of a bin with a half angle 30° we can suppose mass flow, in case of a bin with a half angle in 60° we can suppose funnel flow [2].

Particle and contact model

The particle model and the micromechanical parameters of wheat were determined by the literature. [3]. These parameters were validated in a mixed flow dryer. We had to verify that these parameters are suitable for modeling also the discharge process.

The particle model of a grain of wheat was a rigid model. This model was created of as a clump of three spheres, having radiuses 3 mm and 2,5 mm (Fig 2) [3].

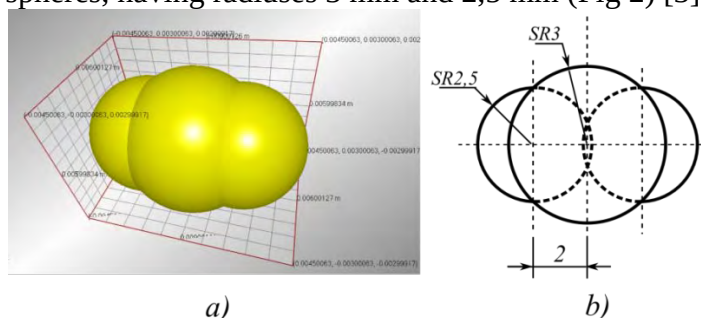


Fig. 2 Particle model of a grain of wheat

The Hertz-Mindlin no slip contact model was used by the modeling. This contact model uses spring-dashpot model of interacting the particles and the wall. By using Hertz-Mindlin no slip contact model we had to use the following micromechanical parameters for the description of the interaction of particles and walls:

Tab. 1 The micromechanical parameters [3]

Micromechanical parameter	Wheat	Steel
ν [-]	0,4	0,3
G [Pa]	$3,58 \cdot 10^9$	$8 \cdot 10^{10}$
ρ [kg/m ³]	1460	7500
c_r [-]	for wheat: 0,5 for steel: 0,6	- for wheat: 0,5
μ_0 [-]	for wheat: 0,3 for steel: 0,25	- for wheat: 0,25
μ_r [m]	for wheat: 0,01 for steel: 0,01	- for wheat: 0,01

The parameters of the simulation

To reduce the computational demand we filled just the three quarter of the silo [1]. The first step is the filling. The software randomly generates particles in a virtual volume. After this the generated particles fall under gravity and fill the silo. The outlet of the silo has been closed while the kinetic energy of the bulk will be almost zero. When the system came to static state then the outlet will be open and the material begin to discharge. The discharge simulation continued until all the particles had exited the silo. Since as the software randomly

generates the position of particles therefor all of the simulations were made with five repetitions. The average results were compared with measurements.

3 Results and Discussion

In Figure 3 can be seen the section of the silo during the discharge process. The particles were painted according to their vertical velocity. Vertical velocity of the blue particles is minimal and the vertical velocity of red particles is maximal. As we expected the flow mode is mass flow in case of 30° bin half angle and in case of 60° bin half angle is funnel flow (Fig. 3).

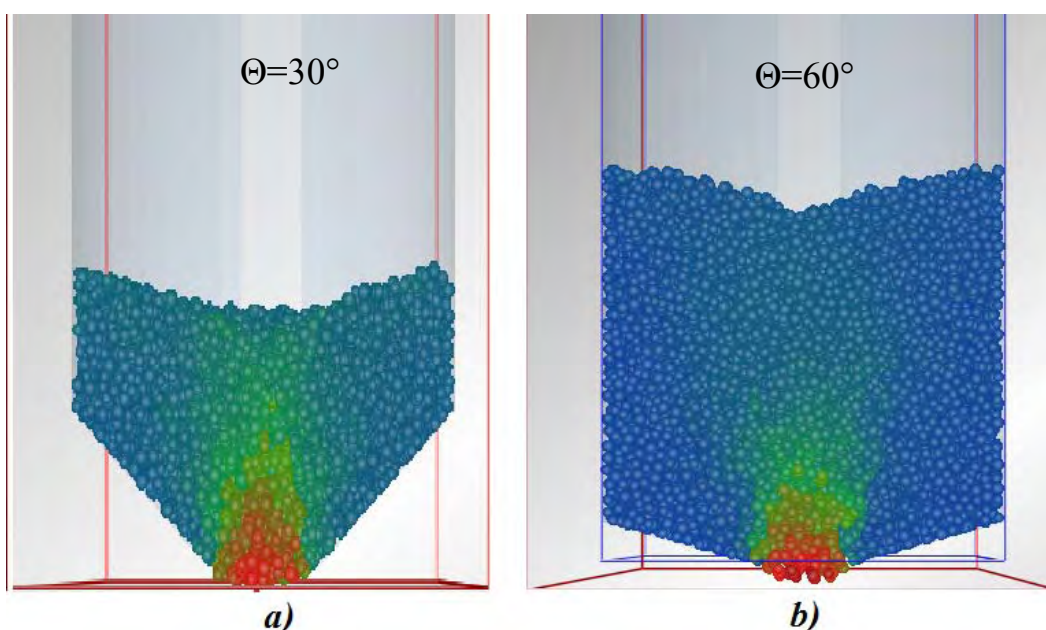


Fig. 3 Flow mode in case of different bins

Based on the simulation results we determined the mass of the silo in the function of the time. We made comparison between the results of the numerical model and experiments (Fig. 4/a). We can also see that the functions are linear in all cases. This means, that the discharge rate (the slope of the lines) is constant. Consequently the discharge rate is independent of the filling level of silo.

The average discharge rates were compared with measurements results. The difference between our model and measurements are by both bins less than 5% (Fig. 4/b).

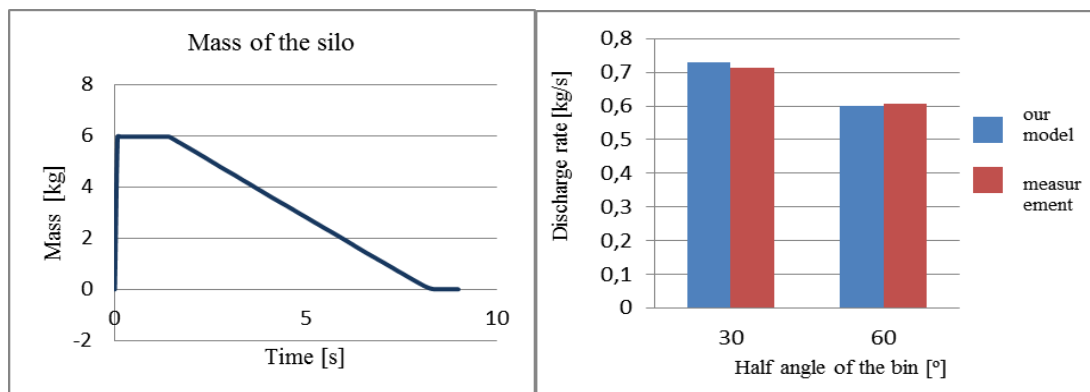


Fig. 4 a) Mass of the silo in function of the time; b) Discharge rates

The numerical model is suitable for determine also the maximum grain velocity at the outlet of the silo. The grain velocity was determined by three points of the outlet. These velocities were compared with the results of analytical model of [5]:

$$v(x, \varphi) = \sqrt{2g\delta d} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{2x}{d}\right)^2}. \quad (3)$$

In the equation x and φ are the coordinates of the surfaces of an arch in a polar coordinate system. The origin of this polar coordinates system is in the symmetry axis of the bin. δ is the quotient of the arch's height and the outlet diameter, this is the shape coefficient of the arc (which depends on the type of stored material) [5]. The difference between the numerical model and Oldal's analytical model was by both bins less than 10% and the character of simulation results are same with the analytical model (Fig. 5).

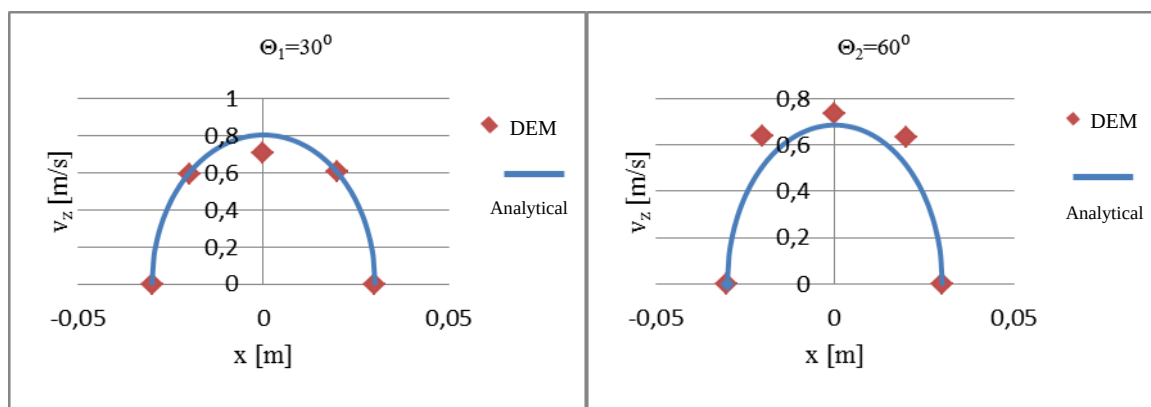


Fig. 5 Velocity distribution ($\Theta_1 = 30^\circ$; $\Theta_2 = 60^\circ$)

4 Conclusion

Based on the results of the numerical model the flow mode is in accordance with the design charts: we got in case of a bin with a half angle 30° mass flow and in case of a bin with a half angle 60° funnel flow. The discharge rate is in good agreement with reality (the difference is less than 5%) in case of both bins. With the numerical model the whole discharge process can be described. One of the analytical models is not able to describe the

process in non-stationary case. The characteristic of the velocity distribution at the outlet is same with Oldal's validated analytical model and the difference is less than 10% in both cases.

Based on the above, the new numerical model is suitable for modeling wheat discharge of silo in case of funnel flow and also in case of mixed flow. The discharge rate can be determined and this model can be used in case of these flow types.

In the followings we have to make measurements and simulations in order to demonstrate that this numerical model is suitable for modeling the mass flow.

5 References

1. C. GONZÁLEZ-MONTENALLO, Á. RAMÍREZ, E. GALLEGU, F. AYUGA, 2011. *Validation and experimental calibration of 3D discrete element models for the simulation of the discharge flow in silos*, BIPREE Research Group, Universal Politécnica de Madrid, Spain, p. 2011, 114-118
2. JENIKE A.W., JOHANSSON J.R., CARSON J.W. 1973 *Bin loads – part 2: Concepts* ASME, Journal of Engineering for Industry 95 (1) (1973) 1–5.
3. KEPPLER I., KOCSIS L., OLDAL I., FARKAS I., CSATÁR A. 2012. *Grain velocity distribution in a mixed flow dryer*, Advanced Powder Technology 23, 2012, p. 824-832.
4. MASSON, S; MARTINEZ, J. 2000. *Effect of particle mechanical properties on silo flow and stresses from distinct element simulations*, Powder Technology, 2000, p. 109.
5. OLDAL I., KEPPLER I., CSIZMADIA B., FENYVESI L. 2012. *Outflow properties of silos: The effect of arching*, Advanced Powder Technology 23, 2012, p. 290-297.
6. RAJI, A. O; FAVIER, J. F. 2004. *Model for deformation in agricultural and food particular materials under bulk compressive loading using discrete element method, Theory, model development and validation*, Journal of Agricultural Engineering Research, 2004, p. 361-369.

Financial support from TÁMOP 4.2.1.B-11/2/KMR-2011-0003 and the Bolyai Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences is gratefully acknowledged by Istvan Oldal Ph.D.

APLIKÁCIA ANALÝZY OHROZENÍ V PROCESSE NAVÁDZANIA POĽNOHOSPODÁRSKÝCH STROJOV ANALYSIS OF THREAT IN THE GUIDING PROCESS OF THE AGRICULTURAL MACHINES AND ITS APPLICATION

STANISLAV SKAČAN – MIROSLAV ŽITŇÁK

Abstract

The main focus of the paper is a threat analysis in the process of agricultural machinery guidance. It addresses the impact of various navigation systems in connection to the comprehensive safety of machine operators, ie. working environment safety. The enhanced-point method was engaged in order to assess and execute the risk analysis, while taking into consideration the evaluators' opinions. In the review process of the risk analysis, numerous measures aiming to improve the existing situation have been implemented. Possible threats include stress, sensorial stress or improper ergonomics. These influences are partly initiated by untrained staff.

Key words: threat, risk, work environment, navigation system, PDV method

1 Úvod

Aplikácia modernej technológie navádzania alebo riadenia strojov do organizácie je spojená aj s novovznikajúcimi rizikami, ktoré by mal manažment v organizácii identifikovať, analyzovať a prijímať potrebné nápravné opatrenia. To sa dá dosiahnuť len dokonalým poznaním používaného systému navádzania, možných porúch a faktorov prostredia, ktoré môžu vplývať na bezpečnosť obsluhy.

Macák a Žitňák (2010) tvrdí, že pod pojmom navigácia strojovej súpravy rozumieme spôsob akým dochádza k navádzaniu energetického prostriedku (traktora) a pracovného náradia na potrebný smer jazdy pomocou navigačných zariadení. Riadením strojovej súpravy zase rozumieme spôsob akým dochádza k udržiavaniu požadovaného smeru jazdy stroja.

Presnosť navádzania poľnohospodárskych strojov je limitovaná presnosťou prijímaného signálu, je teda možné využívať DGPS presnosť, ale aj systém RTK a mnohé ďalšie korekčné signály (Nozdrovický a kol., 2008).

V súčasnosti sa v odbornej literatúre a technických normách prezentujú viaceré špecifické metódy pre analýzu ohrozenia, ktoré sú vhodné pre jednotlivé kroky procesu posudzovania rizík. Výstupy z jednej metódy nám slúžia ako vstupy do inej metódy za účelom odhadu rizika. Niektoré je možné aplikovať v kvantitatívnej ako aj kvalitatívnej forme. Jednotlivé metódy analýzy ohrozenia v procese manažérstva rizika boli vytvorené na konkrétne využitie, a preto je potrebné ich v praxi prispôbovať (Pačaiová, Sinay, Glatz, 2009).

Podľa Sinaya (2011) pri voľbe metódy určovania miery rizika je možné použiť niekoľko postupov. Každý postup môže viesť k efektívnym výsledkom v prípade, že bol vykonaný skupinou odborníkov zloženou zo špecialistov z oblasti BOZP, z odborníkov analyzovanej oblasti a zástupcov zamestnancov. Je dôležité si uvedomiť, že výsledky analýzy musia vytvoriť podmienky pre minimalizáciu rizík.

Cieľom príspevku je analyzovať nebezpečenstvá/(ohrozenia) pri používaní navigácií v poľnohospodárskej prvovýrobe.

2 Materiál a metódy

Našou úlohou bolo analyzovať ohrozenia pri jednotlivých systémov navádzania využívaných v poľnohospodárskej prvovýrobe, ako aj faktory prostredia, ktoré výrazne prispievajú k celkovej bezpečnosti operátorov. Na analýzu jednotlivých nebezpečenstiev sme použili rozšírenú bodovú metódu. Pred samotnou analýzou sme si stanovili hodnotiaci tím, ktorý sa podieľal na celkovej analýze rizika navádzacích systémov. Na základe doporučení noriem sme sa rozhodli pre vytvorenie päťčlenného hodnotiaceho tímu zloženého z mechanizátorov, pracovníkov obsluhy na čele s bezpečnostným technikom (osvedčenie bezpečnostného technika podľa § 23 Zákona č. 124/2006 Z.z.). Pri hodnotení sme využili skúsenosti posudzovateľov s daným systémom, návody na obsluhu a dostupnú legislatívu. Hodnotenie bezpečnosti práce s navádzacími systémami sa uskutočnilo v spolupráci s organizáciami a to: Agro Divízia Selice s.r.o., PD Zemné, PD Vráble a VPP Kolíňany. Ako vstup pre vykonanú analýzu nám poslúžil aj kontrolný zoznam rizík, ktorý vyplnili príslušné pracoviská, čím sme získali reálnu predstavu o možných ohrozeniach, ktoré sú spájané s navigáciou strojov. Postup pri zostavovaní kontrolného zoznamu:

- vyhľadanie možných ohrození pomocou príslušného registra,
- vytriedenie zoznamu ohrození pre posudzovaný systém,
- zostavenie logických otázok pričom odpoveď „Áno“ znamená riziko resp. že je v procese nebezpečenstvo/(ohrozenie).

Postup pri analýze rizika rozšírenou bodovou metódou

- identifikácia nebezpečenstva,
- identifikácia ohrozenia,
- popis ohrozenia,
- vyhodnotenie závažnosti rizika pred opatreniami (pravdepodobnosť, dôsledok, názor hodnotiteľov),
- uskutočnenie bezpečnostného opatrenia,
- vyhodnotenie závažnosti rizika po opatreniach (pravdepodobnosť, dôsledok, názor hodnotiteľov).

Vyhodnotenie závažnosti rizika

- a) odhad pravdepodobnosti **P**, s ktorou môže uvažované nebezpečenstvo nastať (kritéria a úroveň jednotlivých nebezpečenstiev (ohrození) sme určovali na základe Tab. 1a);
- b) odhad dôsledkov **D**, ktoré môžu nastať (kritérium podľa Tab. 1b);
- c) názor hodnotiteľov **V**, ako posledný parameter u ktorého sme zohľadnili mieru závažnosti ohrozenia, počet ohrozených osôb, čas pôsobenia ohrozenia, návyky pracovníkov, predpoklady na chyby pracovníkov, úroveň kvalifikácie, odlúčenosť pracoviska ako aj úroveň BOZP (kritérium Tab. 1c).

Po odhade vyššie menovaných parametrov sme vypočítali výslednú mieru rizika **mR**. Následne sme pomocou rozhodovacej tabuľky č. 2 stanovili rizikový stupeň, ktorý je určený stupnicou od I po V, pričom platí čím nižšia hodnota na stupnici tým lepšie.

$$mR = P \times D \times V \quad (1)$$

Po zistení možných rizík posudzovaného systému navádzania v poľnohospodárskej prvovýrobe sme pre lepšiu interpretáciu zistených skutočností urobili porovnanie miery rizika po a pred opatreniami pomocou stĺpcových grafov (program Microsoft Office Excel 2007), kde bolo najlepšie vidieť zníženú hodnotu rizika.

Tab. 1a Pravdepodobnosť vzniku a existencie nebezpečenstva
Tab.1a The likelihood of the existence of a hazard

Bodové ohodnotenie	Odhad pravdepodobnosti – P
1	Náhodná
2	Nepravdepodobná
3	Pravdepodobná
4	Veľmi pravdepodobná
5	Častá

Tab. 1b Možné dôsledky ohrozenia
Tab. 1b Possible consequences of hazards

Bodové ohodnotenie	Možné dôsledky – D
1	Poškodenie zdravia a pracovná neschopnosť, začiatok stresu, zanedbateľné finančné, materiálne a časové straty.
2	Úraz s pracovnou neschopnosťou, začiatok choroby z povolania, pretrvávajúci stres, drobné finančné, časové a materiálové straty.
3	Vážnejší úraz vyžadujúci hospitalizáciu väčšie finančné a materiálne straty. Prevládajúce choroby z povolania.
4	Ťažký pracovný úraz s trvalými následkami, choroba z povolania, veľké finančné a materiálne straty.
5	Smrteľný pracovný úraz nenahraditeľné straty, straty vedúce k likvidácii.

Tab. 1c Názor hodnotiteľov
Tab.1c Opinion of evaluators

Bodové ohodnotenie	Názor hodnotiteľov – V
1	Zanedbateľný vplyv na mieru nebezpečenstva/ohrozenia.
2	Malý vplyv na mieru nebezpečenstva/ohrozenia.
3	Nezanedbateľný vplyv na mieru nebezpečenstva/ohrozenia.
4	Významný vplyv na mieru nebezpečenstva/ohrozenia.
5	Veľmi významný a nepriaznivý vplyv na závažnosť a následky nebezpečenstva/ohrozenia.

Tab. 2 Rozhodovacia tabuľka pre celkové vyhodnotenie miery rizika
Tab. 2 Evaluation table for an overall assessment of the degree of risk

Rizikový stupeň	Hodnota mR	Miera rizika
I.	<3	Bezvýznamné riziko
II.	3÷10	Akceptovateľné riziko
III.	11÷50	Mierne riziko
IV.	51÷100	Nežiaduce riziko
V.	>100	Neprijateľné riziko

3 Výsledky a diskusia

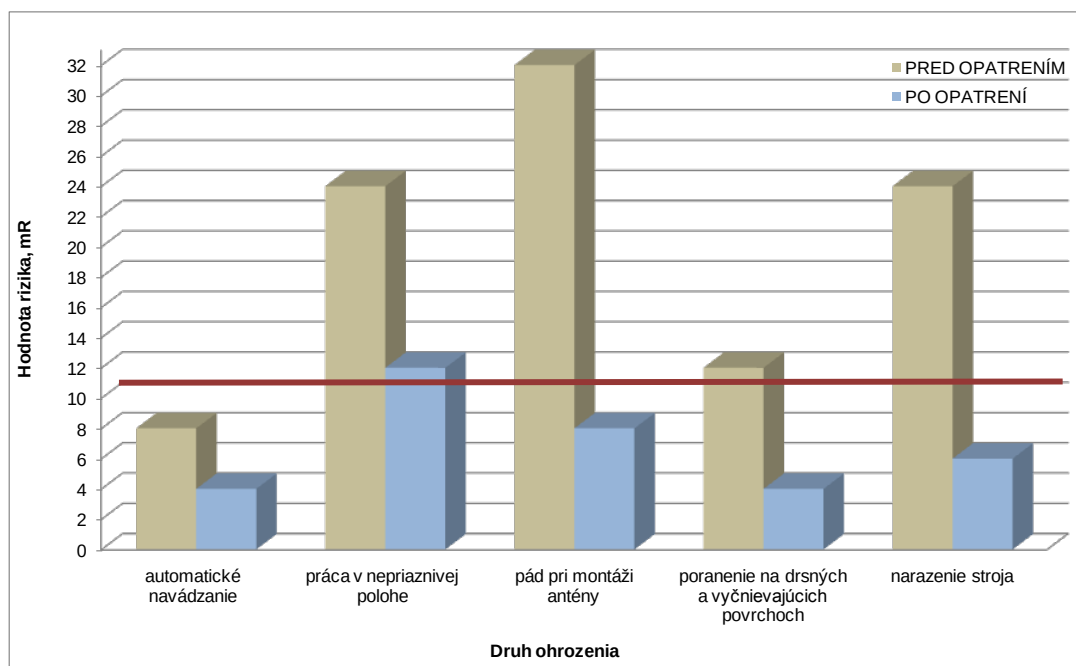
Výstupom celej analýzy sú formuláre (tab. 3), mapujúce potenciálne ohrozenia, ktoré boli v procese odhalené. Analýza nám dáva prehľad o možných nebezpečenstvách a ohrozeniach, ktoré sa môžu vyskytnúť pri práci s rôznymi systémami navádzania. Podstatným bodom celej analýzy bol návrh bezpečnostných opatrení na zlepšenie existujúceho stavu. Pred samotným posúdením rizík pri práci s navigáciou strojov bolo dôležité poznať všetky faktory, ktoré môžu ovplyvniť bezpečnosť obsluhy, ako aj právne predpisy.

Tab. 3 Spracovaný formulár analýzy rizika pre navigáciu strojov
Tab. 3 Risk analysis for machinery navigation processed formular

Ohrozenie	Popis ohrozenia	pred opatrením				po opatrení			
		P	D	V	mR	P	D	V	mR
Automatické navádzanie	Problém s vyradením automatického navádzania. Obsluha nevie čo má robiť a je vystavená časovému stresu	4	1	2	8	2	1	2	4
Práca v nepriaznivej polohe	Pri postrekovaní vysokého porastu sa musí obsluha neustále otáčať a regulovať výšku ramien. Z dlhodobého hľadiska dochádza k psychofyziológickým problémami, ktoré spôsobujú bolesť chrbtice	4	3	2	24	2	3	2	12
Pád pri montáži antény	Počas montáže alebo demontáže prijímača signálu hrozí obsluhu ukláznutie a následne poranenie horných, dolných končatín a chrbtice.	4	4	2	32	2	4	1	8
Poranenie na drsných a vyčnievajúcich povrchoch	Počas montáže jednotlivých prvkov navigácie hrozí obsluhu poranenie horných končatín pri neodbornej manipulácii.	4	1	3	12	2	1	2	4
Narazenie stroja	Počas práce sa na parcele môžu vyskytnúť prekážky, ktorým sa musí obsluha vyhýbať aj napriek použitej navigácii, určité zavážanie môže spôsobiť narazenie.	4	3	2	24	2	3	1	6

Nebezpečenstvo	Navádzanie strojov - obsluha	navádzanie strojov s podporou ISOBUS	montáž/demontáž antény	Montáž/demontáž	navádzanie strojov - prekážky na poli
----------------	---------------------------------	---	------------------------	-----------------	--

Po uskutočnení analýzy nebezpečenstva metódou PDV vidíme v jednotlivých formulároch (tab.3), že hodnota rizika sa pohybovala pred zavedením opatrení na úrovni mierneho rizika – rizikový stupeň III. Nám sa podarilo stanovením správnej voľby bezpečnostných opatrení znížiť väčšinu odhalených ohrození na prijateľnú úroveň miery rizika (grafické porovnanie obr. 1). Zavádzanie tohto princípu znamená pre aplikáciu podobnej analýzy v praxi veľký úspech z hľadiska bezpečnosti práce operátorov. Z grafického porovnania vidíme prehľadne pomer o ktorý sa znížila hodnota rizika po opatreniach. Vodorovná červená čiara predstavujúca hodnotu 10 je hranicou akceptovateľného rizika. Zistili sme, že bezpečnosť práce s týmito systémami je na dobrej úrovni, čo sa týka technického vybavenia. Prevyšujúce hodnoty rizika, ku ktorým sme dospeli sú ovplyvnené hlavne absenciou školenia personálu. Navádzacie systémy každý rok prinášajú nové a nové funkcie, ktoré znamenajú pre nezaškolených pracovníkov veľkú prekážku. Ak obsluha nepozná systém a príde k nejakej nečakanej napr. banálnej elektronickej alebo mechanickej chybe, ktorá sa dá ľahko odstrániť dochádza časovému stresu. Stres môže mať nepriaznivé následky na zdravie z dlhodobého hľadiska. V súčasnosti je veľmi podceňovaný. V neposlednom rade nesmieme zabudnúť ani na fyzikálne a senzorické ohrozenia, ktoré boli pri posudzovaní identifikované. Fyzikálne ohrozenia vznikajú hlavne v procese montáže jednotlivých komponentov navigácie. Príklad je montáž prijímača signálu na strechu traktora. Ďalej sú to rôzne vplyvy ako pošmyknutie sa pri nastupovaní, čo priamo nesúvisí s navigáciou, ale z hľadiska pracovného prostredia ovplyvňuje bezpečnosť obsluhy. Nesmieme zabudnúť ani na senzorickú záťaž, ktorou je obsluha neustále vystavovaná, aj keď zamestnávateľia častokrát nevenujú tomuto žiadnu pozornosť. Nakoniec ďalšie nezanedbateľné riziká, ktorým treba venovať patričnú pozornosť, sú riziká ktoré vznikajú nesprávnou ergonómiou pracoviska (pracovník je v nepriaznivej polohe pri postrekovaní vysokého porastu). Dochádza k bolesti chrbtice a pod. Tieto vplyvy môžu byť z dlhodobého hľadiska spúšťačom chorôb z povolania. Preto ak je možnosť niečo vylepšovať na procese navádzania poľnohospodárskych strojov, organizácie by mali tomu venovať pozornosť. Jednotliví výrobcovia ako napr. Norac[®] ponúkajú technické riešenia, ktoré znižujú mieru rizika u niektorých ohrození. Z hľadiska bezpečnostných opatrení, ktoré sme zaviedli figurujú v jednotlivých formulároch organizačné (školenie pracovníkov, poučenie pracovníkov) ako aj technické opatrenia.



Obr. 1 Grafické porovnanie rizika pred a po zavedení opatrení

Fig. 1 Graphical comparison of risk before and after the introduction of measures

4 Záver

V danom príspevku sme sa zamerali na problematiku BOZP s navigačnými systémami, ktoré sú využívané v poľnohospodárskych strojoch. Z celkového zhodnotenia môžeme konštatovať, že využitie navigačnej techniky prináša pre organizácie ako aj pracovníkov veľké výhody z hľadiska bezpečnosti a produktivity. Ale na druhej strane zavádzanie elektronickej podpory riadenia strojov nič nerieši, ak nebude zavedená dostatočná prevencia. Je dôležité aby organizácie, ktoré využívajú navigačnú techniku v poľnohospodárskych strojoch neboli v domnienke, že urobili všetko pre bezpečnosť obsluhy. Zamestnávateľ je zodpovedný aj za opatrenia, koncepciu a politiku bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci. Každou novou technológiou prichádzajú aj nové riziká. Čím je systém zložitejší, tým väčšia pravdepodobnosť, že dôjde k poruche alebo ohrozeniu, aj keď len nevedomosťou obsluhy.

5 Literatúra

1. MACÁK, M., ŽITŇÁK M., 2010. Efektívne využitie satelitnej navigácie v podmienkach presného poľnohospodárstva. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2010. 125 s. ISBN 978-80-552-0430-7.
2. NOZDROVICKÝ Ladislav a kol., 2008. Presné poľnohospodárstvo. Implementácia s podporou informačných technológií a techniky. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita, 2008. 168s. ISBN 978-80-552-0123-8
3. PAČIOVÁ, H., – SINAY, J., – GLATZ, J. 2009. Bezpečnosť a riziká technických systémov. Košice: Technická univerzita, 2009. 246 s. ISBN 978-80-553-0180-8
4. SINAY Juraj., 2011. Bezpečná technika, bezpečné pracoviská – atribúty prosperujúcej spoločnosti. Košice: Technická univerzita, Strojnícka fakulta, Katedra bezpečnosti a kvality produkcie, 2011. 264 s. ISBN 978-80-553-0750-3.

Súhrn

Príspevok sa zaoberá analýzou ohrození v procese navádzania poľnohospodárskych strojov. Rieši oblasť vplyvu jednotlivých navigačných systémov z hľadiska komplexnej bezpečnosti operátorov tj. bezpečnosť celého pracovného prostredia. Analýza rizika bola vykonaná použitím rozšírenej bodovej metódy, v ktorej sa zohľadňuje aj názor hodnotiteľov. V rámci analýzy rizika boli prevedené opatrenie na zlepšenie existujúceho stavu v analyzovanom procese. Možné ohrozenia poukazujú na stres, senzorickú záťaž, nevhodnú ergonómiu. Tieto vplyvy sú čiastočne iniciované nezaškolenou obsluhou.

Kľúčové slová: ohrozenie, riziko, pracovné prostredie, navigácia strojov, metóda PDV

WEB BASED APPLICATION AGROSYS

RAKO SMILJANIC – LJUBICA DIKOVIC – MILOVAN MILIVOJEVIC

Abstract

In this paper the authors represent the structure and performance of Web-based software in agriculture. AGROSYS is a web application designed for small farmers, with a vision of their software networking for exchange of knowledge and experiences, as well as better communication using Web technologies. In this paper we will discuss some of the key benefits of Web information system in agriculture.

Key words: web application, C#, ASP.NET, Agriculture

1 Introduction

During the past decades, agriculture has experienced substantial structural and technological changes. The advent of the Internet has opened vast opportunities for communication and business opportunities within the agricultural and environmental communities (Papajorgji at al., 2013).

Serbia has great agricultural potential and achieved considerable export of certain raw materials. Serbia is the largest exporter of corn- among the top ten countries in the world, and the largest exporter of raspberries- among the three countries in the world market. However, Serbia still has a great unrealized potential to become the leader in food production with modernized agricultural processes.

In Serbia, especially in western Serbia, there are a large number of small producers who need help to improve their production. One of the aims of this paper is to present the new models of association of small producers and new forms of communication in the processes of training, expert advices and exchange of literature. Association of producers has many advantages such as readily available literature and technical assistance, promotion of cooperation with buyers, help with marketing products, planning of technological processes and exchange of experiences.

2 Material and Methods

The Structure of Web Application Named AGROSYS

Considering that the Internet is a great tool for sharing information, given system AGROSYS is presented as a web application, respectively as Internet service for upgrade production of certain agricultural cultures. This information system contains:

- Data,
- Software,

- Users.

Relational database diagram is a core of information system (see Figure 1). It is important to create database which can support various types of agricultural cultures and varieties. When designing information system was used SQL relational database.

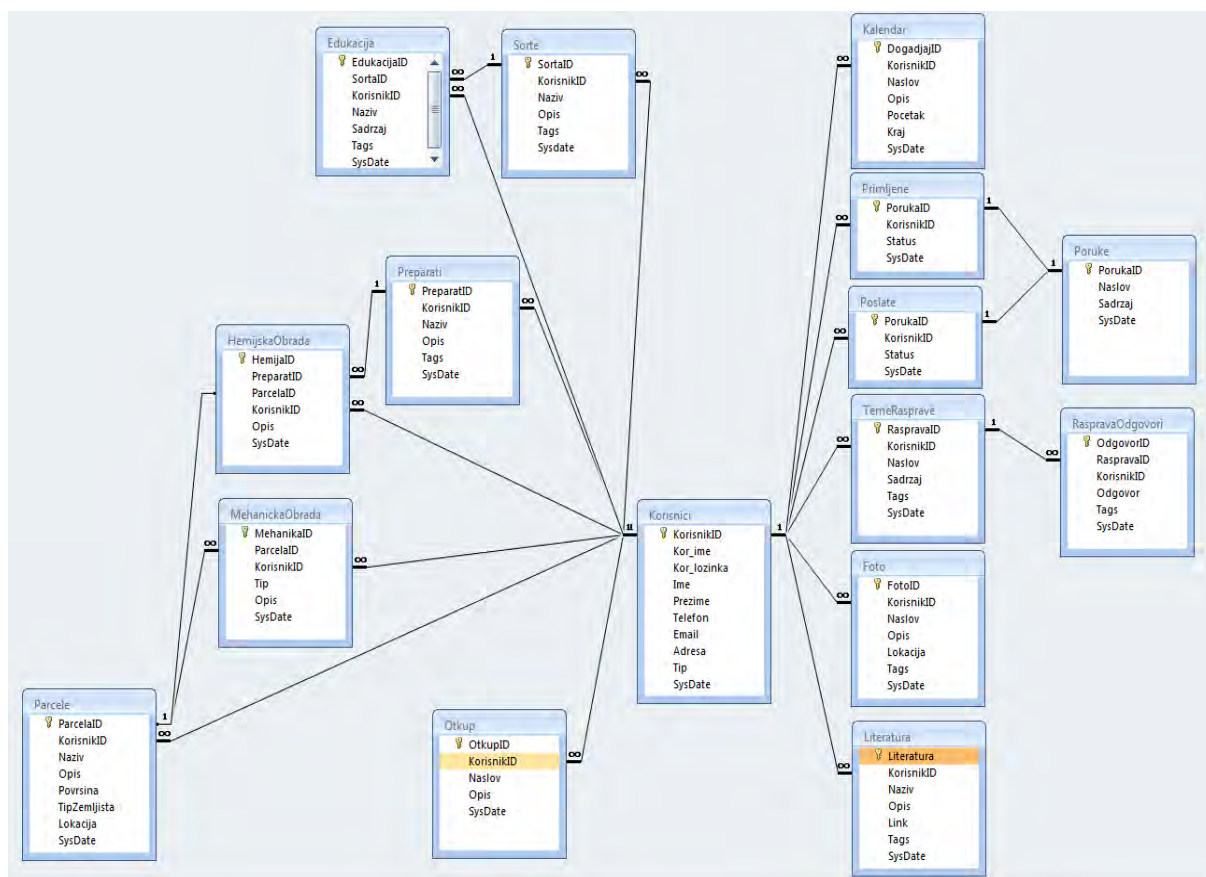


Fig. 1 Relational database diagram

Software is presented through user interface which interprets data in a meaningful way to user and also allows the user to manipulate with information (see Figure 2). Database contains private user's data and therefore the application requires user authentication. Access to data and data management are limited. That is accomplished by adding types of users with different levels of authorization.

We mentioned that AGROSYS application access is limited to registered users. In order to improve safety, entire security concept is based on fact that whole application stored in one .aspx file presented as HTML page. At the beginning, that page is empty, namely it has one container for further adding components of user interface. At the first page request on page implements a form for user login. If the user successfully logs in, then the site implements user's interface depending on the type of user (see Figure 3). We have noted that there are four types of users and hence four user's interface.

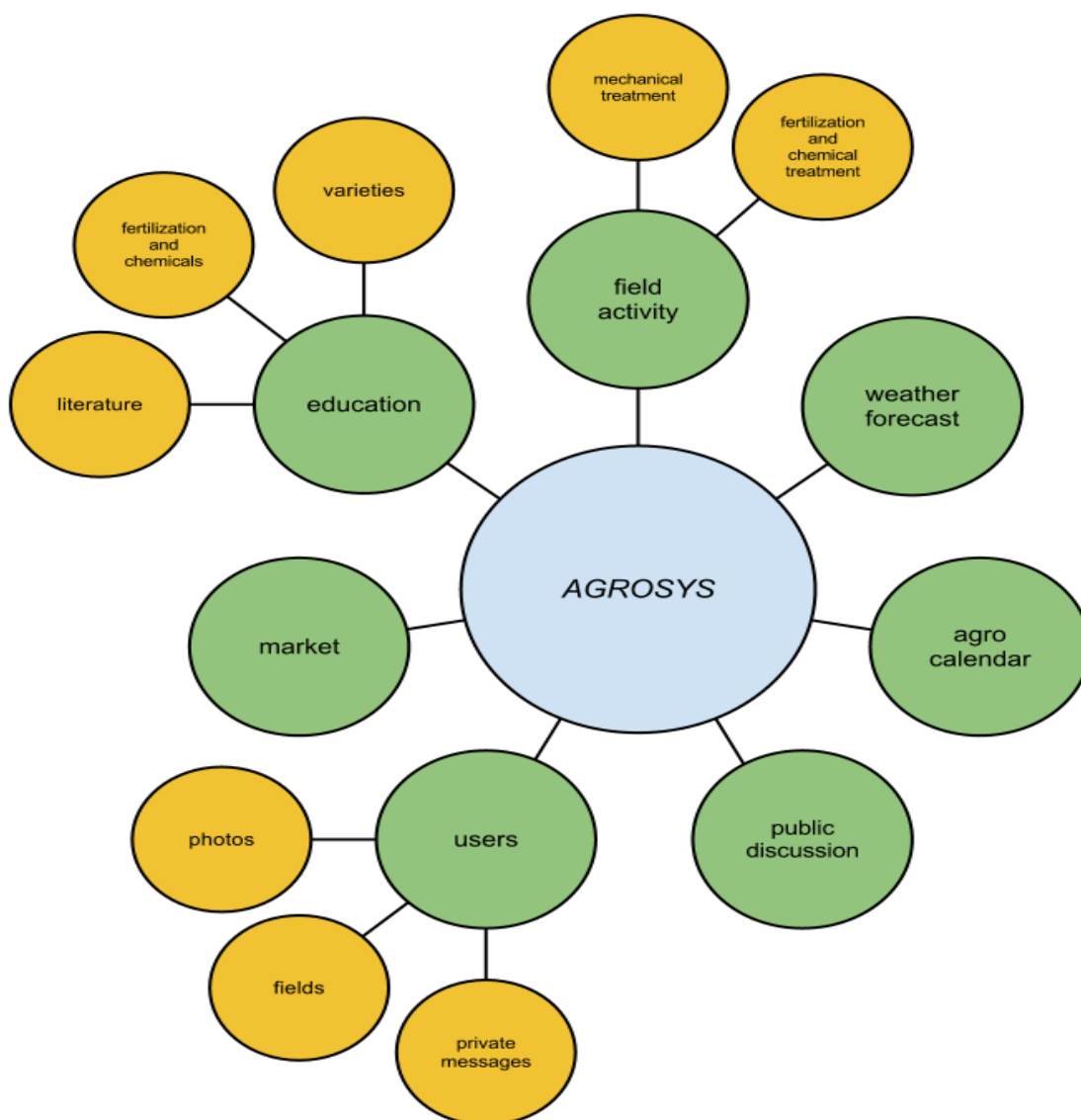


Fig. 2 AgroSys application diagram

During each request application create a page which depends of request itself. Application doesn't leave any trace which can be misused. Tools which used to create application are Microsoft ASP.NET framework with C# .NET programming language.

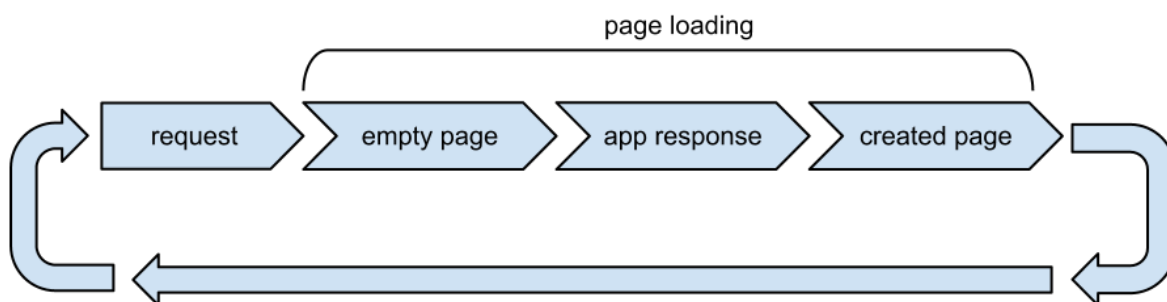


Fig. 3 Page loading cycle

Users are essential for the functionality of AgroSys and to ensure useful and working system, which is necessary to provide a number of associates, buyers and producers (see Figure 4).

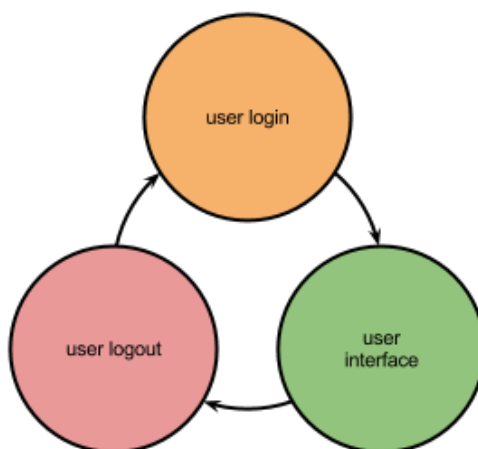


Fig. 4 AgroSys application flow

Three knowledge aspects are found to be relevant for the design of Information System: adaptability, offloading and knowledge evaluation. The service oriented-based architecture seems to be appropriate to support the proposed approach (Maruster and others, 2008).

3 Results and Discussion

Presentation of Web Application AGROSYS

AgroSys application contains seven parts which are presented as seven main application functionality (see Figure 2.):

- User profiles,
- Education,
- Market,
- Field activity,
- Weather forecast,
- Public discussions,
- Agro calendar.

User profiles are very similar with social network's profiles. User adds related data about himself and his fields, which varieties planted, as well as photos that can be seen by other users. Also, we developed concept of virtual fields that owned by user. User uses this tool to plan productions processes.

In education part user get literature, information about fertilization and chemical treatment and articles that written by experts (see Figure 5).

Market is a place where buyers present their offers and where producers find help with marketing and how-to sell product.

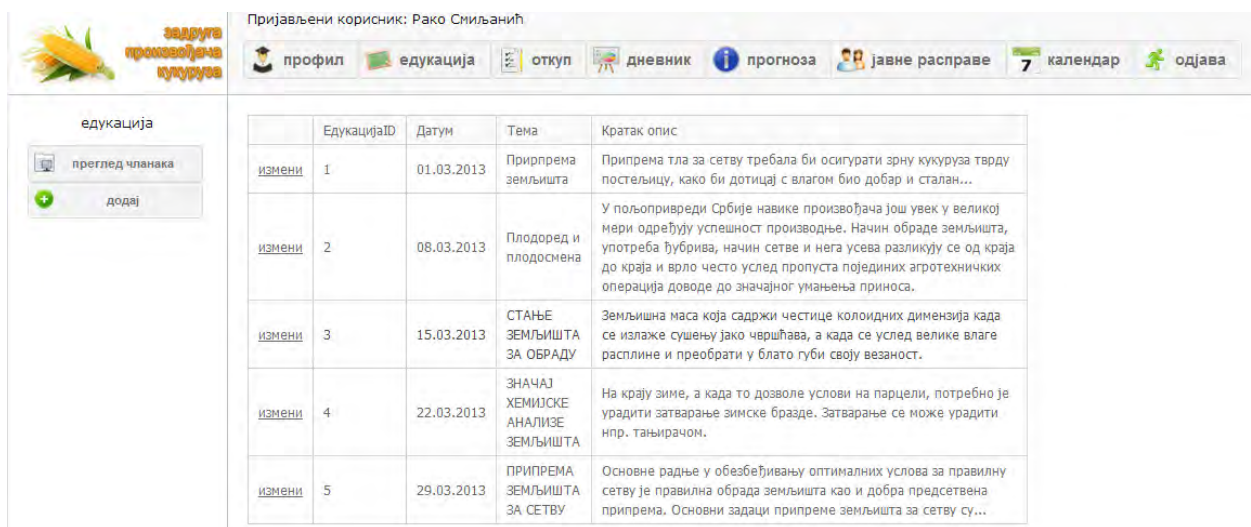
Field activity is a tool for creating a virtual fields which containing all relevant data about field. It keeps records about that fertilization and chemical treatment are applied. Virtual fields help user to make a plan of production with expert advices and other users help.

Also, field activity keeps records about past years and sessions of production, as well as custom notebook. User can easily compare data from previous years. It provides statistical data with weather conditions during season and helps the user to improve production.

Weather forecast gives actual weather data for specific place and forecast for ten days which allow easier planning agricultural processes that depends of weather conditions. Within weather forecast data are available through monthly forecast and forecast for seven months.

Users use public discussions to discuss about all topics. This part of application is available to all users and they can start new topics and replies (see Figure 6).

Agro calendar presented a scheduler of all events in agriculture. Calendar is edited by experts. Using calendar to presented the best time to do some agriculture processes, for example which is ideal time for planting or organization some other events.



	ЕдукацијаID	Датум	Тема	Кратак опис
измени	1	01.03.2013	Припрема земљишта	Припрема тла за сетву требала би осигурати зрну кукуруза тврду постелицу, како би дотицај с влагом био добар и сталан...
измени	2	08.03.2013	Плодоред и плодосмена	У пољопривреди Србије навике произвођача још увек у великој мери одређују успешност производње. Начин обраде земљишта, употреба ђубрива, начин сетве и нега усева разликују се од краја до краја и врло често услед пропуста појединих агротехничких операција доводе до значајног умањења приноса.
измени	3	15.03.2013	СТАЊЕ ЗЕМЉИШТА ЗА ОБРАДУ	Земљишна маса која садржи честице колоидних димензија када се излаже сушењу јако червљава, а када се услед велике влаге расплине и преобрати у блато губи своју везаност.
измени	4	22.03.2013	ЗНАЧАЈ ХЕМИЈСКЕ АНАЛИЗЕ ЗЕМЉИШТА	На крају зиме, а када то дозволе услови на парцели, потребно је урадити затварање зимске бразде. Затварање се може урадити нпр. тањирачом.
измени	5	29.03.2013	ПРИПРЕМА ЗЕМЉИШТА ЗА СЕТВУ	Основне радње у обезбеђивању оптималних услова за правилну сетву је правилна обрада земљишта као и добра предсетвена припрема. Основни задаци припреме земљишта за сетву су...

Fig. 5 Education through AGROSYS

Software of AgroSys system is a multiuser application. There are four types of users with different levels of authorizations:

- Administrators,
- Experts associates,
- Buyers,
- Producers.

Role of administrators is to monitor other users, to set-up information system according to the requirements of target group and to maintenance system. Administrators can edit all data in education, market, agro calendar and public discussions. Private information administrator user can not directly regulate but can indirectly be changed if there is an irregularity.

Experts are allowed to change data in education, agro calendar, take part in public discussions and communicate with other users. They can suggest processes and action which should be applied to producer's virtual field, in their opinion. Experts should provide enough information which producers needed to improve production.

Buyers are representatives of companies interested in buying product. The goal of participation buyers is to improve communication between producers and buyers. They can make a request for the specific demand that could define what kind of product they want to purchase. Buyers can edit the information in the purchase, but separately from other buyers. Also, they can take part in public discussions and exchanging private messages.



The screenshot shows the AGROSYS web application interface. At the top, there is a navigation bar with icons for profile, education, purchase, diary, forecast, public discussions, calendar, and departure. Below this, the main content area displays a post titled "ZNAČAJ HEMIJSKE ANALIZE ZEMLJIŠTA" (Significance of Soil Chemical Analysis). The post text discusses the importance of fertilizers and the need for proper application. A photograph of corn plants is included in the post. The user's name "Рако Смиљанић" and the date "30.05.2012 22:25" are visible at the bottom of the post.

Fig. 6 Public discussion in AGROSYS

Producers can view other user's profiles, review information related with education, view buyer's offers, edit their field activity about applied and planned process, monitor weather conditions, take a part in public discussions, tracking event in scheduler and communicate with other users.

4 Conclusions

AgroSys is a web application designed for small farmers, with a vision of their software networking for exchange of knowledge and experiences, as well as better communication using Web technologies.

We believe that further development of mobile and web applications and their use in agriculture of Serbia is to be one natural process of modernization. It should follow the development of portals, videos, and educational workshops aimed at training farmers in the using of Web technology. Also, the directions of future development will be in the connecting of web-based software - AGROSYS with a series of devices that are now used on farms. It is obvious that the next agricultural revolution will be encouraged with information and communication technologies, i.e. that the so-called agricultural informatics will play a major role in the development of agriculture in Europe and worldwide.

5 References

1. PETRAQ, P., PINET, F., MIRALLES, A., JALLAS, E., PARDALOS P.M. 2010. "Modeling: A Central Activity for Flexible Information Systems Development in Agriculture and Environment." IJAEIS 1.1 (2010): 1-25. Web. 22 Mar. 2013. doi:10.4018/jaeis.2010101301
2. MARUSTER, L., FABER, N., R., PETERS, K. 2008 "Sustainable information systems: a knowledge perspective", Journal of Systems and Information Technology, Vol. 10 Iss: 3, pp.218 – 231

3. MALIAPPIS, M., T. 2009. Applying an agricultural ontology to web-based applications, International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies, Volume 4 Issue 1/2, pp. 133-140, 2009
4. <http://www.fujitsu.com/downloads/MAG/vol46-4/paper15.pdf>
5. <http://www.e-agriculture.org/>

POZBEROVÁ ÚPRAVA OBILIA CHLADENÍM POST – HARVEST COOLING GRAIN

TOMÁŠ STRAŇÁK – IVAN VITÁZEK

Abstract

The present paper addresses the issue of postharvest processing of grain with focus on storage, where cooling is used in order to maintain the quality of the processed product and the required storage period.

The paper presents the results of the control measurements at postharvest equipment, their evaluation and comparison. The measurements were performed manually by the means of the measuring device Dickey - John type GAC 2100. Results of measurements of temperature and moisture of grain provide basis for decisions upon possible extension of storage period, probably upon further processing of grain as well.

The paper also describes the possibility of maintaining the required parameters for the storage of grain, such as cold preservation. This section includes description and principle of operation of the device Granifrigor, the recommended storage periods of different types of crops, depending on the humidity and temperature of cooling of grain. Moreover, grain storage principles are described with respect to division according to moisture.

Key words: grain, control measurement, cold preservation, agriculture

1 Úvod

Poľnohospodárstvo sa v porovnaní s ostatnými odvetvami hospodárstva vyznačuje zvláštnosťou, spočívajúcou vo výrobe produktov obsahujúcich chemickú energiu zlúčenín pre výživu ľudí (pôvodom zo slnečného žiarenia), ktorí túto v konečnej fáze z veľkej časti spotrebávajú. Poľnohospodárstvo vlastne plní úlohu transformátora a skladovateľa životne nevyhnutnej energie.

Keďže obilie je živá hmota, prebieha v ňom látková premena, t.j. dýchanie. Intenzitu dýchania ovplyvňuje hlavne vlhkosť obilia, teplota a prístup vzduchu. Zrno ustavične dýcha a za určitých podmienok sa preberá k životu, čo znamená, že sa musia sledovať rôzne parametre, ako napríklad teplota, vlhkosť, farba, vôňa, napadnutie škodcami...Pri zvýšenej vlhkosti sa voda vzniknutá pri respirácii obilia hromadí a podporuje ďalšie dýchanie. Tým sa tvorí teplo, ktoré opäť zvyšuje intenzitu dýchania a nakoniec môže poškodiť senzorické aj fyziologické vlastnosti obilia alebo môže dôjsť k samovznieteniu obilia (Vitázek, 2011a).

Obilie je našou najdôležitejšou základnou potravinou. Vysieva sa a zberá s veľkou starostlivosťou. Podľa Organizácie OSN pre výživu a poľnohospodárstvo (Food and Agriculture Organisation of the United Nations - FAO) sa ročne zničí na celom svete viac ako 20% pozberaného obilia. Najväčšia časť týchto strát je zavinená aktivitami hmyzu a vznikom plesní.

Pozberové spracovanie obilnín je dôležité, aby sme znížili vlhkosť obilia na skladovateľnú vlhkosť, ktorá je 11 – 12 %. Pri nedodržaní predpísanej vlhkosti dochádza znehodnocovaniu obilia, napr. zaparenie obilia, plesne a pod. Pri určovaní hmotnosti sušiny, pre výpočet absolútnej a relatívnej vlhkosti, je potrebné postupovať podľa noriem príslušných pre jednotlivé materiály.

Na meranie vlhkosti poľnohospodárskych materiálov existuje viacero prístrojov využívajúcich rôzne elektrické vlastnosti skúšaných materiálov. Vlhkosť sa zisťuje postupom stanoveným výrobcom.

V príspevku je riešená problematika zameraná na možnosti udržiavania požadovaných parametrov pri skladovaní obilia. Udržiavanie požadovaných parametrov má obrovský význam týkajúci sa doby a kvality skladovania obilia v závislosti na vlhkosti obilia. Tiež je kladená pozornosť na vykonanie kontrolného merania na pozberovej linke. Z výsledkov kontrolného merania závisia ďalšie operácie spojené s úpravou obilia, napr. bez stanovenej vlhkosti a teploty nie je možné urobiť najsprávnejšie a najvýhodnejšie rozhodnutia pri uskladňovaní poľnohospodárskych plodín (Los, Pawlica, 2010).

2 Materiál a metódy

Voda má mimoriadny význam pre všetky životné pochody biologického materiálu. Udržiava sa nielen na povrchu a v kapilárach, ale aj vo vnútri buniek jednotlivých jeho súčastí. Znižovaním obsahu vody vytvárame podmienky, pri ktorých sa biologická činnosť zmenší, čo nám umožňuje jeho dlhodobé konzervovanie. Pritom však musíme dbať, aby sa zachovali jeho úžitkové vlastnosti. Vlhkosť je totiž nositeľom metabolizmu, látkovej výmeny s okolím. To znamená, napr. u osivového materiálu zachovanie klíčivosti, u ostatných zachovanie niektorých skupín bielkovín, sacharidov, tukov, vitamínov a fermentov, ktoré určujú kvalitu daného materiálu, resp. zlepšujú tie jeho vlastnosti, ktoré sú dôležité pre jeho neskoršie spracovanie na potraviny, krmoviny a priemyselné spracovanie. Poznanie a presné určenie vlhkosti materiálu má preto mimoriadny význam.

Pri určovaní hmotnosti sušiny (M_{MS}), pre výpočet absolútnej a relatívnej vlhkosti, je potrebné postupovať podľa noriem príslušných pre jednotlivé materiály. Pokiaľ táto norma neexistuje, suší sa vzorka materiálu v laboratórnej sušiarňi pri teplote vyššej, ako je bod varu odstraňovanej vlhkosti za atmosférických podmienok (napr. voda pri 105°C) a v polhodinových intervaloch sa zisťuje úbytok hmotnosti vzorky. Za hmotnosť sušiny sa uvažuje hmotnosť vzorky, ktorá sa ďalším sušením už nemení.

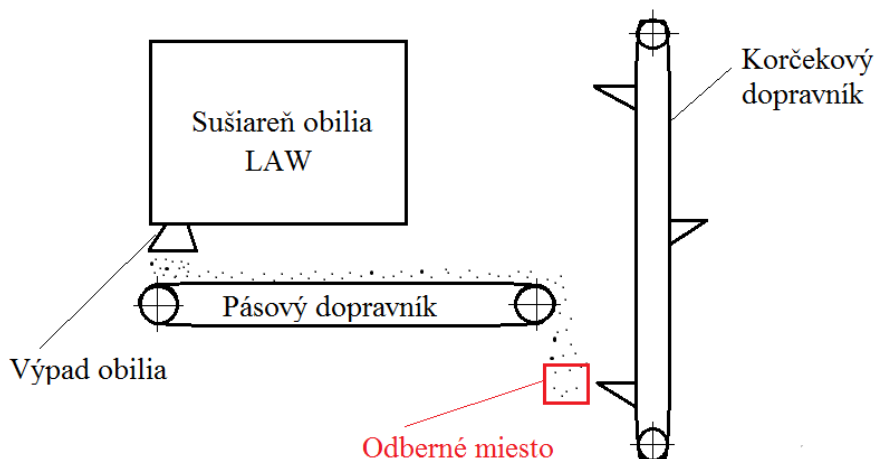
Na meranie vlhkosti poľnohospodárskych materiálov existuje viacero prístrojov využívajúcich rôzne elektrické vlastnosti skúšaných materiálov. Vlhkosť sa zisťuje postupom stanoveným výrobcom. Pri meraní vlhkosti rastlinných výrobkov, ktoré majú vyššiu vlhkosť ako je rozsah merania daného prístroja, alebo pri vzorkách, ktoré sa dajú ťažko zomlieť je možné postupovať nasledovne:

Množstvo skúšobnej vzorky s vyššou vlhkosťou sa zmieša s rovnakou hmotnosťou vzorky s nižšou známou vlhkosťou. Zmes sa dôkladne premieša a použije sa na meranie. Vlhkosť vzorky sa vypočíta podľa vzťahu (Vitázek, 2011b):

$$w = 2w_1 - w_2, \% \quad (1)$$

Kde: w_1 – nameraná vlhkosť zmesi, %

w_2 – vlhkosť vzorky s nižšou známou vlhkosťou, %



Obr. 1 Schéma odberného miesta kontrolnej vzorky obilia
Fig. 1 Scheme of delivery point of control sample of grain

Uvádzanie vlhkosti sušených materiálov - merná vlhkosť a podiel vlhkosti boli nahradené platnou STN novými názvami – absolútna a relatívna vlhkosť.

absolútna vlhkosť materiálu u

$$u = \frac{M_V}{M_{MS}} = \frac{M_M - M_{MS}}{M_{MS}}, \text{ kg.kg}^{-1} \quad (2)$$

relatívna vlhkosť materiálu ω

$$\omega = \frac{M_V}{M_M} 100 = \frac{M_M - M_{MS}}{M_M} 100, \% \quad (3)$$

Kde: M_V – hmotnosť vlhkosti,
 M_M – hmotnosť vlhkého materiálu,
 M_{MS} – hmotnosť sušiny, (Vitáček, 2012)

Kontrolné meranie na pozberovej linke sa vykonáva ručným meracím zariadením na meranie vlhkosti obilia Dickey - John typ GAC 2100. Výsledky merania získané rovnakým vlhkomerom môžu byť ovplyvnené rôznymi podmienkami pri pestovaní, dozrievaní, vlhkosťou, teplotou, zberom, dopravou a obsahom nečistôt najmä u obilnín s vysokým obsahom vody. Metódu kontroly kalibrácie vlhkomerov pre obilniny ustanovuje STN ISO 7700-1.

GAC 2100 je spoľahlivý prístroj určený pre okamžité stanovenie vlhkosti, teploty a objemovej hmotnosti pre 64 rôznych plodín.

Princíp analýzy:

- naplnenie komory zrnom,
- automatické odváženie,
- automatická teplotná korekcia,
- automatická kompenzácia vlhkosti,
- vyprázdnenie komory.

Hlavné parametre:

- merané veličiny – vlhkosť, teplota a objemová hmotnosť,
- rozsah vlhkosti – 5 až 45% podľa kalibračnej krivky danej plodiny,
- teplota plodiny – 0 až 50°C,
- teplotný rozdiel – max. 20°C medzi teplotou prístroja a teplotou vzorky,
- hmotnosť vzorky – 250g pre obilniny.

Konzervovanie chladom prístrojom Granifrigor KK 220:

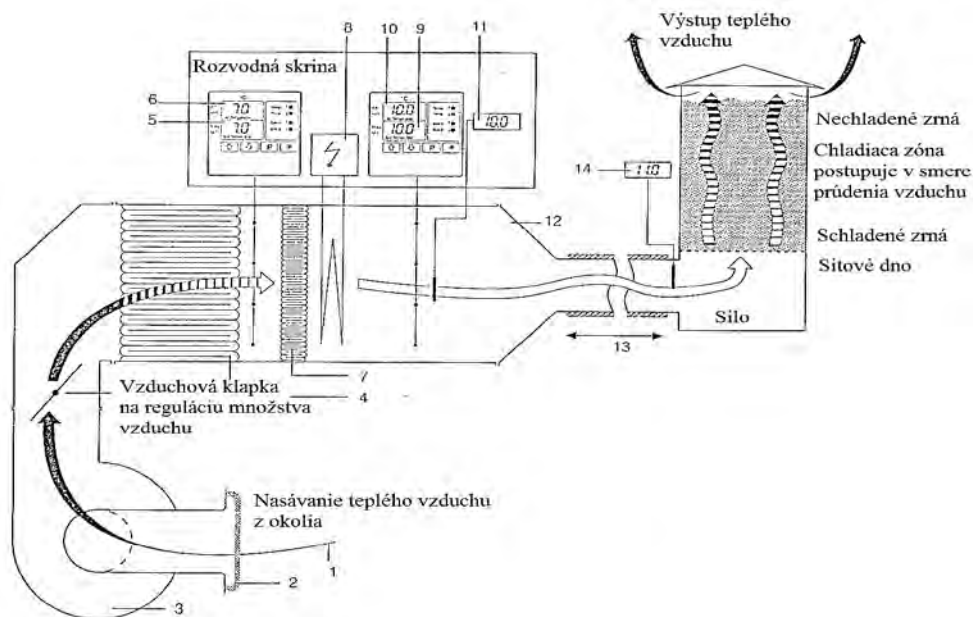
Výhody chladovej konzervácie sú hlavne v bezrizikovom skladovaní bez straty kvality aj vo veľkých skladoch. Nízke teploty obilia poskytujú spoľahlivú ochranu pred napadnutím insektami a ich množeniu, čím šetria náklady na drahé chemické ošetrovanie a plynovanie (Vítěz, Trávníček, 2011).

Pre umiestnenie je vhodné chladné, bezprašné miesto, chránené pred počasím. Pri horúcich letných dňoch by mala byť rozvodná skriňa chránená a umiestnená na tienistej strane budovy.

Parametre:

- chladiaca výkonnosť za 24 hod. (220 – 350t/deň)
- množstvo chladiaceho vzduchu pri proti tlaku:
 - 1000Pa (5700m³/h)
 - 2000Pa (4900m³/h)
 - 3000Pa (3500m³/h)
- chladiaci výkon vývevy (31,3kW)
- celkový príkon (26,0kW)
- elektro prípojka (63A)
- priemer flexibilnej vzduchovej hadice (300mm)
- priemerné množstvo kondenzovanej vody (16l/hod)
- hmotnosť (850kg)

Ventilátor chladiaceho prístroja Granifrigor nasáva vzduch z okolia. Tento vzduch sa chladí vo vzduchovom chladiči výparníku na požadovanú teplotu a odvlhčuje sa. Pritom sa odlučuje voda. Nadväzne zapojená jednotka Hygrotherm ohrieva chladný vzduch. Týmto klesá relatívna vlhkosť. Nakoľko jednotka Hygrotherm používa na ohrev energiu z chladiaceho okruhu, nevznikajú týmto žiadne dodatočné náklady na energiu. Suchý a studený vzduch sa privádza cez hadicu k rozdeľovaniu vzduchu v sklade a je tlačенý do obilia. Tento systém je možné použiť tak v plošných skladoch, ako aj vo výškových silách. Cez výpustné otvory vychádza vzduch do okolitého prostredia a odvádza prijaté teplo a vlhkosť z obilia.



Obr. 2 Schéma úpravy vzduchu prístrojom Granifrigor
Fig. 2 Scheme of air treatment by the device Granifrigor

- 1 – vstup vzduchu,
- 2 – prachový filter,
- 3 – radiálny ventilátor studeného vzduchu,
- 4 – chladiaci systém,
- 5 – regulátor teploty chladiaceho vzduchu,
- 6 – ukazovateľ teploty za chladiacim systémom,
- 7 – Hygrotherm (na ohriatie a sušenie chladiaceho vzduchu),
- 8 – elektrický vyhrievací register,
- 9 – regulátor pre doohrev,
- 10 – ukazovateľ teploty pre výstupnú teplotu,
- 11 – ukazovateľ teploty pre výstupnú teplotu,
- 12 – výstup studeného vzduchu z Granifrigora,
- 13 – kanál chladiaceho vzduchu do sila, na tomto úseku dochádza k ďalšiemu ohrevu studeného vzduchu vstupom teploty,
- 14 – odporučený teplomer pre teplotu chladiaceho vzduchu na vstupe sila.

- 1 – air inlet,
- 2 – dust filter.
- 3 – centrifugal fan of cold air,
- 4 – cooling systém,
- 5 – controller of the temperature of cooling air,
- 6 – indicator of temperature behind cooling system,
- 7 – Hygrotherm (for warming and drying of cooling air),
- 8 – electric heating register,
- 9 – controller for heating up,
- 10 – temperature indicator for outlet temperature,
- 11 – temperature indicator for outlet temperature,
- 12 – outlet of the cold air from Granifrigor,
- 13 – channel of cooling air into the silo; in this area occurs further heating of the cool air by heat transfer,
- 14 – recommended thermometer for temperature of cooling air at silo inlet.

Pred prerušením chladenia je dôležité zaznamenať chladiacu teplotu, aby pri opätovnom chladení sme nepracovali s teplejším vzduchom na chladnejšie obilie. Aby sa dali zavčas zistiť zmeny, ale zabránilo sa škodám zahriatím, sú potrebné pravidelné kontroly teploty v skladoch.

Ochranná teplota, pri ktorej sa neuskutočňuje žiadny vývoj insektov, je priemerne $+15^{\circ}\text{C}$ a menej. Rast mikróbov a plesní sa chladením podstatne zastaví. Rast červotoča sa síce zabrzdí už pri 5°C , rozhodujúca však pre životnosť červotočov je vlhkosť. Červotočom napadnuté obilie by sa malo bezpodmienečne viac sušiť a opätovne schlaďiť.

Zásady skladovania obilia:

- Suché obilie: (vlhkosť 12 – 15%)

teplé partie, ktoré sa majú skladovať dlhšie ako 3 mesiace, sa zásadne chladia za účelom ochrany proti samoohrevu a insektom. Partie napadnuté škodlivými insektami sa musia chladiť vždy a čo najrýchlejšie, a to za účelom zabránenia ďalšieho rozšírenia do ďalších skladov. Skladovacia teplota : cca $13 - 16^{\circ}\text{C}$,

- Obilie s hraničnou vlhkosťou: (vlhkosť 15,5 – 17%)

už sa viac nesusí, ale len ochladzuje. Skladovacia teplota : cca $10 - 11^{\circ}\text{C}$,

- Vlhké obilie: (vlhkosť do 22%)

schladené veľmi dobre skladovateľné. Skladovacia teplota : cca $7 - 8^{\circ}\text{C}$,

- Vlhké obilie: (vlhkosť nad 25%)

väčšie množstvá obilia by sa mali čiastočne vysušiť v sušiarňi, zníženie vlhkosti môže priniesť niekoľko násobné predĺženie času k samoohrevu. Naproti tomu menšie partie (cca jednodňový výkon sušiarne) s veľmi vysokou vlhkosťou – napr. kukurica s vlhkosťou 30 – 40 % sa môže chladením zakonzervovať na niekoľko dní. Skladovacia teplota : cca $5 - 6^{\circ}\text{C}$.

(FrigorTech, 2013)

3 Výsledky a diskusia

Kontrolné meranie na pozberovej linke sa vykonáva každú hodinu na odobratej vzorke obilia. Vzorka obilia sa odoberá z odberného miesta, ktoré sa nachádza medzi dopravným pásom, ktorý odoberá materiál zo sušiarne obilia a korčekom dopravníkom, ktorý materiál dopravuje na expedíciu alebo na skladovanie. Hmotnosť kontrolnej vzorky je min. 250g.

Kontrolná vzorka obilia sa nasype do násypného miesta na meracom prístroji. Merací prístroj automaticky odváži hmotnosť meranej vzorky. Stlačením príslušného tlačidla, ktorým zvolíme daný druh materiálu, sa uskutoční meranie. Na displeji meracieho prístroja sa znázornia hodnoty vlhkosti a teploty meranej vzorky. Tieto hodnoty zapíšeme do príslušnej tabuľky „Sušiareň SBC – pracovný zápisník“.

Počet vyprázdení $0,6/50$ kde:

- 0,6 (dĺžka vyprázdenia),
- 50 (dĺžka cyklu).

Hodnoty počtu vyprázdení môžeme ovplyvňovať, ak výstupná vlhkosť nedosahuje požadované hodnoty, ktoré sú potrebné pre bezproblémové skladovanie nasledovne:

- zvýšiť teplotu horúceho vzduchu,
- predĺžiť cyklus sušenia.

Tab. 1 Namerané hodnoty na pozberovej linke obilia
Tab. 1 Measured values at postharvest equipment of grain

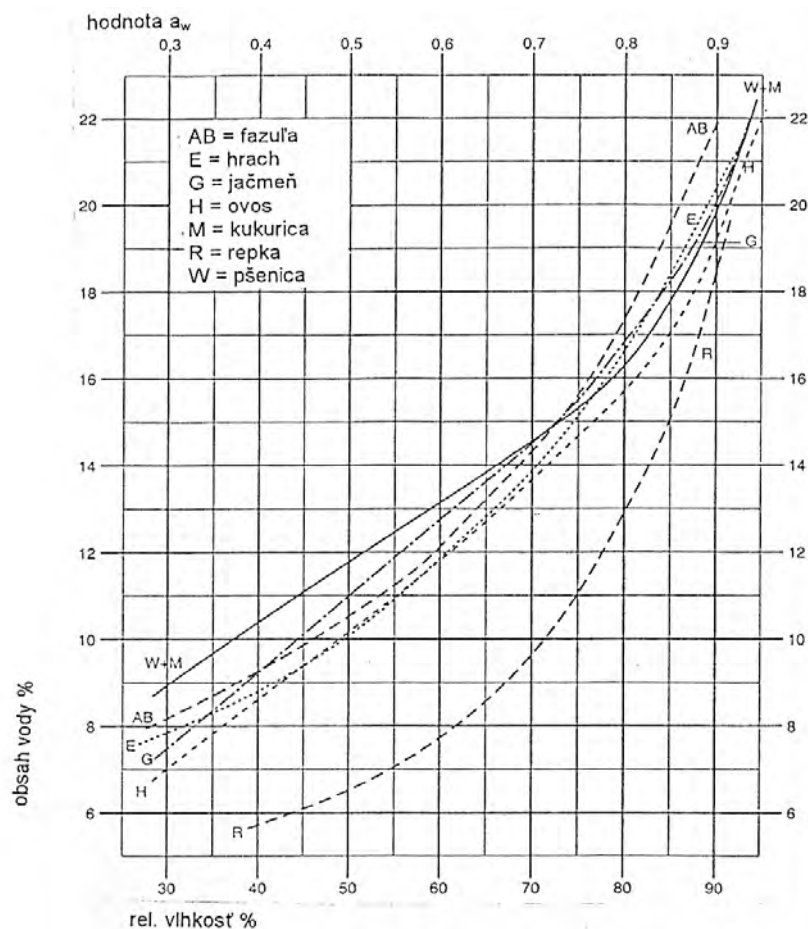
Dátum	Čas	Teplota [°C]		Vlhkosť produktu [%]		Počet vyprázdení	Nastavenia
		Horúci vzduch	Produkt	Vstup	Výstup		Palivová dýza
4.12.2012	9 ⁰⁰	129,1	57,4	24,7	13,8	0,6/50	130°C
	10 ⁰⁰	128,3	56,8	24,3	13,7	0,6/50	
	11 ⁰⁰	129,1	55,8	24,7	14,0	0,6/52	
	12 ⁰⁰	129,5	56,6	25,9	13,9	0,6/50	
	13 ⁰⁰	129,1	55,6	31,8	14,0	0,6/52	
	14 ⁰⁰	128,1	57,3	31,0	13,8	0,6/51	
	15 ⁰⁰	129,1	56,9	26,0	13,6	0,6/51	
	16 ⁰⁰	127,8	56,4	24,8	14,2	0,6/51	
	17 ⁰⁰	128,1	56,2	22,8	13,9	0,6/52	

Tab. 2 Výsledky sušenia pre príslušné roky
Tab. 2 Results of drying for the particular years

Rok	2003	2004	2011	2012
Typ sušiarne	B1-15	B1-15	LAW	LAW
Kukurica pred sušením t	9112	9029	12059	9483
Kukurica po sušení t	8645	8393	10549	85586
Počet dní prevádzky	28	31	34	25
Počet prevádzkových hodín	346	471	694	517
Priemerné využitie hod/deň	12,3	15,1	20,4	20,7
Spotreba plynu tis.m ³	62	152	166	127
Spotreba el. energie na sušenie tis.kWh	30	41	45	34
Spotreba el. energie na čistenie tis.kWh	26	35	51	40
Priemerný osušok %	3,5	7,2	8,9	8,8
Priemerná výkonnosť t/h suché	25	17,8	15,2	16,6
Priemerná výkonnosť t/h mokré	26,3	19,2	17,4	18,4
Spotreba plynu m ³ /t%	1,95	2,34	1,55	1,52
Spotreba el. energie kWh/t%	0,94	0,63	0,42	0,41

Z tab. 2 je vidieť, že sušiareň LAW má oproti sušiarni B1 – 15 oveľa vyšší priemerný odsušok (%) pri sušení kukurice pri nižšej výkonnosti, a to aj pri porovnateľnom množstve kukurice pred sušením. Tiež spotreba plynu a el. energie je u sušiarne LAW podstatne nižšia ako u sušiarne B1 – 15.

Výsledky konzervovania chladom:



Graf 1 Sorpčná izoterma rôznych druhov obilnín
Graph 1 Sorption isotherm of different types of grain

Sorpčné izotermy ukazujú stav rovnováhy medzi vlhkosťou obilia a relatívnej vlhkosti vzduchu. Pri chladení vlhšieho obilia relatívna vlhkosť vŕhánaného chladiaceho vzduchu môže byť vyššia ako pri suchom obilí. Pri vlhkosti 15% a viac sa obilie schladí na približne rovnakú teplotu ako vŕhánaný vzduch. Pri veľmi suchých partiách obilia (8 – 13%) sú dosiahnuteľné teploty obilia podstatne vyššie, ako je teplota vŕhánaného vzduchu 3 – 6°C.

Tab. 3 Doba skladovania osivárskeho obilia a sladovníckeho jačmeňa
Tab. 3 The storage period of seed grain and malting barley

Osivárske obilie a sladovnícky jačmeň		
Vlhkosť	Teplota skladovania	Pribl. doba skladovania
12,0 – 15,0%	9 – 12°C	dlhodobé skladovanie
15,0 – 16,5%	8 – 10°C	1 – 1,5 rokov
16,5 – 18,0%	5 – 7°C	4 – 6 mesiacov
18,0 – 20,0%	5°C	2 – 3 mesiace
20,0 – 22,0%	5°C	3 – 4 týždne

Tab. 4 Doba skladovania potravinárskej pšenice
Tab. 4 The storage period of edible wheat

Potravinárska pšenica		
Vlhkosť	Teplota skladovania	Pribl. doba skladovania
12,0 – 15,0%	10 – 22°C	dlhodobé skladovanie
15,0 – 16,5%	9 – 10°C	dlhodobé skladovanie
16,5 – 18,9%	8 – 10°C	5 – 10 mesiacov
18,0 – 20,0%	8 – 10°C	2 – 7 mesiacov
20,0 – 22,0%	6 – 8°C	4 – 16 týždňov

Tab. 5 Doba skladovania krmneho obilia
Tab. 5 The storage time of grain used as animal feed

Potravinárska pšenica		
Vlhkosť	Teplota skladovania	Pribl. doba skladovania
12,0 – 15,0%	10 – 22°C	dlhodobé skladovanie
15,0 – 16,5%	9 – 10°C	dlhodobé skladovanie
16,5 – 18,9%	8 – 10°C	5 – 10 mesiacov
18,0 – 20,0%	8 – 10°C	2 – 7 mesiacov
20,0 – 22,0%	6 – 8°C	4 – 16 týždňov

Z tabuliek skladovateľnosti rôznych druhov poľnohospodárskych plodín je vidieť, že chladením obilia zariadením Granifrigor môžeme dosiahnuť dlhodobé skladovanie obilnín, a to aj pri rôznych vlhkostiach, pri zachovaní porovnateľnej kvality skladovaného materiálu ako pred začatím skladovania.

4 Záver

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že chladiacim zariadením Granifrigor od spoločnosti FrigorTech možno dosiahnuť bezrizikové dlhodobé skladovanie obilia bez straty kvality. Ďalšou výhodou je, že chladením obilia dosiahneme ochranu pred požíraním hmyzom, zabránime tvorbe plesní a mikrotoxínov a minimalizujeme straty vzniknuté dýchaním obilia. Z ekonomického hľadiska je pozitívom vynechanie drahého a neekologického chemického ošetrovania. Tiež sú nižšie náklady na sušenie obilia a nie je potrebné jeho preskladňovanie. Chladenie je nezávislé na poveternostných podmienkach a tiež je zachovaná kvalita zberovej čistoty a klíčivosť zrna. Zakúpenie chladiaceho zariadenia Granifrigor sa ukázalo ako dlhodobá dobrá a výhodná investícia.

Z výsledkov kontrolného merania vykonaného na pozberovej linke, ktoré je uskutočňované každú hodinu, môžeme zhodnotiť, že obilie je usušené na hodnotu, ktorá zabezpečuje bezproblémové a bezrizikové skladovanie bez použitia ďalších úprav alebo jeho opätovného sušenia. Hodnota nameranej vlhkosti u každého kontrolného pokusu bola v intervale od 12 do 15%, čo znamená možnosť dlhodobého uskladnenia obilia. Z výsledkov vyplýva, že proces pozberového spracovania obilia v PD Močenok je na vysokej odbornej, technickej a technologickej úrovni, čo zabezpečuje vybavenie modernými zariadeniami a prístrojmi a ich kvalifikovaná obsluha.

5 Literatúra

1. GRANIFRIGOR technológia pre ošetrovanie obilia. Preklad: ingotto spol. s.r.o.
2. LOS, J. – PAWLICA, R. Sušení kukuřice – teoretické základy procesu sušení ve vztahu ke kvalitě finálního produktu. In: Kukuřice v praxi 2010. 1. vyd. Brno: Mendelova univerzita v Brně, s. 28–38. ISBN 978-80-7375-371-9.
3. VITÁZEK, I. Technika sušení v teorii a v praxi - obilniny. 1. vyd. Nitra: SPU, 2011a. 100 s. ISBN 978-80-552-0641-7.
4. VITÁZEK, I. Teplotní technika a hydrotechnika. Nitra: Vydavatelství SPU, 2012, 124 s. ISBN 978-80-552-0791-9.
5. VITÁZEK, I. Teplotní technika a hydrotechnika. Laboratorní úlohy a příklady. Nitra: Vydavatelství SPU, 2011b, 118 s.
6. VÍTEŽ, T. – TRÁVNÍČEK, P. The measurement of heat loss with use of a thermal imaging system. In Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis, vol. LIX, no. 3, pp. 193–196. ISSN 1211-8516.
7. STN 12 6000 – Sušičárstvo. Základné pojmy techniky sušenia. Názvoslovie
8. STN ISO 7700-1 – kontrola a kalibrácie vlhkomerov. Časť 1: Vlhkomery pre obilniny
9. Správa Organizácie OSN pre výživu a poľnohospodárstvo

Súhrn

V predložennom príspevku je riešená problematika pozberového spracovania obilnín so zameraním na skladovanie, kde je za účelom zachovania kvality spracovaného produktu a požadovanej doby skladovania použité chladenie.

Uvedené sú výsledky kontrolného merania na pozberovej linke, ich vyhodnotenie a porovnanie. Meranie bolo prevedené ručným meracím prístrojom Dickey - John typ GAC 2100. Na základe výsledkov meraní vlhkosti a teploty obilia je možné urobiť rozhodnutia ohľadom ďalšej možnej doby skladovania, poprípade ďalšej úpravy obilia.

V príspevku sú tiež popísané možnosti udržiavania požadovaných parametrov pri skladovaní obilia, ako je konzervovanie chladom. Táto časť obsahuje popis a princíp fungovania prístroja Granifrigor, odporúčané doby skladovania rôznych druhov poľnohospodárskych plodín v závislosti na vlhkosti a teplote chladenia obilia. Ďalej sú popísané zásady skladovania obilia na základe delenia podľa vlhkosti.

Kľúčové slová: obilie, kontrolné meranie, konzervovanie chladom, poľnohospodárstvo

This report is presented thanks to the solution of research and development project “Inform technologies in work of growing of environmental and economical maintenance of production in agrosystem” No. 26220220014.

APLIKÁCIA NA KONVERZIU SÚRADNICOVÉHO SYSTÉMU G KÓDOV APPLICATION FOR COORDINATE SYSTEM CONVERSION OF G CODES

MIROSLAV SUKOVSKÝ – VLADIMÍR CVIKLOVIČ

Abstract

The contribution is oriented to the programming of CNC equipment and the issue of the use of relative and absolute coordinate system. Developed software is focused to programming and machining procedures for the conversion of coordinates. Such software has to meet the requirements for an accurate calculation for programming CNC equipment, which is important for precision machining. From the development has succeeded in creating software that meets the quality of recalculating values in different coordinate systems.

Key words: Programing CNC, G codes, MS Visual Studio, NET Framework

1 Úvod

Nastavovanie CNC zariadení je problematika s celosvetovou pôsobnosťou týkajúca sa hlavne výrobných podnikov. Nastavovanie a programovanie CNC zariadenia sa zjednodušuje a prispôsobuje kvalitatívnym požiadavkám na výrobok. Dôležitá súčasť programovania CNC zariadení je zadávanie vstupných informácií a parametrov obrábania teda samotného programovania a programovacieho jazyka.

Cieľom tejto práce je navrhnuť a vytvoriť taký softvér ktorý dokáže spracovávané súradnice prepočítať tak, že so súradníc relatívnych vytvorí súradnice absolútne, a dokáže editovať rozmery a parametre obrábania a tak zvyšovať možnosti obrábania. Riešenie tejto úlohy si vyžaduje systémový prístup, znalosť programovacieho jazyka CNC zariadení a znalosť programovacieho jazyka C#. V prírastkových súradniciach sa jednoduchšie programuje CNC zariadenie, ale v absolútnych súradniciach je výroba presnejšia. Tento fakt vyplýva zo zaokrúhľovania aktuálnych súradníc a načítavaním chyby jedného kroku pri opakovaných pracovných postupoch pri obrábaní.

2 Materiál a metódy

Realizovanie úlohy pozostáva z vytvorenia správnej funkcie prepočítavania súradníc a všetkých parametrov spojených so súradnicovými systémami a sklbenie prepočítavania súradnicového systému s ostatnými časťami nastavovania CNC zariadenia. Následné programovanie v objektovo orientovanom programovacom prostredí Microsoft Visual Studio 2010 Express C# pod systémom MS Windows realizuje navrhnuté algoritmy. Odkúšanie správnosti prepočítavania a nastavovania ostatných parametrov obrábania bolo vykonané v aplikácii Mikroprog, ktorá slúži na programovanie CNC zariadení.

MS Visual Studio C# obsahuje editor zdrojového kódu, kompilátor, debugger a object browser. Používa údajové štruktúry – objekty a ich interakcie na vývoj aplikácií.

Programovanie CNC zariadení funguje najčastejšie v 2 programovacích sústavách. Poznáme sústavu relatívnych (inkrementálnych – G91) a absolútnych (G90) súradníc každá sústava má svoje špecifiká pri programovaní ako aj pri aplikovaní na CNC zariadenie. V oboch sú príkazy zapisované rovnakými znakmi, hlavný rozdiel je v hodnotách daného znaku.

Najpoužívanejšia je sústava relatívnych (inkrementálnych) súradníc, kde programátor vychádza z aktuálneho bodu ako keby sa jednalo o nulový bod. Pri relatívnej sústave sa jednotlivé súradnice spočítavajú.

Absolútne súradnice, ako vyplýva z názvu, sa vždy odvíjajú od nuly. V prenesenom význame sa píše názov jednotlivého bodu v súradnicovej sústave. Súradnice sa nijakým spôsobom nesčítavajú alebo nedočítavajú. Pri vývoji výrobku je jednoduchšie používať relatívne súradnice z dôvodu že programátor pri zložitejších súčiastkach nepozná hodnotu súradnice, v ktorej bude koncový bod, do ktorého sa má dostať nástroj.

Tab. 1 Základné príkazy pre programovanie CNC zariadení
Tab. 1 The basic commands for programming of CNC machines

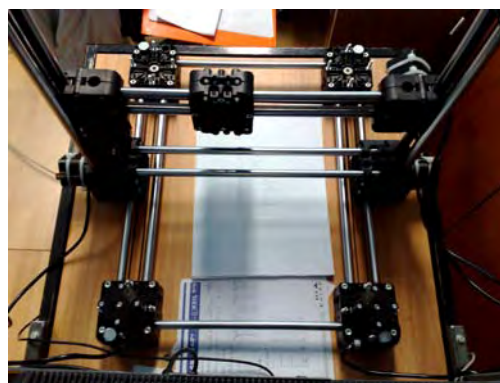
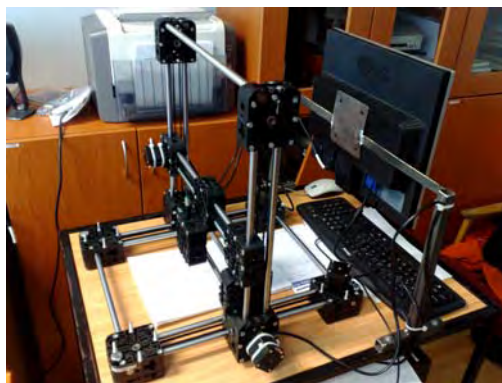
Najpoužívanejšie slová v programovaní CNC	
Symbol	Popis
X, Y, Z	Základné osy súradnicového systému
A, B, C	Rotácia okolo základných osí
I, J, K	Parametre interpolácie, stredy kružníc, stúpanie závitů v osi
R	Polomer
P	Voliteľný parameter programu
T	Výber nástroja
F	Rýchlosť posuvu
S	Otáčky vretena / konštantná rezná rýchlosť
N	Číslo riadku
D	Pamäť korekcie nástroja
L	Volanie podprogramu
G	Prípravná geometrická funkcia
M	Prídavná strojná funkcia
P, Q, R	Pohyb paralelne pozdĺž základných osí
U, V, W	Druhý pohyb pozdĺž základných osí

Tab. 2 Krátky prehľad príkazov slova G
Tab. 2 Short view of G commands

Názov Adresy	
G00	Rýchle polohovanie X,Z
G01	Lineárna interpolácia X,Z,F
G02	Kruhová interpolácia v smere hodín. ručičiek X,Z,R,F
G03	Kruhová interpolácia proti smeru hodín. ručičiek X,Z,R,F
G04	Časová zadrž T
G21	Prázdny blok
G22	Programovanie priemerov

G23	Podmienený skok L,P
G24	Programovanie polomerov
G25	Skok do podprogramu L
G26	Programový cyklus (podprogram, ktorý sa H-krát opakuje) L,H
G27	Programový skok L
G28	Prepnutie programovej oblasti L,%
G29	Textová poznámka 20 znakov
G33	Rezanie závitov Z, K
G64	Pozdĺžny hrubovací cyklus X, Z, U, F
G66	Zapichovací cyklus X, Z, W, F
G68	Čelný hrubovací cyklus X, Z, W, F
G73	Vŕtanie s prerušením Z, W, F
G78	Závitový cyklus X, Z, U, K
G79	Závitový cyklus so šikmým prísuvom X, Z, U, K
G81	Vŕtací cyklus Z, F
G83	Vŕtací cyklus s výplachom Z, W, F
G85	Vystružovací cyklus Z, F
G90	Absolútne programovanie
G91	Prírastkové programovanie
G92	Stanovenie novej absolútnej polohy súr. systému X, Z
G93	Maximálne otáčky
G94	Rýchlosť posuvu
G95	Posuv na otáčku
G96	Konštantná rezná rýchlosť
G97	Konštantné otáčky
G98	Programový nájazd do referenčného bodu X, Z

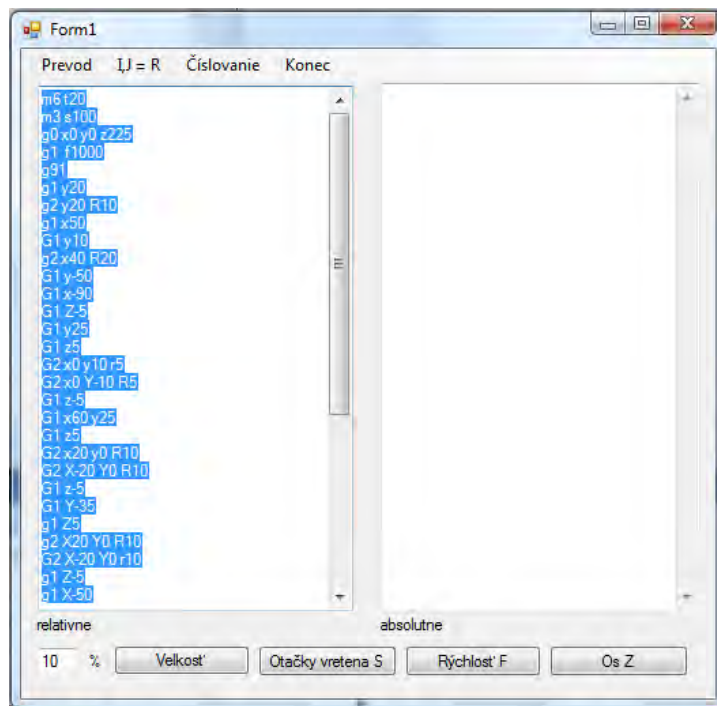
Zariadenie, na ktorom boli vykonávané všetky skúšky programu je vyrobené, a má tri riadené osi. CNC zariadenie má vlastný zdroj a je pripojené na osobný počítač priamo cez riadiacu jednotku. Každá os je ovládaná dvomi krokovými motormi pre zvýšenie presnosti, odstránenie chvenia a zvýšenie silového účinku pri pohybe.



Obr. 1 Použitý CNC robot
Fig. 1 Used CNC machine

3 Výsledky a diskusia

Nami naprogramovaná aplikácia na prepočet súradníc obsahuje prídavné funkcie ako je zmena veľkosti súčiastky, zmena rýchlosti posuvu F, zmena nastavenia osi Z, zmena otáčok vretena S a to všetko v percentuálnom meradle. Medzi prídavné funkcie je zaradený aj prepočet súradníc stredu kružníc I, J na polomer kružnice R.



Obr. 2 Ukážka aplikácie na prepočet súradníc

Fig. 2 View of the application determined to recalculating coordinate system

Porovnanie dvoch jednoduchších vzorových príkladov na demonštráciu štruktúry programu:

Relatívny sústava

N10 M6 T20
N20 M3 S100
N30 G0 X0 Y0 Z225
N40 G1 F1000
N50 G91
N60 G1 Y20
N70 G2 Y20 R10
N80 G1 X50
N90 G1 Y10
N100 G2 X40 R20
N110 G1 Y-50
N120 G1 X-90
N130 G1 Z-5
N140 G1 Y25
N150 G1 Z5

N160 G2 X0 Y10 R5
N170 G2 X0 Y-10 R5
N180 G1 Z-5
N190 G1 X60 Y25
N200 G1 Z5
N210 G2 X20 Y0 R10
N220 G2 X-20 Y0 R10
N230 G1 Z-5
N240 G1 Y-35
N250 G1 Z5
N260 G2 X20 Y0 R10
N270 G2 X-20 Y0 R10
N280 G1 Z-5
N290 G1 X-50
N300 G1 Z5

N310 G1 Y20 X20
N320 G1 Z-5
N330 G1 Y-20
N340 G1 Z5
N350 G1 X-20 Y20
N360 G1 Z-5
N370 G1 X50 Y15
N380 G1 Z5
N390 G1 X20
N400 G1 Z-5
N410 G1 X-10 Y10
N420 G1 Z5
N430 G1 X0 Y-20
N440 G28
N450 M30

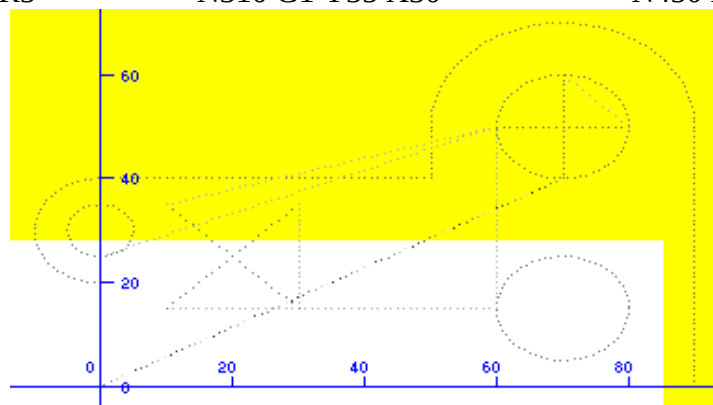
Absolútna sústava

N10 M6 T20

N20 M3 S100

N30 G0 X0 Y0 Z225

N40 G1 F1000	N180 G1 Z220	N320 G1 Z220
N50 G90	N190 G1 X60 Y50	N330 G1 Y15
N60 G1 Y20	N200 G1 Z225	N340 G1 Z225
N70 G2 Y40 R10	N210 G2 X80 Y50 R10	N350 G1 X10 Y35
N80 G1 X50	N220 G2 X60 Y50 R10	N360 G1 Z220
N90 G1 Y50	N230 G1 Z220	N370 G1 X60 Y50
N100 G2 X90 R20	N240 G1 Y15	N380 G1 Z225
N110 G1 Y0	N250 G1 Z225	N390 G1 X80
N120 G1 X0	N260 G2 X80 Y15 R10	N400 G1 Z220
N130 G1 Z220	N270 G2 X60 Y15 R10	N410 G1 X70 Y60
N140 G1 Y25	N280 G1 Z220	N420 G1 Z225
N150 G1 Z225	N290 G1 X10	N430 G1 X70 Y40
N160 G2 X0 Y35 R5	N300 G1 Z225	N440 G28
N170 G2 X0 Y25 R5	N310 G1 Y35 X30	N450 M30



Obr. 3 Skúšobný útvar podľa uvedeného programu
Fig. 3 The test body under the program

Porovnávané programy sú rozdielne vo svojich hodnotách pre každý jeden príkaz. Testovanie a simulácie prebiehali zámerne s čo najväčším počtom úkonov, aby sa prejavovali chyby presnosti. Hlavná výhoda programátora pri programovaní útvarov je v jednoduchšom programovaní v relatívnych súradniciach. Takýto výstup majú aj aplikácie z iných odborov techniky ako je napríklad aplikácie Eagle určená na výrobu dosiek plošných spojov. Uvedené výstupy sú konvertované do absolútnych súradníc, ktoré sú pri obrábaní presnejšie z dôvodu menšieho počtu krokov so zaokrúhľovaním pozícií a stabilnom referenčnom nulovom bode.

Samotné testovanie prebiehalo na CNC robotovi, ktorý demonštruje fyzický prenos programu na papierovú podložku pomocou pera. CNC robot je ovládaný osobným počítačom s operačným systémom Windows. Príkazy na hardvérovej úrovni sú sprostredkované pomocou softvéru Mach 3, ktorý komunikuje s riadiacou jednotkou robota cez paralelný port LPT na adrese 378H.

4 Záver

Porovnanie výsledkov obrábania v rôznych súradnicových systémoch, ukazuje, že obrábanie v relatívnych súradniciach má menšiu presnosť ako obrábanie v absolútnych súradniciach G90. Preto je vhodné súradnice prepočítavať a aplikovať v absolútnom súradnicovom systéme. Funkcia prepočítavania I, J na R a funkcia zmeny veľkosti má výhodu v uľahčovaní a zrýchľovaní práce programátora CNC zariadení. Hlavnou výhodou nášho výstupu je rýchla premena súradníc spojená s jednoduchým editovaním veľkosti vyrábanej súčiastky.

5 Literatúra

1. JOHN, S. Microsoft Visual C# 2010. Computer press, 2010. Brno. ISBN 9788025131473, s. 696.
2. ŠTUPLA, M. CNC obrábací stroje a jejich programování. BEN – technická literatúra, 2006. ISBN 8073002078, s. 126

Súhrn

Príspevok je zameraný na problematiku programovania CNC zariadení určených pre výrobu výrobkov rôznych materiálov. Na základe programovania CNC zariadenia v relatívnych súradniciach, ktoré by inak museli byť ručne počítané a následne zapísané do zdrojového kódu, samotný software prepočíta súradnice automaticky a zapíše ich do požadovaného tvaru. Následne sa môže vykonávať obrábanie na navrhnutom zariadení. Tieto zariadenia musia spĺňať hardvérové i softvérové požiadavky, ktoré sú kladené na presnosť. Vďaka výskumu sa podarilo vytvoriť zostavu softvéru a hardvéru, ktorá spĺňa zadané požiadavky na presnosť.

Kľúčové slová: programovanie CNC, G kódy, MS Visual Studio, .NET Framework

Tento príspevok vznikol na základe riešenia projektu VEGA 1/0696/11 Vedeckej grantovej agentúry MŠ SR a SAV.

ANDROID BASED BEER GAME SIMULATION IN CORPORAL TRAINING AND INNOVATION

NORINA SZANDER – PÉTER BAJOR

Abstract

The supply chain management problems can easily be demonstrated by the widely known BeerGame simulation. The problem is the implementation of the game especially in an industrial training situation or in formal education caused by the insufficiencies of the traditional forms of the game. In the Szabó-Szoba R&D Laboratory we developed an Android-based software tool on the purpose of having an adaptable, entertaining and effective program, which can give real life experience for participants about the nature of the bullwhip effect, inventory management challenges and create measurable results right away. We use the four perspectives of Balanced Scorecard approach to demonstrate the benefit of performance measurement systems: the discussion of outcomes and the team learning. This software can be used also for examine and optimize the operation of a real industrial partner or supply chain.

Key words: Beer Game, Balanced Scorecard, Bullwhip effect, Corporal

1 Introduction

The Beer Game logistics management game is widely used to demonstrate the inventory imbalance problems in supply chains – in the frame of the game participants impersonate a four stage supply chain, and make their own decision about actual orders in every round according previous demands and expectations. The factory is responsible for production, and the other three collaborators for distribution towards the customer. The aim of the players is rather simple: each of the four traders has to fulfil incoming orders by forwarding the required units of beers to the partners in the chain with minimal total cost (the charge of inventory holding is 1, in the case of backlog the related cost is 2). Communication and collaboration are not allowed between supply chain stages. This game can be used in the formal education and on trainings as well to model real life situations and to highlight the difference between practice and theory by the learning-by-doing method.

2 The bullwhip-effect

The competing supply chains are characterized by the ever growing extension. The need of mass-production is increasing in the industry while on the costumers' side the demand of unique goods is extending. These cross-purposes cause the elongation of supply chains and turn them into supply networks with more and more processing, forming, storage stations and resulting in huge transportation and forwarding needs. This system structure has a serious and inseparable drawback, the presence of the bullwhip-effect.

Norina Szander, Logistics and Management MSc student at Széchenyi István University H-9026, Győr, Egyetem tér 1, Member of Szabó-Szoba R&D Laboratory noinya@gmail.com +3670 426 0730

2 Péter Bajor, Assistant Lecturer at Department of Logistics and Forwarding, Széchenyi István University H-9026, Győr, Egyetem tér 1. Head of Szabó-Szoba R&D Laboratory pbajor@sze.hu +3630 637 3270

Because of the growing globalization of supply chains/networks we can observe in an increasing number the bullwhip-effect which is a really expensive phenomenon: at different stages of the distribution channels high inventory levels arise, although at the same time other stages suffer from serious shortages. Therefore, the end users in many cases can't get the desired product, on the other hand, insufficient or excessive production and warehouse capacity establishment and its inappropriate coordination causes the inaccurate production, delivery and distribution plans. The consequences are growing total cost of supply chains, lower profit rate, and loss of competitiveness. The inappropriate usage of resources implies the increasing logistics costs and declining customer service and its adverse effects which worsen the performance of companies and supply chains.

The inventory levels at different points of supply chains varying separately from the real customer demand because of the bullwhip-effect. The usage of resources as production-, distribution-, and warehousing capacities is apparently not effective. The emerging shortage and unnecessary accumulation of inventories at different stages with the passage of time and the fulfillment of the backlogs of orders run through the whole supply chains. Therefore the systems/networks lose their balances and these swings maintain the presence of the bullwhip-effect for an indefinite time. Despite the fact that this phenomenon has been known for long time, its examination, accurate detection and modeling, is still subject of intense scientific interest. [1]

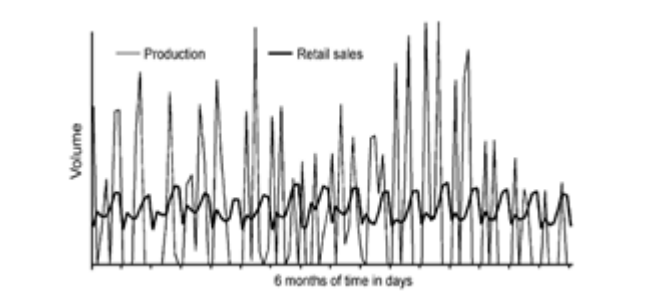


Fig. 1 Demand amplification typical of time series to be viewed through the "variance" lens (Porter, 2005) [2]

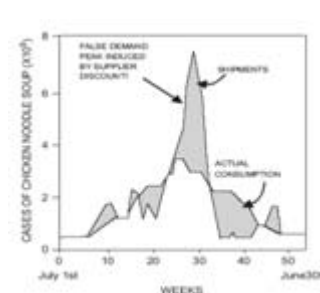


Fig. 2 Demand amplification of time series to be viewed through the "shock" lens – Fisher 1997 [2]

Based on many scientific research the trigger of the bullwhip effect can be traced by the lead time of information and material. A supply chain's reaction on a change in end customer demand is delayed firstly because it takes time to pass on information about the change to suppliers and secondly because these suppliers need time to adjust their capacities and deliveries. The longer a supply chain is unable to react on a changed demand, the heavier it needs to react as soon as this is possible. The bullwhip effect increases with longer lead times.

In addition to the lead time of information and material, the bullwhip effect is caused by other reasons:

- Demand forecast based on orders of the succeeding tier
- Historically oriented-techniques for demand forecast
- Batch ordering
- Price fluctuation
- Exaggerated order quantity in case of delivery bottlenecks

Commonly, demand amplification is mostly caused by some internal mechanism or event; it is not due to something external to the system. Although the customer demand may

be extremely volatile, it is self-induced worsening of any situation. As bullwhip is a time-varying phenomenon, graphical representation of system behaviour is extremely helpful. The next figure shows specific demand amplification in a six month period.

The previous figure is a typical example which illustrates how a major manufacturer “gambling” by offering a temporary discount severely disrupts the system both upstream and downstream. This causes a “shock” to the system forcing retailers to stock up rapidly, then run stocks down as they realise customer sales are relatively smooth. In this case we can easily catch the bullwhip-effect. [2]

3 BeerGame

History

The beergame (or beer distribution game) was invented in the 1960s by Jay Forrester at MIT as a result of his work on system dynamics. The BeerGame has proven to be a very simple, yet effective experiential exercise for teaching the dynamics of marketing and logistics channels specifically and systems in general. Since then had been played all over the world by people at all levels, from students to presidents of big multinational groups. The purpose of the game was to show how the patterns we create in our relations with the world around us sometimes give unexpected and undesired results. This is an expression for what is called system dynamics. Jay W. Forrester in the USA first developed the ideas and theories behind this branch of science. The game can represent how we (re)act in such trading situations, and how these situations lead us into standard ways of "thinking" that we accept without question, don't we? [3]

Beergame, on the tables

After we hold some BeerGame training with the traditional forms of the concept it became clear that for further experiments, analyse the results and applying the game in a training environment we need a better solution. For this we started to develop the BeerGame software for android devices in the Szabó-Szoba Laboratory. The purpose of this project is to join together the advantages of previous implementations. The game is continuously developed, but still it's in an initial phase, doesn't have all the functions we planned.

In the actual state of the software the processes at the different positions are totally synchronised; the documentation is automated but easy to follow. With this we successfully excluded the drawbacks of the original, paper based form of the game. That version was hard to follow - even more if somebody plays for the first time - because of the complexity of the rules. In fact it slows down the gameplay and gives place to the mistakes. Unfortunately it is really hard to puzzle out the errors and to correct them what takes away the fun. The BeerGame application also prevents the opportunity of cheating or making accidental mistakes. The results are immediately apparent, helps the discussion of experiences and better understanding the background of the bullwhip effect. At this point it's really important, that the participants can share their experiences, observations and knowledge The tablets are very practical and manageable and provide an excellent graphical appearance. The only drawback we found until now, that it's not really expressive in material handling. A solution for this can be the involving of other devices or better graphical visualization.

Training environment

The game in our trainings lasts for 24 round. This is long enough to see the trends and the challenges, also short enough to not get bored. By this time every participant gets some experience about managing a supply-chain, can observe the difficulties, possibilities, typical tricks and some coincidences. That's the time when they can share the feelings, experiences and some information with each other by the lead of the trainer. This discussion is very important in the aspects of recognition and learning.

Typical observations:

- the evolved shortage spreads along the chain
- usually the factory has the biggest shortage and the retailer has the least
- at the half of the gameplay (10-12th round) each of the participants gets frustrated by the appearing backlogs and makes the decisions in panic – worsening the situation
- the period with the shortages is followed by a period with high inventory level
- the bullwhip effect emerges without exception

The time frame usually lets an other round. In this case the participants are more experienced, they can focus on the discussed and relevant details, they configure some kind of tactic regarding to the consequences. In the second game they usually feel themselves confident and assume that the bullwhip effect at this time won't upset the balance. But it does - in all cases.

The game as we can see quite simple, easy to understand the tasks and the functions. A great advantage is that from the server we can get instantly the results, so after the game the experiences immediately can be discussed.

4 The Balanced Score Card System as performance measurement approach

We had to realize that the traditional efficiency measures by themselves – because they are considering mostly the financial parameters of production processes – are inadequate in providing a complete and useful overview of organizational performance (in our case it means the performance of the whole distribution channel as a system). For better understanding the relations not only on the operational, but also on tactical and strategic levels the use of Balanced Score Card measurement system is widely accepted: it is operating on the financial, marketing (customer-related), operational (internal-business processes) and strategic dimensions (learning and growth).

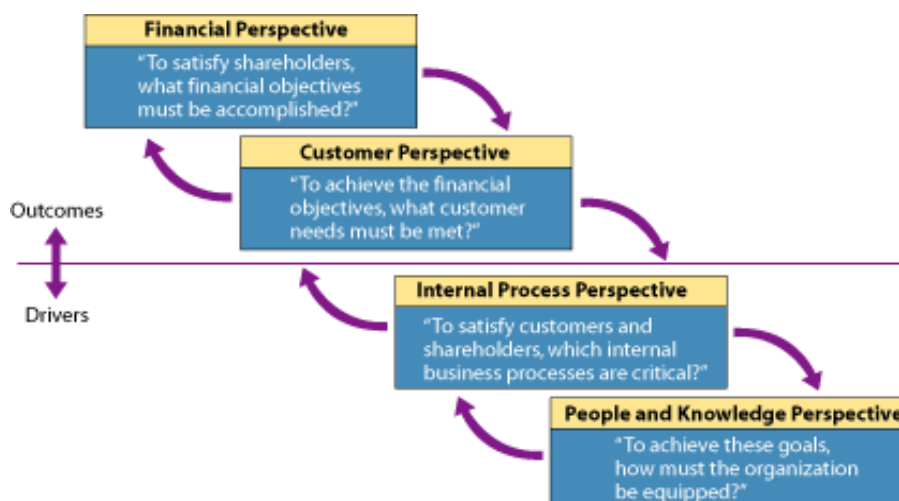


Fig. 3 The perspectives of the Balanced Scorecard [4]

With other words the typical BSC consists of four perspectives - financial and non-financial measures to guide implementation and evaluation: financial, customer, internal/process, and learning/innovation, in addition focuses both on the short- and long-term objectives of the organization. [5]

The **financial** perspective of course is the basic of the BSC measurement system, but this is the easiest to create exact numbers from which we can jump to a conclusion, and so it has lots of common attribute with the typical measurements systems. Also the truth is that the managers will always want to see clearly the data, trends, graphs, and use every possible instrument to learn where the company is heading to, be aware of the risk assessment and cost-benefit data. This is why it's colligated with the other three perspectives, to see the whole picture. We can generate the most obviously measurable indicators in this area. We can exactly calculate the inventory holding cost and the penalty in case of shortage. We can also easily say the growth in the certain customer's orders, which refers our next perspective.

Examples:

- Lot of capital tied up in inventories
- Frequency and amounts of out-and in stores
- Storage costs depend on the size of the warehouse and the storage technology

In our trial gameplay the inventory levels moved quite simultaneous. Increase at one players stock caused the raise at the others. In this case quite natural that the retailer had the lowest and the factory owned the highest stock, so the parallel lowest and highest inventory holding costs.

The next factor is the **customer**, who should be satisfied. The management has to realise that the future of the company depends on the strong loyalty of the partners. Applying indicators on customer satisfaction may show hidden problems before our partner changes supplier. A possible way to separate our customers in different groups, and rate their different needs, then the customer service can get closer and closer to the needs based on this. In this case customers are mostly the trading partners, who order from our inventory. We can see their satisfaction, when we consider for example the "lifespan" of the relationship. If we have old partners with a long-term relation and common history, we should be doing something well. We can think about more concrete tools here.

For example:

- How much late we can afford with the delivery of an order?
- How many times do we have to compensate, until the customer does not choose another supplier?
- How do we behave in the case of a missing product?
- Do we monitor the order amounts?
- What do we conclude from the orders gradient?
- Do we look for the underlying reasons in case of fluctuation in the orders?

The different inventory management strategies affect differently the relation with the customer. In our first try everybody had their own tactic for satisfying the demand. The high safety stock at the Factory was the best solution in this aspect but it conflicts with other goals.

To reach successes the **internal business processes** must be continuously improved and examined. It makes easier to the employees to perform their tasks, minimise the possible mistakes and the managers can see the quality of the production or services. The problem with this perspective is that it requires very profound knowledge about every tiny detail of the

internal business processes, so it can not be developed by an outsider consultant or expert. The internal processes of distribution channels contain lots of components. Forecasting, human and material resource planning, production and shipment scheduling can largely influence the efficiency of the company, and globally the performance of the chain. Usually there is not only one possible optimal way to fulfil the demand. Furthermore sometimes not possible to find the real optimum; just use any good solutions close to it.

Based on the experiences we can say it's a good way to treat the whole supply chain as one system. If we consider globally the factors maybe we can get closer to the best solution. A lot of question entails related to the internal processes:

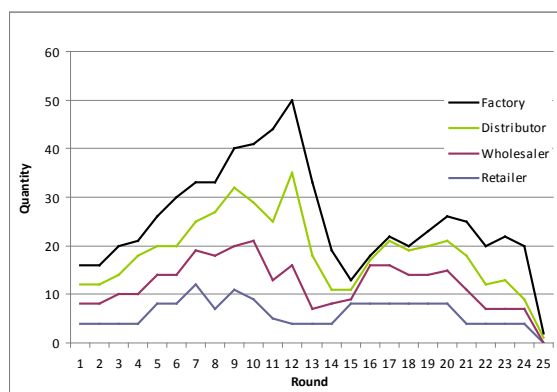
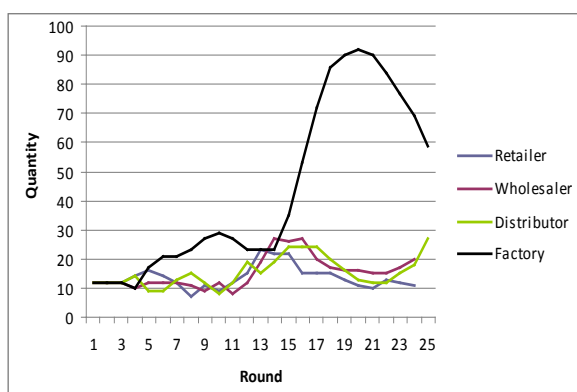
- How much information do we share with the partners?
- Do we discuss our trading plans with our supplier?
- Are we able to manage a common inventory or trading plan with the others?
- How efficient is our capacity utilisation?
- Do we have idle resources in the shipments?
- What kind of forecasting method leads to the optimal resource allocation?
- What is the ideal safety stock level?

In the game we all paid huge attention on not sharing any information to see what will happen. The expectation was fulfilled, we finally created the bullwhip effect without any efforts (some managers may deliberately mislead the partners).

The last perspective is the **innovation and learning**. It both means the training of the associates and the self development of the company. With this nowadays technical improvement speed no one can afford to miss out these aspects. The employees have to be updated and also evaluated during their work. It's a good way if the company has a collective data base of specialised knowledge. The level of technical developments can be measured by adequate metrics (physical and quality indicators). This part should show us, how fast we can comply with new techniques, trends, and the fluctuation of the customer demands. Some adequate indicators can measure for example the technical or infrastructural development of the company. Yet there are some aspects of progression in the business life which can be really affective but uneasy to evaluate.

- Peak management – treat the accumulated stock
- Don't panic – strategy in case of shortage
- IT systems – sequential improvement is necessary in every field of company governance including the product tracking, customer-supplier relationship management, inserting new methods in operational processes, development of corporate culture

With the BeerGame software we can create graphs to demonstrate the bullwhip-effect and its consequences regarding to the four BSC perspectives. The typical results are shown below:



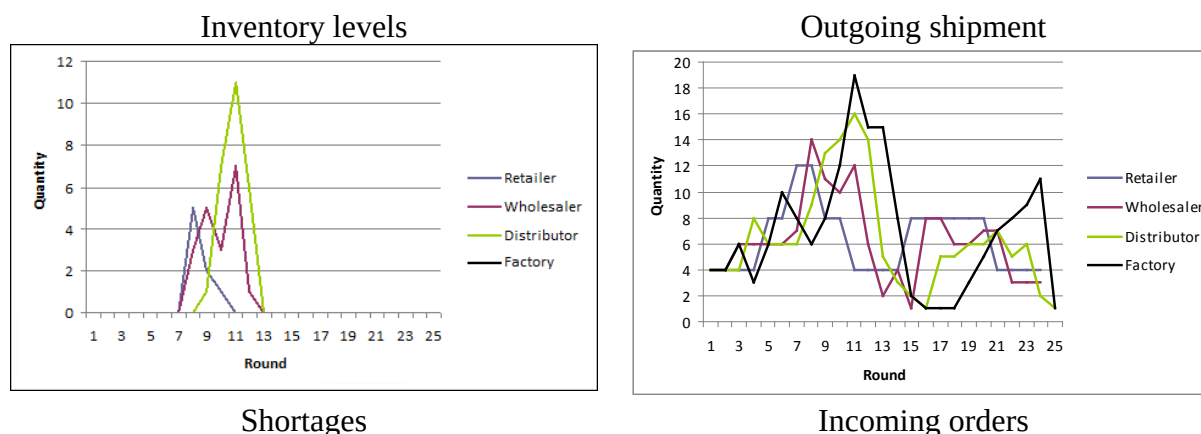


Fig. 4 Illustration of the bullwhip phenomenon

5 Conclusion and further research

The main challenges of modern logistics and supply chain management are providing high level quality service for customers according to the ever-growing and ever-changing demands, optimizing low series production and distribution in various environments, managing stocks in lean and agile production systems, eliminating the bullwhip effect, applying different trade-off solutions for minimizing infrastructure investment, distribution and warehousing costs and maximizing capacity utilization. The wide variety of products, the challenges of fluctuating demand, the appropriate inventory management and the application of modern production and distribution strategies requires flexible innovative thinking and special management skills from experts: to construct and manage effective, well-balanced manufacturing and distribution process in supply networks.

The BeerGame environment is excellent for training university students and expert from the economy to get these cooperative and innovative skills. In the same time, during the trainings the importance of Balanced Score Card methodology is coming from theory into practice and participants can get real-life experience about the construction and operation of logistics performance measurement systems.

In our further research we are focusing on the specification of typical “incoming order” patterns – derived by the expert trainings – and some “best practice” inventory management samples.

6 References

1. BHATTACHARYA, R., BANDYOPADHYAY, S. 2010. A review of the causes of bullwhip effect in a supply chain (Springer-Verlag London Limited 2010)
2. TOWILL, D. R., ZHOU, L., DISNEY S. M. 2007. Reducing the bullwhip effect: Looking through the appropriate lens, Int. J. Production Economics 108 (2007), doi:10.1016/j.ijpe.2006.12.024
3. <http://www.masystem.com>
4. <http://mthink.com/dev/mthink/content/balanced-scorecard-approach>
5. CHOPRA, S MEINDL, - Supply Chain Management - Strategy, Planning and Operations, Prentice Hall (2001)
6. FÖLDESI, P., SZANDER, N., ZILAHÍ, R., ROSI, B., 2012. Development of Balanced Score Card performance measurement system for android based BeerGame



application; in. 9th International Conference on Logistics and Sustainable Transport,
14th-16th June, 2012. Celje-SI

OPTICKÉ METÓDY MERANIA V MANAŽÉRSTVE KVALITY – 3D SKENER OPTICAL MEASUREMENT METHODS IN QUALITY MANAGEMENT - 3D SCANNER

JURAJ ŠARIŠSKÝ – RÓBERT DRLIČKA

Abstract

This paper provides an overview of 3D optical scanning / sensing technology and technique based on laser and structured light scanning for sensing spatial information about the shape of the object and its geometrical characteristics, which are transferred to the virtual coordinate system of the software for further processing.

In cooperation with the Volkswagen Foundation and its grant support for student projects within the grant program "College students and technology" we were able to compile, respectively purchase a fully functional 3D scanner working on the principle of structured light beam transmission, which is located on the Technical Faculty of the Slovak University of Agriculture.

Key words: 3D scanning, structural light, laser, shape, object, measuring, project.

1 Úvod

Digitalizácia objektov je možná vďaka skenovacím zariadeniam. Zariadenia, ktoré nám umožňujú prevod reálnych trojrozmerných objektov do digitálnej podoby, sa nazývajú 3D skenery. Sú to zariadenia na získavanie digitálnych informácií o tvare telesa. Výsledkom je získanie virtuálneho modelu reprezentujúceho hmotný fyzický model, ktorý je zvyčajne zobrazený pomocou mračna bodov. Vo väčšine prípadov jedna snímka hmotného modelu na jeho pretvorenie do virtuálneho 3D sveta nestačí, preto sa teleso musí snímať postupne z viacerých pohľadov. Jednotlivé skenery určené na snímanie 3D povrchov sa líšia svojou konštrukciou, veľkosťou, princípmi ich fungovania, použitou technológiou a v porovnaní s ostatnými 3D skenermi určitými kladmi a záporami z hľadiska ich využiteľnosti konkrétnych situáciách.

Princíp väčšiny týchto zariadení je založený na snímaní povrchu objektu v diskretných bodoch, z čoho vyplýva že zdigitalizovaný objekt je v počítači prezentovaný ako veľký počet bodov v priestore tzv. mrak bodov. Skenery sa od seba líšia hlavne tým, akým spôsobom dochádza k snímaniu bodov povrchu objektu.

V tomto konkrétnom projekte sa zaoberáme inštaláciou 3D skenera pracujúceho na princípe použitia štruktúrovaného svetla, a to ako nadstavby s priamou nadväznosťou na laserové skenovanie využívajúce podobný systém. Tento patrí do kategórie prenosných, bezdotykových (optických) skenerov a po zakúpení lasera je možné tento systém využiť taktiež pre bezdotykové laserové skenovanie.

Bezdotykové skenery nevyžadujú fyzický kontakt s povrchom predmetu. Ich výhodou sú kvalitnejšie výstupy, menšia časová náročnosť skenovania a schopnosť vytvoriť hustejšiu sieť bodov i v miestach, kde sa hrot dotykového skeneru ťažko dostane.

Pracujú na princípe bezdotykového snímania, digitalizujú vonkajší povrch a niektoré dokážu rozpoznať aj textúru povrchu. Pred samotným snímaním povrchu sa objekt najskôr pripraví. Na povrch väčších telies, ktorý je treba skenovať po častiach, sa na povrch nalepia značky. Značky slúžia na presnejšie vystihnúť tvaru povrchu a lepšiu orientáciu softvéru pri spájaní jednotlivých skenov do celku.

Pri využití skeneru pracujúceho na princípe vysielania štruktúrovaného svetla na povrch skenovaného objektu je tento objekt osvetlený pásmi svetla. Pásky svetla kopírujú povrch a zároveň sú snímané kamerou. Pomocou pásov svetla a značiek systém rozpozná povrch predmetu.

Získavanie trojrozmerných dát spočíva vo využití princípu triangulácie. Techniky aktívnej triangulácie spočívajú vo fotogrametrickej rekonštrukcii snímaného objektu nesvietením jeho povrchu svetelným zdrojom a súčasným snímaním CCD snímačom. Zdroj svetla spolu so snímačom a osvetleným bodom na skúmanom objekte tvorí tzv. „triangulačný trojuholník“. Spojnica svetelný zdroj – snímač nazývame „triangulačná báza (základňa)“. Na strane zdroja je uhol zvieraný triangulačnou bázou nemenný, pričom na strane snímača je uhol určený premennou pozíciou osvetleného bodu vo vzťahu k CCD snímaču. Z veľkosti tohto uhla a na základe znalosti triangulačnej bázy môžeme určiť z-ovú súradnicu objektu.

Laserové skenery skenujú vonkajší povrch bez kontaktu s ním. Laserový skener využíva vlastnosti laserového lúča. Emitor vyšle laserový lúč na povrch skenovaného predmetu. Po odraze od povrchu sa vráti do snímača skeneru. Skener vyhodnocuje dobu a uhol vrátenia sa lúča. Doba návratu lúča dáva informáciu o vzdialenosti skenovaného bodu a uhol návratu o naklonení daného bodu. Na základe týchto dvoch údajov systém rozpozná geometriu skenovaného miesta. Týmto postupom sa prejde celý povrch. Hustota lúča určuje kvalitu digitálneho modelu. Tento postup zachytí len geometriu povrchu, nie však jeho textúru.

Tieto postupy a metódy majú širokospektrálne využitie v reverznom inžinierstve, v strojárstve a automobilovom priemysle, pri zisťovaní geometrických diferencií, rozmerov a opotrebení súčastí pôduspracujúcich strojov v poľnohospodárstve, v medicíne, v umení pri digitalizácii kultúrneho dedičstva, vo filmovom priemysle a počítačových hrách, v kozmetike, atď.

2 Materiál a metódy

Pri zostavovaní skenera pracujúceho na princípe štruktúrovaného svetla, ktorý je možno rozšíriť o skenovanie pomocou lasera, sme využívali systém DAVID SLS-1 od spoločnosti DAVID Vision Systems GmbH, ktorý obsahuje nasledujúce komponenty:

- Skener využívajúci štruktúrované svetlo,
 - video projektor,
 - kamera s šošovkami s možnosťou zaostrenia,
 - zariadenie na uchytenie kamery,
- trojnožka s ochranným puzdrom,
- 2 kalibračné panely s dvomi držiakmi na ich upnutie do 90° uhla,
- USB so softvérom DAVID-Laserscanner Pro Edition a PC ovládačmi pre kameru,
- príslušenstvo pre projektor,
- externý elektrický zdroj,

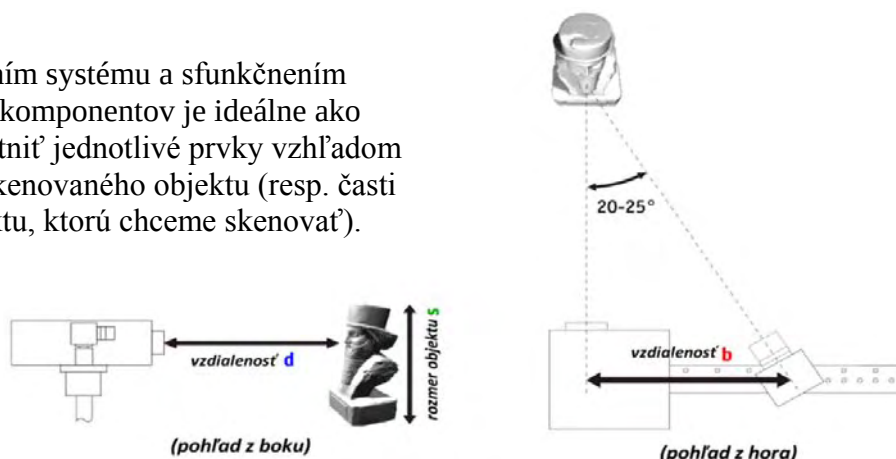
- VGA kábel
- HDMI kábel
- ochranné puzdro,
- návod na použitie,
- USB kábel pre kameru.

Systémové požiadavky na PC:

- Windows XP, Vista or 7 (32-bit or 64-bit),
 - 3D grafický adaptér,
 - VGA or HDMI port,
 - dva prístupné USB porty,
 - Odporúčané: Dual-core processor, 2 GHz, 4 GB RAM, NVIDIA or AMD grafický adaptér.
- + doplnenie systému o laser zodpovedajúci požiadavkám pre 3D laserové skenovanie.

Príprava

Pred pripojením systému a sfunkčnením jednotlivých komponentov je ideálne ako prvé rozmiestniť jednotlivé prvky vzhľadom na veľkosť skenovaného objektu (resp. časti daného objektu, ktorú chceme skenovať).



Obr. 1 Znázornenie rozloženia prvkov pri procese skenovania.
Fig. 1 Representation of the distribution of elements in the process of scanning.

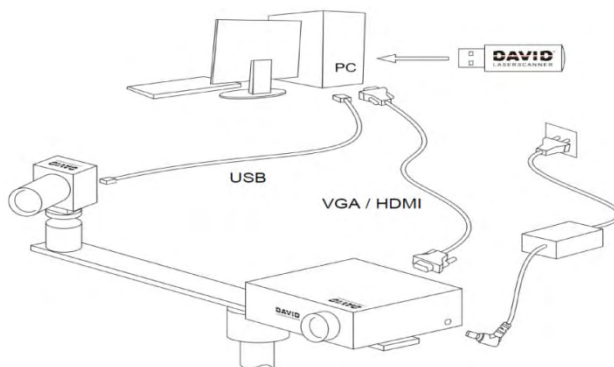
Veľkosť objektu / skenovanej plochy s	Kalibračný vzor	Vzdialenosť b medzi kamerou a projektorom	Vzdialenosť d skenerom a objektom	Dosiahnuteľné rozlíšenie (pribl. 0.2% veľkosti obj.)
<30 mm	30 mm	cca 30 mm	cca 90 mm	< 0.1 mm
50 mm	60 mm	cca 40 mm	cca 120 mm	cca 0.1 mm
70 mm	60 mm	cca 65 mm	cca 180 mm	cca 0.15 mm
90 mm	120 mm	cca 80 mm	cca 220 mm	cca 0.2 mm
120 mm	120 mm	cca 110 mm	cca 300 mm	cca 0.25 mm
150 mm	120 mm	cca 125 mm	cca 350 mm	cca 0.3 mm
200 mm	240 mm	cca 160 mm	cca 450 mm	cca 0.4 mm
300 mm	240 mm	cca 250 mm	cca 700 mm	cca 0.6 mm
500 mm	240 mm	cca 400 mm	cca 1200 mm	cca 1.0 mm
Všeobecne	podobne veľkosti objektu	Uhol 20°-25° (vid'. Obr 1)	Snímok objektu by mal vyplniť celý obraz	cca 0.2% veľkosti objektu

Tab. 1 Orientačné hodnoty pri určovaní parametrov rozloženia súčastí skenovacieho systému.
Tab. 1 Indicative values to determine parameters of the distribution of the scanning system components.

Kamera môže byť umiestnená v pravo alebo v ľavo od projektora v závislosti od miery dosiahnutie vhodnej vzájomnej vzdialenosti šošoviek. Softvér DAVID taktiež umožňuje vertikálne usporiadanie, kde kamera je umiestnená nad projektorom alebo pod projektorom.

Zapojenie

Jednotlivé komponenty skenovacieho systému sú zapojené nasledovne:



Obr. 2 Zapojenia komponentov skenovacieho systému.

Fig. 2 Connection of the scanning system components.

Kalibrácia skenera

Výhoda tohto skenovacieho systému je v jeho variabilnom nastavení, ktoré sa môže prispôbiť rôznym veľkostiam skenovaných objektov. Z tohto dôvodu je vyžadovaná kalibrácia zariadenia pri skenovaní parametricky rozdielných objektov pre dosiahnutie neskreslených výsledkov v správnej mierke. Pre tento účel sa používajú kalibračné pozadia volené podľa veľkosti skenovaného objektu, ktorých parametre sú známe. Kalibrácia sa skladá z rozmiestnenia hardvéru, kalibrácie kamery a kalibrácie projektora a to v nasledovne:

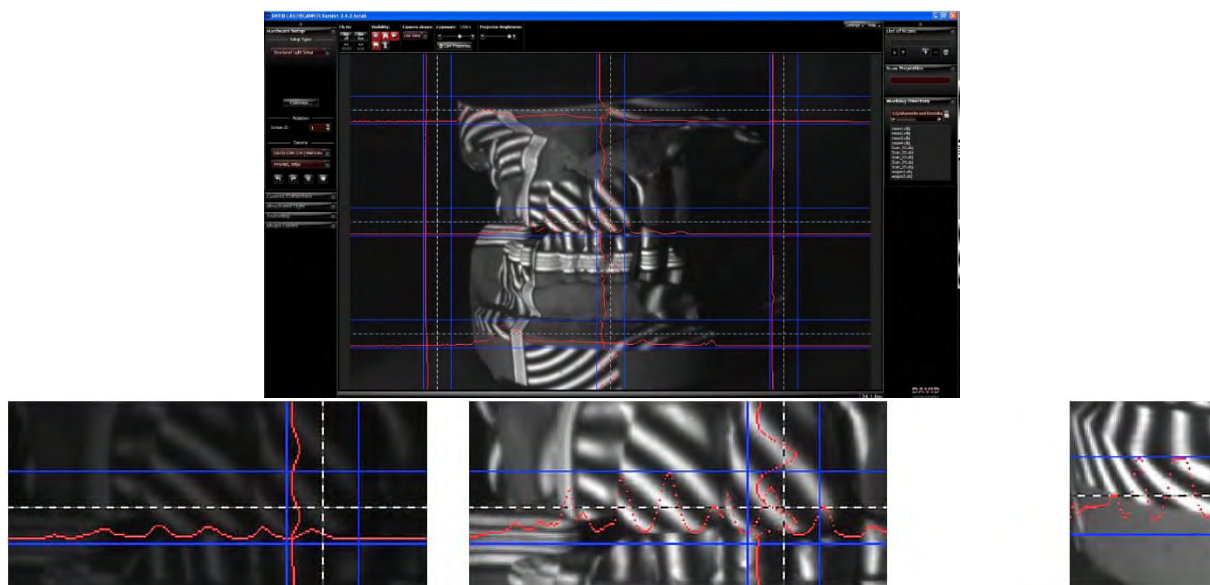
1. Menu nastavenia hardvéru “ Hardware Setup “: nastavenie projektora a kamery
 1. Zvolíme typ skenovania pre štruktúrované svetlo “Structured Light Setup“.
 2. Pre správnu projekciu pruhovaného vzoru projektorom zvolíme identifikáciu zariadenia projektora “Screen ID“
 3. Umiestnime skener pred skenovaný objekt a nastavíme pozíciu a orientáciu projektora tak, aby vyžarované svetelné zväzky dopadali na skenovaný objekt



Obr. 3 Rozmiestnenie sústavy „projektor – kamera – skenovaný objekt“

Fig. 3 The distribution of the system „projector - camera - scanned object“

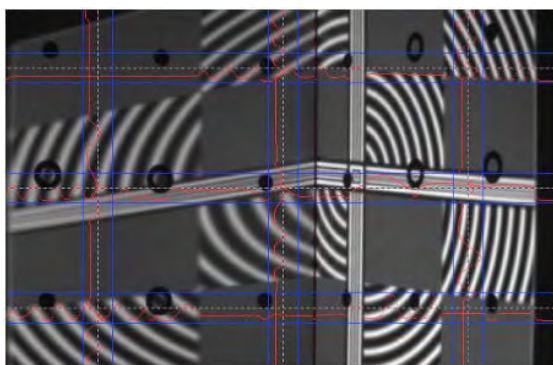
4. Použijeme možnosť zaostrenia projektora pre nastavenie najvyššej ostrosti na čo najlepšie rozoznanie bielych a čiernych pruhov na povrchu osvetleného objektu.
5. Zvolíme kameru DAVID-CAM-2-M a zobrazí sa nám aktuálny snímaný obraz kamerou na monitore PC.
6. Otočíme kameru tak, aby skenovaný objekt bol v zábere kamery a kameru upevníme.
7. Doba expozície kamery by mala byť nastavená na 1/60s, v opačnom prípade môže byť zapríčinené blikanie alebo pulzovanie obrazu.



Obr. 4 Nastavenie jasů premietaného štruktúrovaného svetla.
(vľavo – príliš tmavé, v strede – vyhovujúce nastavenie, vpravo – príliš svetlé)
Fig. 4 Adjusting the brightness of the projected structured light.
(left - too dark, in the middle - suitable setting, right - too bright)

8. Nastavenie jasů projektora je vo väčšine prípadov odporúčané ponechať na maxime. V prípade ak dosahujeme skreslený a nečistý obraz, nastavíme jas projektora na požadovanú hodnotu. Nastavovanie hodnoty kamerou snímaného jasů premietaného vzoru prebieha pomocou clony kamery. Pomáhajú nám zobrazené červené krivky, ktoré sa musia nachádzať čo najsúmernejšie nad aj pod ich stredovou prerušovanou čiarou, pričom nesmú pretínať vrchnú ani spodnú modrú čiaru určujúcu maximum a minimum jasů daného úseku premietaného vzoru.
 9. Nastavíme zaostrenie kamery na čo najostrejší obraz za pomoci premietaného obrazu na monitore.
 10. Zafixujeme kameru a projektor tak, aby v ďalšom procese nenastalo ich nechcené vychýlenie z pozície.
2. Menu pre nastavenie kamery „Camera Calibration“.
 1. Zvolíme si kalibračný vzor, ktorý vyhovuje vzhľadom na veľkosť skenovaného objektu (viď. Tab 1). Kalibračné pozadie uchyťme do stojana zaručujúceho 90° uhol medzi stenami kalibračného pozadia.
 2. Odstránime objekt a posunieme kalibračné pozadie približne do takej vzdialenosti od skenera, ako sa nachádzal objekt (projektor aj kamera musia byť z predchádzajúceho nastavovania zaostrené). Obraz snímaný kamerou musí zobrazovať aspoň 6 kruhových vzorov na kalibračnom pozadí a niekoľko bodov. Obraz snímaný kamerou by mal obsahovať približne 15-70 kalibračných bodov a kamera by nemala snímať priestor za

- kalibračnou. plochou. Pri nastavení môžeme pohybovať skenerom ako celkom, ale nie kamerou a skenerom jednotlivo.
3. Zadáme mierku zvoleného kalibračného vzoru uvedeného na kalibračnej stene a typ použitej kalibračnej steny.
 4. Projektor nám teraz zobrazuje kalibračnú čierno-bielu plochu. Na projektore môžeme nastaviť jas pre zreteľnejšie zobrazenie, resp. ak máme v miestnosti dostatok osvetlenia, môžeme ho nastaviť na hodnotu 0 (expozičný čas kamery na 1/60s.).
 5. Spustíme kalibráciu kamery „Calibrate“. V tomto kroku softvér zaznamená pozíciu a orientáciu kamery a parametre nastavenia šošovky. Od tohto momentu nemanipulujeme so žiadnou časťou skenera. V opačnom prípade opakujeme kalibráciu.
3. Menu pre kalibráciu kamery „Structured light scanning“.
 1. Po otvorení tohto menu projektor automaticky osvetlí plochu štruktúrovaným vzorom. Zvolíme prednastavený profil „default“.
 2. Na obrazovke znázorňujúcej snímok z kamery si všímame jednotlivé červené vlnky, ktoré v oblastiach osvetlených pruhovým kruhovým vzorom nesmú presahovať modré priamky. V opačnom prípade opatrne nastavíme clonu na kamere, ale nemeníme jej zaostrenie.



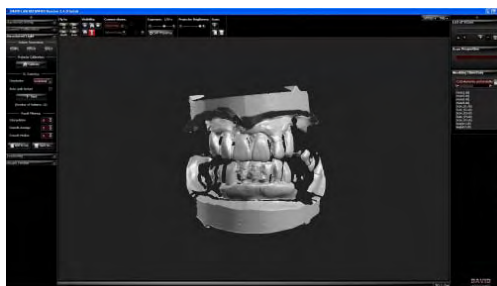
Obr. 5 Kalibrácia projektora
Fig.5 Projector calibration

3. Spustíme kalibráciu projektora „Calibrate“. V tomto kroku softvér zaznamená pozíciu, orientáciu projektora a jeho nastavenie. Od tohto momentu môžeme hýbať skenerom ako celkom a môžeme zavrieť alebo reštartovať DAVID softvér bez straty kalibrácie.

3D skenovanie

Skenovanie môže prebehnúť po splnení všetkých predchádzajúcich kalibračných podmienok. Skenovaný objekt umiestnime pred skener v takej vzdialenosti ako bol pri kalibrácii. Ak ho umiestnime do inej vzdialenosti, pruhové vzory premietané na objekt nebudú viditeľné v požadovanej ostrosti. V tomto prípade upravujeme vzájomnú vzdialenosť, nie nastavenia skenera.

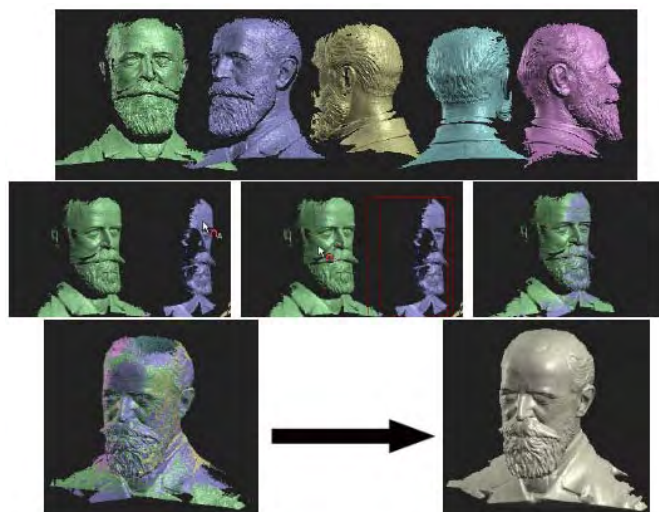
Skenovanie spustíme tlačidlom „Start“. Zariadenie osvetlí skenovaný objekt rôznymi vzormi štruktúrovaného svetla a nasníma obraz skenovaného objektu. Tento proces zaberá 2-4 sekundy v závislosti od nastavení. Pri skenovaní objektov s príliš reflektívnym povrchom je potrebné vykonať jeho povrchovú úpravu.



Obr. 6 Zobrazenie naskenovaného objektu v 3D virtuálnom prostredí softvéru.
Fig. 6 View of the scanned object in a 3D virtual environment of the software.

Softvér je takisto schopný automaticky zachytiť textúru skenovaného povrchu. Ak je snímok textúry príliš jasný alebo tmavý, tento problém sa dá vyriešiť nastavením jasú snímanej textúry v menu „Texturing“. Farebnú textúru je možné zachytiť použitím farebnej kamery ako súčasť skenovaného systému. V opačnom prípade je textúra čiernobiela.

Skenovanie kompletného 3D objektu musí prebiehať v niekoľkých fázach, v ktorých zachytíme kompletný objekt v rozsahu 360°. Tento postup si vyžaduje minimálne 6 skenov, pričom jednotlivé skeny sa musia prekrývať kvôli následnému spájaniu týchto skenov na základe ich spoločných plôch. Jednotlivé skeny sa ukladajú vo formáte OBJ a neskôr sa načítavajú do softvéru DAVID pre ich konečné spojenie a vytvorenie kompletného a konečného 3D zobrazenia skenovaného objektu. Tieto 3D modely je možné uložiť vo formátoch OBJ, STL, PLY.



Obr. 7 Zobrazenie procesu spájania jednotlivých čiastkových skenov vytvorených pomocou otáčania skenovaného objektu a ich spojenia do výsledného 3D modelu.

Fig. 7 View of the process of linking individual sub-scans created by turning the scanned object and its connection to the resulting 3D model.

Laserová metóda

Pre aplikačný príklad 3D skenovania pomocou lasera sme použili ako objekt skenovania jednu z častí pluhu – lemeš (Obr. 8). Cieľom bolo zistiť, na ktorých častiach zvolenej súčasti pluhu vzniká najväčšie opotrebenie a to pomocou 3D skenovania a využitia dostupných metód úpravy a práce s výstupmi tohto procesu použitím rôznych softvérových nástrojov. K dispozícii boli tri varianty lemeša: s návarom, mierne opotrebený a opotrebený.

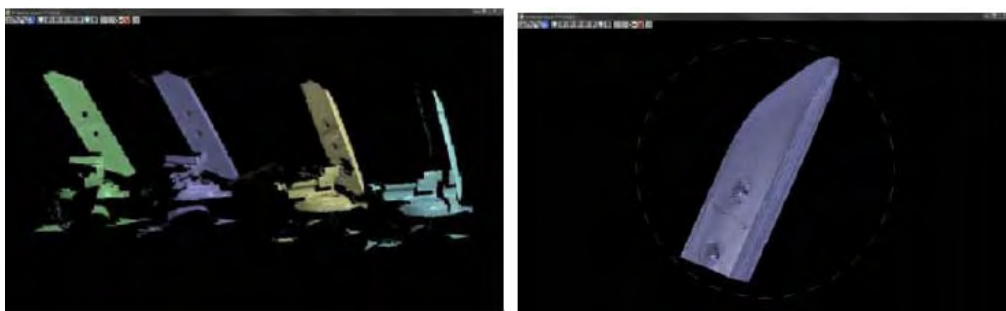
Opotrebenie (resp. úbytok materiálu týchto súčiastok) vzniká kontaktom s pôdou pri jej obrábaní v závislosti od umiestnenia, typu a vlastností pôdy, jej štruktúry, dĺžky a frekvencie používania, pričom vzniká čoraz väčšie opotrebenie a účinnosť tejto súčasti pluhu sa znižuje.



Obr. 8 Skenované lemeše – s návarom, mierne opotrebený, silne opotrebený
Fig. 8 Scanned harrow spades – with weld deposit, slightly worn, heavy worn

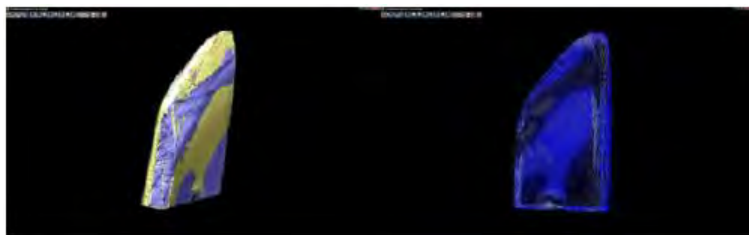
Laserová metóda 3D skenovania má podobný postup prípravy ako pri štruktúrovanom svetle. Príprava sa skladá z rozmiestnenia hardvéru, splnenia požiadaviek na PC, kalibrácie kamery, samotného skenovania jednotlivých lemešov z rôznych pohľadov, spájanie jednotlivých skenov do celku a porovnanie lemešov. Skenovanie prebieha v úplne zatemnenej miestnosti, kde sme zreteľne vidieť lúč lasera pohybujúci sa na objekte. Pohyb lasera je vertikálny pohyb buď z hora dole, alebo opačne, v závislosti od začiatkovej polohy lúča. Pohyb musí byť plynulý, čo najpomalší, na získanie čo najuspokojivejšieho výsledku. Priebežný výsledok môžeme vidieť na monitore už počas skenovania, čo nám umožňuje eliminovať zle nasnímané časti objektu a tie lúčom znova prejsť a lepšie zachytiť.

Proces skenovania sa skladal z viacnásobného skenovania povrchu lemešov z rôznych uhlov. Tieto čiastkové skeny slúžia na vytvorenie kompletného 3D modelu lemeša a to prostredníctvom ich spojenia na základe spoločných plôch jednotlivých skenov. V dôsledku jednoduchosti tvaru skenovaného lemeša bolo účelné zaradiť do procesu skenovania aj držiak skenovaného objektu, ktorý bol spolu s lemešom nasnímaný a vo fáze spájania čiastkových skenov nápomocný pri ich spájaní. Tento držiak bol v procese úpravy výsledného 3D modelu graficky odstránený.



Obr. 9 Čiastkové skeny a výsledný 3D model časti lemeša.
Fig. 9 Partial scans and the resulting 3D model of harrow spade.

Prekrytím 3D modelov na princípe zhodnosti plôch jednotlivých lemešov, správnou úpravou zobrazenia do formy sieťovej štruktúry alebo ponechaním naskenovaných lemešov vo forme farebného prevedenia a správnym osvetlením objektov v trojrozmernom prostredí programu sme dosiahli viditeľnosť rozdielov porovnávaných geometrických parametrov a tým aj opotrebenia.



Obr. 10 Zobrazenie opotrebenia „lemeš mierne opotrebený - lemeš opotrebený“
Na ľavom obrázku – farebné prevedenie (opotrebenie zobrazené fialovou farbou)
Na pravom obrázku – sieťová štruktúra (opotrebenie zobrazené čiernou farbou)

Fig. 10 View of the harrow spades „wear slightly worn - heavy worn”
On the left picture - color design (wear shown in purple)
On the right picture - net structure (wear shown in black)



Obr. 10 Zobrazenie opotrebenia „lemeš s návarom – lemeš opotrebený“
Na ľavom obrázku – farebné prevedenie (opotrebenie zobrazené žltou farbou)
Na pravom obrázku – sieťová štruktúra (opotrebenie zobrazené tmavou farbou)

Fig. 10 View of the harrow spades „with weld deposit - heavy worn”
On the left picture - color design (wear shown in yellow)
On the right picture - net structure (wear shown dark color)

3 Výsledky a diskusia

Realizovaný 3D skener je inštalovaný na Technickej fakulte Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, kde sú v danej učebni vyhradené priestory pre jeho umiestnenie, manipuláciu s ním a umiestnenie skenovaného telesa rôznej veľkosti.

Výsledky demonštrovaného aplikačného príkladu laserového 3D skenovania zobrazením plôch opotrebenia lemešov boli využité v praxi ako súčasť skúmania opotrebenia týchto pôduspracujúcich lemešov a takisto názorne zobrazujú priame použitie trojrozmerného skenovania v praxi.

Úspešné ukončenie projektu dáva možnosti nadobudnutia teoretických a praktických poznatkov o najnovších metódach merania a komplexného snímania objektov pomocou 3D optických meracích metód a ich využitia v praxi a to prostredníctvom vybudovania tohto 3D snímacieho zariadenia a jeho možného zaradenia do výučby. Taktiež sa otvárajú príležitosti spolupráce s výrobnými podnikmi v okolí Nitry a dáva študentom možnosť angažovania sa na tejto spolupráci priamym využitím vybudovaného zariadenia a získaných teoretických a praktických poznatkov.

4 Záver

Na zjednodušenie práce s otáčaním skenovaného telesa je možné použiť otočný stôl, pričom do budúca je možná taktiež automatizácia tohto procesu otáčania a skenovania

zároveň. Využitie koľajničiek, po ktorých je možné skener ako celok pohybovať môže zjednodušiť manipuláciu so skenerom a jeho posúvanie napr. pri skenovaní väčšieho objektu.

Na základe dosiahnutých výsledkov laserového skenovania je možné určiť potrebu aplikácie renovačných návarov prostredníctvom merania veľkosti opotrebenia týchto najviac opotrebovávaných funkčných plôch lemešov. Podľa veľkosti opotrebenia, ktoré vznikne za určitý časový úsek pri používaní lemeša na konkrétnom type pôdy, je možné porovnávať takto nahromadené výsledky z rôznych lemešov a určiť vhodnosť jednotlivých návarových materiálov na použitie.

Priebeh a čiastkové výsledky sa zhodujú s očakávaniami o jeho priebehu a dávajú priestor pre rozširovanie a obohacovanie celého realizovaného skenovacieho systému o nové prvky a softvérovú podporu.

5 Literatúra

1. DÚBRAVČÍK, M. Prostriedky digitalizácie. In: Transfer inovácií 8/2005 - Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, 3s. [online] Dostupné na: <http://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/8-2005/pdf/52-54.pdf> [cit. 2013-03-2]
2. ŠIMONÍK, M. Digitalizace - její princip a rozdělení. MM Průmyslové spektrum [online] Dostupné na: <http://www.mmspektrum.com/clanek/digitalizace-jeji-princip-a-rozdeleni>. [cit. 2013-03-1].
3. NAVRÁTIL, R. 3D skenery. [online] Dostupné na: <http://robo.hyperlink.cz/3dskenery/index.html>. [cit. 2008-04-21].
4. DAVID VISION SYSTEMS GMBH, Getting started guide, 2012, 15s

Súhrn

Táto práca poskytuje prehľad 3D optických skenovacích/snímacích technológií a techník založených na použití lasera a štruktúrovaného svetla pre snímanie priestorovej informácie o tvare telesa a jeho geometrických charakteristik, ktoré sú prenesené do virtuálneho súradnicového systému príslušného softvéru na ďalšie spracovanie.

V spolupráci s Nadáciou Volkswagen Slovakia a jej grantovou podporou študentských projektov v rámci grantového programu „Vysokoškoláci a technika“ sme boli schopní zostaviť, resp. zakúpiť plne funkčný 3D skener pracujúci na princípe vysielania zväzkov štruktúrovaného svetla, ktorý je umiestnený na pôde Technickej fakulty Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre.

Kľúčové slová: 3D skenovanie, štruktúrované svetlo, laser, tvar, objekt, meranie, projekt.

Ďakujem Nadácii Volkswagen Slovakia za finančnú podporu projektu, Slovenskej poľnohospodárskej univerzite v Nitre za poskytnutie priestorov na realizáciu projektu, celému tímu a hlavne Ing. Róbertovi Drličkovi za aktívnu pomoc a spoluprácu pri realizácii projektu.

Projekt bol financovaný Nadáciou Volkswagen Slovakia a jej grantovou podporou študentských projektov v rámci grantového programu „Vysokoškoláci a technika“.

PREVÁDZKOVÉ SKÚŠKY PÔDOSPRACUJÚCICH NÁSTROJOV S DVOJVRSTVOU OPERATIONAL TESTS OF DOUBLE LAYERED TILLAGE TOOLS

RADOVAN ŠOŠKA – RASTISLAV MIKUŠ

Abstract

Aim of this contribution is the investigation of tungsten carbide content influence in hardfacing powder materials based on NiCrBSi and their resistance against wear in application on tillage tools. Hardfacing materials were investigated in operational conditions. There was found out no relation between tungsten carbide content and wear resistance.

Key words: abrasive wear resistance, NiCrBSi, tungsten carbide, tillage tools

1 Úvod

Opotrebenie, ako proces úbytku materiálu z povrchu jedného alebo oboch kontaktných povrchov tuhých telies, prebieha pri všetkých druhoch relatívneho pohybu týchto povrchov. Čičo (2011) definuje opotrebenie ako progresívnu stratu materiálu z povrchu operujúcich kontaktov, ktorá je výsledkom relatívneho pohybu povrchov. Prejavuje sa ako odstraňovanie a premiestňovanie častíc z opotrebovaného povrchu mechanickými účinkami, ktoré môže byť sprevádzané aj inými vplyvmi (napr. koróziou). Výsledkom opotrebenia je degradácia materiálu, ktorá u pôdospracujúcich nástrojov spôsobuje zatupenie ostrí. Dôsledkom toho dochádza k významným ekonomickým škodám (zvýšenie spotreby energie, prestoje spojené s výmenou, resp. renováciou nástrojov).

Jednou z možností znižovania dôsledkov degradačných procesov je vytvorenie dvojvrstvy na ostrí, ktorá je predpokladom vzniku efektu samoostrenia na ostrí nástroja (Mikuš, Balla, Žernovič, 2006). Dvojvrstva pozostáva z mäkkého podkladového materiálu a z nanesej vysokotvrdej vrstvy.

Najdostupnejším a ekonomicky najvýhodnejším spôsobom nanášania vysokotvrdých vrstiev je naváranie (Kotus, Čičo, 2011). V súčasnosti je v ponuke výrobcov tvrdonávarových materiálov široký sortiment materiálov s rôznymi vlastnosťami. V poľnohospodárskej praxi stále málo využívanými tvrdonávarovými materiálmi sú práškové materiály nanášané plameňom. Pritom ide o technologicky nenáročnú metódu, pri ktorej sa dosahuje minimálne premiešanie základného materiálu s návarom. Z hľadiska zvyšovania odolnosti vrstiev získaných nanášaním práškových materiálov sa do práškov pridávajú častice s vysokou tvrdosťou, väčšinou na báze karbidov wolfrámu.

Cieľom prezentovaného experimentu je vyhodnotiť vplyv obsahu karbidu wolfrámu v prášku na odolnosť tvrdonávaru proti opotrebeniu v prevádzkových podmienkach.

2 Materiál a metódy

Pri prevádzkových skúškach bolo skúmané opotrebenie rezných častí pluhov – dlát. Do experimentu bolo zahrnutých celkovo dvanásť dlát, ktoré boli namontované na pluhu EUROPA OSTROJ. Tri dláta bez úprav boli použité ako etalón, zvyšných deväť dlát bolo upravených plameňopráškovým naváraním prídavnými materiálmi na báze NiCrBSi s rôznym obsahom karbidu volfrámu (WC). Chemické zloženie použitých prídavných materiálov je uvedené v tab. 1.

Tab. 1 Chemické zloženie prídavných materiálov (VUZ PI SR, 2013)

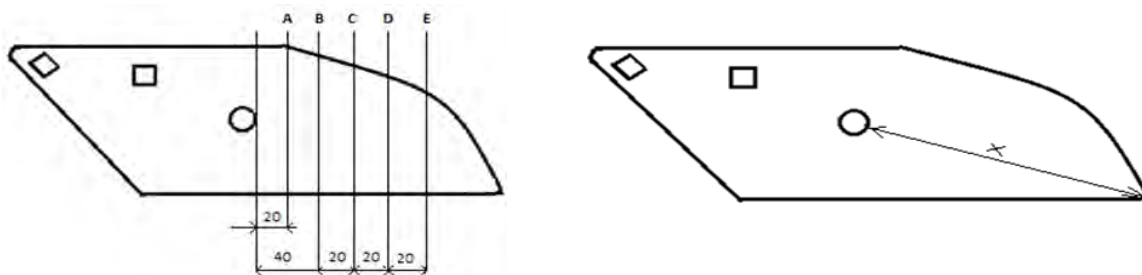
Tab. 1 Chemical composition of hardfacing materials

Prídavný materiál	Smerné chemické zloženie (% hmot.)						
	C	Si	B	Fe	Cr	WC	Ni
NP 60	0,6	5	3,9	5	16	-	zvyšok
NP 60 WC 20	0,6	5	3,9	5	20	20	zvyšok
NP 60 WC 45	0,6	5	3,9	5	20	45	zvyšok

Prídavné materiály boli nanášané pomocou kyslíkovo-acetylénového, neutrálneho plameňa prostredníctvom horáka NPK-3. Po navarení boli dláta upravené tak, aby nadobudli rozmery a tvar originálneho dláta. Každý variant prídavného materiálu bol nanesený na tri dláta. Prídavné materiály boli nanášané na chrbtovú časť ostria dláta, v ktorej bola vyfrézovaná drážka so šírkou 20 mm a hĺbkou 2 mm. Vytvorenie tejto drážky zabezpečovalo rovnaký geometrický tvar v porovnaní s originálnymi dlátami.

Prevádzkové skúšky prebehli na dvoch parcelách s výmerou 54 ha a 46 ha piesočnato-hlinitou pôdou, s vlhkosťou 13,36 %, resp. 13,57 %. Hĺbka orby bola 18 cm.

Pri prevádzkových skúškach boli sledované dva parametre, pomocou ktorých bolo možné určiť veľkosť ich opotrebenia. Prvým parametrom bolo sledovanie veľkosti opotrebenia dlát po zoraní 50 ha a 100 ha výmery v presne definovaných rovinách (obr. 1). Tým bola dosiahnutá väčšia objektívnosť merania. Opotrebenie bolo zisťované ako rozdiel pôvodných rozmerov dlát a rozmerov dlát po zoraní určenej výmery. Rozmery dlát boli merané posuvným meradlom s presnosťou 0,5 mm.



Obr. 1 Roviny merania rozmerov dlát

Fig. 1 Planes of measurement of chisel proportions

Druhým sledovaným parametrom bol úbytok hmotnosti dlát po zoraní určenej výmery. Hmotnosti boli merané pomocou váhy NAHITA model 5041/5000 s presnosťou na 2 g. Na základe hmotnostných úbytkov bola určená pomerná odolnosť proti abrazívnemu opotrebeniu podľa vzorca:

$$\psi_{abr.} = \frac{\overline{\Delta m_E}}{\overline{\Delta m}} \quad (1)$$

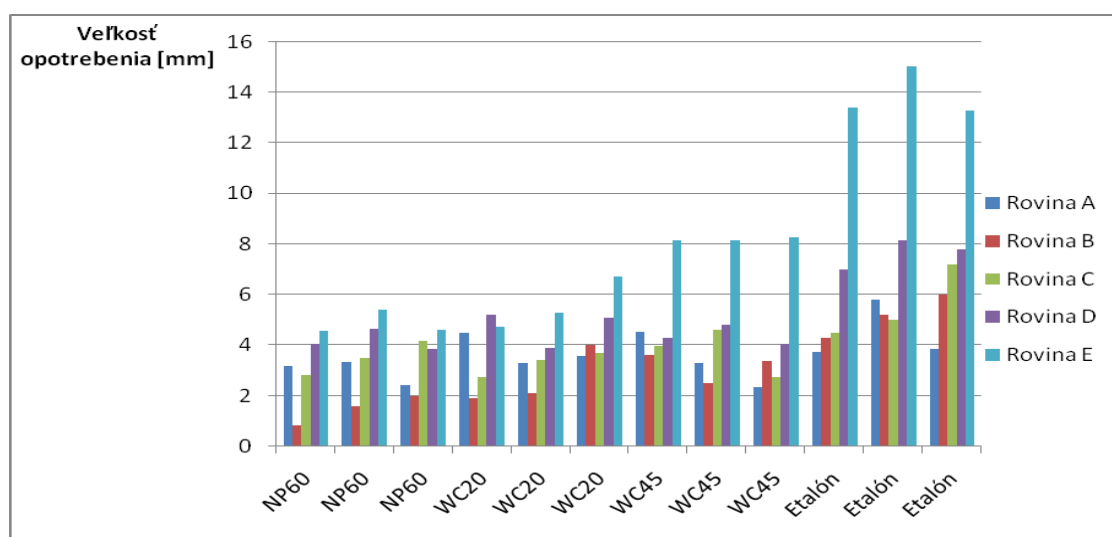
Kde: $\overline{\Delta m_E}$ - aritmetický priemer hmotnostných úbytkov etalónov (g),
 $\overline{\Delta m}$ - aritmetický priemer hmotnostných úbytkov navarených dlát (g),

3 Výsledky a diskusia

Intenzita opotrebenia bola skúmaná na základe zmeny rozmerov dlát v definovaných rovinách, zmeny hmotnostných úbytkov, z ktorých sa počítala pomerná odolnosť proti opotrebeniu po zoraní určitej plochy.

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva že intenzita opotrebenia po 50 ha (obr. 2) v daných prevádzkových podmienkach je, pri všetkých druhoch tvrdnónávarov aj etalónov, rozdielna. Z hľadiska intenzity opotrebenia dosiahli lepšie výsledky návarové prášky NP 60 a NP 60 WC 20. Horšie výsledky dosiahol návarový prášok NP 60 WC 45. Tieto rozdiely mohli byť spôsobené rôznymi vplyvmi (napr. ľudským faktorom pri naváraní, použitým základným materiálom, ale tiež umiestnením dláta na pluhu). Kvôli faktoru závislosti opotrebenia od umiestnenia na pluhu sa po zoraní výmery 50 ha pozície na pluhu vymenili v opačnom poradí.

Najväčšia intenzita opotrebenia nastala na etalónoch, pretože nemali vrstvu odolnú proti opotrebeniu. Ich intenzita opotrebenia bola niekoľkonásobne vyššia v takmer všetkých meraných rovinách oproti NP 60 a NP 60 WC 20.

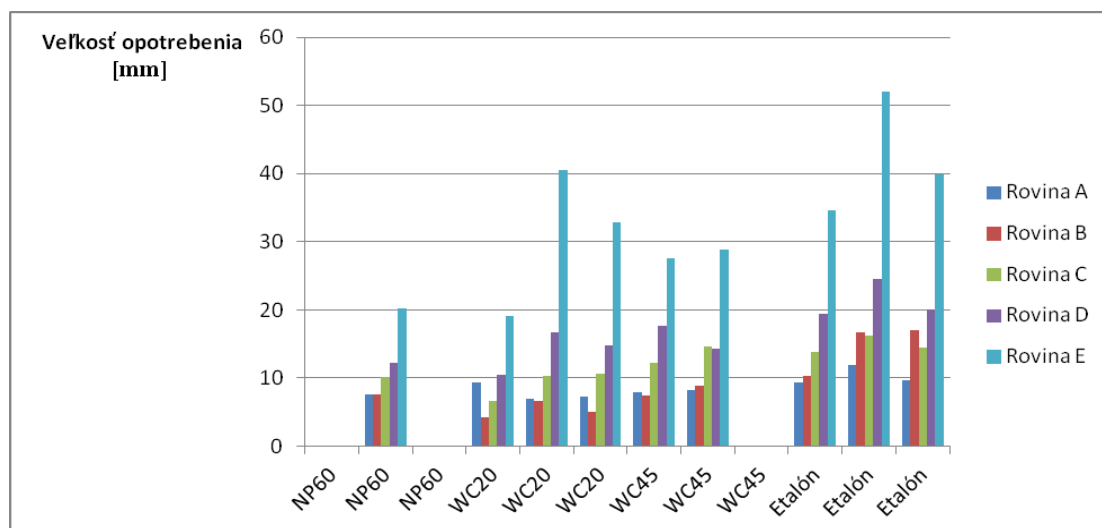


Obr. 2 Zmeny rozmerov dlát v meraných rovinách po 50 ha zoranej plochy
Fig. 2 Chisel proportions changes in measurement planes over 50 ha of ploughed surface

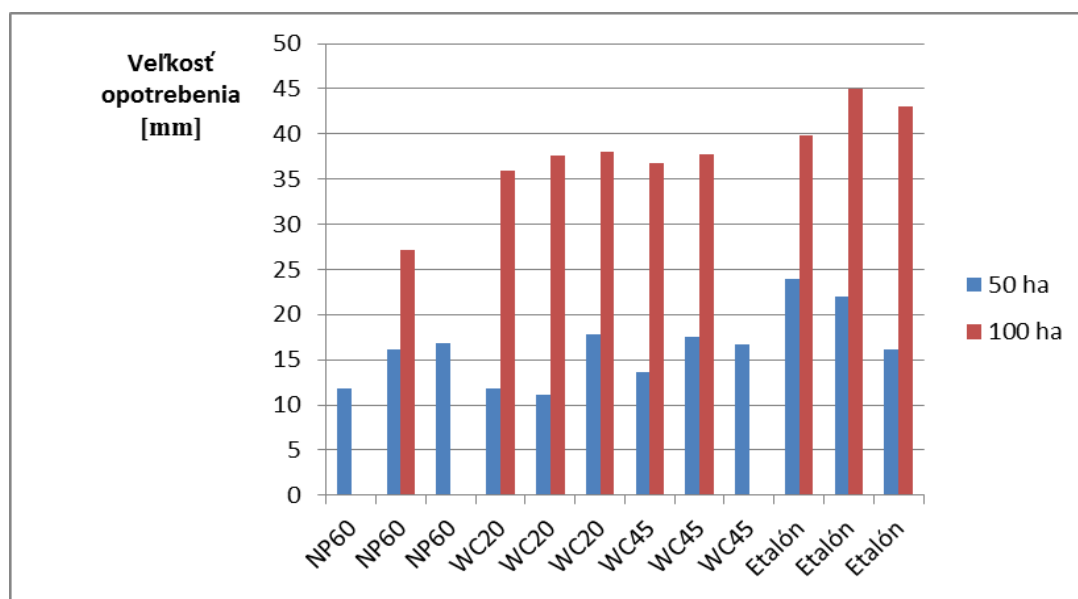
Výsledky po 100 ha zoranej plochy ukazujú vyrovnanejší priebeh opotrebenia (obr. 3 a obr. 4). Dláta s označením 1, 3, 9 sa počas prevádzky odtrhli a tak ich nebolo možné zaradiť do vyhodnotenia po 100 ha zoranej plochy.

Úbytky rozmerov po 100 ha sa priblížili k etalónovým hodnotám. V rovinách E, D a A to bolo spôsobené tým, že vrstva odolná proti opotrebeniu sa počas prevádzky opotrebovala natoľko, že z funkčnej časti dláta degradovala a zanikla. Tým nástroj stratil svoju odolnosť

proti opotrebeniu. Naopak v rovinách B a C sa nachádzala vrstva tvrdonávaru, preto intenzita opotrebenia bola na nižšej úrovni.

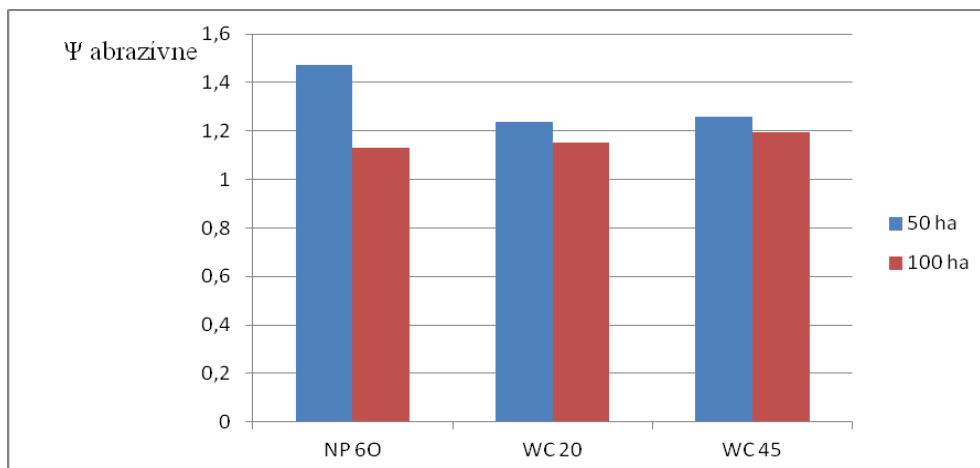


Obr. 3 Zmeny rozmerov dlát v meraných rovinách po 100 ha zoranej plochy
Fig. 3 Chisel proportions changes in measurement planes over 100 ha of ploughed surface



Obr. 4 Zmeny rozmerov dlát v meranej rovine x (obr. 1) po 50 ha a 100 ha
Fig. 4 Chisel proportions changes in measurement plane x (fig. 1) over 50 ha and 100 ha

Pomerná odolnosť proti opotrebeniu navarených dlát po 50 ha nadobudla hodnoty od 1,2 až 1,6 (obr. 5). To dokazuje funkčnosť a želané vlastnosti návarov. Počas ďalšej prevádzky táto pomerná odolnosť klesala na základe degradácie týchto vrstiev.



Obr. 5 Pomerná odolnosť proti opotrebeniu jednotlivých skúmaných tvrdonávarov
Fig. 5 Relative resistance against wear of particular investigated hardfacings

4 Záver

Cieľom príspevku bolo porovnanie vybraných tvrdonávarových materiálov na báze NiCrBSi a zhodnotenie vplyvu karbidu volfrámu na ich odolnosť proti opotrebeniu v konkrétnych prevádzkových podmienkach.

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva :

- bolo zistené zvýšenie odolnosti proti opotrebeniu po nanesení tvrdonávaru oproti etalónovým dlátam,
- nebola zistená žiadna závislosť medzi obsahom karbidu volfrámu v tvrdonávare a odolnosťou proti opotrebeniu v konkrétnych prevádzkových podmienkach.

5 Literatúra

1. ČIČO, P. 2011. *Odolnosť tvrdonávarových materiálov v prevádzkových podmienkach*. Vedecká monografia. Vydavateľstvo Nitra : 2011. ISBN 978-80-552-0628-8
2. KOTUS, M. – ČIČO, P. 2011. *Vplyv parametrov MIG/MAG navařania na tvorbu návaru*. Nitra : SPU, 2011, 117 s. ISBN 978-80-552-0553-3
3. MIKUŠ, R. – BALLA, J. – ŽERNOVIČ, M. 2006. Formovanie tvaru ostria spevneného tvrdou vrstvou počas opotrebenia. In *Intertribo 2006. Tribological problems in exposed friction systems. IX-th international symposium, October 11-13, 2006, the High Tatras-Stara Lesná*. Bratislava : Kongres Management s.r.o., 2006. S. 119-123. ISBN 80-969365-7-3.
4. Výskumný ústav zvaračský – Priemyselný inštitút SR. 2013. *Kovové prášky na nanášanie za tepla*. [cit 2013-03-12] Dostupné na internete: <http://www.vuz.sk/vyroba_pm_3_7_3.html>

Súhrn

Cieľom príspevku je skúmanie vplyvu obsahu karbidov volfrámu v tvrdonávarových kovových práškoch na báze NiCBSi a ich odolnosti proti abrazívnemu opotrebeniu pri aplikácii na pôduspracujúcich nástrojoch. Návary boli skúšané v prevádzkových

podmienkach. Nebola zistená žiadna závislosť medzi obsahom karbidov volfrámu a odolnosťou proti opotrebeniu.

Kľúčové slová: kovové prášky, odolnosť proti abrazívnemu opotrebeniu, karbid volfrámu

Experimenty boli realizované v spolupráci s Vysokoškolským poľnohospodárskym podnikom SPU, s.r.o., Kolíňany, na parcelách v katastri Oponice. Týmto chceme poďakovať zúčastneným zamestnancom za pomoc a spoluprácu.



THE RESULTS OF PROCESSING OF WINTER RAPE SEEDS ON ELECTRO-FRICTION SEPARATOR

MYKOLA TSIKALO

Abstract

The problem of obtaining of high quality seeds of winter rape under conditions of agricultural enterprises of Ukraine is highlighted in the article; it is suggested the way of efficiency increasing of pre-sowing seed treatment of winter rape and the results of researches on the efficiency of its treatment on electro-friction separator are presented.

Key words: winter rape seeds, pre-sowing treatment, corona electric field, electro-friction separator, sowing qualities of seeds

1 Introduction

Rape is one of the most important food oil crop in agriculture of Ukraine, and many countries. The important role in seed production of oil crops, in particular winter rape, belongs to the question of sowing material quality, which does not always meet the requirements of existing standards through the littering by the heavily separated impurities and seeds that have low biological potential. for Seed preparation machines that are currently available in agricultural enterprises of Ukraine do not provide their qualitative separation from high-quality seeds.

It is possible to solve this problem by improving the technologies of seed preparation and development of new seed separation machines that could perform the separation of seed mixtures, not only according to physical and mechanical, but also biological quality factors. These, in our opinion, are machine that besides sorting and separation of seed mixtures allow conducting pre-sowing seed treatment with the help of methods of electro physical effects. However, their impact on sowing qualities of seeds, in particular winter rape, is still not investigated. Therefore, the results of researches that are highlighted in this article are of urgent importance under today's conditions.

2 Material and Methods

The cause of emergence of low quality seeds in sowing material is a poor agro-climatic conditions, especially during ripening. The most damaged seeds appear as a result of their interaction with the working parts of machines during harvesting, post-harvesting and pre-sowing seed treatment. The most separation machines are not able to separate the damaged seed from the bulk. And vice versa, use of sorting machines in production lines, or increase the quantity of spaces on the working parts of separators only increases the number of damaged seeds.



In order to determine the physical nature and detect the indications of quality reduction of seed material of winter rape and determine the nature of seed damage we have analyzed their surface condition with a scanning microscope JEOL-D220 and found differences between certified and low quality seeds. These images of seeds are presented in Fig. 1.

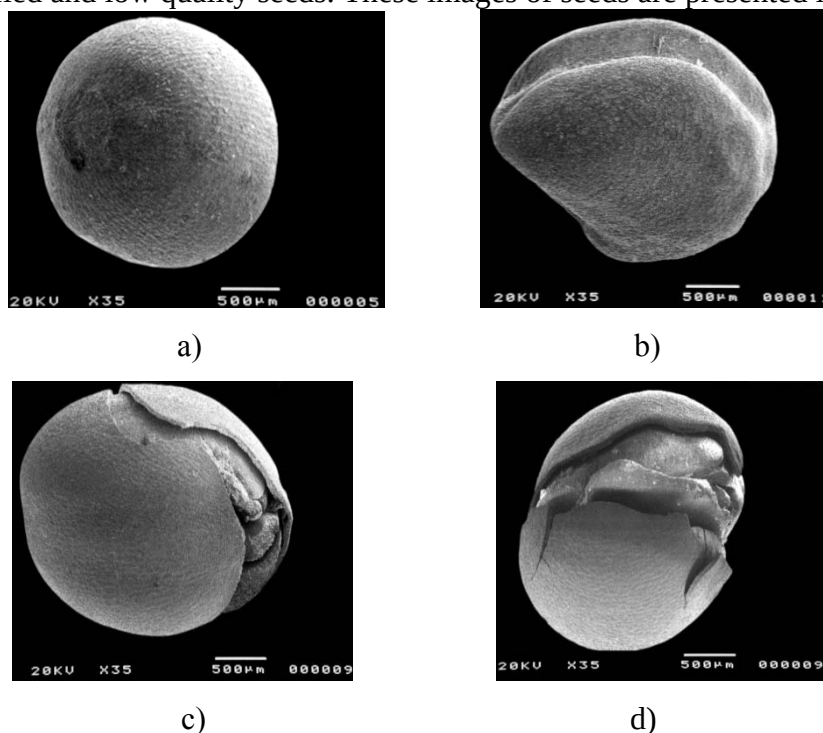


Fig. 1 Electronic microscopic images of winter rape seeds
a) high quality b) shrunken c) damaged d) crushed

Analysis of received images allowed to reveal in sowing material of winter rape the following types of seeds: high quality seeds - filled, spherical shape, shrunken - wrinkled, irregularly shaped with shrivelled endosperm; damaged - with all sorts of cracked shell, crushed - with destroyed shell and core.

Because of the presence of various damaged seeds in seed mixture, a large quantity of winter rape varieties do not meet quality indicators set by the standard requirements ISO 2240-93 "Crop seeds. Varietal and sowing qualities". In this case, we can affirm that for any level of agricultural technology it will be a need in separation of seeds impurities not suitable for sowing.

Modern technology of preparing of quality sowing material, except primary, secondary and additional sorting, should also include a seed treatment operations using a various methods of physical effects in order to improve its quality indicators, namely: increasing of field germination, stimulation of plant growth and development, improving the ability of plants to withstand adverse environmental impact, improving immunity of seeds to diseases and pests.

One of the simplest and most effective methods of pre-sowing seed treatment is the impact of the corona electric field on seed. According to the authors' data the usage of seed treatment method allows to increase grain yield, depending on the operating mode options on the average - 10 ... 30%. It is also found that treatment of crop seeds by means of electric field has a positive influence on growth, development and yield of vegetative mass. In technological process of post-harvesting and pre-sowing treatment of seed material the seed treatment should be processed during seed separation.



Despite the positive effect of seed treatment by means of electro physical effects, the mechanism of electric fields effect on winter rape seeds is not adequately investigated.

Experimental studies were aimed at identifying the impact of winter rape seed treatment on his crop quality on electro-friction separator.

Seed treatment (separation and pre-sowing stimulation) was performed on the experimental sample of electro-friction separator (Fig. 4.).

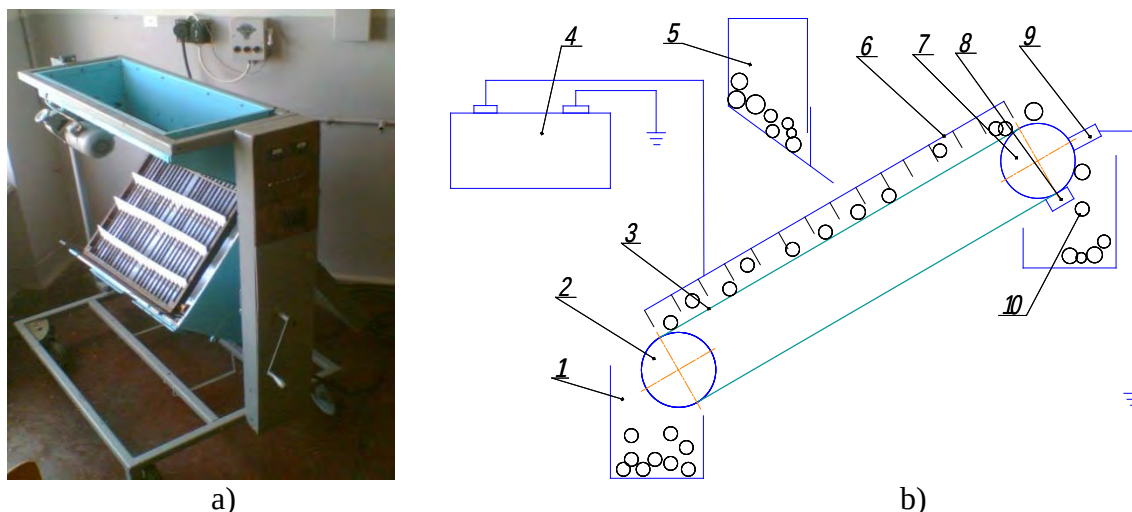


Fig. 2 General appearance (a) and technological drawing of (b) electro-friction separator

- 1 receiver of certified seeds 2 – input shaft 3 - separation tape;
4 - high voltage source 5 - hopper-feeder, 6 - corona forming electrode;
7 – output shaft. 8 - cleaning brush 9 -grounding 10 – waste receiver

Seed treatment was performed according to the next working condition of separator: $V = 0,06 \text{ m / s}$, $E = 2.14 \text{ kV / cm}$; $\alpha = 9$ degrees. Five varieties of winter rape seed has been subjected to treatment. Seed obtained as a result of treatment were taken as samples to determine the effectiveness of treatment, namely to determine the quantity of low quality seeds (shrunk, damaged, crushed), germinating energy, laboratory germination, ability to absorb moisture and length of seedlings.

Determination of quantity of low quality seeds was carried out by means of X-ray microscopic analysis on the digital X-ray apparatus Faxitron MX-20. Researches of sowing qualities of seed samples were conducted by its germination in thermostat at temperature 22°C . The results are shown in Table 1.

The research results show that due to seed treatment of winter rape on electro-friction separator it is possible to reduce the number of damaged seeds in seed mixtures from 16 ... 20% to 2 ... 4%.

Pre-sowing seed treatment of winter rape also has positive impact on his sowing quality. So seed germination energy increased on average by 13 ... 17%, and laboratory germination increased by 7 ... 20%.

3 Results and Discussion

Statistical analysis of results of determination of relative change of seed mass showed that the moisture absorption in treated seeds 10 ... 40% higher than in control samples of untreated seeds.



Moreover, the seeds that were subjected to pre-sowing treatment as a result of their germination had a greater average length of seedlings in comparison with control samples of seeds. The average difference between the lengths of seedlings was 12 ... 15 mm.

Tab. 1 Results of X-ray analysis of winter rape seeds

Variety	Quantity of low-quality seeds, %		Germination energy, %		Laboratory germination, %		Weight gain, %		Length of seedlings, mm	
	Untreated seeds	Treated seeds	Untreated seeds	Treated seeds	Untreated seeds	Treated seeds	Untreated seeds	Treated seeds	Untreated seeds	Treated seeds
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Danhal	18,2	2,8	54	68	78	88	34,1	59,1	23	38
Exotic	19,2	3,3	52	65	76	83	43,4	59,8	27	40
Horvet	15,8	2,1	48	60	69	86	41	57,3	24	39
Olio	20,1	3,8	46	63	70	82	45,8	51,0	25	37
Atlant	18,6	2,2	44	61	72	84	36,3	48,7	21	33

4 Conclusion

The results of researches testify the effectiveness of pre-sowing seed treatment of winter rape on electro-separator as it allows them to significantly reduce the quantity of damaged seeds, increase germination energy and laboratory germination of sowing material, provides better moisture absorption by seed and development of seedlings.

5 References

1. HAWRYLIUK, M., 2003. Scientific and organizational principles of modern seed growing in Ukraine. // Abstract. Odessa, 2003. - 39 pp.
2. SSU 2240-93 Crop seeds. Varietal and sowing qualities. Technical conditions [I-resource]. - <http://www.twirpx.com/file/591962/>.
3. KOVALYSHYN S.Y. 2011. Application of corona electric field during pre-sowing seed treatment of winter rape / Kovalyshyn S.Y., Shvets O.P // Motrol. Motoryzacia I energetyka rolnictwa – Tom 13D. Lublin 2011: "Ukrainski technologii". – p. 276-283.
4. KOVALYSHYN S.Y. 2012. Evaluation of damage grade of winter rape seeds by means of electron microscopic method / Kovalyshyn S.Y. Shvets O.P. // Herald of Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture. Engineering sciences. - Vol.1, no. 124. - Kharkiv 2012. - p. 276-281.
5. INOZEMTCEV, V.O PARANIUK, S.Y. KOVALYSHYN, O.P. SHVETS, MELNYCHUK V.I., 2010. Pat. № 50435 U Ukraine, IPC V30S 7/00. Seed sorting stand /H.B.; applicant and patentee Lviv National Agrarian University. - Appl. 07/12/2009, publ. 10.06.2010, Bull. Number 11. - 4 pp.



**RECENT ADVANCES IN AGRICULTURE, MECHANICAL ENGINEERING AND WASTE POLICY
INTERNATIONAL SCIENTIFIC STUDENTS' CONFERENCE**

April 23, 2013, Nitra, Slovakia

Najnovšie trendy v poľnohospodárstve, v strojárstve a v odpadovom hospodárstve
Medzinárodná študentská vedecká konferencia

6.

SHVETS O.P. 2012. Researches of additional sorting of winter rape seed / Herald of Kharkiv Petro Vasylenko National Technical University of Agriculture. Engineering sciences. - Vol.1, no. 124. - Kharkiv 2012. - p. 282-288.

COMPARATIVE ANALYSIS AND EVALUATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES FOR WIRELESS SENSOR NETWORKS

IVANKA TSVETKOVA

Abstract

The aim of this paper is to investigate and study some of the widely available renewable energy sources, which can be used in the modern wireless sensor networks (WSNs). The Introduction section presents shortly what the WSNs are, what their main energy source is and its main disadvantages. The second section of the paper introduces some of the renewable energy sources for WSNs and their main characteristics. Later a comparative analysis between the investigated renewable energy sources is presented. The next chapter of the paper presents the parameters of the simulation models and the results of the conducted simulation experiments about the impact of the energy obtained by renewable energy sources on the overall system lifetime of WSNs. The paper is then completed by the Conclusion section, followed by References and the Acknowledgment sections.

Key words: Wireless sensor networks, renewable energy sources, lifetime increase

1 Introduction

During the last decades the research efforts in the area of the information and communication technologies have made huge progress and have presented the possibility to decrease the size of the computational and communication devices, while increasing their capabilities. This progress has allowed the creation of many new types of devices, which have found their application in various systems and for various purposes. Probably one of the most widely accepted application of the new microcontrollers and miniature radio interfaces is their use in the wireless sensor networks (WSNs). The idea behind the WSNs is to have thousands or millions of tiny devices, which are spread over given area of interest, and have numerous sensors, which are used to sense various environmental parameters – from temperature and luminosity to radiation and hazardous agents. Once sensed, the data is to be delivered to a base station, which is acting as a hub and is gathering information from the entire network. The base station is used also as a terminal for remote or local access to the data of the WSN.

At present days many of the available wireless sensor nodes are using batteries as their primary and most commonly their only energy source. This approach for powering the sensor nodes presents the biggest disadvantage of the WSNs, due to the unavailability to replace the batteries, especially in very large sensor networks. A different set of challenges is to decrease the amount of energy consumption for sensing the environment and for transmitting and aggregating the data. The size of the sensor devices is also a problem, due to the nature of many of the applications of these networks, and since the size of the batteries is directly corresponding to their capacity and power density, this is affecting the lifetime of the WSN as well. In this sense the batteries are the main factor for the lifetime of the devices, their overall

size and cost. It is essential that alternative power sources are investigated, considered and developed.

Renewable energy sources for wireless sensor networks

Currently there are many small and low-power wireless platforms on the market. The devices used in these platforms require an average power consumption of around 100-150 μW . In the meantime there are many alternative energy sources, which are freely available and could be used in the WSNs to increase the overall lifetime of the system. This section presents some of the most widely used renewable energy sources, which can be used in the WSNs – the photovoltaic solar cell systems, the thermoelectric generators and the piezoelectric, electrostatic and electromagnetic vibration-to-energy generators. In order to compare these technologies it is necessary to normalize the power potential they are characterized with. While the overall size of the wireless sensor is application dependent a standard volume of 1 cm^3 will be used as a primary metric of comparison.

Photovoltaics (Solar Cells)

The whole concept of using solar cells as a renewable power source is not new, but the implementation of photovoltaics for the needs of the WSNs has been a very hot topic in the recent years. It is a widely known fact that the incident light on the Earth's surface has a maximum power density of around 100 mW/cm^2 [8]. At the same time a single-crystal silicon solar cells has efficiency of around 20% outdoors, which is corresponding to 20 mW/cm^2 and far lower efficiency in indoor conditions, where in a scenario with common office lighting it will provide about $100\text{ }\mu\text{W/cm}^2$. Thin-film amorphous silicon or cadmium telluride cells offer better efficiency indoors (about 10%), because their spectral response matches that of artificial indoor light. Therefore the general power available from photovoltaics can range from about $10\text{ }\mu\text{W/cm}^2$ indoors to about 15 mW/cm^2 . A single solar cell has an open circuit voltage of about 0.6 V [6]. Individual cells are easily placed in series, especially in the case of thin-film cells, to get almost any desired voltage needed.

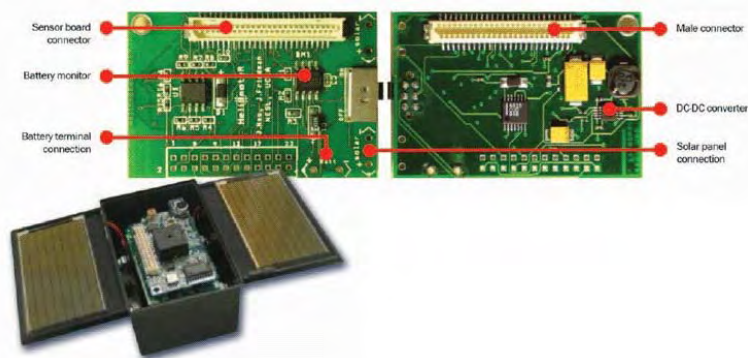


Fig. 1 The Heliomote module is an example of solar harvesting sensor node [5]

Solar cells provide a fairly stable DC voltage through much of their operating space. Therefore, they can be used to directly power electronics. More commonly, solar cells are used to charge an auxiliary battery. Solar cells can be connected directly to rechargeable batteries through a simple series diode to prevent the battery from discharging through the solar cell. This extremely simple circuit does not ensure that the solar cell will be operating at its optimal point, and so power production will be lower than the maximum possible.

Temperature Gradients

Naturally occurring temperature variations can also provide a means by which energy can be harvested from the environment. The maximum efficiency of power conversion from a temperature difference is equal to the Carnot efficiency, which is given as equation [8]:

$$\eta = \frac{T_{high} - T_{low}}{T_{high}} \quad (1)$$

Assuming a room temperature of 20 °C, the efficiency is 1.6% from a source 5 °C above room temperature and 3.3% for a source 10 °C above room temperature.

A reasonable estimate of the maximum amount of power available can be made, assuming heat conduction through silicon material. Convection and radiation would be quite small compared to conduction at small scales and low temperature differentials. The amount of heat flow (power) is given by equation [8]:

$$q' = k \frac{\Delta T}{L} \quad (2)$$

where k is the thermal conductivity of the material and L is the length of the material through which the heat is flowing. The conductivity of silicon is approximately 140 W/mK. Assuming a 5 °C temperature differential and a length of 1 cm, the heat flow is 7 W/cm². If Carnot efficiency could be obtained, the resulting power output would be 117 mW/cm³. While this is an excellent result compared with other power sources, one must realize demonstrated efficiencies are well below the Carnot efficiency. This is particularly true of tiny devices.

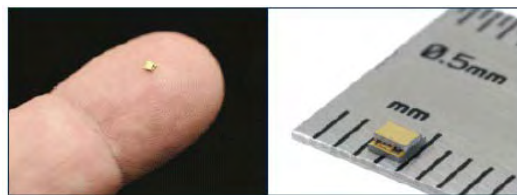


Fig. 2 Commercially available thermoelectric generator [1]

Vibrations

Low-level mechanical vibrations are present in many environments. Examples include automobiles, manufacturing and assembly equipment, aircraft, trains, heating, ventilation, and air-conditioning (HVAC) ducts, exterior windows, and small household appliances. When a device is subjected to vibration, an inertial mass can be used to create movement. This movement can be converted to electrical energy using three mechanisms: piezoelectric, electrostatic and electromagnetic. [3]

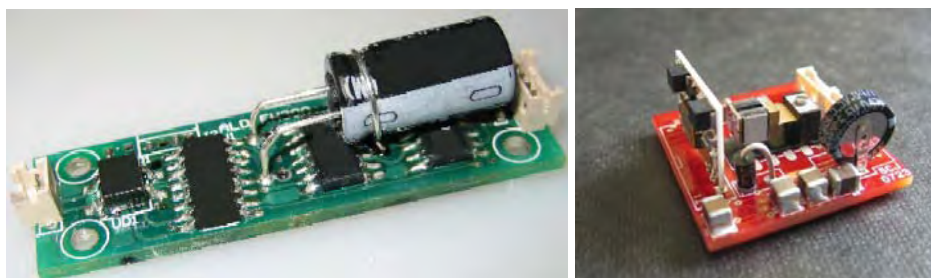


Fig. 3 Piezoelectric and electromagnetic power generators for WSNs [3]

3 Results and Discussion

Comparison of the investigated renewable energy sources for WSN

This section of the paper presents a basic comparison of the overviewed power sources for wireless sensor networks. Because the investigated sources are fundamentally characterized by power density (and not energy density) this is the main metric used for the comparison. A summary table is shown below as Table 1.

Table 1 Comparison of the renewable energy sources for WSNs

Power Source	Power Density	Auxiliary Battery	Voltage Regulation	Comm. Available
Solar (outside)	15 mW/cm ²	Supported	Possible	Yes
Solar (inside)	10 μW/cm ²	Supported	Possible	Yes
Temperature	40 μW/cm ²	Supported	Possible	Limited
Vibrations - piezoelectric	500 μW/cm ³	Required	Yes	Limited
Vibrations - electrostatic	3.8 μW/cm ³	Required	Yes	Limited
Vibrations - electromagnetic	4 μW/cm ³	Required	Yes	Limited

The power density in the table is measured in both μW/cm³ and μW/cm² due to the fact that the solar cells and the thermoelectric generator are using a metric of power per square centimeter while the other sources use power per cubic centimeter. All values in the table are real experimental values and are not theoretical optimal values [2, 3, 7, 8].

Simulation evaluation of the investigated renewable energy sources

Presenting the impact of the use of renewable energy sources in real sensor network is a time consuming and very expensive task. Thus this section of the paper aims at presenting the results of a series of simulation experiments with the most common renewable energy sources for WSNs. For this purpose it is necessary to express the amount of the energy, which is needed for communication. In the simulation experiments a radio-energy dissipation model, which is presented in Fig. 4 is being used. Based on this model the transmitter will use a combined amount of energy consisting of the amount of energy needed by the radio electronics - E_{elect} and the amount of energy needed by the radio amplifier - E_A . The receiver will need only energy for powering the electronic components of its radio interface.

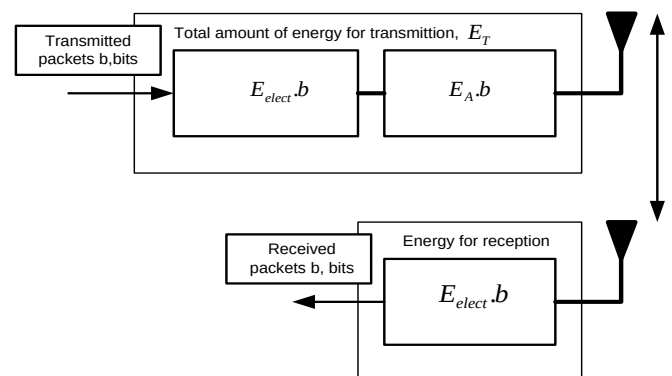


Fig. 4 Radio-energy model used for describing the communication processes in the WSNs

The amount of energy needed for the reception (E_{RX}) and the transmission (E_{TX}) of a packet with size of b bits at distance of d meters is equal to:

$$E_{RX} = bE_{elect} \quad (3)$$

$$E_{TX} = b(E_{elect} + E_A d^k) \quad (4)$$

Where: k – a coefficient used to present the signal strength loss [4]. The value of this coefficient depends on the data propagation model used in the system. For free space and direct line of sight $k=2$ and for environments with severe interference $k=4$.

In order to compare the simulation results when different renewable energy sources are used in the WSNs and their impact on the system lifetime a series of experiments with simulation models have been conducted. The simulation studies are performed using *MatLAB* models of WSNs, where the devices are powered only by batteries and when they are powered by batteries and renewable energy sources. For all of the experiments it is assumed that LEACH is used as data delivery and routing protocol. The investigated wireless sensor network is placed on a field of 100x100 square meters, the number of the sensor nodes in all experiments is 100 and the base station is placed at $X=50m$, $Y=50m$ (in the center of the sensor field). The energy needed for the function of the radio amplifier is $E_A=10$ pJ/bit/m² when $k=2$ and $E_A=13 \cdot 10^{-4}$ pJ/bit/m² when $k=4$ and the amount of the energy needed for the radio electronics is $E_{elect}=50$ nJ/bit. The initial amount of the energy in every sensor node is assumed to be 0.5J. In order to evaluate the efficiency of the investigated renewable energy sources two series of experiments with different system parameters are performed. For the first set of simulations we assume size of the packets $b=40000$ bits and a sampling rate of 100 samples per second. Due to the large packet size this scenario is very unlikely, but yet possible in multimedia sensor networks. The second set of simulations is performed assuming the same sampling rate, but with the more often used size of the packets of $b=4000$ bits. The results of the conducted simulation experiments are presented on Fig. 5 and Fig. 6.

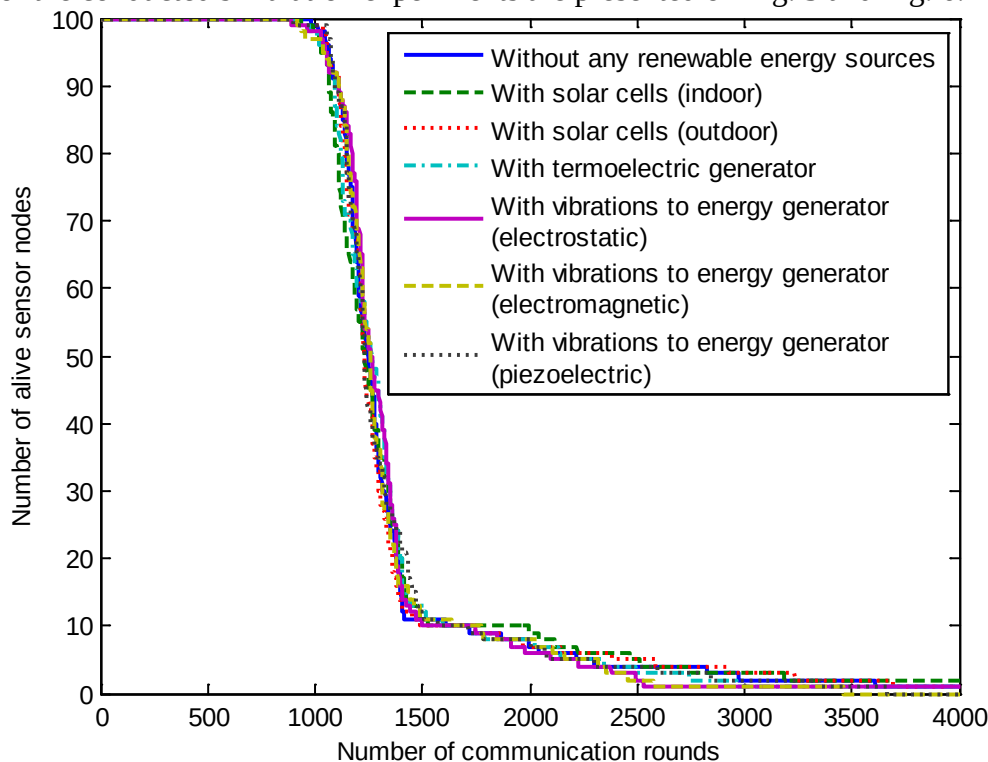


Fig. 5 Number of alive sensor nodes per communication round for WSN of 100 sensor nodes with packet size of $b=40000$ bits.

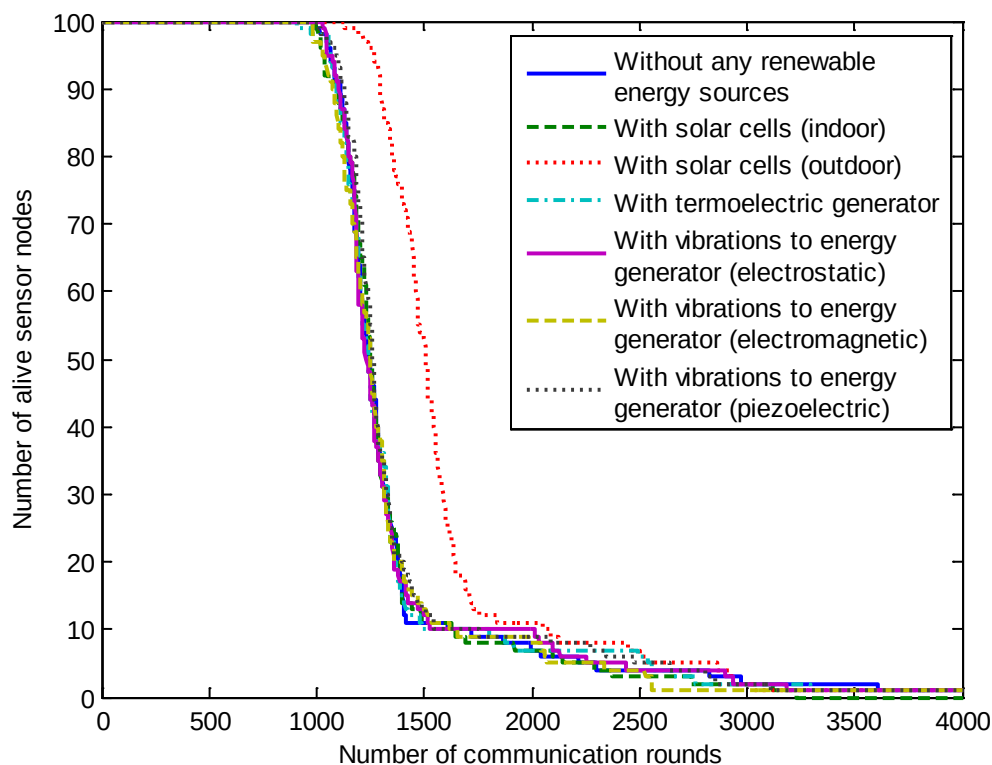


Fig. 6 Number of alive sensor nodes per communication round for WSN of 100 sensor nodes with packet size of $b=4000$ bits.

The results presented by Fig. 5 and Fig. 6 are the average of 100 simulation runs. Although not clearly visible on Fig. 5, but very clearly visible on Fig. 6, the solar cells placed outdoors provide the best results among all six types of renewable energy sources, which makes them a good choice when the size of the sensor mote is not a problem. Assuming that every sensor node is powered by 2 rechargeable Lithium Ion AA batteries, then the overall average energy per sensor node can be calculated at around 20000J. Assuming this and scaling it according the results from the conducted simulation experiments with $b=4000$ bits, the average number of communication rounds per sensor node in a WSN and the effect from using the renewable energy sources are given in Table 2.

Table 2 Comparison of the renewable energy sources for WSNs

Power Source	Estimated first node depletes it energy (in communication rounds)	Estimated last node depletes it energy (in communication rounds)	Average increase of the lifetime of the WSN (in %)
Without renewable energy sources	39 440 000	64 240 000	-
Solar (outside)	57 180 000	93 100 000	~ 45%
Solar (inside)	39 455 000	64 265 000	~ 0.04 %
Temperature	39 724 000	64 702 000	~ 0.72 %
Vibrations - piezoelectric	41 806 000	68 094 000	~ 6 %
Vibrations - electrostatic	39 460 000	64 272 000	~ 0.05 %
Vibrations - electromagnetic	39 459 000	64 271 000	~ 0.05 %

4 Conclusions

Almost all currently available wireless sensor nodes are powered by batteries. This presents a serious drawback to the wider deployment of the wireless sensor networks. The main reason for this is the costly replacement of the batteries, their size and the limited energy they provide. The renewable energy sources are a possible solution to some of the problems including the limited energy and the replacement of the power source, but on the other hand are presenting a new set of challenges including how to increase the effectiveness of the renewable power sources, how to decrease their size and prize and etc.

From the conducted simulation experiments it is clear that the effect of the implementation of renewable energy sources for WSN should not be neglected. Nevertheless there are also some other factors which could have an impact on the lifetime of the sensor network, like the size of the packets, the wake-up and active period duration, the data routing protocols, the network and cluster organization strategies and other. Combining these factors with a highly effective, low sized and low cost renewable energy source could render the WSNs new application possibilities and their wider acceptance.

5 References

1. BRATT, P. 2011. Energy Harvesting for Wireless Sensor Networks. EMPFasis, 2011
2. Calhoun, B. H., Daly, D. C., Verma, N., Finchelstein, D. F., Wentzloff, D. D., Wang, A., CHO, S.-H., CHANDRAKASAN, A. P. 2005. Design Considerations for Ultra-Low Energy Wireless Microsensor Nodes. IEEE Transactions on Computers, vol. 54, no. 6, 2005, p. 727-740
3. CHALASANI, S., CONRAD, J. M. 2008. A Survey of Energy Harvesting Sources for Embedded Systems. Southeastcon, 2008. IEEE, 2008, p. 442 – 447, E-ISBN : 978-1-4244-1884-8
4. HRISTOV, G., ZAHARIEV, P., ILIEV, T., AND ILIEV, M. 2010. An approach for energy optimization in WSN, 33rd International Convention MiPRO, Opatija, Croatia, 2010, pp. 203–206
5. RAGHUNATHAN, V., KANSAL, A., HSU, J., FRIEDMAN, J., AND SRIVASTAVA, M. 2005. Design Considerations for Solar Energy Harvesting Wireless Embedded Systems. The Fourth International Conference on Information Processing in Sensor Networks (IPSN 2005), Los Angeles, 2005
6. RANDALL, J. F. 2003. On Ambient Energy Sources for Powering Indoor Electronic Devices. Ph.D. thesis, Ecole Polytechnique Federale de Lausanne, Switzerland, 2003
7. SEAH, W. K. G., EU, Z. A., TAN, H.-P. 2009. Wireless Sensor Networks Powered by Ambient Energy Harvesting (WSN-HEAP) – Survey and Challenges, International Conference on Wireless Communication, Vehicular Technology, Information Theory and Aerospace and Electronic Systems Technology - Wireless VITAE, 2009, DOI: 10.1109/WIRELESSVITAE.2009.5172411
8. STOJMENOVIC, I. 2005. Handbook of Sensor Networks: Algorithms and Architectures. Wiley, 2005, ISBN-13: 978-0471684725

The work presented in this paper is completed as a partial fulfillment of project DMU-02/13-2009 “Design and performance study of an energy-aware multipath routing algorithm for wireless sensor networks” of the Bulgarian Science Fund at the Ministry of Education and Science.



DETERMINATION OF STRENGTH AND DURABILITY OF MULTILAYER PACKAGING FOILS

ATTILA VARGA – ATTILA CSATÁR

Abstract

The aim of my work so far was to determine the properties and the change of these properties of the multi-layer packaging foils used in the agricultural storage-technology. These foils are used to store fibrous and mass forage. The plastics under load has properties called creep and relaxation in function of time. The viscoelastic body is suitable to describe these properties. The material models describe the connection between mechanical stress and specific elongation. Rheology deals with that phenomena. This article describes the rheological modelling of the given agricultural foils.

Keywords: agricultural foils, rheology, material models, viscoelastic body, creep, relaxation

1 Introduction

The multi-layer packaging foils used in agricultural storage technology have three layers. The layers all have special tasks:

- Inner layer: usually black, which blocks light,
- Middle layer: ensures the required mechanical characteristics,
- Outer layer: primarily for UV protection and to ensure light reflection.

During the definition of the layers' solidity characteristics and their changes, we were looking for connections between the tensile strength and load speed of the above mentioned foils while also analysing the change of tensile strength due to harmful UV rays coming from the atmosphere. In parallel with these measures, I also did reological measures, the aim of which was to chose the appropriate viscoelastic body which can describe the phenomenon on the one hand, and to define material constants belonging to the chosen model on the other hand. In accordance with this, our aims were the following:

- To examine maximum stress values received during tensile tests taken as a function of different speed loads.
- To choose a viscoelastic material model required for reological examinations (based on measuring).
- To define the material constants belonging to the chosen material model.
- To examine the change of tensile strength and creep curves as a result of UV rays.

2 Material and Methods

Rheological Examinations

Creep is the phenomenon when the load and the deformation created by the added load continue to grow in time, while the stress created in the material is kept at the same value.

Slackening (relaxation) is the phenomenon when the stress is created by a forced shift, and the stresses decrease in time, while the deformation state created this way is kept at the same value.

To describe these phenomena, rheological models have been created.

We used these models during the experimental stage to define the material constants of the foils. The main problem is that we have to choose the simplest model which can describe the mechanical behaviour of the material with the accuracy required by our aim.

Based on the experience gained from measuring, the simplest model to describe the examined phenomenon is the Poynting-Thomson model (Fig. 1). It is the task of the rest of the examinations to find out whether this model is accurate enough.

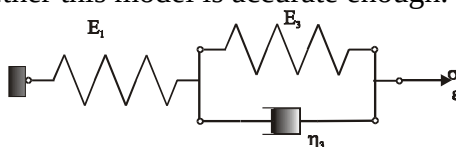


Fig. 1 Poynting-Thomson Test Creep Model

The Poynting-Thomson model connects elongation, elongation speed, stress and stress speed. The aim is to define the material constants b_1 , a_0 and a_1 .

$$\sigma + b_1 \dot{\sigma} = a_0 \varepsilon + a_1 \dot{\varepsilon} \quad (1)$$

$$b_1 = \mathcal{G} = \frac{\eta_3}{E_1 + E_3} \quad a_0 = E = \frac{E_1 \cdot E_3}{E_1 + E_3} \quad a_1 = \eta = \frac{E_1 \cdot \eta_3}{E_1 + E_3} \quad (2)$$

I conducted the tensile and creep examinations in the material testing laboratory of the Hungarian Institute of Agricultural Engineering with the INSTRON 5581 universal material tester, taking into consideration the MS EN ISO 527-1, 527-3 standards.

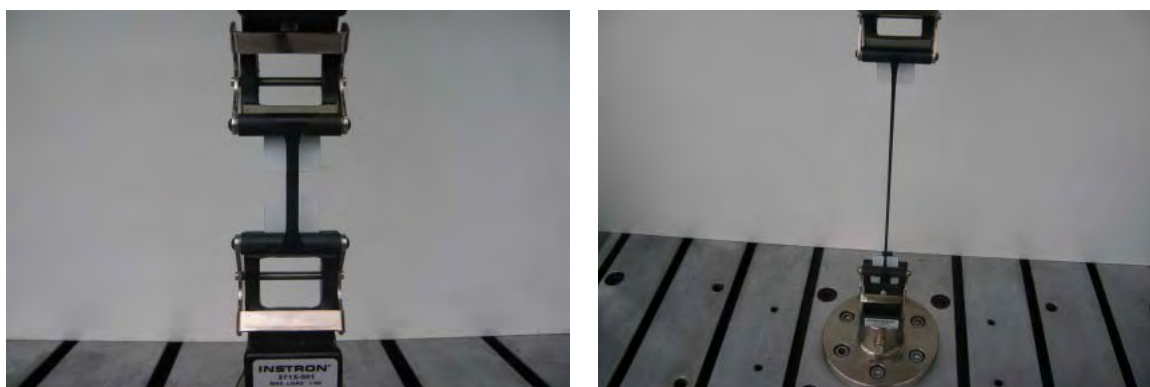


Fig. 2 Capture Modes

The formation of the specimen:

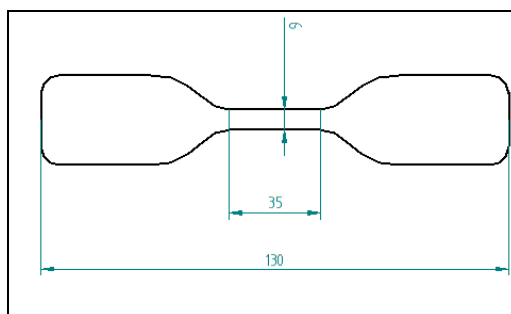


Fig. 3 Formation of Specimen

Before the experimental examinations, we had to examine the change of maximal normal stress created in the specimens on different load speed levels, and we examined the stresses belonging to the yield point. Based on the measurements, we have to choose a normal stress which is smaller than the yield point; we will need it for the calibration of the creep tests. The foil was loaded to a value under the yield point for the creep test.

The data we received during the creep tests is electronically stored, processed and summarized in a chart (elongation-time value pairs). The approaching values of the required parameters can be gained by using the principle of the smallest squares.

We use the already mentioned Poynting-Thomson model to evaluate the measurements. The mathematical form is the following:

$$\varepsilon(t) = \sigma_a \left[\left(\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_3} \right) - \frac{1}{E_3} e^{-\frac{E_3}{\eta_3} t} \right] \quad (3)$$

Function (3) is placed on the measuring points based on the principle of the smallest squares. In order to do this, we have to form the square value of the errors:

$$\Delta(E_1, E_3, \eta_3) = \sum_{i=1}^n \left\{ \varepsilon_i - \sigma_a \left[\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_3} \left(1 - e^{-\frac{E_3}{\eta_3} t_i} \right) \right] \right\}^2 \quad (4)$$

We have to find the values E_1, E_3 and η_3 , which together give the minimal difference-square amount. In the equation, ε_i means the specific elongation **measured** at t_i time, while the amount in the square brackets means the specific elongation which is **calculable** at t_i time.

The minimum of the (4) error function can be defined by the derivatives according to the three independent variables.

$$\frac{\partial \Delta}{\partial E_1} = 0, \quad \frac{\partial \Delta}{\partial E_3} = 0, \quad \frac{\partial \Delta}{\partial \eta_3} = 0 \quad (5)$$

The equation system gained that way was solved by the EXCEL solver method. The correctness of the received parameters and the calculation can be checked by the values read from the $\varepsilon = \varepsilon(t)$ curve, which was drawn by the tensile tester. (Fig. 4).

$$\varepsilon_a = \frac{\sigma_a}{E_1}, \quad \varepsilon_\infty = \left(\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_3} \right) \sigma_a, \quad t_K = \frac{\eta_3}{E_3} \quad (6)$$

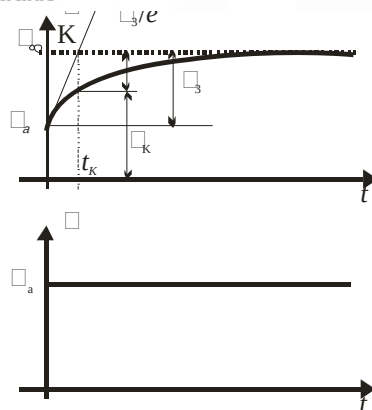


Fig. 4 Values Readable from the Measured Curve

The constants appearing in the differential equation of the Poynting-Thomson model can be calculated from the modal constants [2], [3].

3 Results and Discussion

Definition of the Material Constants

- Together with the experimental method presented earlier, the suitability of the measured and the calculated curves as well as their correlation values show that the Poynting-Thomson model is suitable for the description of the mechanical behaviour of the foils I was examining.

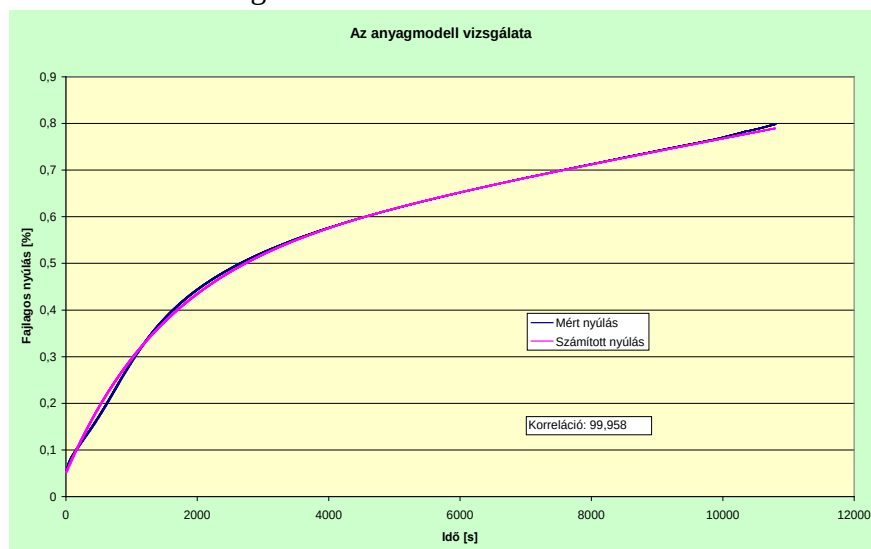


Fig. 5 Comparison of the Measured and Calculated Curves

- I defined the material constants belonging to the given material of the chosen viscoelastic body.



Tab. 1 Material constants

Material constants	
σ_a [MPa]	7
ε_a [MPa]	0,053452
a_1 [MPa*s]	0,500266
a_0 [MPa]	0,000669
b [sec]	0,0000027

4 Conclusions

Influential Factors in Material Constants:

- I found that the tensile strength of the (non-experimental) foils does not depend on the load speed, as opposed to the expected practical effect.
- The examinations confirmed that the maximum stress values of the foils currently in everyday use do not change in time.

5 Reference

1. M. CSIZMADIA B., NÁDORI E. 1999. Mechanika mérnököknek Modellalkotás, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1999.
2. CSATÁR A. Globális sugárzás és az időjárás hatása a többrétegű mezőgazdasági csomagoló fóliák mechanikai jellemzőire, doktori értekezés
3. CSATÁR A., CSORBA L. 2004. Műanyag csomagoló- és takarófóliák reológiai vizsgálata, Mezőgazdasági Gépesítési Tanulmányok, Gödöllő, 2004.

I express my thanks for the Hungarian Institute of Agriculture Engineering, and colleagues who provided me the opportunity for the measurements, and supported my work with their valuable advices



HODNOCENÍ SKLÍZECÍCH MLATÍČEK CASE 8120 A NEW HOLLAND CX 8080 RATING COMBINES CASE 8120 AND NEW HOLLAND CX 8080

ANTONÍN WOLLNER – ANTONÍN JELÍNEK – VÁCLAV VÁVRA

Abstract

The aim is to review the activities and the quality of work combines two different manufacturers at harvest crops. Analysis of activity and quality of work is focused on the magnitude of losses, quality crushing and spreading plant residues, the influence of humidity on the size of the losses, spreading and crushing plant residues and analysis of performance and fuel consumption.

Based on the data obtained in this work can be recommended both machines. Combine harvester Case is indeed more powerful than the harvester New Holland, but in practice the difference is seen only in the most weight and circuit performance. Undoubtedly contributed to its axial threshing method combines the Case.

Key words: harvester threshers, evaluation, technology, quality, brand

1 Úvod

První sklízecí mlátičky slučují dvě hlavní operace, sečení a výmlat, jsou známy již z přelomu 19. a 20. století. Známý je například Mooreův kombinovaný žací stroj a mlátící ústrojí, patentovaný jako celek v roce 1836. První samojízdnou sklízecí mlátičku postavil Američan G.S.Berry. Stroj byl poháněn dvěma parními stroji se společným kotlem. K topení pod ním, se používalo slámy. První samojízdnou sklízecí mlátičku s benzinovým motorem vyvinul v roce 1912 patrně G.F.Harris. Firma Massey-Harris vyrobila v roce 1922 sklízecí mlátičku s vestavěným motorem a v roce 1938 již firma Massey-Ferguson vyrobila svou první samojízdnou sklízecí mlátičku, která se s úspěchem prodávala. V letech 1910 až 1930 se však všeobecně dávala přednost strojům taženým, především z ekonomických důvodů. V těchto letech se také sklízecí mlátičky rozšiřují v Evropě. Např. Firma Claas vyrobila v roce 1937 svou první taženou sklízecí mlátičku, která patrně byla první sklízecí mlátičkou vyrobenou na evropském kontinentě. Samojízdnou sklízecí mlátičku tato firma vyrobila v roce 1953(Heřmánek, Kumhála 1997).

V našich zemích se první sklízecí mlátičky objevily po roce 1945. Nepatrné množství bylo dovezeno ze západní Evropy, většího rozšíření však dosáhla sovětská návesná sklízecí mlátička typu S-6. V roce 1957 se začínají používat samojízdné sklízecí mlátičky typu S-4 z bývalého SSSR a maďarské stroje ADC-343 přibližně stejné výkonnosti s naftovým motorem. Od roku 1956 do roku 1957 vyrábí také Agrostrom Prostějov sklízecí mlátičku ŽM-330.V této době se začal dovážet nový typ sklízecích mlátiček ze SSSR, a to SK-3, který

později nahradil typ SK-4. Od roku 1968 se k nám začaly dovážet stroje E-512 z bývalé NDR, které se záhy staly velice oblíbenými a který k nám patrně bylo dovezeno nejvíce ze všech u nás prodávaných mlátiček. Od roku 1974 se v menší míře dovážejí také typy SK-5 Niva a SK-6 Kolos z bývalého SSSR. Od roku 1979 se dovážejí sklízecí mlátičky E-516 z bývalé NDR, které se posléze stávají spolu s E-512 a E-514 základními stroji na sklizeň obilovin používaných v našem zemědělství. Kromě nich se v menší míře používají polské stroje Bizon Z-056 a Z-060, rumunské CP-12 Gloria v horské úpravě a výjimečně další. Po roce 1989 se dříve či později do republiky dostávají téměř všichni světový výrobci sklízecích mlátiček - Case, Claas, John Deere, MDW, Massey-Ferguson, New Holland atd. (Heřmánek, Kumhála, 1997).

Základní rozdělení sklízecích mlátiček je provedeno dle výmlatu, tedy na tangenciální a na axiální, popřípadě kombinací těchto systému, tzv. hybridní systém. V našem pokusu figuruje mlátička jak tangenciální, tak axiální. Proto se zaměříme blíže pouze na tyto dva způsoby výmlatu.

U tangenciální sklízecí mlátičky se vlastní mláticí mechanismus skládá z bubnu (jednoho či dvou), nejčastěji mlatkového a mláticího koše. Průchodem materiálu mezi mláticím bubnem a košem dochází k rozrušení hmoty a k uvolnění zrna z klasů. Mláticím košem propadává 70 – 90% jemného omlatu na stupňovou vynášecí desku, nebo u některých typů na soustavu šnekových dopravníků, kudy se jemný omlat dopravuje k čistidlu. Dále následuje odmítací buben, který zamezuje dalšímu unášení slámy mláticím bubnem a usměrňuje její tok na vytrásadlo. U některých typů je koš prodloužen až pod odmítací buben, který poskytuje přídatnou separaci a napomáhá hladkému toku hmoty. Sláma díky pohybu kláves vytrásadla postupuje ven z mlátičky. Během pohybu dochází k rovnoměrnému rozvrstvení a natřásání, čímž se uvolní zbytek jemného omlatu, který je přiveden před čistidlo. Pro zlepšení separace se nad vytrásadlo umísťují různé čechrací mechanismy nebo buben s výsuvnými prsty, které mají za účel před koncem vytrásadla zajistit úplnou separaci jemného omlatu. Omlat je dopraven na čistidlo, které se skládá ze síťové skříně a vzduchového proudu od ventilátoru. Zde dojde k oddělení zrna od plev a úhrabků, které odcházejí ven z mlátičky klásků, jež se vracejí dopravníkem klásků na domlácení. Vyčištěné zrno je dopravováno dopravníkem zrna do zásobníku (Zemědělský týdeník [online], 2009).

Sklízecí mlátičky s axiálním mláticím a separačním mechanismem se od klasických tangenciálních velmi liší. Z názvu vyplývá, že mláticí ústrojí je ve sklízecí mlátičce je uloženo tak, aby byl materiál při výmlatu nucen postupovat ve směru osy bubnu, tedy axiálně. Šikmý dopravník, na který se připojují jednotlivé adaptéry, je poněkud odlišný, bývá většinou kratší a celkově menší. Od šikmého dopravníku se posečená hmota přivádí k axiálnímu mláticímu a separačnímu mechanismu. Někteří výrobci vložili před vlastní axiální ještě tangenciální lopatkový rotor, který vytahuje rostlinnou hmotu ze šikmého dopravníku a rychle ji vmetá do axiálního bubnu. Tím se dosahuje hladký a kontinuální tok hmoty. Lopatky vkládacího šneku v součinnosti s vodicími lištami vtahují posečenou hmotu do mezery mezi otáčejícím se kombinovaným rotorem a pevným mláticím a separačním pláštěm. V první části rotoru dochází mezi ním a košem k mlácení, tedy k uvolňování zrna z klasů. Obilní hmota přitom rotuje mezi rotorem a pláštěm rychlostí rovnající se asi jedné třetině obvodové rychlosti rotoru a pomocí vodicích lišt pláště axiálního rotoru je posouvána ve směru osy otáčení. V druhé části mechanismu dochází k separaci zrna ze slámy (hrubého omlatu). Průměr koše může být po celé délce stejný nebo odstupňovaný, jako např. u sklízecí mlátičky John Dere 9880 STS. Tato konstrukce, kdy se koš zvětšuje, umožňuje rostlinné hmotě expandovat při průtoku ústrojím. Prstový rotor separátoru tak využívá systém tahu a uvolňování zrna z rostlinné hmoty. Tím je omezeno navíjení slámy na rotor a na druhé straně snižuje toto uspořádání energetickou náročnost. Sláma postupuje dále stejným způsobem díky vodicím

lištám z mechanismu ven, nejčastěji do drtiče a je rozptýlena do šířky záběru sklízecí mlátičky (Zemědělský týdeník [online], 2009).

Základní agrotechnické požadavky na sklízecí mlátičky lze charakterizovat takto:

- stroje jsou určeny pro sklizeň obilnin, kukuřice na zrno, luskovin, olejnin, jetelovin a trav na semeno, popřípadě dalších zrnin.
- vykonávané operace jsou: sečení porostu nebo sbírání z řádků, doprava materiálu do mláticího ústrojí, jeho výmlat, separace hrubého a jemného omlatu, doprava zrna do zásobníku a slámy na řádek nebo drcení a rozptýl slámy po strništi.
- neposečený porost obilnin s výnosem zrna do 10 t.ha⁻¹, výška rostlin od 0,3 do 2,5 m. Vlhkost zrna do 30 %, vlhkost slámy do 40 %. Poměr zrna ke slámě od 1:0,8 do 1:2,5. Porost stojatý i polehlý (zvířený) do všech stran.
- při řádkování je porost sečen čelním samojízdným řádkovačem se šířkou záběru 4 až 6 m. Šířka řádku 0,8 až 1,4 m, výška řádku 0,2 až 0,6 m. Stébla jsou k podélné ose řádku uložena pod úhlem 15 až 25°. Řádek nesmí být uložen do stopy kol. Množství klasů po řádkování v bezprostředním styku s půdou do 5 %.
- výška strniště rovnoměrná, plynule měnitelná od 70 do 600 mm. Ztráty zrna při přímé sklizni do 1,5 % (hmotnostní z biologického výnosu), z toho za žacíím stolem do 0,5 %, za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna při dělené sklizni do 2 %, z toho po řádkovači do 0,5 %, za sběracím ústrojím do 0,5 % a za mlátičkou do 1 %. Ztráty zrna z nedomlatků do 0,5 %. Poškození zrna do 3 %. Obsah obilních příměsí a nečistot v zrnu (v zásobníku) do 3 % (hmotnostních), z toho nečistot nejvýše do 1 %. Šířka řádku slámy do 150 cm.
- hmotnostní průtok (průchodnost) u standardních sklízecích mlátiček se pohybuje od 8 do 20 kg.s⁻¹, tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů 4 až 9 m, objemy zásobníků zrna až 10 m³ s plnicí výškou do dopravního prostředku nad 3 m, výkony motorů až 300 kW, pracovní rychlosti plynule měnitelné od 1 do 8 km.h⁻¹ a výkonnosti až 4 ha.h⁻¹. Svahová dostupnost 8 až 12°, tlak na půdu pod 0,15 MPa.
- hmotnostní průtok svahových sklízecích mlátiček se uvažuje menší a tomu odpovídají šířky záběrů žacích stolů, objemy zásobníků, výkony motorů, pracovní rychlosti a výkonnosti. Svahová dostupnost 20°, tlak na půdu pod 0,15 MPa.
- sklízecí mlátičky standardní i svahové mají mít možnost vybavení těmito adaptéry s příslušenstvím: sběrací ústrojí pro dělenou sklizeň, nesený drtič slámy, podvozek na žací stůl, klimatizovaná kabina. Standardní sklízecí mlátičky navíc: adaptér pro sklizeň kukuřice na zrno, adaptér ke sklizni slunečnice a řepky.
- sklízecí mlátičky mají mít tyto prvky automatizace: indikace a signalizace ztrát zrna za vytrásadly a čistidlem, indikace poklesu jmenovitých otáček hlavních hřídelů pracovních ústrojí, počítání hektarů, svahové mlátičky pak automatické vyrovnávání mlátičky v příčném i podélném směru na svazích do 20°. Perspektivně by standardní sklízecí mlátičky měly dále mít: automatické navádění stroje na obilní stěnu, automatickou regulaci pojezdové rychlosti podle indikovaných ztrát zrna a podle průchodnosti, automatickou regulaci mláticího ústrojí, vytrásadel a čistidla, mapování výnosů.
- sklízecí mlátičky mají pracovat s vysokou provozní spolehlivostí, musí vyhovovat předpisům o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, předpisům o provozu na veřejných komunikacích, popřípadě předpisům o dopravě po železnici.
- stroj má obsluhovat jeden pracovník (Neubauer, Honzík, 2001).

Sklizeň semenných plodin, zejména pak obilovin a luštěnin si lze v dnešní době jen těžko představit bez sklízecích mlátiček. Jsou to složité stroje, jež se neustále vyvíjejí, jejich výkonnost se zvyšuje, snižují se ztráty a provozní náklady. Nejdůležitější úkol, který je požadován od sklízecí mlátičky, je oddělení zrna od slámy pomocí separace.

Od prvních sklízecích mlátiček, které táhlo několik párů koní, uběhla již řada let, a proto dnes běžně potkáváme sklízecí mlátičky o výkonu přes 300 kW, nejvýkonnější mohou disponovat dokonce motory o výkonu přesahující 400 kW.

2 Materiál a metody

Pro porovnání parametrů strojů s axiálním a tangenciálním mlaticím ústrojí byly vybrány sklízecí mlátičky – Case 8120 a New Holland CX 8080. Podrobnější charakteristika jednotlivých strojů je uvedena v tabulkách 1 a 2.

Tab. 1 Technické údaje sklízecí mlátičky New Holland CX 8080
Tab. 1 Technical parameters of the harvester New Holland CX 8080

Rok výroby	2007	
Motor	Iveco Cursor, 290 kW, objem 9 litrů	
Žací ústrojí	Biso, 750 cm	
Mláticí a separační ústrojí	Tangenciální mláticí ústrojí s rotačním separátorem, 6 klávesových vytřasadel o ploše 5,93m ²	
Mláticí buben	Průměr [mm]	750
	Šířka [mm]	1560
	Otáčky mláticího bubnu [min]	305-905
	Úhel opásání mláticího koše [°]	111
	Plocha hlavního mláticího koše [m ²]	1,18
Plocha sít [m ²]	6,5	
Velikost zásobníku zrna [l]	10 500 l	

Tab. 2 Technické údaje sklízecí mlátičky Case 8120
Tab. 2 Technical parameters of the harvester Case 8120

Rok výroby	2010	
Motor	Iveco Cursor, 313 kW, objem 10,3 litrů	
Žací ústrojí	MacDon, 915 cm	
Mláticí a separační ústrojí	Axiální, 1 rotor, hydraulická reverzace	
Mláticí buben	Průměr [mm]	762
	Délka [mm]	2638
	Otáčky mláticího bubnu [min]	220-1180
	Úhel opásání mláticího koše [°]	180°(360°)
	Plocha hlavního mláticího koše [m ²]	x
Plocha sít [m ²]	6,5	
Velikost zásobníku zrna [l]	12 300 l	

Charakteristika polí a klimatických podmínek byla vybírána tak, aby vyhovovala následujícímu:

Plodina:	ozimá pšenice
Terén:	rovina
Výnos [Ø]:	6-7 t/ha
Vlhkost zrna [Ø]:	12,5-13,5%
Počasí:	jasno, bezvětří, 20-25°C
Porost:	max. z 5% polehlý, minimální zaplevelení

Spotřebu sklízecí mlátičky zjistíme podle vztahu (1):

$$m = \frac{O_l}{n_{ha}} \quad (1)$$

Kde: m – spotřeba PHM, l.ha⁻¹
 O_l – objem dolitého paliva, l
 n_{ha} – sklizená plocha, ha

Čas pracovního nasazení stroje se zjistí přímým měřením a skládá se z určitých dílčích druhů časů. Pro naše měření jsou důležité zejména 4 časy, podle kterých zjistíme 4 různé výkonnosti - čas T_1 , pro výkonnost W_1 (efektivní). Čas T_{02} pro výkonnost W_{02} (operativní). Čas T_{04} , pro výkonnost W_{04} (produktivní). Čas T_{07} pro výkonnost W_{07} (celkovou).

Rozdělení časů::

T_1	-	<u>čas hlavní</u>
T_2	-	čas vedlejší (vyprazdňování zásobníku, otáčení)
	-	$T_1 + T_2 = T_{02} = \textbf{čas operativní}$
T_3	-	čas na údržbu
T_4	-	čas na odstranění poruch
	-	$T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = T_{04} = \textbf{čas produktivní}$
T_5	-	čas prostojů zaviněných obsluhou
T_6	-	čas pro zahájení a ukončení práce SM
T_7	-	čas ostatních prostojů
	-	$T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5 + T_6 + T_7 = T_{07} = \textbf{čas celkový}$

Plošnou výkonnost sklízecí mlátičky zjistíme z plochy „P“ za určitý čas „T“. Sklízecí mlátičky byly sledované při pracovní směně a časy zaznamenány v časovém snímku. Zjišťujeme 4 druhy výkonnosti – efektivní, operativní, produktivní a celkovou. Jednotlivé plošné výkonnosti vypočteme dle vzorců (2), (3), (4), (5).

Plošná výkonnost efektivní

$$pW_1 = \frac{P}{T_1} \quad (2)$$

Plošná výkonnost operativní

$$pW_{02} = \frac{P}{T_{02}} \quad (3)$$

Plošná výkonnost produktivní

$$pW_{04} = \frac{P}{T_{04}} \quad (4)$$

Plošná výkonnost celková

$$pW_{07} = \frac{P}{T_{07}} \quad (5)$$

Kde: $pW_1, pW_{02}, pW_{04}, pW_{07}$ – plošná výkonnost v daném časovém sledu, ha.hod⁻¹
 P – zpracovaná plocha při měření, ha
 T_1 – čas hlavní, hod
 T_{02} – čas operativní, hod
 T_{04} – čas produktivní, hod
 T_{07} – čas měření v daném časovém sledu, hod

Hmotnostní výkonnosti se rozumí zjištěná hmotnost vzorku „Vz“ za určitý čas „T“. Sklízecí mlátičky byly sledované při pracovní směně a časy zaznamenány v časovém snímku. Jako u plošné výkonnosti i zde zjišťujeme 4 druhy výkonnosti – efektivní, operativní, produktivní a celkovou. Jednotlivé hmotnosti výkonnosti zjistíme pomocí vzorců (6), (7), (8), (9).

Hmotnostní výkonnost efektivní

$$mW_1 = \frac{m}{T_1} \quad (6)$$

Hmotnostní výkonnost operativní

$$mW_{02} = \frac{m}{T_{02}} \quad (7)$$

Hmotnostní výkonnost produktivní

$$mW_{04} = \frac{m}{T_{04}} \quad (8)$$

Hmotnostní výkonnost celková

$$mW_{07} = \frac{m}{T_{07}} \quad (9)$$

Kde: $mW_1, mW_{02}, mW_{04}, mW_{07}$ – hmotnostní výkonnost v daném časovém sledu, t.hod⁻¹
 m – hmotnost vzorku Vz při měření, t
 T_1 – čas hlavní, hod
 T_{02} – čas operativní, hod
 T_{04} – čas produktivní, hod
 T_{07} – čas měření v daném časovém sledu, hod

Kvalitu drcení slámy vypočteme ze vzorce (10). Pro odebrání vzorku použijem plachtu, kterou umístíme mezi přední a zadní kola sklízecí mlátičky. Na tuto plochu roztáhneme ještě jednu plachtu ve tvaru obdélníku o délce žací lišty sklízecí mlátičky a šířce rovnající se měrné ploše 1m². Po zajetí sklízecí mlátičky do porostu plachtu poponášíme tak dlouho, dokud se sklízecí mlátička zcela nezaplní, poté položíme, přiložíme na ni vyrobený obdélník a necháme zadními koly přejet. Drtič sklízecí mlátičky nám následovně rozpráší podrcené posklizňové zbytky na námi vyrobený obdélník. Jednotlivé frakce se oddělí, provede se jejich změření a vyhodnocení. Následně se jednotlivé frakce rozdělí do jednotlivých tříd podle délky slámy (0-5cm, 5,1-7,5cm, 7,6-10cm, 10,1-12,5cm, 12,6-15cm, 15,1 cm a více). Kvalitu drcení slámy zjistíme dle vzorce (10).

$$K_d = \frac{f_i}{m_c} * 100 \quad (10)$$

Kde: K_d – procentní zastoupení jednotlivých tříd, %
 f_i – hmotnost jednotlivé frakce, g
 m_c – celková hmotnost posklizňových zbytků na odběrné plachtě, g

Sklizňové ztráty se zjistí tak, že kontrolovaná plocha $K_{p2}=1\text{m}^2$ se vymezí kolmo na řádek. Pracovní záběr lišty je shodný s délkou tohoto obdélníku, šířka je vypočtena dle vzorce (11). Z kontrolovaného obdélníku můžeme zjistit relativní ztráty či absolutní ztráty. Z kontrolní plochy je třeba vybrat všechna zrna včetně zrn, která se nachází v případných nevymláčených klasech.

$$\check{s} = \frac{K_{p2}}{d} \quad (11)$$

Kde: $\check{s}$ – šířka obdélníku, m
 d – délka obdélníku (dle žacího ústrojí), m

Relativní ztráty celkové Z_{rc} se stanoví výpočtem dle vzorce (12). Jedná se o ztráty předsklizňové i sklizňové zjištěné z kontrolní plochy K_{p2} . Výnos zrna (m_z) je hmotnost zrn v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, které je sklizeno sklízecí mlátičkou a zjistí se přímo na čidle sklízecí mlátičky.

$$Z_{rc} = \frac{m_{kp}}{m_z} \cdot 100 \quad (12)$$

Kde: Z_{rc} – relativní ztráty celkové, %
 m_{kp} – hmotnost zrn z kontrolní plochy K_{p2} , $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$
 m_z – výnos zrna, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

Výpočet relativních ztrát sklízecí mlátičky Z_{rs} zjistíme ze vzorce (13).

$$Z_{rs} = \frac{(m_{ko} - m_p)}{m_z} \cdot 100 \quad (13)$$

Kde: Z_{rs} – relativní ztráty sklízecí mlátičky, %
 m_{ko} – hmotnost zrn z kontrolní plochy K_{p2} , $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
 m_p – předsklizňové ztráty, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
 m_z – výnos zrna, $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

3 Výsledky a diskuze

Výkonnost sklízecí mlátičky je jeden z nejdůležitějších parametrů, co nás, jako uživatele, zajímá. Plošná a hmotností výkonnost, jakož i časový snímek jsou znázorněny v jednotlivých tabulkách pro jednotlivé sklízecí mlátičky.

Tab. 3 Časový snímek sklízecích mlátiček při sklizni
Tab. 3 The time frame combines at harvest

čas	Case 8120 [h]	New Holland [h]
T_1	3,85	3,9
T_2	0,95	1,1
T_3	0,9	1,1
T_4	0,22	0,15
T_5	0,1	0,2
T_6	0,8	0,7
T_7	1,13	0,85
T_{02}	4,8	5
T_{04}	5,92	6,25
T_{07}	8	8

Hmotnostní výkonnost sklízecích mlátiček je znázorněna v tabulce 4.

Tab. 4 Hmotnostní výkonost mlátiček při sklizni ozimé pšenice
Tab. 4 Mass production rate threshing wheat at harvest

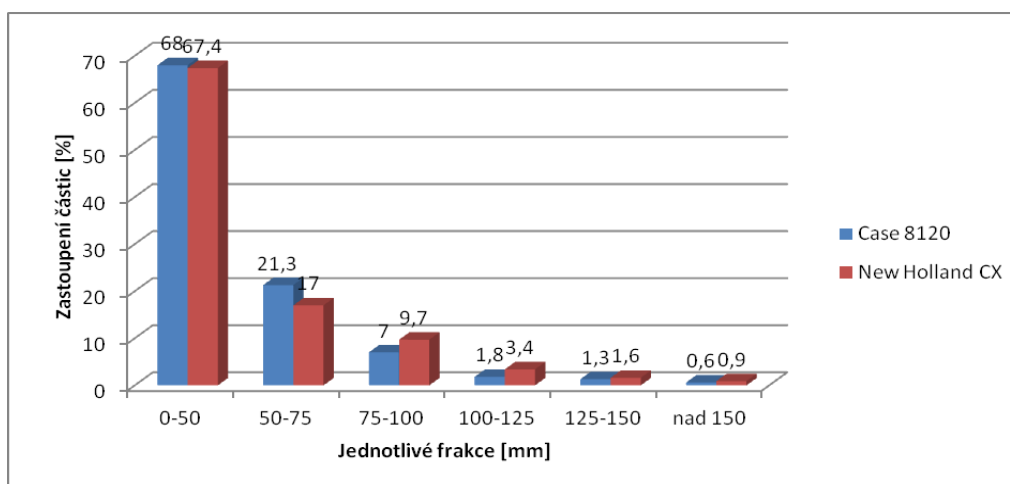
	Case 8120 [t.hod ⁻¹]	New Holland [t.hod ⁻¹]
mW_1	75,71	68,21
mW_{02}	59,01	53,20
mW_{04}	47,24	42,56
mW_{07}	36,91	33,25

Plošná výkonnost sklízecích mlátiček je znázorněna v tabulce 5.

Tab. 5 Plošná výkonost mlátiček při sklizni ozimé pšenice
Tab. 5 Surface production rate threshing wheat at harvest

	Case 8120 [ha.hod ⁻¹]	New Holland CX [ha.hod ⁻¹]
pW_1	9,96	8,97
pW_{02}	7,77	7,00
pW_{04}	6,22	5,60
pW_{07}	4,87	4,38

Kvalitně pořezaná sláma zpravidla obsahuje 88-93% částic menších než 80 milimetrů. Čím menší částice, tím lépe se rozkládají v půdě. Nedostatečně pořezané posklizňové zbytky vedou k delší době rozkladu a tím dávají možnost vzniku nežádoucím plísním, jež se mohou přenést na následující plodinu. Kvalita drcení u jednotlivých mlátiček je uvedena v obrázku 1. Průměrná vlhkost materiálu byla v obou případech 13,2%.



Obr. 1 Procentní vyjádření kvality drcení posklizňových zbytků u pšenice
Fig. 1 Percentage of quality milling wheat at harvest residues

Velikost absolutních ztrát při sklizni pšenice ozimé je znázorněn u obou sklízecích mlátiček v tabulce 6.

Tab. 6 Velikost absolutních ztrát u pšenice ozimé
Tab. 6 Size absolute losses in winter wheat

Sklízecí mlátička	Měření	Velikost sklizňových ztrát Z_{rc} [%]
Case 8120	sklizeň pšenice	0,29
New Holland CX	sklizeň pšenice	0,37

Velikost spotřeby pohonných hmot je důležitým faktorem při výpočtu nákladů na sklizený hektar. Spotřebu jednotlivých mlátiček znázorňuje tabulka 7.

Tab. 7 Velikost spotřeby pohonných hmot při sečení pšenice
Tab. 7 Size of fuel for mowing wheat

Sklízecí mlátička	Spotřeba PHM m [l.ha ⁻¹]
Case 8120	17,9
New Holland CX	17,7

Faktem ale zůstává, že trendem je navyšování výkonu motoru, zejména pak u axiálních mlátiček. Dneska se běžně setkáváme s výkony přesahující 400 kW. Prakticky vždy se jedná o stroje s axiálním způsobem výmlatu. Není výjimkou, kdy tyto sklízecí mlátičky mají žací adaptér o záběru převyšujícím 10 metrů.

Osobně s takovou sklízecí mlátičkou pracuji a jsem toho názoru, že s přibývajícím záběrem se snižuje počet přejezdů po poli, tedy i spotřebované palivo. Je třeba ale zvážit vhodnost pozemků pro takovou to žací lištu. Ideální podmínky jsou bezesporu na jižní

Moravě nebo na Slovensku v oblasti Žitného ostrova. Zde je prakticky krajina rovinná. Ovšem pokud je majitelem stroje živnostník či firma zabývající se službami, zpravidla sklízí po celém státě, mnohdy i ve více státech. Pak stojí za úvahu koupit lištu menší nebo zainvestovat a koupit flexibilní žací adaptér, např. firmy MacDon. Osobně mám s touto lištou jen kladné zkušenosti. Nevýhodou tohoto žacího adaptéru je cena, která se pohybuje okolo dvojnásobku klasického žacího adaptéru.

Nedoporučuji ovšem lišty se záběrem větším než 9,15 metrů na tangenciální sklízecí mlátičky. Jednak tyto stroje nestačí výkonem, ale hlavně ani průchodností celého mláticího a separačního systému. V některých případech se dokonce doporučuje lišta u tangenciálních mlátiček o maximálním záběru 7,5 metru.

4 Závěr

Výpočtem sklizňových ztrát, zejména pak absolutních ztrát bylo zjištěno, že nižších hodnot bylo dosaženo u sklízecí mlátičky Case 8120. Její ztráty se pohybovaly do 0,29%, oproti ztrátám New Hollandu, který měl 0,37%. Oba stroje dosáhly vynikajících výsledků, co se ztrát týče. Maximální přípustné ztráty uvádí literatura mezi 2-3%. Faktem ale zůstává, že velikost ztrát se odvíjí od sklizené plodiny a mnohdy i od konkrétního typu osiva. Největší podíl na ztrátách bude mít ovšem vždy obsluha sklízecí mlátičky. Nastavení stroje je na každou plodinu, vlhkost a někdy i přímo odrůdu jiné a vyžaduje maximální úsilí a zkušenost.

Jedním z důležitých faktorů je výkonnost sklízecí mlátičky. Jak v hmotnostní výkonnosti, tak v plošné byly dosaženy u sklízecí mlátička Case 8120, která sklídila 36,91 t/hod, respektive 4,87 ha/hod. New Holland sklídil 33,25 t/hod, respektive 4,38 ha/hod.

U obou strojů byla splněna podmínka 80% pořezané slámy v rozmezí 0-80 mm. Procentický podíl jednotlivých frakcí je zřejmý z grafu na obrázku 1. Z grafu je patrné, že lepších výsledků bylo dosaženo u sklízecí mlátičky Case, ale rozdíly jednotlivých hodnot jsou v řádu procent.

Spotřeba pohonných hmot byla u obou strojů prakticky totožná. O 0,2 l/ha byla nižší u sklízecí mlátičky New Holland, kdy bylo dosaženo spotřeby 17,7 l/ha oproti 17,9 l/ha u sklízecí mlátičky Case. V praxi ale platí, že čím větší je výnos pole, tím větší je spotřeba. V případě našeho pokusu šlo vždy o pole ozimé pšenice o výnosu nad 7 t/ha. V případě sklizně řepky o průměrném výnosu 2,5 t/ha se dá uvažovat o spotřebě o 2-4 litry nižší. Opět i zde záleží na sklizňových a klimatických podmínkách. Do této úvahy by se měla započítávat i šířka žacího stolu.

Sklízecí mlátičky Case a New Holland splňovaly veškeré agrotechnické požadavky z pohledu ztrát, výkonnosti a kvality drcení posklizňových zbytků. Při porovnání obou strojů byly dosaženy hodnotově vhodnější výsledky u stroje Case, ale rozdíl jednotlivých sledovaných parametrů je řádově v jednotkách procent.

5 Literatura

1. BŘEČKA, J., HONZÍK, I., NEUBAUER, K. *Stroje pro sklizeň píce a obilnin*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2001. 147 s.
2. HEŘMÁNEK, P., KUMHÁLA, F. *Nové konstrukce sklízecích mlátiček*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 1997, 54 s.
3. *Zemědělský týdeník* [online]. [11.4.2009]. Dostupné na <http://www.zemedelskytydenik.cz/webmagazine/articles.asp?idk=455&ida=588>

Souhrn

Cílem práce bylo zjistit kvalitu práce sklízecích mlátiček rozdílných výrobců a způsobu mláticího systému. Analýza činnosti a kvality práce je zaměřena na velikosti ztrát, kvality drcení, plošné a hmotnostní výkonnosti a spotřebě paliva.

Z naměřených a vypočtených hodnot vyplývá větší plošná a hmotnostní výkonnost u sklízecí mlátičky Case oproti sklízecí mlátičce New Holland. Tomuto výsledku nepochybně přispělo i axiální provedení mláticího systému u sklízecí mlátičky Case. Na základě údajů získaných v této práci vyplývá, že oba stroje vyhovují agrotechnickým požadavkům na ně kladených.

Klíčová slova: sklízecí mlátička, hodnocení, technologie, kvalita, značka

Graphic Design and CD Creation

**RECENT ADVANCES IN AGRICULTURE,
MECHANICAL ENGINEERING
AND WASTE POLICY**

Ing. František Adamovský, PhD.

April, 2013