

Óbudai Egyetem

**Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki
Kar**

Médiatechnológiai és Könnyűipari Intézet



TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

**HATÉKONYSÁGNÖVEDELÉS EGY
HULLÁMTERMÉK GYÁRTÓ ÜZEM
FELDOLGOZÓGÉPÉN**

Szerző:

Kodori Tamás

Könnyűipari mérnök BSc. szak, V. évf.

Konzulens:

Tiefbrunner Anna
mestertanár

Budapest, 2013.

Tartalomjegyzék

1	Bevezetés	4
2	Irodalmi rész	5
2.1	Dunapack bemutatása	5
2.2	Lemezgyártás	6
2.2.1	Történelmi áttekintés	6
2.2.2	A lemezgyártás területén alkalmazott alappapírok	7
2.2.3	A hullámpapírlemez jellemzői	7
2.3	A hullámpapírlemez gyakori hibái	9
2.4	Feldolgozás	10
2.5	Síkkimetszés	10
2.6	Flexo nyomtatás	11
2.7	Lean menedzsment módszerek	13
2.7.1	Japán vállalatfejlesztési irányelv: A Kaizen	14
2.7.2	A Lean egyik alapeleme, a 3Mu (Muda, Muri, Mura)	15
2.7.3	Átállási időcsökkentő módszer, a SMED	16
3	Vizsgálati rész	18
3.1	BOBST síkkimetsző gép bemutatása	18
3.1.1	BOBST Flexo 160 Vision nyomómű	18
3.1.2	BOBST SPO-160-S a síkkimetsző	20
3.2	A felmérés menete	21
3.3	A lean team megbeszélések	24
3.4	Pointkaizen	25
3.4.1	Síkkimetsző berakó	25
3.4.2	Nyomda berakó rész	26

3.4.3	Nyomatellenőrző asztal	28
3.4.4	Festék teknő tisztításának optimalizálása	29
4	Összefoglalás	30
5	Irodalomjegyzék	31

1 Bevezetés

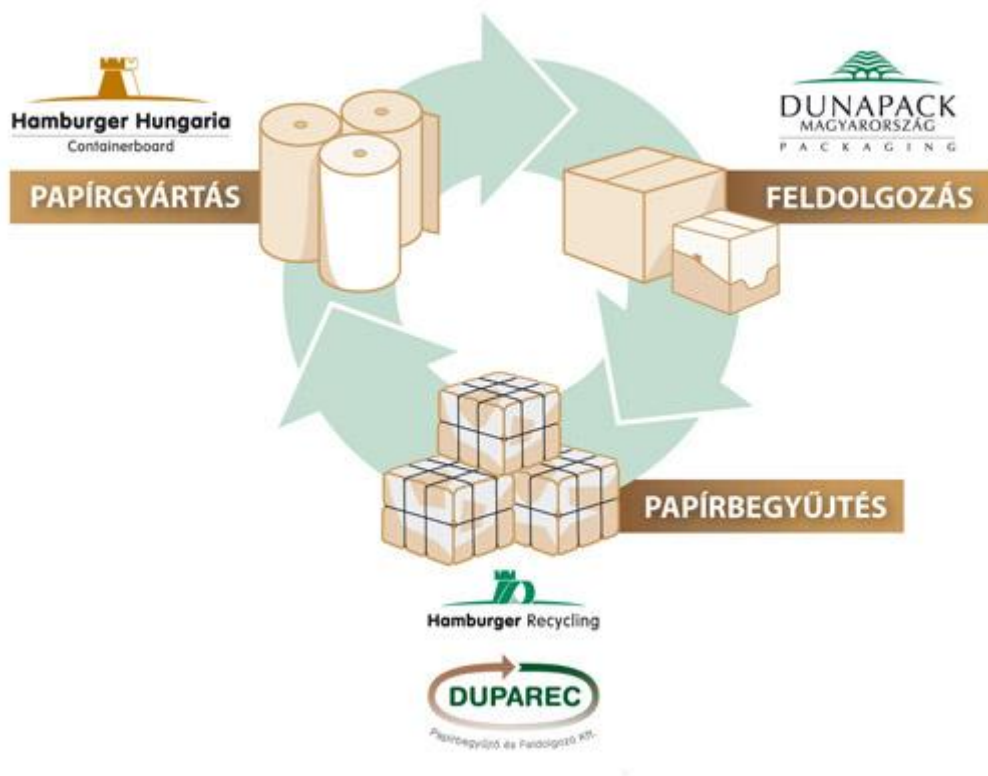
Szakmai gyakorlatom során a gyártási és feldolgozási folyamatok megismerése után egy kihívásokkal teli feladatot kaptam a vezetés részéről. A megnövekedett kis volumenű megrendelések és a vevői igények változása miatt szükségessé vált a kimetsző gépek kapacitásának növelése. A választás a BOBST SPO-160S síkkimetsző gépre esett, mert az előző év negyedik negyedében egy két színes nyomóművel lett kibővítvé. Így az egyszerűbb nyomatok legyárthatók köztes nyomdagép beiktatása nélkül, természetesen a minőségi specifikációknak maradéktalanul megfelelően. A dolgozat betekintést fog nyújtani a kezdeti felmérésektől a fejlesztésekig. A fő cél a gép maximális kihasználtságának az elérése. Az előzetes állapotok felmérése után a dolgozók bevonásával, olyan megoldásokat keresünk, amik elősegítik majd a cél elérését. A lean menedzsment egyes elemeit felhasználva fejlesztésekkel és optimalizálással történik. Az ott dolgozók mentalitásának a megváltoztatása is egy fontos célt képvisel mivel a jövőben is szükséges a megújulás. A Kaizen, amely a lean egyik alapszertana a folyamatos fejlesztést képviseli. A dolgozat betekintést nyújt ennek a folyamatnak a kezdeti átmeneti állapotába. Szó lesz az állapotfelméréséről, hogy legyen egy viszonyítási alapunk a későbbiekben, annak érdekében, hogy tudjuk javulás történt-e a változtatásokkal. Továbbá a folyamatban lévő standardizálási törekvésekről, amely az elért eredmények fenntarthatóságának a záloga lesz. Valamint azokról a kis beruházást igénylő vagy akár a rendelkezésre álló eszközökből és egy kis kreativitással végbevitt fejlesztésekről. Ezek az ott dolgozók munkavégzését könnyítik a megállások gyakoriságát csökkentik, az átállását csökkentik és végeredményben a cél elérését szolgálja, a gépkimhasználtságot növeli.

2 Irodalmi rész

2.1 Dunapack bemutatása

A Dunapack Magyarország kft a Prinzhorn Holding cégcsoport tagja mely piacvezető szerepet tölt be Közép-Kelet-Európában. 1853 óta papírgyártással foglalkozó osztrák családi tulajdonban lévő cégcsoport napjainkban három különálló divízióból áll.

- Dunapack Packaging – hullámpapírlemez csomagolóanyagok
- Hamburger Hungaria – hullám alappapír gyártás és hulladékhasznosítás
- Hamburger Recycling – hulladékpapír begyűjtés



2.1. ábra A Prinzhorn cégcsoport (forrás: hamburger-hungaria.com)

A Dunapack Packaging divízió tagjaként hullámtérkép gyártással és kapcsolódó szolgáltatásokkal foglalkozik. Széles termékpaletájával és a minőségi elvárásoknak megfelelően stabilan tartja piacvezető pozícióját.

- 1-7 színes kiváló minőségű flexografikus nyomtatási eljárás
- 1-6 pont ragasztott önzáródó és egyéb konstrukciók
- Polcra kész csomagolások széles köre (Twin-box, feltépő szalagos megoldások stb.)
- Síkágas és rotációs kimetszési technológia
- Tetőfenék-lapolt dobozok különböző méretben

A fenntartható fejlődés, a környezetvédelem és a munkabiztonság a cég politikájának szerves része. Ezt bizonyítják az ISO 9001, az ISO 14001 és az OHSAS 18001 tanúsítványai.

A 2013-as év ismételen egy mérföldkő a cég történetében, ugyanis FSC tanúsítást szerzett, mely bizonyítja törekvéseit a fenntarthatóság felé. A Felelős Erdőgazdálkodási Tanács jelölésével, azaz FSC logóval ellátott termékeikre garanciát vállalnak, hogy azok csak felelős erdőgazdálkodásból származó alapanyagból dolgoznak. A tanúsítvány feltételez, hogy ez visszakövethető az egész ellátási láncra keresztül. [1]

2.2 Lemezgyártás

A gyakorlatban felmerülő problémák tárgyalása előtt érdemes megismerni a hullámpapírlemez gyártás és feldolgozás fogalmait és folyamatát.

2.2.1 Történelmi áttekintés

A hullámpapír egy hullámosított réteg és egy sima papírréteg összeragasztásával állítja elő. A terméket 1871-ben szabadalmaztatták az Egyesült Államokban, New York városában. Néhány év múlva egy fedőréteget is ragasztottak a hullámosított papírra, így kapták az első háromrétegű hullámpapírlemez. Később a nagyobb szilárdságot biztosító ötrétegű változatot is szabadalmaztatták, de ennek kezdetben nehézségekbe ütközött a gyártása. Hazánkban 1914-ben kezdődött a hullámtérképek előállítása. Mivel nagy kereslet mutatkozott az olcsó

csomagolóanyag iránt, ezért fejlesztések révén és új gépek beszerzésével már dobozok gyártására is képesek voltak.

Az üzem 1924-ben Csepelen folytatta tovább tevékenységét, ahová egy papírgépet is telepítettek, így a helyben legyártott papírtekercsek szállítási költségek nélkül kerülhettek további feldolgozásra. A második világháború végén, a gazdasági fellendülést követően a mennyiség mellett már minőségi követelmények is megfogalmazódtak. Szükségessé vált egy újabb üzem telepítése, amely Nyíregyházán valósult meg, évi 1850 tonna hullámpapírlemez és 4500 tonna doboz gyártási kapacitással. Fordulópont volt 1977-ben a Dunaújvárosban üzembe helyezett, százezer tonna alappapír gyártására alkalmas gép. A korszerű papírgép jobb minőségű alappapírt volt képes gyártani. Az 1984-es beruházások és fejlesztések minőségi javulást eredményeztek a hullámtermékek gyártásában.

2.2.2 A lemezgyártás területén alkalmazott alappapírok

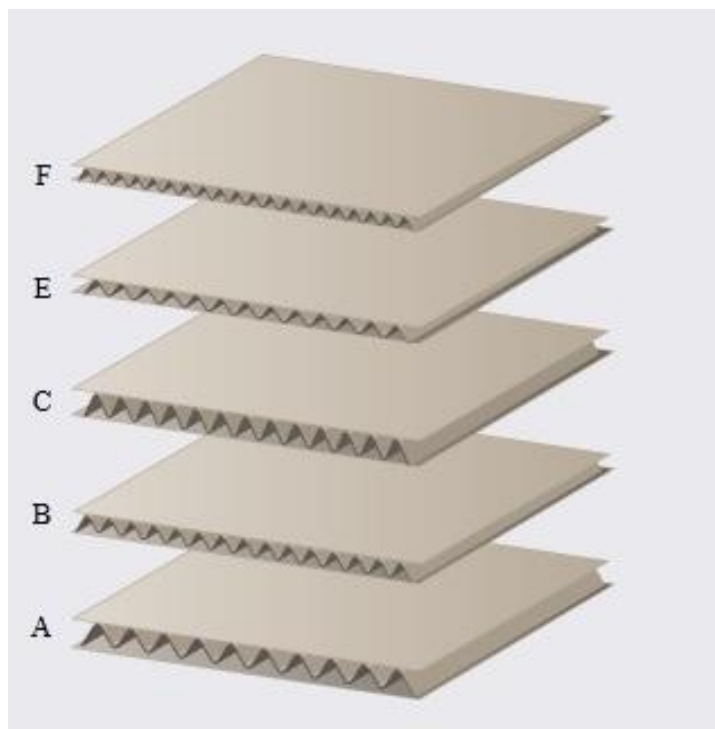
A gyakorlatban négyféle alappapír fajtát használnak:

- kraftliner (KL)
Primer fázisú, csak szulfátcellulózt tartalmaz, általában fedőréteggént szolgál.
- testliner (TL)
Másodlagos fázisú, 40/70 - 60/30%-ban tartalmaz hulladékot, fedőréteggént alkalmazzák.
- fluting/wellenstoff (FL/WS)
Másodlagos fázisú, nagyobb hulladéktartalmú, hullámréteggént használják.
- srenc (S)
Másodlagos fázisú, kizárólag hulladékpapírt tartalmaz, fedőréteg vagy hullámréteg.

2.2.3 A hullámpapírlemez jellemzői

A hullámpapírlemez különféle minőségű, primer vagy szekunder nyersanyagból készített, ragasztással társított csomagolóanyag. Gyártanak két-, három-, négy-, öt- és hétrétegű

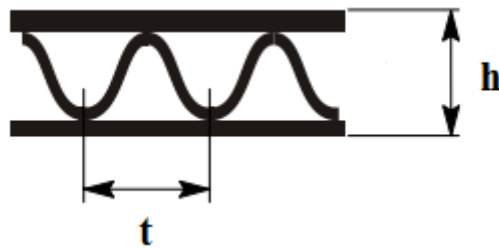
lemezeket. A hullámfajtákat a hullámosított réteg magassága és a hullámosztás alapján csoportosítják (2.2 és 2.3 ábra). A főbb jellemzőiket a 2.1 táblázat tartalmazza. A leggyakoribb hullámtípusok az E, a B és a C. [2]



2.2. ábra A hullámpapírlemezek hullámmagasságának összehasonlítása

2.1. táblázat A hullámpapírlemezek jellemző paraméterei

Jel	Név	Hullámosztás (t) [mm]	Hullámmagasság (h) [mm]
A	Durva hullám	8,0-9,5	4,0-4,8
C	Középhullám	6,7-7,9	3,2-3,9
B	Finom hullám	5,6-6,6	2,4-3,1
D	Midihullám	3,7-5,5	1,7-2,3
E	Mikrohullám	3,0-3,6	1,2-1,7
F	Minihullám	2,4-2,9	0,7-1,1
N	Nanohullám	1,80	0,55



2.3. ábra A hullámpapírlemez mérési pontjai

2.3 A hullámpapírlemez gyakori hibái

Vetemedettség alatt azt értjük, hogy a hullámlemez nem teljesen sík. Rakatolt állapotban figyelhető meg a jelenség, amikor az ívek egésze felfelé vagy lefelé kunkorodik. Ez több okra vezethető vissza. Elsősorban az alappapírok minőségében keresendő: az elégtelen vagy túlzásba vitt őrlés, a lapképzés, a préselés és a szárítás is befolyásolhatja. Eredményezheti a lemezgyártáskor használt túl nagy feszítőerő alkalmazása a nedves és szárító szakaszon. Nem utolsó sorban a gyártást követő szakszerűtlen tárolás és a nem megfelelő hőmérséklet.

Hólyagképződés során, a lemezen helyenként légbuboréokra emlékeztető véletlenszerű minta alakul ki. Ennek egyik oka az lehet, hogy a levegő nem tud távozni a hullámok közül. A túl nagy töltőanyag tartalmú vagy magas újrahasznosított papírhányadot tartalmazó alappapírok is eredményezhetik. Az ívek nem nyomtathatóak és további feldolgozásra nem alkalmasak.

Rétegződéskor az figyelhető meg, hogy a gyártás után az egyes rétegek elválnak egymástól, ezt eredményezheti a papírminőség, de a szárító szakaszban is megtörténhet. A nem megfelelő tárolás is okozhatja, főleg a hidegebb hónapokban, amikor kondicionálás nélkül kerülnek kiszállításra és a hirtelen hőmérsékletváltozás hatására a rétegek közt lévő gőz kicsapódik, extrém esetben meg is fagy.[3][4]

2.4 Feldolgozás

A vevői igények folyamatos változásának hatására a feldolgozóipar is változik, hogy megfeleljen az igényeknek. Napjainkban már a másodlagos védelmet ellátó csomagolóeszközök is reklámhatásuk is fontossá vált. Ezért felmerült az igény az egyre szebb nyomattal ellátott dobozok iránt, természetesen a szilárdsági paramétereknek változatlan megfelelése mellett.

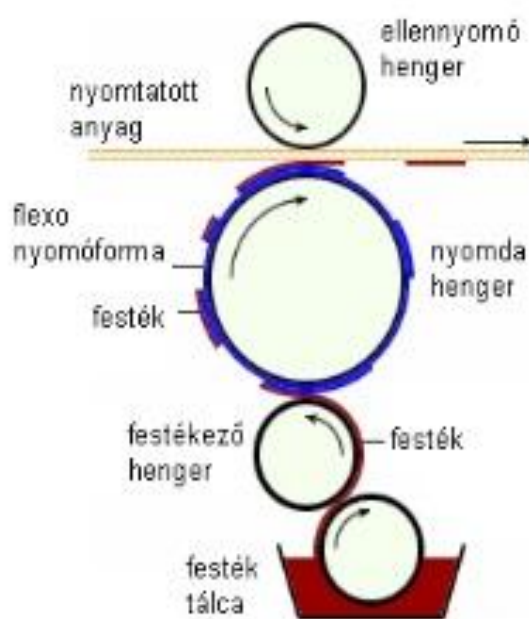
A versenyképesség megtartása érdekében, a kimetsző gépek technológiai korlátai betartásával moduláris rendszerben nyomómű implementálható a folyamat elé. Így az egyszerűbb nyomatok, amelyek kevesebb színt igényelnek, a kimetsző gépeken is legyárthatók, ezzel felszabadítva a kapacitást a több színű nyomdagépen. A nyomtatás, a kimetszés, ragasztás és szállításra való felkészítés tartozik a feldolgozási részleghez. A kimetsző-, ragasztó- és nyomdagépeket követőgépeknek nevezzük. Ezeken a lemezek legyártása után feldolgozó műveleteket végzik. A lemezek kifogástalan állapota fontos, mert minden ív külön kerül megmunkálásra, ezért fontos a lemezek kifogástalan állapota, ami befolyásolja a gépen elérhető maximális sebességet és a nyomatok minőségét. Fontos előny az is, hogy az egyszerűbb nyomatoknál egy követőgéppel kevesebb szükséges a késztermék legyártásához. Ezáltal csökkennek a munkaköltségek és versenyképesebb lesz az ár.

2.5 Síkkimetszés

Ha síkkimetszési technológiáról beszélünk, akkor két alternatíva jöhet szóba a volumen és a gyártott termékek sokféleségének függvényében. Ez lehet a síkágyas kimetszés vagy pedig a rotációs kimetszés. A rotációs kimetszés a nagy volumenű gyártásra hatékonyabb, míg a síkágyas rendszer a kisebb tételekhez ajánlott. A síkágyas technológia az összes rotációs kimetszési konstrukciót tudja gyártani, de ezen felül további lehetőségeket is rejt. Hátránya viszont a gépsebességben van, ha a rotációs technológiához viszonyítjuk. Az egyik nagy előnye a pontosság és a beállítási idő rövidege továbbá a rendelkezésre álló szerszámok és azok ára.[5]

2.6 Flexo nyomtatás

A flexo nyomtatás olyan magas nyomtatási eljárás, ahol a klisé flexibilis anyagból készül. Ennek kiemelkedő felületei a nyomórészek, melyek magasabbak, mint a nem nyomó részek. A festék felhordó hengerek felületének síkjában elhelyezkedő, kiemelkedő részeket a festékező hengerek lefestékezik, majd az ellennyomó henger a nyomatandó felületet a nyomóformához szorítja és így elkészül a nyomat.



2.4. ábra A flexo nyomtatási technológia vázlati rajza

A magas nyomtatás legelterjedtebb formája. Leggyakrabban úgynevezett fotopolimer klisével (2.4 ábra) történik a nyomtatás. Ennél egy fényérzékeny műanyaglapra világítják rá a nyomtatandó témát. Ahol fény érte, polimerizálódik és oldhatatlanná válik, ahol nem, ott a felületi rétege oldható marad. Így a megvilágított részek a kioldás után magasabbak a hordozó rétegnél. Főleg a csomagolóanyag-iparban, így a hullámpapírlemez dobozok, műanyag-, celofán- és fémfóliák nyomtatásánál elterjedt.

A hagyományos nyomdafestékek többkomponensű összetett kolloid rendszerek, amelyek a következők:

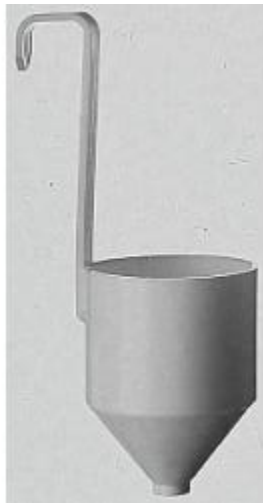
- oldószer,
- pigment,
- kötőanyag,
- adalékanyag.

A pigmentek határozzák meg a szín tónusát, színerősségét, tartósságát. A kötőanyagok biztosítják a pigment részek összeköttetését, a nyomóműből a hordozóra való átjutását, a víz-, és dörzsállóságát továbbá, a viszkozitást. A flexo festékek oldószere a víz. Ez szabályozza a viszkozitást és a száradást. Az adalékanyagok csak töredékrészt képeznek. Ilyenek a különböző waxok, habzásgátlók, csúszásgátlók, stb.

A nyomdafestékek nem ideális newtoni folyadékok hanem tixotróp anyagok, tehát viszkozitásuk a nyíróerő hatására csökken. Amint megszűnik a nyíróerő, a viszkozitás növekedni kezd. Ezért szükséges a festékek folyamatos keverése.

Az üzemben a festékeket a kikeverés után vödrökben helyezik ki a nyomóművel ellátott feldolgozógépek mellé. A felhasználás előtt 5-10 percig keverik egy pneumatikus festékkeverővel, majd felszivattyúzzák. Ezt követi a hengerek beállítása és a próbanyomatok futtatása, ami ideális esetben 4-5 percet vesz igénybe. Amennyiben a viszkozitás nem megfelelő, ez az idő növekedhet, ami az átállási idők növekedéséhez vezet. Emiatt nagyon fontos az optimális festékkezelés.

A viszkozitás, más néven a belső súrlódás, folyadékok mozgását és folyását befolyásolja. Ennek az értéknek a meghatározására a gyakorlatban a legelterjedtebb módja a DIN 4 mm-es viszkozitás mérőt használják. Az eszközön szabványos vizsgálatkor 20°C hőmérsékletű, 100 ml folyadékot kell átengedni és az átfolyás idejét kell mérni.



2.5. ábra A 4 mm-es DIN viszkozitás mérő

A viszkozításra többek között hatással van a hőmérséklet. Megvizsgálva a viszkozitás változását a hőmérséklet függvényében az tapasztalható, hogy ha a csökken a hőmérséklet, akkor a viszkozitás növekszik. Így objektív megfigyelés alapján a festék sűrűbbnek hat.

Ez problémát jelenthet a beállításkor, ha a festéknek nem volt ideje a temperálásra, így a szabványos hőmérsékletre beállított gép a viszkozitási érték változás hatására nem hozza a várt minőséget, mert elállítódik. Ezt okozhatja az adalékanyagok külső raktárból történő betárolása és gyors felhasználása, a hideg oldószer, mint például a hideg víz hozzáadása a vizás bázisú festékeknel. [6]

2.7 Lean menedzsment módszerek

A lean menedzsment kifejezést a szakirodalomban 1988-ban használták először a japán autóipart vizsgáló amerikai kutatók. A lean management kifejezés karcsú managementet jelent, de fordították már szinkronizált termelésnek vagy Toyota termelési rendszernek. A kilencvenes évek végére vált elfogadott terminológiává. Napjainkban a lean mint kifejezés önállóan is megállja a helyét, amit nem szokás fordítani.

A munka folyamán az elvégzett vizsgálatok az alábbi módszerek folyamatos figyelembe vételével történtek. Az egyik módszer a SMED, amely egy igen elterjedt átállási időcsökkentési módszer. Ideális esetben akár, 20-40%-os időcsökkentést is hozhat. A lean

megbeszéléseken ezekről a módszerekről. A személet megértése és átadása a legfontosabb így már az ott dolgozók is azon kezdenek el gondolkodni, hogy hogyan lehet fejleszteni bizonyos munkafolyamatokat, amely akár a saját munkájukat is megkönnyíti. A folyamatos fejlesztéseken való gondolkodás.

2.7.1 Japán vállalatfejlesztési irányelv: A Kaizen

A Kaizen egy japán módszer, amelyet számos területen különösen gyártásban, mérnöki és üzleti területen használnak. Ennek a folyamatnak az elsődleges mozgatórugója a dolgozók kreativitása és építő jellegű ötleteik. Az anyagi erőforrások bevonása nélkül is jelentős fejlesztések érhetők el ezzel a módszerrel. Az ötletek kivitelezése gyakran a rendelkezésre álló anyagok újrahasznosításával történik meg. A folyamatos fejlesztési mechanizmus csak egy jól ütemezett és kidolgozott javaslati rendszerben lesz hatékony. A kaizen négy alapelve:

- Egyszerűsítés

A követelményeknek megfelelően hogyan lehet módosítani egy eszközön, hogy az könnyebben használható legyen. Ugyanazt a funkciót ellátó pótalkatrész beszerzése, amely gyorsít egy adott folyamatrészt.

- Átrendezés

Úgy átgondolni, átalakítani a munkaterületet, hogy hatékonyabb legyen egy vagy több munkafolyamat.

- Összekapcsolás

A párhuzamosítás lehetőségét kell vizsgálni műveletenként és azokat lehetőleg egyszerre csinálni. Továbbá olyan szerszámok készítése, amellyel több feladat is elvégezhető

- Rövidítés

Egy mozdulat lehet-e rövidebb, ha közelebb hozzuk, vagy ha elhagyunk a műveletből egy szükségtelen elemet.

2.7.2 A Lean egyik alapeleme, a 3Mu (Muda, Muri, Mura)

A folyamatok feltérképezése előtt fontos azt is tudni, hogy mit keresünk. Nem csak az értéket kell látni folyamatinkban hanem a veszteségeket is. A veszteségek három fajtájának tartják, amelyek a következők:

- Muri – túlterheltség

A gépektől vagy a dolgozóktól olyan elvárt teljesítmény, amely nem kivitelezhető normál keretek között problémát fog szülni. Embereknél a munkaminőség romlása vagy akár személyi sérülés is. A gépek, pedig ha nem a méretezésük szerint vannak használva, akkor meghibásodhatnak. A fő szempont a maximálisra törekvés, de ésszerű határokon belül.

- Mura – kiegyensúlyozatlanság

Más néven egyenetlenség. Ennek megszüntetésére a standard munkavégzés és a gyártósor kiegyenlítés nyújthat megoldást. A gyártósor kiegyenlítéssel az operátorok munkája optimalizálható úgy, hogy egyenlő munkaelosztás legyen. A standard munka pedig a tevékenységek változékonyságát hivatott megszüntetni.

- Muda – veszteség

Pazarlásként is említik. Az összes olyan tevékenység, amely erőforrást von el, de nem teremt értéket. A gyártás során sok olyan tevékenység van, ami nem termel közvetlenül értéket, amiért a vevő fizetni is fog. Ezeket szükséges megszüntetni vagy minimálisra csökkenteni. A veszteségek kategorizálva lettek 7+1 fő típusra.

A 7 veszteség kategóriák segítenek a veszteségek egyszerűbb felmérésben. A veszteséget pazarlásnak is értelmezhetjük, ami magyar fordításban többet mond. A fejlesztések során ez a módszer is fejlődött és már olyan veszteségfajták is létrejöttek, amelyek nem férnek bele egyik kategóriába se ezért bővítésre szorul. Ez a hét kategória legnagyobb népszerűségnek örvend. A legjobb módszer persze csak megtanulni felismerni a veszteségeket és

megszüntetni azokat. Az angol kifejezésekből egy mozaik szót hoztak létre, ami a TIM WOOD nevet takarja, így könnyebb megjegyezni a hét veszteségfajtát. A kiegészítésként szolgáló nyolcadik az emberi erőforrások kihasználatlanságra vonatkozik.

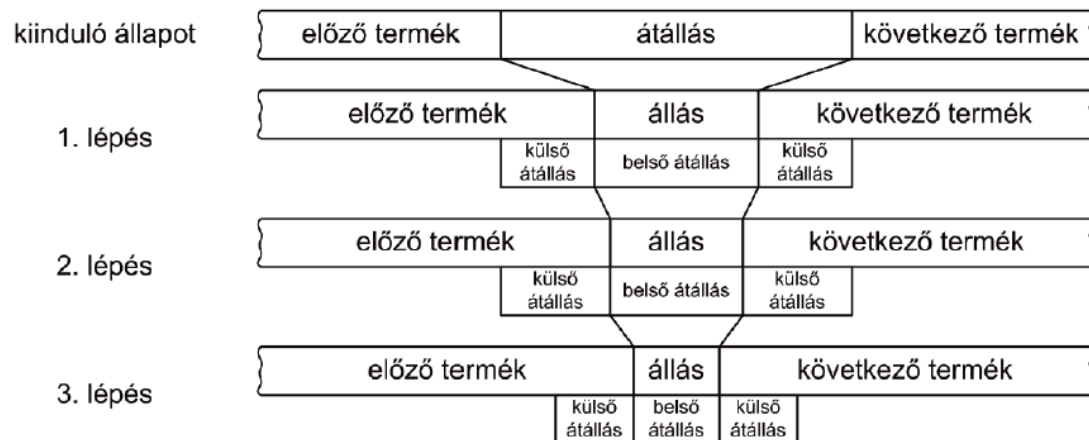
- Szállításból adódó veszteség
- Készlet
- Mozdulatokban rejlő veszteség
- Várakozás
- Túltermelés
- Felesleges tevékenységekből adódó veszteség
- Javításból adódó veszteség

2.7.3 Átállási időcsökkentő módszer, a SMED

A single minute exchange of die angol kifejezés rövidítése, amely jelentése a kevesebb, mint tíz perc alatti átállítás. A módszer a technológiai folyamat függvényében eltérhet az kitűzött rövid időtől. A módszert Shigeo Shingo fejlesztette ki. A módszer lényege három pontban foglalható össze:

- Műveletek szétválasztása külső és belső műveletekké
- A belső műveletek közül lehetőség szerint minél több átalakítása külső műveletté
- A külső és belső műveletek fejlesztése annak érdekében, hogy az idők minél jobban lecsökkenjenek

A SMED elérése után jöhet a következő szint, ami az OMED, amely egyperces átállást tűz ki célul vagy az OTED, amely egyetlen mozdulatos átállást céloz meg. Végcélként pedig különböző termékek gyártása között egyáltalán ne legyen szükséges állási műveletre.[7][8]



2.6. ábra A SMED lépései

3 Vizsgálati rész

A megnövekedett síkkimetszésű megrendelések miatt a csepeli üzemben elégtelenné vált a kapacitás azok teljesítésére. Ennek több oka is van, mint az elavult géppark vagy a kis volumenek miatti megnövekedett átállási idők felkúszása, amely a havi kimutatásokon nem túl fényesen mutattak. A lean menedzsment módszereit felhasználva az új vezetés részéértől azt a feladatot kaptam, hogy végezzek egy alapállapot felmérést. A síkkimetsző gépen az üzemben, amely nem rég kapott egy két színű nyomdát, amely az egy vagy két színű nyomatokat el tudta vinni a 7+1-es nyomdagéptől így az a jelentősebb és több színű nyomatokkal tudott dolgozni. Ez nem elhanyagolható előny a finomprogramozás munkatársai számára sem.

Az alapállapot felmérés várható eredményei nem csak konkrétan azon a gépen lesznek alkalmazhatók ahol a mérés megtörtént, mert az üzemben másik 3 hasonló gép üzemel ezért azok a meglátások és változtatási javaslatok illetve anyagtesztek, amelyek beválnak a felmért gépen, hosszútávon természetesen gép specifikusan felhasználható lesz a többi hasonló márkájú és elven működő síkkimetsző gépeken.

3.1 BOBST síkkimetsző gép bemutatása

Ebben a részben egy általános leírás olvasható, amely külön taglalja a nyomómű és a síkkimetsző gép technikai paramétereit és 3D ábráit. A gép működése is magyarázva van az anyagáram haladási irányával egybekötve. A gépen három operátor dolgozik

3.1.1 BOBST Flexo 160 Vision nyomómű

A géphez görgőkön szállított anyag a berakó résznél kezdődik a feldolgozás e fázisa. A hátsó támasz kocsi biztosítja az ívek megfelelő pozicionálását a gépbe. Ezt segíti a mindkét oldalon elhelyezett oldalpofozó egységek, melyek folyamatos mozgással tartják optimális pozícióba az íveket.

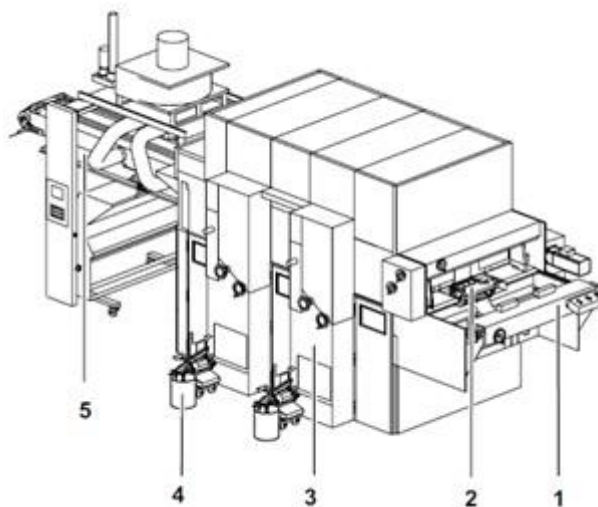
A vákuumadagoló juttatja, el az íveket a vákuumhevederre mely tovább szállítja az anyagot a nyomóformák felé. Ez a technológia nem nyomja meg az íveket így a szilárdsági mutatók

megmaradnak és a nyomatok minősége is megfelelő. A kidobó szállítószalagon áramlik tovább az anyag, a szalag végén a vákuum megszűnik és a gravitáció segítségével irányítható a síkkimetsző gép berakó részéhez. Itt szintén oldalfókozók és támasz kocsi található. Az időnkénti elakadásokat számítva ez a folyamat automatikusan működik. Az átadás sok problémával jár, ami függ az anyag nagyságtól a vetemedettség irányától, az anyag szárazságától vagy nedvességétől továbbá a hullámtípustól.

A festékszivattyúk és adagolók biztosítják a zavartalan festékáramlást, amely vödrökben van tárolva a gép mellett.[9]

3.1. táblázat A BOBST Flexo 160 vision nyomómű technikai paraméterei

Paraméter	Érték	Mértékegység
Futtatható lemezvastagság	0,9 - 9	mm
Gépsebesség	5500	ív/óra
Maximum nyomtatási ívméret	1600x1100	mm
Minimum nyomtatási ívméret	600x520	mm
Nyomtatási átmérő	440	mm
Raszter henger átmérő	216	mm
Klisé vastagság	3 - 8	mm



FLEXPRESS 160 VISION

1. A hátsó támasz kocsi
2. Vákuumadagoló
3. Nyomómű
4. Festékszivattyú és adagoló
5. Kidobó szállítószalag

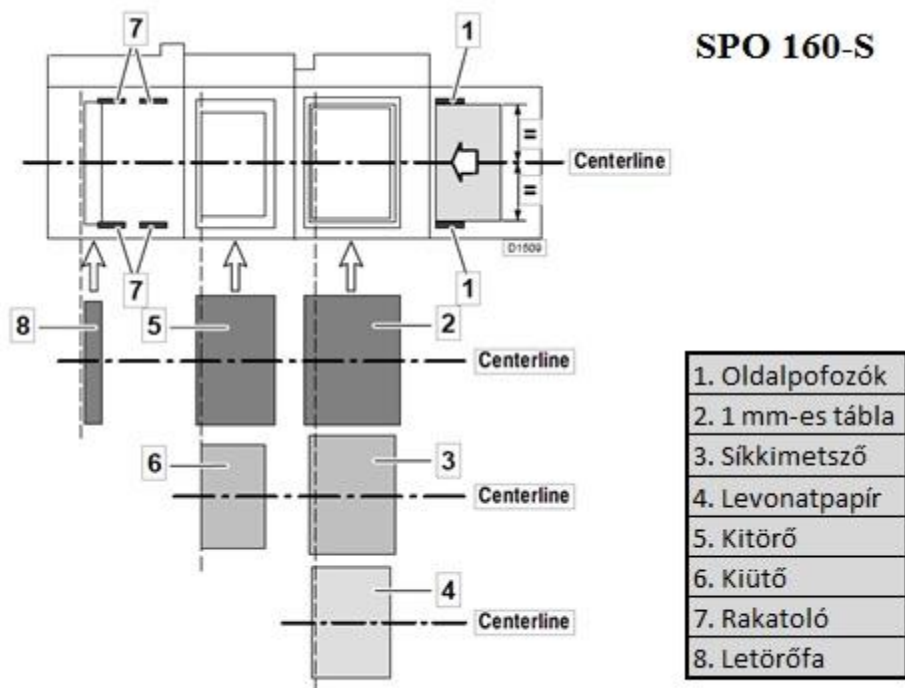
3.1. ábra A nyomómű 3D rajza a főbb alkatrészei

3.1.2 BOBST SPO-160-S a síkkimetsző

A Centerline szabvány valamennyi BOBST gépen használva van. Ez segíti elő a gyorsabb átállás a külső előkészítő asztallal együtt. Ez az egy milliméter vastagságú tábla, amire a már előre felszerelt szerszám van egy mozdulattal a gépbe görgethető. Az íveket a vákuum pálya után egy úgynevezett Greiffer hajtáslánc szállítja végig a gépen szekvenciális mozgással majd a rakatolóba szállítja a készterméket. A folyamatot a 3.2 ábra szemlélteti a fő alkatrészek megnevezéseivel.

3.2. táblázat A BOBST SPO 160-S síkkimetsző technikai paraméterei

Paraméter	Érték	Mértékegység
Futtatható lemezvastagság	0,9 - 9	mm
Gépsebesség	5500	ív/óra
Maximum ívméret	1600x1100	mm
Minimum ívméret	600x400	mm
Hasznos ívméret	1600x1075	mm
Kimetsző erő	3,5	MN



3.2. ábra A síkágyas kimetsző gépfőbb alkatrészei

A Control Unit BOBST Electronic szavak kezdőbetűiből jött létre a CUBE rövidítés. Ezt a vezérlést használja valamennyi BOBST gép. A megjelenő elemek konfiguráció függvényében eltérhetnek egymástól. Az összes vezérelhető paraméter egy képernyőn jelenik meg egy optimalizált struktúra alapján, ami segíti a beállítások hatékonyságát a tételek váltásakor.[9]

3.2 A felmérés menete

A fentebb tárgyalt módszertanok segítségével megkezdtem a vizsgálatot. kezdetben csak megfigyeléseket végeztem a gépeken, hogy egy megfelelő képet kapjak a munkavégzésről. A gépeken történő munkavégzés azonosságairól a gépek között. Ez majdnem egy hétig tartott közben megismerve a folyamatokat, és hogy pontosan mi is történik egy átállás során. Következő lépésként a folyamatlépések rögzítésre kerültek és két kategóriába kerültek a belső és a külső műveletek, ahogyan a SMED módszertan megkívánja, amelyet a 3.3 táblázat személtet.

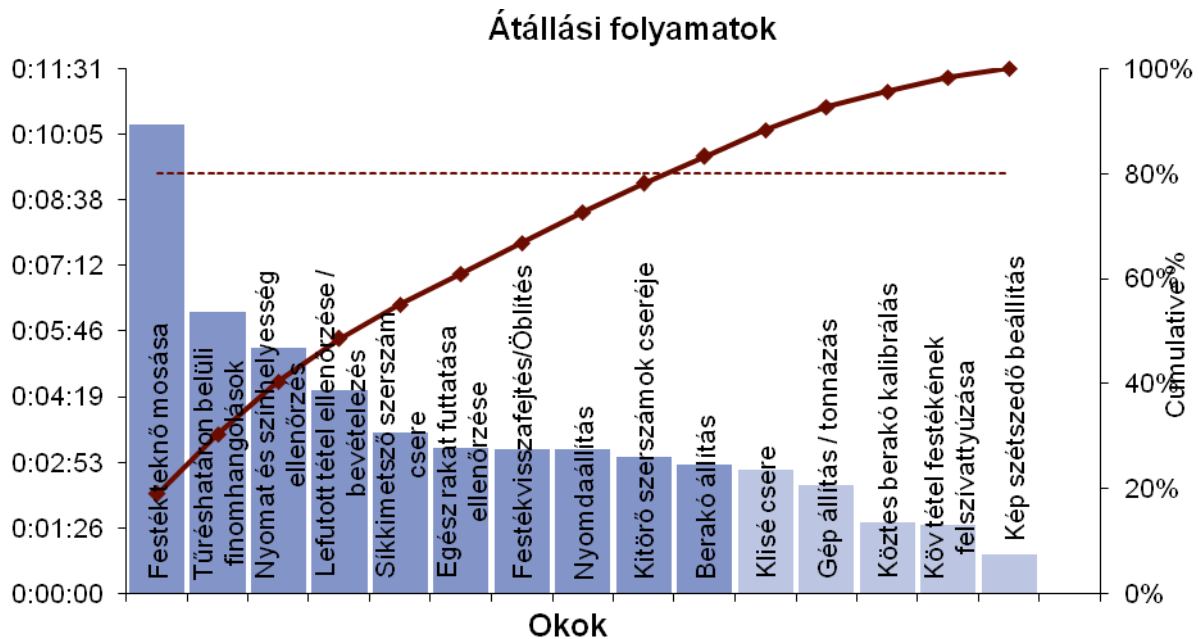
3.3. táblázat A folyamatok kategorizálva

Belső műveletek	Külső műveletek
Lefutott tétel ellenőrzése / bevételezés	Citózás
Síkkimetsző szerszám csere	Alapanyag előkészítés
Kitörő szerszámok cseréje	Szerszám előkészítés
Letörő fa csere	Letörő fa felcsavarozása a tartó elemre
Köztes berakó kalibrálás	Kimetsző szerszám felcsavarozás az asztalra
Berakó állítás	Levonatpapír felrakása az asztalra
Festékvisszafejtés/Öblítés	Rakatkísérő nyomtatás
Klisé csere	Állásidő rögzítés/ adminisztráció
Festék teknő mosása	Előző tétel szerszámainak elpakolása
Következő tétel festékének felszivattyúzása	Raklapozó állítás
Nyomdaállítás	Festékkeverő mosása
Nyomat és színhelyesség ellenőrzés	Előző klisémosás
Kép szétszedő beállítás	
Gépállítás / tonnázás	
Egész rakat futtatása ellenőrzése	
Tűrőhatáron belüli finomhangolások	

A mérések stopperórával történtek és azonnali megjegyzések vagy megoldási javaslatok lettek felírva folyamatrészenként melyek később összesítésre kerültek. Fontos szempont volt, hogy mindhárom műszakra legyen mérés végezve és minden átállási típusból legyen mérve idő. Ez a mérési időszak több mint 5 hétig tartott. Minden előre definiált munkafolyamatra 10-10 mérés lett elvégezve műszakonként majd ezek átlagolásra kerültek.

Már a mérési időszak során megfigyelhető volt a műszakok közötti különbség, ahogyan egy adott átállás történt. A feladatok leosztása műszakon belül is változott annak függvényében, hogy éppen milyen tétel ment vagy mennyire bonyolult volt az átállás. Ez a jelenség alátámasztja azt, hogy a mért időknél bizonyos tevékenységeknél nagy volt a szórása. Ezek kiküszöbölése alapvető feladat a későbbi változtatások és a standardizálási folyamat miatt.

A mérési időszak alatt az operátorok nem voltak tájékoztatva pontosan arról, hogy mi is történik, amely befolyásolhatta a mérési eredmények pontosságát és a valós munkavégzéshez képest a megfelelőségét. A mérések alatt bizonyos esetekben intenzívebb munkavégzést váltott ki, amely a szűrőpróba szerű mérések alatt teljesen más eredményeket mutatott.



3.3. ábra A mért munkafolyamatok ütemidejének a Pareto diagramja

Következő lépésként egy Pareto diagram segítségével feltérképeztük azokat a folyamatrészeket, amelyek a legtöbb időt igénylik. (3.3. ábra) Problémát jelentett az egyes munkafolyamatoknál az ütemidő nagy szórása, amire a point kaizenek hívatottak majd megoldást nyújtani, amit a dolgozat későbbi fejezetében tárgyalunk.

Ez előfeltétele volt annak, hogy a három operátorra kidolgozhassunk egy kezdeti folyamatleírást, ahogyan az átállási tevékenységeket végzik, ami majd a standard munkavégzés alapjaként fog szolgálni. A mérések alatt kirajzolódott az a tény, hogy az átállási folyamatok műszakonként és átállásonként változóak. Ennek eredményeként veszteség keletkezik a gépen, amit a standardizálással kilehet küszöbölni.

3.3 A lean team megbeszélések

Az adatok kiértékelése után az üzemvezetés úgy döntött, hogy egy lean csapatot hív össze, amely kéthetente ül össze, ami a gépvezetők és a nagyobb tapasztalattal rendelkező segítők vesznek részt. Ilyen jellegű kezdeményezésre még nem volt példa az üzemben. Az első megbeszélésre egy prezentációval készültem, amely előtt az üzemvezető szolt néhány szót a felmérésekről és a konkrét célját ennek a kezdeményezésnek.

Bemutatásra került a mért idők összesítése, elmondtam azt, hogy mi történt pontosan és milyen módszerekkel. Továbbá azokat a meglátásokat, amelyek segíthetik és gyorsíthatják a munkavégzést. A megbeszélés célja az volt, hogy a kommunikáció felélénküljön a műszakok között és megvitassuk, feltérképezzük azokat a lehetőségeket, amelyek az állási idő csökkenéshez vezetnek csupán optimalizálással vagy munka újraszervezéssel. Ezzel átadva egy másik szemléletet, ami a megszokottól eltért.

Az érdekek azonosak a vezetés és a dolgozók részéről. A gép kapacitásának a növésevel, nagyobb eséllyel érik el a gépen dolgozók az aktuális kvótát így az ösztönző rendszer előnyeit élvezhetik.

Előkerültek olyan problémák, amelyek eddig nem voltak megvitatva. Olyan felület se nagyon volt ahol ezek a problémák, nagyobb ötletek, vagy ami némi utánajárást igényel, megvalósításra illetve megoldásra kerüljön.

Konkrét karbantartási és kisebb fejlesztési kérések nem jutnak el azokhoz a technikusokhoz a karbantartási oldalon, akiknek ezeket meg kellene oldani vagy pedig nem megfelelő a kontroll a vezetés részéről és nem történik meg az ellenőrzés. Ha el is jutnak a megvalósítása körülményes, mert nincs rá keret vagy csak elakad valahol. Ezért szükséges egy állandó felelőssel ellátott fejlesztési lap beiktatása, amely határidőket szab egy feladat elvégzésére és történik visszajelzés.

A megbeszélés során felmerültek olyan hiányosságok, amelyek egy átfogó oktatás kiküszöbölhet. Bizonyos beállítási paraméterek nem voltak rendesen kihasználva a gépen nyomatok beállításánál lehet hasznos továbbá így a beállítási idő csökkenthető, ha rutinná válik.

A műszakok közti munkavégzés sem azonos, amely már az előzetes mérések alapján felmerült, de itt alátámasztásra került. Kezdeményesés van arra is, hogy a gépvezetők egymás közt kezdjenek el kommunikálni ne csak nagy problémákról, de napi hibalista is készüljön, ami a „figyelj oda” alkatrészekről leírják a hibákat, hogy ha probléma adódik, könnyebben menjen a felderítés.

A termelékenységi eredmények elérése érdekében ésszerűbb síkkimetsző gépek közti tételelosztás szükséges és ennek jövőbeli szabályozása, mert a jelenlegi bevált gyakorlat az, hogy egy tétel és a hozzátartozó szerszámok több gépen is futnak. Ez azt eredményezi, hogy a szerszámok elhasználnak minden gépre be kell finom hangolni. Technológiájában ugyanaz az üzemen a három gép, de mindenik más paraméterekkel és kopási beágyazódásokkal rendelkezik, ezáltal másként kezel egy-egy szerszámot, de ha egyszer be van állítva egy gépre, akkor azt maximum karbantartani kell nem újrahangolni egy másik gépre.

3.4 Pointkaizen

Az összes olyan kisebb módosítás, amely majd a gép futásteljesítményét javítja. Ezek olyan változtatások, amelyek kevés pénzügyi befektetést igényelnek, hamar kivitelezhetőek a személyzet munkáját elősegítik és ennek végeredményeképpen a gép mutatói is pozitív irányba mozdulnak el. Továbbá az átállási idők csökkenését és kiegyensúlyozását is elősegítheti.

3.4.1 Síkkimetsző berakó

A nyomda vákuum szalagon szállítja az íveket a kimetsző gép berakó részébe ahol a vákuum megszűnésével a gravitációs erő hasznosításával kerülnek a megfelelő pozícióba. Ez ideális esetben megtörténik, és nem igényel különösebb beavatkozást, de az anyag vetemedettségétől és minőségétől függően elakadások vannak, amely ha nincs időben észlelve, akkor állásidőt okoz. Ennek kiküszöbölése érdekében korábban egy kamerát szereltek fel, amit a nyomdagépen lévő operátor figyel, és ha szükséges beavatkozik. Az ilyen elakadások gyakoriságának a csökkentésére a kimetsző gép berakó részénél a terelők mérete meg lett növelve.

Ahogy az ívek a berakó részhez érkeztek nekiütköztek a gép falának és visszapattant. Bizonyos esetekben ez is elakadásokat okozott ezért egy visszaverődés elnyelő lett felszerelve, ami a rendelkezésre álló anyagokból lett kialakítva és bevált.



3.4. ábra A síkkimetsző berakó optimalizált változata

3.4.2 Nyomda berakó rész

Ez a munkaállomás egy magasztott rámpán található. Ide van felszerelve az elakadás figyelő kamera képe. Estenként az észlelés után, már nincs elég ideje az operátornak leérni a hibát elhárítani és a gyors lépcsőzés baleset veszélyes is lehet. Ennek kiküszöbölése és a baleset rizikófaktorának a csökkentése érdekében egy adagolás kapcsoló lett felszerelve a berakó részre így kevesebb elakadás esetén azonnal leállítható a gép. Amely állásidőt eredményez, de nem akkorát, mint ha beakadnának az ívek a kimetsző gép belsejébe. Eredetileg a gép automata önberakóra volt tervezve. Az üzem kapacitása nem indokolta ennek a modulnak a

beszerzését ezért ezt a feladatot egy operátor látja el. Az oldalpofozók a gépi adagolásra voltak optimalizálva, de ez nem teljesen megfelelő a kézi adagolás szempontjából. Ennek kiküszöbölésével könnyebbé vált a munkavégzés. Az egyik oldalpofozó 90°os szögre lett állítva így az adagolás a lehető legpontosabban történik, ami a nyomatok minőségét és pontos pozícióját is biztosítja. Továbbá a gyártás irányba pofozó egységek le lettek takarva egy lemezzel, hogy védje a gépen dolgozókat. Régebben gyakran becsípte az ujjait.



3.5. ábra A nyomda berakó rész fejlesztés előtti állapota



3.6. ábra A nyomda berakó rész fejlesztés utáni állapota

3.4.3 Nyomatellenőrző asztal

Az átállási folyamatok során a nyomdaállítást elengedhetetlen része a nyomat és a színhelyesség ellenőrzés. Ehhez a dolgozók ellenőrzik a belső rendszerben lévő nyomatmintát és az élő mintadarabot. A számítógép nincs közvetlenül a nyomat ellenőrző asztalnál ezért időveszteség keletkezik. Ennek kiküszöbölésére a nyomatellenőrző asztal fölé egy monitor elhelyezése megoldja a problémát. A számítógép kimeneti jele a két monitorra lesz rákötve és egy vezeték nélküli egér lesz beiktatva. Ide egy új polcra kerülnek a nyomat minták, hogy minden kéznél legyen, ott ahol kell.

3.4.4 Festék teknő tisztításának optimalizálása

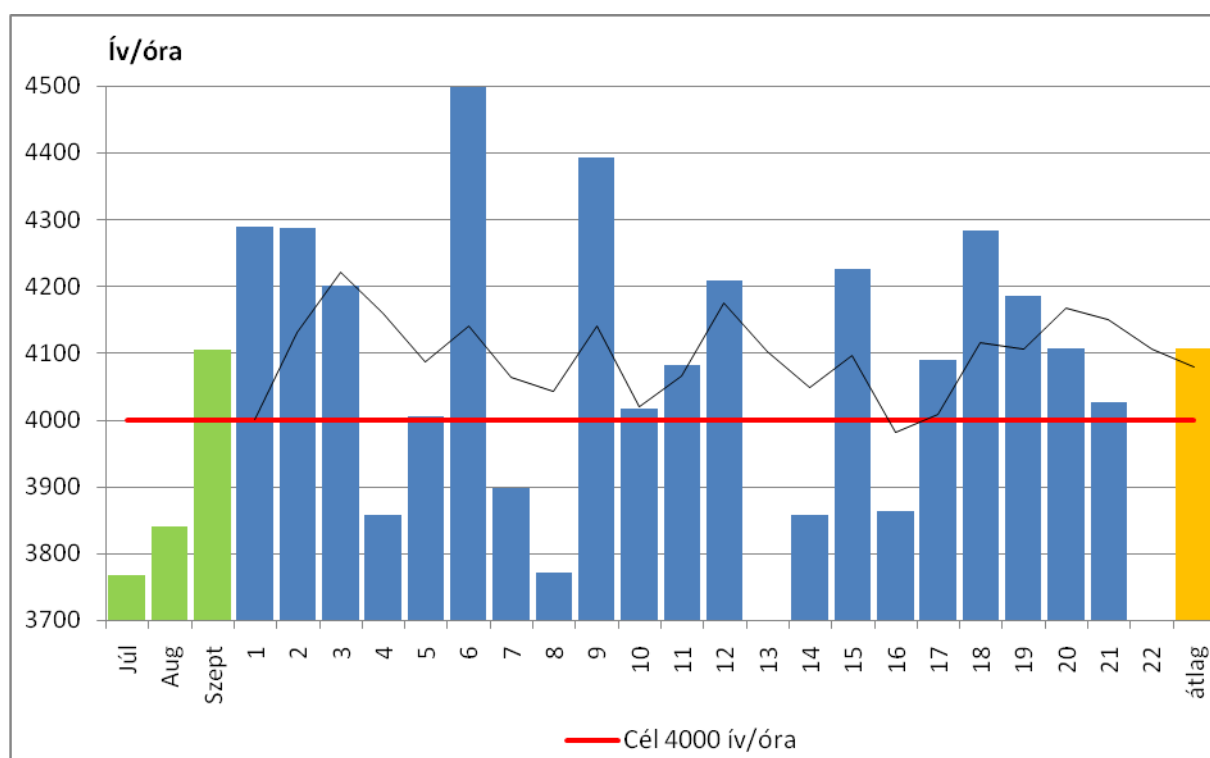
A gyártás során a tételek különbözősége megköveteli a nyomdafestékek cseréjét, de esetenként az is előfordul, hogy csak ez egyik nyomóművet kell elmosni, másokhoz csak festéket adnak hozzá és forgatják a festéket a rendszerben. Ezek a műveletek azt eredményezik, hogy minél festékben lévő pigmentek lerakódnak a festék teknőben, ami helyenként oda is szárad. Ezt mosáskor nehéz letakarítani olyakor még kaparni is kell. A gép konstrukciójából adódóan a nyomóművek nem moshatók a gép futása közben így ez a művelet mindenképpen állásidőt fog okozni. Az alapállapot felmérés kimutatta, amit a 3.3.-as ábra is szemléltet a legnagyobb időigényű munkafolyamat. Elsődleges megoldásként egy elhasználdott klisé lett méretre vágva és elhelyezve a festék teknő belsejébe arra a részre a hol a festék befolyik. Voltak próbálkozások fóliával vagy egyéb kisebb műanyagokkal, de nem vált be. Rendszerint ugyanannyi idő volt kitakarítani. A méretre vágott klisé egyszerűen be- és kivehető a teknőből, amit már később is el lehet mosni. Ezzel a megoldással az odaszáradások és lerakódások megszűnnek.

Folyamatban vannak tesztek különböző gyártók által kínált szuper hidrofób bevonatokkal. Ezek jelenleg még az általunk használt oldószerek és festékekkel vannak tesztelve. Az HACCP élelmiszerbiztonsági szabályozásnak megfelelnek így ez sem akadály. Amennyiben a technológiánkban használt anyagok nem oldják a bevonatot akkor egy kísérleti bevonás lesz a következő lépés a tartósság kivizsgálása érdekében. A bevonat vizsgálatok sikerességével akár 70%-os mosási idő csökkenést is elérhetünk. Továbbá a gazdaságosság figyelembe vételével akár az üzem más területein is felhasználható lesz, ami könnyebb tisztítást és lerakódásmentes munkakörnyezetet biztosít.

4 Összefoglalás

A point kaizeneknek köszönhetően a 4.1 táblázat szemlélteti a pozitív irányba elmozduló értékeket. A fejlesztések augusztus közepén kezdődtek el és jelenleg is zajlanak. A cél elérése érdekében a jövőben még több fejlesztés várható, amelyek szakdolgozatomként fognak szolgálni.

4.1 táblázat A fejlesztések hatására alakuló gépteljesítmény adatok



A munka standardizálása előtt a folyamatokat újra fogjuk osztani mivel eddig minden műszak másként végezte az átállásokat. Munkakörökhöz elsődleges és másodlagos feladatok lesznek definiálva annak érdekében, hogy ne legyenek holtidők az átállás során. Ezek után egy kísérleti műszakkal újabb méréseket végzünk, amit összehasonlítunk az előzetes adatokkal. Ennek tökéletesítése után az teljes személyzetnek át kell venni az új munkarendet, ami egy új munkautasításba fog megnyilvánulni.

5 Irodalomjegyzék

1. www.hamburger-hungaria.com/index_2.php?Page_ID=ueber_uns&Lang_ID=hu
[Megtekintve: 2013.11.06]
2. www.packking.hu [Megtekintve: 2013.11.06]
3. Hoyer A *karton- és lemezgyártás kézikönyve*, Műszaki könyvkiadó, 1970
4. Vámos Gy.(szerk.) *Papíripari kézikönyv* Műszaki könyvkiadó, 1980
5. Pinnington T.: *The Corrugated Industry in pursuit of excellence* Brunton Technical Publications Hampshire
6. Dunapack Kft Nyíregyháza [belső anyag]
7. Womack J. P., Jones D. T.: *Lean szemlélet – A veszteségmentes, jól működő vállalat alapja*. HVG Kiadói Zrt, 2009
8. Kosztolányi J. – Schwahofer G. *Lean szótár* Kaizen Pro Budapest 2009
9. BOBST Doctech 34. *Converting tools and production Autoplatine SPO*