

Dunaújvárosi Főiskola
Műszaki Intézet



Tudományos Diákköri dolgozat

Hideghengerműi hibák feltárása és kiküszöbölése

Készítette: Szilágyi András anyagmérnök hallgató

Konzulens: dr. Hári László főiskolai tanár

Dunaújváros

2014

Hideghengerműi hibák feltárása és kiküszöbölése

ARE777

DUNAÚJVÁROSI FŐISKOLA
TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

Adatlap

Szerző neve	Neptun kód	Email cím	Aktív félévek száma	Képzés típusa
Szilágyi András	MT86A4	szilagyi.andras777@gmail.com	3	BSc

Dolgozat címe
Hideghengerműi hibák feltárása és kiküszöbölése

Konzulens neve	Beosztása	Email cím	Tanszék
Dr. Hári László	főisk. tanár	hari@mail.duf.hu	Anyagtudományi Tsz

A dolgozat rövid tartalma
Az ISD Dunaferri évi 1,5 millió tonna acéllemez gyárt, melynek piacát egyre fokozottabb minőségi követelmények jellemzik. A meglevő vásárlók megtartása és a jövőbeni piacok megszerzése érdekében a vállalat egyre nagyobb gondot fordít a termékhibák arányának csökkentésére és a felhasználói tulajdonságok javítására. Ezekben egyaránt ott szerepelnek a különböző okokra visszavezethető acélgyártási, öntési, meleghengerlési, pácolási, hőkezelési, hideghengerlési és dresszírozási hibák. A jövőbeni igényeknek való megfelelés valamennyi hiba kiküszöbölését megkívánja. Hengerlési munkakörrel összefüggésben a fentiek közül a különböző helyeken keletkező és a dresszírozásnál jelentkező hibák okait, megjelenési formáit, azok lehetséges káros következményeit és kiküszöbölésük módjait ismertetem.

2014. november 5.

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	4
1. Az ISD Dunafer Zrt. ismertetése	5
2. A Hideghengermű	6
2.1 A Hideghengermű általános gyártási útvonala.....	6
2.2 A hideghengerlés fogalma és célja.....	8
3. Dresszírozás	8
3.1 Az 1700-as dresszírozó (simító) hengerállványának ismertetése	8
3.1.1 Korszerű dresszírozó hengerállvány telepítése	9
3.1.2 A dresszírozás gépi berendezései	10
3.2 A dresszírozás fogalma, célja.....	11
4. Általánosságban a hibákról és a minősítésről	12
5. Felületi hibák.....	14
5.1 Acélműi eredetű felülethiba	14
5.1.1 Felszakadás, fehér és fekete csík.....	14
5.1.2 Lyukak (repedések).....	15
5.2 Meleghengerműi eredetű hiba.....	16
5.2.1 Melegkarc.....	16
5.2.2 Reve okozta felülethibák.....	17
5.3 Pácolói felületi hibák.....	19
5.3.1 Pácolói karcok/Karchorzsolás	19
5.4 Hideghengerműi berendezéseken keletkező felületi hibák.	20
5.4.1 Lyuk	20
5.4.2 Karc/Karchorzsolás	21
5.4.3 Benyomódás	22
5.4.3.1 Hőkezelői homoktól eredő benyomódás	23
5.4.3.2 Görgő által okozott benyomódás.....	24
5.4.3.3 Dresszírozói koromfeltapadás általi benyomódás.....	25
5.4.3.4 „Narancsbőr”	26
5.4.3.5 Gyűrődésnyom	27
5.4.3.6 Kötöző szalag vagy záró bilincsek által előidézett benyomódás	28
5.4.4 Folyásvonal	29
5.4.4.1 Összesülésből eredő folyásvonal.....	29
5.4.4.2 Lüders - féle folyásvonal.....	30

5.4.5 Rozsda	31
5.4.6 Elszíneződés	32
5.4.7 Emulziófolt.....	33
5.4.8 Törésvonal.....	34
5.4.8.1 Lecsévélő okozta törésvonal	34
5.4.8.2 Henger okozta törésvonal,redősség.....	35
5.4.8.3 Beszívódás.....	36
5.4.9 Dresszírozatlan lemez	37
5.4.10 Folyadéknym.....	38
5.4.11 Érdesség eltérés	39
6. Alaki hiba	40
6.1 Szélhibák	40
6.1.1 Sorja/perem	40
6.1.2 Szálkás, húzott szél	41
6.1.3 Kitört szél	42
6.1.4 Tört, gyűrt szél	43
6.1.5 Szélezetlen tekercs	44
6.1.6 Fűrészfogas szél	45
6.1.7 Teleszkóp, stadion.....	46
7. Síkkifekvés hiba	47
7.1 Hullám.....	47
7.2 A 45°-os hullám	48
7.3 Vállasság, peremesség.....	49
7.4 Sávosság.....	50
7.5 Szélfodor	51
7.6 Teknősség.....	52
8. Az Ishikawa-diagram felhasználása a lemezhibák csökkentésére	53
9. Összefoglalás.....	55
Mellékletek.....	56
Felhasznált irodalom	58
Köszönetnyilvánítás	59

Bevezetés

Ma már az ipar számos területén alkalmaznak hidegen hengerelt, hőkezelt és dresszírozott lágyacél lemezeket. A háztartási berendezések, készülékgyártás területén, az építőiparban és a járműiparban, különösen a gépkocsi-gyártásban igen fontos az üzemanyag-fogyasztás és a járművek saját tömegének csökkentése. Az acél gyártóknak, - köztük az ISD Dunaferr Zrt-nek - piaci pozícióinak megtartása és erősítése érdekében, törekednie kell nem csak a minél jobb minőségre, de az esztétikus csomagolásra is. Nem csak a régi ügyfeleket kell megtartani, de minél több új ügyfélnek kell megmutatni, hogy amit gyártunk, az megéri az árát! Először nekünk kell elmenni az ügyfélhez, hogy utána ő jöjjön el hozzánk. Ehhez járul hozzá a jó minőségű acélgyártás, meleg-, és hideghengerlés, lágyítás és a dresszírozás és a kikészítés. Kiemelkedő jelentőségű, hogy a tömegtermeléssel szemben előtérbe került a minőség és annak folyamatos fejlesztése. Amellett, hogy az előírt szabványok szerint gyártunk, a megrendelők illetve vásárlók fokozott követelményeinek is igyekszünk megfelelni, a mechanikai tulajdonságok, felületminőség, mérettűrések és alaki tulajdonságok (pl.: síkkifekvés) tekintetében.

A megrendelői igények minél jobb kiszolgálása céljából a Hideghengerműben a dresszírozói állványt 2003-ban modernizálták majd 2004-ben üzembe helyezték. Magát az állványtestet, a főhajtást és a felcsévéltőt meghagyták, de az összes többi részét kicserélték. Az új állványnál kiemelném, hogy a pozitív és negatív hajlító rendszerrel, síkfekvés- és nyúlás szabályozással bír, de teljesen automatikussá tették a munka és tám henger cseréjét is. 2008-ban korszerű, nagykapacitású sósavas pácoló sort és kvartó irányváltó hengerállványt is telepítettek.

A TDK dolgozatom célja, hogy a hideghengerléssel és azon belül a dresszírozással is megismertesse az érdeklődőket. Valamint bemutassam és indokolja a dresszírozás (simítás) szükségességét és előrevetítse a jövőbeli acélfeldolgozó iparban elfoglalt szerepét. A dolgozat első részében a hideghengerműi dresszírozói állvány bemutatásán túl, a hidegen hengerelt szalagok dresszírozásának fogalmát, célját, eljárását ismertetem. Ez a fejezet tartalmazza a dresszírozás szükségességének, fő feladatainak elméleti alapjait.

1. Az ISD Dunafer Zrt. ismertetése

A dunaújvárosi székhelyű ISD DUNAFERR társaságcsoporthoz ma a magyar acélipar meghatározó vállalkozása, az ország egyik legnagyobb termelő vállalat együttese. A cégcsoport több mint fél évszázados múltat tekint vissza. Vertikális termelési struktúrájának megfelelően a melegen hengerelt lemeztermékek bázisán tovább feldolgozott termékek (hidegen hengerelt lemezek, bevonatos lemezek, hidegen hajlított idomacélok, acélszerkezetek, egyedi berendezések stb.) egész sorát állítja elő. A kohászatot, acélfeldolgozást és acélkereskedelmet – mint fő tevékenységeket – kiegészítő üzletágak (energiaellátás, karbantartás, logisztika, gépgyártás, alkatrészgyártás, stb.) teszik teljessé. A hazai acélpiacon a társaságcsoporthoz piaci részesedése évek óta jelentős. Tevékenységének alapja egyrészt a nagy vevők számára biztosított egyedi kezelés, a közvetlen vevő – termelő kapcsolat, másrészt a kis és közepes vevőkör differenciált kiszolgálása, amelyet az országosan kiépült acélkereskedelmi hálózata, az úgynevezett centerhálózat biztosít.

Az ISD DUNAFERR társaságcsoporthoz árbevételének jelentős részét külföldön realizálja, az eladott mennyiségeket tekintve meghatározó szerepe van a magyar exportvolumenben. Legfontosabb partnerei az Európai Unió országai, közülük is Németország, Lengyelország, Ausztria, Csehország és Olaszország. A kereskedelempolitikában kiemelt szerepet kap az európai vásárlókkal kialakított közvetlen szállítói kapcsolatok továbbépítése, a kooperáció fejlesztése. Magyarország Európai Unióba történő belépése a magyar gazdaság, az acélipar adaptációját, az európai kereskedelmi gyakorlat átvételét követeltelte meg. Az ISD DUNAFERR társaságcsoporthoz már az elmúlt évek során tevékeny részesévé vált az európai acélkereskedelemnek, a korábbi exportforgalom több mint 70%-a az Európai Unió tagállamaiban realizálódott, Magyarország EU-csatlakozásával pedig az exportforgalom 90%-a ma már úgynevezett közösségen belüli értékesítésnek minősül. A cég az Európai Vas- és Acélipari Szövetség (Eurofer) társult tagja, és széles körű szakmai kapcsolatot tart fenn az Európai Vas- és Acél Intézettel (IISI) is. Az ISD Dunafer Zrt.-t a társaságcsoporthoz műveinek - gyártóegységeinek rövid áttekintésén kívül a 2004-es privatizáció óta eltelt termelési, valamint beruházási és fejlesztési szempontok alapján mutatom be.

2. A Hideghengermű

2.1 A Hideghengermű általános gyártási útvonala

Alapanyag

A feldolgozásra kerülő alapanyag, a melegen hengerelt szélesszalag, amely az Acélműből vagy egyéb, a vevői kívánásokat kielégítő összetételű minőség esetén importból megrendelés útján kerül beszállításra.

Alapanyag méret:

- vastagság: 1,2 – 6,0 mm
- szélesség: a vastagság függvényében változóan 800 – 1520 mm

Sósavas pácolás

A pácolás folyamatának célja, hogy a melegen hengerelt szalag felületén lévő reveréteget kémiai úton történő eltávolítsa. A beépített húzva-revető hatására a melegen hengerelt szalag síkfekvése is nagymértékben javítható. A mechanikus revetőrést követően sósavas oldás követ, mely páckádakon való áthúzással történik. Maximális tekercstömeg 50,0 tonna.

Hideghengerlés

A hideghengerlésről akkor beszélünk, ha az adott fém alakítása a fémre jellemző újrakristályosodási hőmérséklet alatt, hengerlő eljárással történik. A hidegen hengerelt szalaggyártás technológiai folyamatában végzett hidegalakítás megváltoztatja a melegen hengerelt alapanyag mechanikai tulajdonságait. Az alakított fém folyáshatára, szakítószilárdsága és keménysége megnövekszik, nyúlása csökken. A fémbe alakítási feszültség keletkezik, alakítási szilárdsága oly mértékben megnövekedhet, hogy további alakítást károsodás nélkül elviselni nem képes. . Hideghengerléssel biztosítjuk az elvárt hidegen hengerelt szalag vastagságot, tűrést és síkkifekvést.

Hőkezelés

A hidegalakítás következtében jelentkező állapot- és tulajdonságváltozások újrakristályosító lágyítással teljesen megszüntethetők. Az újrakristályosító lágyítás, izzítás célja, hogy továbbalakításra vagy feldolgozásra alkalmas szövetet hozzon létre. Újrakristályosító izzítás után az acél kilágyul, a hidegalakítás következményei eltűnnek, a mechanikai, technológiai tulajdonságok ugyanis eléri a hidegalakítás előtti értékeket. A hőkezelés egyoszlopos harangkemence-állásokon történik a minőségkódnak megfelelő hőkezelési technológiával.

Dresszírozás

E művelet a hidegen hengerelt és hőkezelt szalagok mechanikai tulajdonságainak, felületi minőségének beállítására és a síkfekvés javítására szolgál. Hőkezelés után a lágyacél lemezek anyagára jellemző a határozott folyási jelenség. A határozott folyás jelenségét növekvő mértékű nyomó igénybevétellel véghezvitt alakítással – dresszírozással- csökkenteni lehet, illetve meg is lehet szüntetni. A dresszírozás is enyhe utánhengerlés, az alakítás mértéke az anyagminőség függvényében különböző mértékű lehet.

Darabolás

Daraboláskor a tekercseket táblalemezekké dolgozzák fel, minősítik és csomagolják, a készterméket. Lehet hidegen-, melegen hengerelt és horganyzott állapotú tekercseket is darabolni. A darabolható lemezek méretei az 1550-es darabolósoron:

- vastagság: 0,35-2,5 mm
- szélesség: 500-1500 mm

Hasítás

A hasítás a tekercseknek különböző szélességű hasított tekercs csíkokká történő feldolgozását jelenti, amely magába foglalja a termék végminősítését és csomagolását. A daraboláshoz hasonlóan lehet hidegen-, melegen hengerelt és horganyzott állapotú tekercset hasítani. A hasítható szalagok paraméterei az 1550-es hasítóson:

- vastagság: 0,35-4,00 mm
- szélesség: 19-1500 mm

Húzzaegyengetés

A húzzaegyengető sor hidegen hengerelt, lágyított és dresszírozott lágyacél szalag húzva-hajlítva történő egyengetésre szolgál. A húzzaegyengető sor paraméterei:

- vastagság: 0,35-1,25 mm
- szélesség: 650-1500 mm

Minden kikészítő soron lehetőség van a lemezek felületére jutott korrózióvédő olaj mennyiségének szabályozására. Ez elektrosztatikus olajozóval történik, a felületre jutott korrózióvédő olaj mennyisége 0,4-3,0 g/m² között szabályozható.

A Kikészítő Üzemből a készáru a Raktározási- és Szállítási Üzembe kerül, ahol a mérlegelés után az üzem raktáraiba helyezik. A Szállítási Üzem feladata nemcsak a raktározás, hanem itt végzik a vevők kiszolgálását, az áru kiadását is.

2.2 A hideghengerlés fogalma és célja

Hideghengerlésről akkor beszélünk, ha az adott fém alakítása a fémre jellemző újrakristályosodási hőmérséklet alatt, hengerlő eljárással történik. Hideghengerléskor a fém krisztallitjai az alakítás irányába erőteljesen megnyúlnak, létrejön az úgynevezett hengerlési textúra. A hengerlési textúrát megszüntetni csak újrakristályosító lágyítással lehet. Hidegalakításkor az anyagra jellemző folyáshatár és szakítószilárdság nő, a nyúlás egyidejű csökkenése mellett. A hidegalakítás mértékétől függően az anyag fokozatosan egyre ridegebb lesz. A lágyítás nélküli hidegalakítás mértéke korlátozott, mert kimerül az anyag alakváltozási képessége. Ilyenkor szükséges a közbenső lágyítás.

A hidegalakíthatóság mértéke az anyag összetételétől és szövetének állapotától, az anyag mechanikai tulajdonságaitól függ. Minél kisebb az anyag szilárdsága, annál nagyobb a képlékenysége és ezzel a hidegalakíthatóság. A feldolgozóipar rohamos fejlődése egyre pontosabb méretű, egyre szebb felületű lemezeket igényel, amelyek elsősorban hideghengerléssel állíthatók elő.

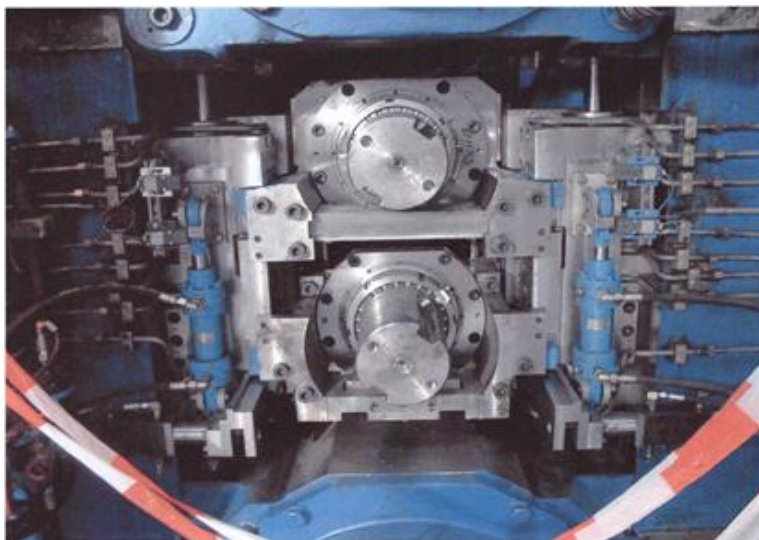
3. Dresszírozás

3.1 Az 1700-as dresszírozó (simító) hengerállványának ismertetése

A dresszírozó hengerállvány rendeltetése a hidegen hengerelt, hőkezelt szélesszalagok 0,5-3,5 % -kal történő alakítása. Speciális folyadékkal akár 10 % -os alakítást is lehet vele végezni. A Dunafer Hídeghengermű dresszírozó sorát 2003-ban építették át (1. kép.). A jelentős beruházásban az állványtesten, a felcsévélőn és a különböző hajtásokon kívül szinte minden átépítésre került. A kornak megfelelő síkfekvés, nyúlásszabályzással is felszerelték az állványt.



1. kép. A dresszírozó hengerállvány



2. kép. A pozitív-negatív hengerhajlító rendszer

A hengersor legfontosabb műszaki jellemzői:

- dresszírozható szalagvastagság: 0,3 - 3,0 mm,
- dresszírozható szalagszélesség: 700-1550 mm,
- szalagsebesség, befűzéskor: 30 m/min,
- hengerlési sebesség 1000 m/min,
- hengerlési nyomás: (oldalanként) 5000 kN,
- hengerhajlítás: (oldalanként) ± 400 kN,
- munkahenger átmérő: 470-520 mm,
- támhenger átmérő: 1220 - 1300 mm,
- palástszélesség: 1700 mm,
- max. tekercstömeg: 20 t.

3.1.1 Korszerű dresszírozó hengerállvány telepítése

A régi dresszíró 2003. július 12.-én állt le. A Voest Alpine Industrial (VAI) legkorszerűbb fejlesztésű dresszírozójának telepítését 2003. július 17-én kezdték meg. A korszerű, versenyképes berendezés nyúlás-, illetve síkfekvés mérő és szabályozórendszerekkel, valamint nedves- és száraz dresszírozási lehetőséggel, gépi hengercserélő berendezéssel látták el. Az új dresszírozó mind felületileg, mind alakilag jobb minőségű termék előállítását biztosítja. A régi és az új berendezés összehasonlítását a *1. táblázat* tartalmazza.

1 táblázat A régi és az új dresszírozó legfontosabb adatai

Dresszírozó	Mérték- egység	Régi	Új
Palástszélesség	mm	1700	1700
Kapacitás	t/év	500 000	600 000
Típus		Egyirányú kvartó hengerállvány	
Alapanyag vastagság	mm	0,35-4,00	0,30-3,00
Szalag szélesség	mm	750-1540	max. 1550 mm
Legnagyobb hengerlési erő	kN	5 000	10 000
Legnagyobb sebesség	m/s	20	20
Hengerhajlító (nyomás ill. erő)		+ 180 bar	± 900 kN
Síkfekvés szabályozás		nincs	van
Lecsévlődob átmérője	mm	500	500
Késztermék tekeressúly	t	max. 20	max. 25
Automatizálás		Nem volt	Teljes

3.1.2 A dresszírozás gépi berendezései

A dresszírozást általában kvartó hengerállványokon végzik. A dresszírozó hengersorán lehetnek egy- és kétállványos hengersorok. Felépítésükben hasonlóak a reverzáló hengersorokhoz, de az alakítás itt csak egy irányban történik.

A dresszírozói hengerek tisztítása

A hidegen hengerelt szalagok talán legjelentősebb hibája a szalagok felületén található kisebb-nagyobb mértékű benyomódások. Ez a további feldolgozási folyamatokat ugyan nem gátolja, de a modern festési, lakkozási eljárások nem tűntetik el, esztétikai problémát okoz. Benyomódások elsősorban a dresszírozó hengerállványok munkahengereitől erednek, amelyet a munkahengerre tapadó szennyeződések okoznak. A probléma kiküszöbölésére két módszer használatos:

- száraz tisztítás,
- nedves tisztítás.

Száraz tisztítás

A tisztítás történhet egy folyamatosan a hengerpaláston mozgó szerkezettel, vagy a teljes felületen. A keletkező port, szennyeződést elszívó berendezéssel távolítják el. A felhasznált tisztító anyagokkal kapcsolatosan elvárás, hogy a hengerek felületén ne okozzanak sérülést, ne koptassák azt.

Nedves tisztítás

A nedves dresszírozás célja szintén az, hogy megakadályozza a szennyeződések hengerre tapadását. Ehhez a munkahenger és a dresszírozott szalag érintkezési helyére, vagy a támhengerre tisztító folyadékot kell felhordani. A tisztítás nem a folyadéksugár nyomásával történik, hanem a munkahenger és lemez, vagy a munkahenger és támhenger érintkezésekor megy végbe. Nedves dresszírozás után a szalag felületén maradó folyadékot el kell távolítani, ezért azt lefúvatjuk levegővel. A tisztítófolyadéknak jó mosóhatással és jó korrózióvédő képességgel kell rendelkeznie.

3.2 A dresszírozás fogalma, célja

A lágyacélból hengerelt finomlemezeket kivétel nélkül valamilyen képlékeny alakító eljárással, hajlítással vagy sajtoló eljárásokkal dolgozzák fel. Az alakító műveletek közös jellemzője, hogy az anyag igénybevétele meghaladja az alakítási szilárdságot, az anyag folyáshatárát. A lemez alakváltozásának annak szakadása, a vastagság megváltozása nélkül kell lejártsódnia.

A hidegen hengerelt acélok, lágyított állapotban - minden más fémtől eltérően - éles folyáshatárral és folyási nyúlással rendelkeznek. Alakításkor ún. folyásvonalak képződnek azokon a felületeken, ahol az alakváltozás viszonylag kismértékű és nyújtó jellegű. Kismértékű alakítás, pl. a dresszírozás megszünteti ezt a folyási vonalképződési hajlamot.

A dresszírozás tulajdonképpen a hőkezelt, lágyított szalag kismértékű hideghengerlése - 0,5-3,5 %-os alakítás, amelynek célja:

- A szakítódiagramban jelentkező folyási szakasz megszüntetése, a tovább feldolgozás folyamán keletkező folyási vonalak elkerülése, jó mechanikai tulajdonságok elkerülése, azok beállítása,
- Az igényektől függő fényes vagy matt szalagfelület létrehozása,
- A szalagfelület javítása, jó síkfekvésű anyag biztosítása,

4. Általánosságban a hibákról és a minősítésről

A hideghengerműi termékeket alaki, felületi, méret, síkfekvés jellemzői, tömeg, átmérő és egyéb előírások, illetve a felületi tisztaság alapján minősítik. A szalagok felületének simának, megtörésektől, gyűrődésektől, rozsdától és szennyeződésektől mentesnek kell lennie. Továbbá a rendelés előírásainak minden tekintetben meg kell felelnie.

A Hideghengermű Minősítési Rendszerét a HGYSZ (Hideghengerműi Gyártási Szabályok) 26. melléklete tartalmazza. A Hideghengerműben 14 fajta felülethibát különböztetünk meg, 1-5 fokozat intenzitásban. A terméken megjelenő hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében születik döntés a hidegen hengerelt termék sorsáról: az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásáról.

A következő táblázat, valamely gyártási folyamat közben észlelhető felületi hibákat és azok keletkezési helyét tartalmazza. Vagyis azt, hogy melyik hiba, milyen technológiai fázisban keletkezhet. Mivel, bizonyos acélok gyártási útvonala különbözik egymástól, ezért a hiba keletkezési helyének megállapításánál és a lemez felületének minősítésénél ezt is figyelembe kell venni.

2. táblázat: Felületi hibák keletkezésének berendezései

Összefoglaló mátrix	Acélmű	Meleg-hengermű	Pácoló	Hengersor	Hőkezelő	Dresszírozó	Hasítók	Egyengető	Daraboló	Raktározás
Felszakadás	X									
Rétegesség	X									
Gázzárványok	X									
Melegkarc		X	X							
Reve hiba		X			X					
Karchorzosolás		X	X	X		X	X	X	X	
Lyuk	X	X		X						
Karc		X	X	X		X	X	X	X	X
Benyomódás		X	X	X		X	X	X	X	X
Folyásvonal						X				
Rozsda			X	X	X	X	X	X	X	X
Elszíneződés					X					
Emulzió folt				X						
Törésvonal			X			X	X	X	X	
Pácolói elszíneződés			X							
Dresszírozatlan						X				
Folyadéknyom						X				
Érdességeltérés				X		X				

Amint a táblázat is mutatja, adott hiba több technológiai fázisban is keletkezhet.

- Ha adott hiba az éppen aktuális technológia fázisban a tekercs lecsévélon lévő részén is tapasztalható, akkor biztos, hogy az előző gyártási berendezések valamelyikénél keletkezett.
- Ha a hiba az ellenőrzési ponton látható és a tekercs lecsévélon lévő részén nem, akkor a hiba az éppen aktuális technológiai fázisban keletkezhetett, aminek okát meg kell szüntetni.
- Néhány hiba estében, a megjelenési formából is következtethetünk a keletkezési gyártási eljárásra, koromfeltapadás (dresszírozó) stb..

5. Felületi hibák

5.1 Acélműi eredetű felülethiba

5.1.1 Felszakadás, fehér és fekete csík

Meghatározás és megjelenés:

A felszakadás ill. a fehér vagy fekete csík hosszú keskeny rajzolat, mely a hengerlés irányával megegyezik, valamint sok esetben pikkelyek nyúlványa. Nemfémes és/vagy oxidokat tartalmaz, amelyek a felszínre jutnak, vagy közvetlenül a felszín alatt helyezkednek el.



3. kép. Felszakadás (0,5x)



4. kép. Fekete és fehér csík (0,5 x)

Keletkezési hely: Acélmű.

Keletkezésének oka:

- a felszínhez közel elhelyezkedő nemfémes zárványok, melyek összetöredeznek, vagy a felszínre kerülnek és az alakítóerő hatására láthatóvá válnak,
- apró felületi hibák, melyek a kiinduló alapanyagban vannak és a hengerlési iránnyal párhuzamosak,
- alumínium-tartalmú kiválás az alumíniummal csillapított acélban, az üstmetallurgiai kezelés eredményeképpen.

Megelőzése, megszüntetése: Az öntési technológia fejlesztése, szálelhajlításos illetve ív öntőgépek alkalmazása. (Az ISD. Dunafer Zrt.-nél jelenleg ez nem lehetséges.)

Javítható: Nem.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

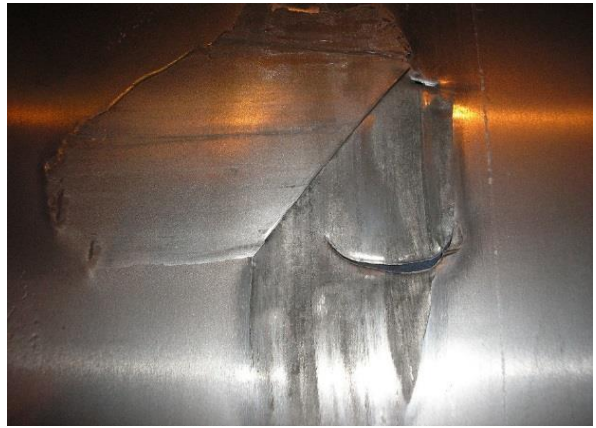
5.1.2 Lyukak (repedések)

Meghatározás és megjelenés:

A lyukak folytonossági hiányok az alapanyagban, melyek az anyag teljes vastagságán keresztül haladnak.



5. kép. Repedés (0,5x)



6. kép. Lyuk és repedés (0,5x)

Keletkezési hely: Acélmű, Meleghengermű, Hideghengermű

Keletkezésének oka: A lyukak az anyagban bekövetkező repedések, törések következményei. A hengerlés alatt a lemez keresztmetszetében levő anyaghiba terhelése akkorára nő, hogy az túllépi az acél alakíthatóságát. Minél vékonyabb a szalag annál nagyobb a túl nagy terhelések hatása. A lemez keresztmetszete gázzárványok, durva zárványok vagy behengerelt anyagok, továbbá valamilyen a hengerelést megelőzően a lemezt ért komoly mechanikai sérülés miatt gyengülhet meg.

Megelőzése, megszüntetése: Nikkelbevonatos rézlapok alkalmazása a kristályosítónál. A brammán látható repedések javítása a Meleghengerműben.

Javítható: Csak bramma állapotban, köszörüléssel. Hengerelt állapotban már nem.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

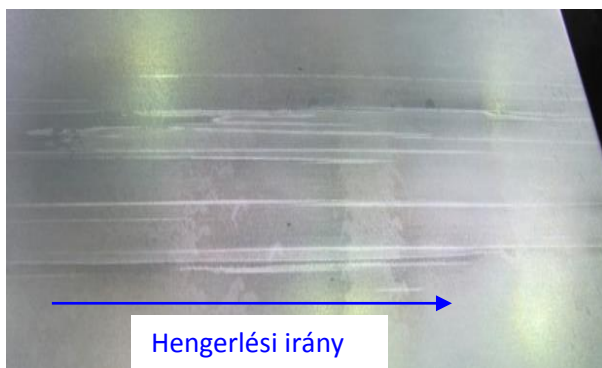
5.2 Meleghengerműi eredetű hiba

5.2.1 Melegkarc

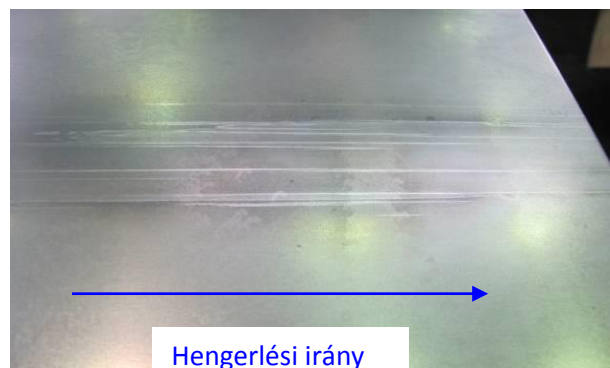
Meghatározás és megjelenés:

A melegkarc horony, vajat vagy mély karc változatos mértékkel, amely a meleghengerműben a pácolás előtt jelenik meg, a hengerlés irányával párhuzamos, néha kismértékű rálapolódással jelenik meg és ritkán reveszemcséket is tartalmaz.

Kihengerelt melegkarc



7. kép. Melegkarc (0,5x)



8. kép. Melegkarc (0,5x)

Keletkezési hely: Meleghengermű.

Keletkezésének oka: A lemez, valamely berendezéssel, szemcsével, idegen tárggyal való súrlódásából adódik.

Megelőzése, megszüntetése: A hiba mielőbbi észrevétele. A berendezések rendszeres tisztítása, karbantartása, ellenőrzése.

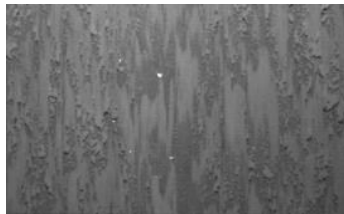
Javítható: Igen, mértéke csökkenthető. Hengerléssel és dresszírozással a hiba mértéke csökken, esetleg megszűnik, de a nyoma megmarad.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

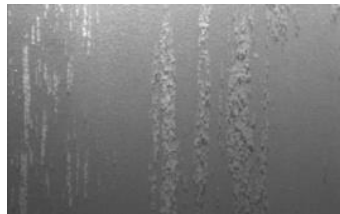
5.2.2 Reve okozta felülethibák

Meghatározás és megjelenés:

A revegödöröt és revét a melegbengerelés során a felületbe a lemez felületébe fúródó reve okozza. Normál esetben a pácolás során a reve nyom nélkül kipácolódik. A reve mértékétől függően revegödör ill. revepont, revefolt, revecsík, és sáv formájában is maradhat a szalag felületén. A hőkezelői reve főként a tekercs külső felületén, szélső menetein jelenik meg, réteges formában.



Primér reve



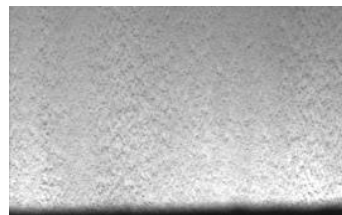
Behengerelt reve



**Előnyújtói behengerelt
reve**



Reve pontok

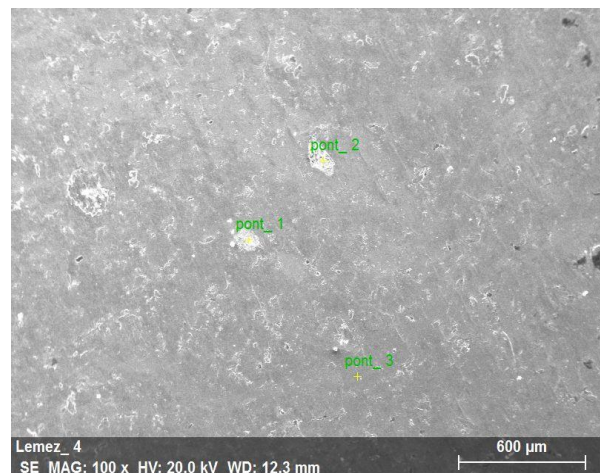
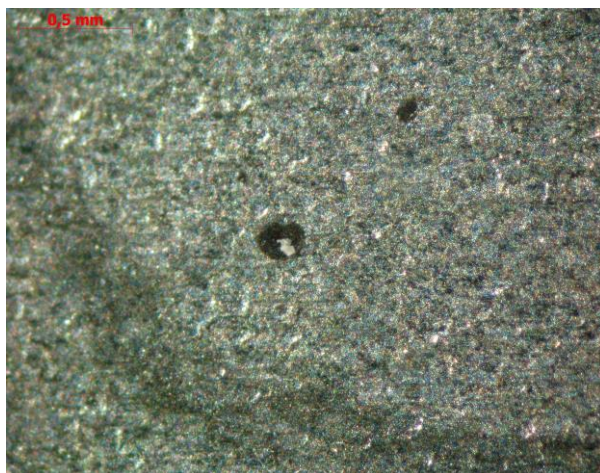


„Salt & Pepper”



M-hiba

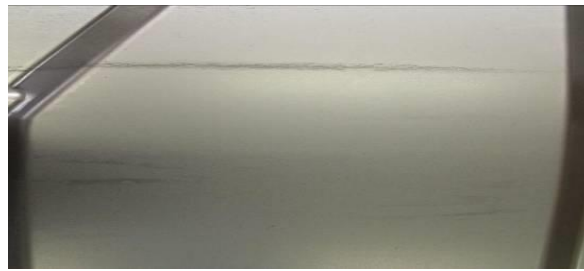
9. kép. Különböző megjelenésű reve hibák(0,25x)



9.1. kép. Revepont sztereómikroszkópos képe (50x)



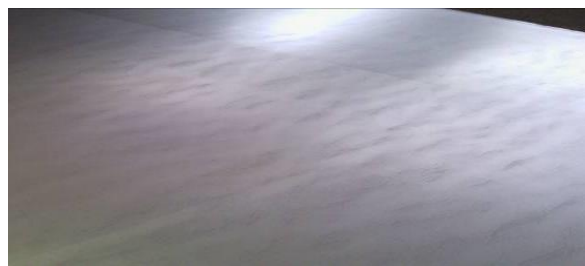
Fekete színű reve pontok



Keresztirányú reve csíkok



Hosszirányú reve



Sűrű, keresztirányú reve csíkok

10. kép. Revehibák megjelenési formái (0,25x)

Keletkezési hely: Meleghengermű, Hőkezelő

Keletkezésének oka: A revegödör és reve a meleg lemezre szórt víz nem elég nagy nyomása, fűvókák eltömődése is okozza. A nem-megfelelő revétlenítés a meleghengerlés során a behengerelt reve kialakulásához vezet. A revemaradványt behengerlik, ami formában és koncentrációban igen változatos lehet.

A hőkezelés alatt keletkező revésedés oka, hogy magas (300°C feletti) hőmérsékleten oxigén vagy víz kerül a védőgáz légkörbe, ill. maga a védőgázhiány.

Megelőzése, megszüntetése: A Meleghengerműben a készsori illetve előnyújtói magasnyomású fűvókák cseréje, karbantartása.

Javítható: A MH-i reve pácolás után már nem javítható. A hőkezelői reve szintén nem javítható, maximum a revés rész kidarabolása, lehasítása jöhet szóba.

A pácolás során eltávolított reve, a pácolás során kipácolódik és ún. revegödörök maradnak a reve után, amelyek hideghengerlés során nem tűnnek el teljes mértékben, kisebb gödrökként, nyomként, mint esztétikai hiba megmarad. Ha a reve nem pácolódik ki, hanem a felületben marad akkor az a hidegen hengerelt anyagnál már nem javítható.

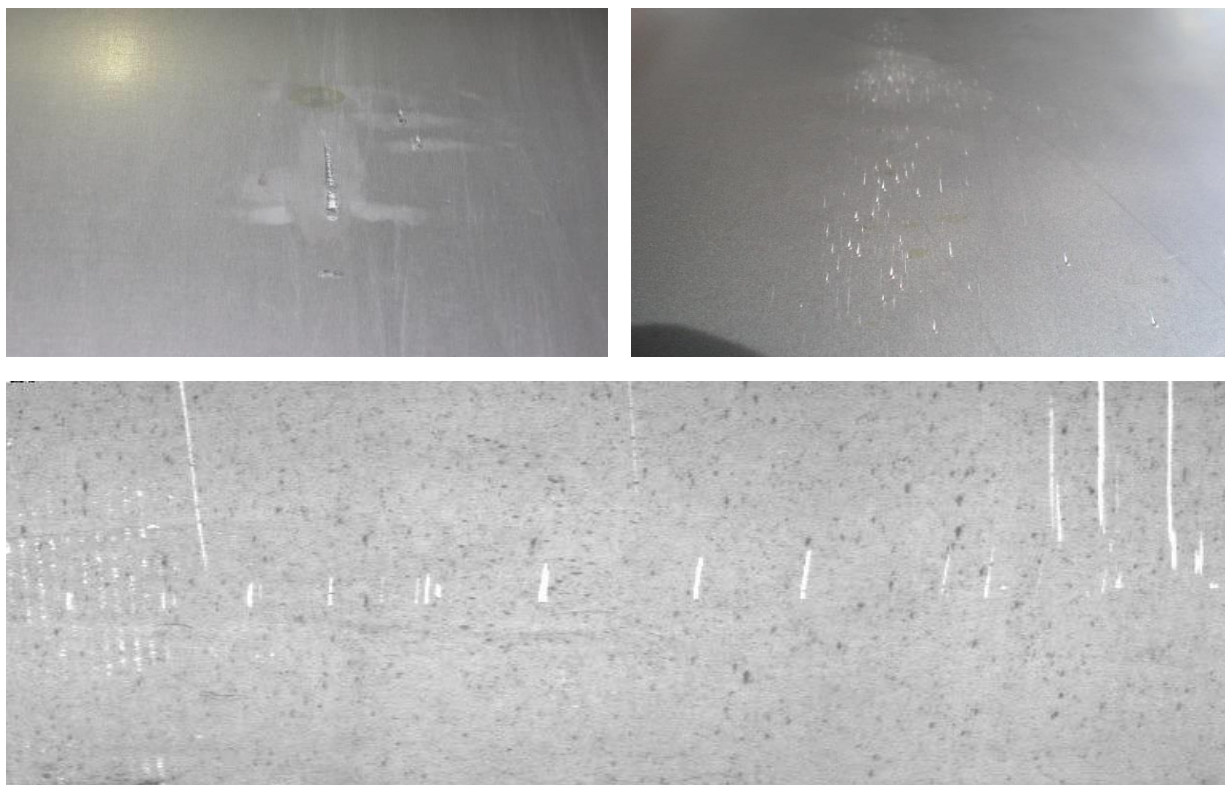
Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

5.3 Pácolói felületi hibák

5.3.1 Pácolói karcok/Karchorzsolás

Meghatározás és megjelenés:

A pácolói karc horony, vajat vagy mély karc változatos mértékkel jelenik meg, amely a pácoló soron keletkezik, a szalag futási irányában gyakori, néha rálapolódik, és nem tartalmaz revét.



11. kép. Görgőtől származó karc (0,5x)

Keletkezési hely: Pácoló.

Keletkezésének oka: A szalag relatív mozgása során, a lemez kapcsolata és súrlódása a pácoló sor szerkezeti elemeivel. A hiba fel és lecsévéléskor keletkeznek, a tekercs meneteinek sebességeltérése miatt.

Megelőzése, megszüntetése: A felületi hiba mielőbbi észrevétele, hiba megszüntetése, berendezések gyakori karbantartása.

Javítható: 3,0 mm vastagságig, a mértéke csökkenthető dresszírozással, de meg nem szüntethető. Újraddresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

5.4. Hideghengerműi berendezéseken keletkező felületi hibák.

5.4.1 Lyuk

Alapanyag szakadás. Lyukas lemez.



12. kép. a) Anyag elszakadása hengerléskor
(0,5x)



13.kép. b) Mechanikai behatás által keletkezett
(0,5x)

Keletkezési hely: a) Hengersor

b) Pácoló

Keletkezésének oka: a) Az anyag felrepedése által keletkeznek, ha a szalagkeresztmetszet helyileg olyan, hogy ezeken a helyeken hengerléskor az anyag alakváltozási szintjét túllépi. Vagyis a hengerléssel túlterhelik az elvékonyodott anyagot és elszakad (lásd a) fotó). Az elvékonyodást okozhatják kérgek, hólyagok, durva zárványok, behengerelt revék vagy a felület hengerlés előtti sérülése.

Valamilyen mechanikai behatás következtében is kialakulhat ez a hiba (lásd b) fotó).

Megelőzése, megszüntetése: a) Nem ismert. b) A mechanikai behatás következményeként létrejött lyuk, az okozó berendezés megjavításával szüntethető meg.

Javítható: Nem.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

5.4.2 Karc/Karchorzsolás

Barázda alakú sérülés, amelyet külső behatolás okoz. Általában hosszirányú (hengerlési irányú) hiba.



14. kép. Hengerfeltapadásból eredő karc (0,5x)



15. kép. Görgő beállásból eredő karc (0,5x)

a) Hengerfeltapadás vagy görgő beállásból eredő karc

Keletkezési hely: Hengersor, Dresszírozó vagy a kikészítői berendezéseken (Georg hasító, Nagyhasító, Daraboló, Húzza-egyengető) keletkezhet.

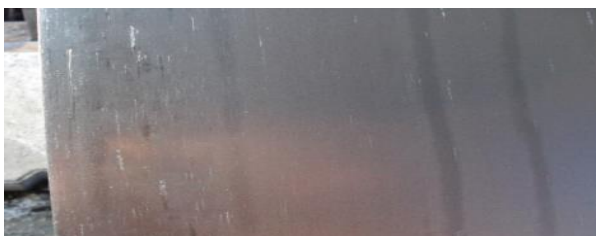
Keletkezésének oka: Beállt vagy feltapadt görgőktől, illetve átvezető asztaloktól keletkezhet.

Megelőzése, megszüntetése: A karc időben való észlelése után, az ok megszüntetése (görgők ellenőrzése, cseréje). A berendezéseket rendszeresen ellenőrizni, karbantartani, takarítani szükséges.

Javítható: igen, dresszírozással. Újradresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

A hiba mértéke csökkenthető vagy akár meg is szüntethető a karc mélységétől függően.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.



16. kép. Menetmegcsúszásból eredő karc (0,5x)

b) Menetmegcsúszásból eredő karchorzsolás

Keletkezési hely: Hengersor, dresszírozó.

Keletkezésének oka: Menetmegcsúszásokból.

Megelőzése, megszüntetése: Abban az esetben, ha a dresszírozói húzóerő nagyobb, mint a hengerléskor az utolsó szűrés húzóereje, akkor menetmegcsúszás lép fel, mely karcot okoz. Tehát a dresszírozói húzóerő maximum akkora lehet, mint a hengersoron az utolsó szűrés húzóereje.

Javítható: Igen, dresszírozással. A hiba mértéke csökkenthető vagy akár meg is szüntethető a karc mélységétől függően.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

5.4.3 Benyomódás

A lemez felületének egyedi vagy periodikusan ismétlődő szabálytalan vagy szabályos alakú bemélyedése.

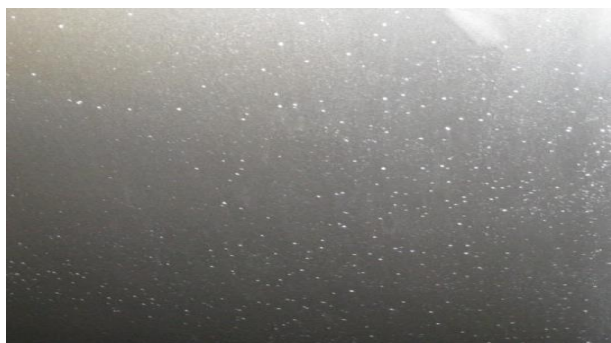
MH benyomódás



17. kép. MH-benyomódás (0,5x)

5.4.3.1 Hőkezelői homoktól eredő benyomódás

Kisebb illetve nagyobb fehér foltokban megjelenő - hőkezelői homokzárból származó homok okozta -, apró „benyomódások”. Általában a tekercs elején és végén jelentkeznek a hiba. Extrém esetben, az egész tekercsben benne van. Ez a felületi eltérés, általában csak a „B”- es felület esetén - majdnem hibátlan felület igényénél -, okozhat gondot.



18. kép. Homoktól eredő benyomódás (0,5x)



19. kép. Homoktól eredő benyomódás (0,5x)

Keletkezési hely: Hőkezelő.

Keletkezésének oka: a menetek közé kerülő hőkezelői homok, amennyiben a dresszírozói hengerrésbe kerül, benyomódást okoz

Az hőkezelői állásba épített nagyteljesítményű ventilátor indításakor a homokzárból a lazább tekercs menetek közé lövellődnek a homokszemcsék. Továbbá a hőkezelés alatt a védőgáz áramlatokkal együtt a homokzárt alkotta homok egy része is kering a védőközegben, és ez a menetek közé bekerülhet (elsősorban vastagabb anyagoknál, illetve lazán csévelt tekercseknél), mely homok dresszírozás során a lemez felületével együtt a munkahengerek közé bekerülve, bele nyomódik a szalagba. Ezzel mélyedést okoz a felületen. A homok nagy része azonban már a felcsévélést követően, az "S" görgőknek, és a lemez rázkódásának köszönhetően eltávozik a lemez felületéről.

Megelőzése, megszüntetése: ebből a hibából adódó benyomódás elhanyagolható, már csak azért is, mert maximum a „B”- es felületű anyagoknál okozhat ez gondot. Megelőzésére vagy megszüntetésére nem is szükséges lépéseket tenni. Ha a szokottnál erősebb vagy sűrűbb formában jelenik meg a hiba, akkor a kikészítés előtti, gyártási paraméterek ellenőrzése szükséges.

Javítható: Igen, dresszírozással. Újradresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

5.4.3.2 Görgő által okozott benyomódás

Hosszirányban periodikusan ismétlődő, általában a másik oldalon is érezhető hiba.



20. kép. Benyomódás (0,5x)



21.kép. Benyomódás (0,5x)

Keletkezési hely: Meleghengermű, Pácoló, Hengersorok, Dresszírozó, Kikészítő üzem berendezései (Georg hasító, Nagyhasító, Daraboló, Egyengető).

Keletkezésének oka: Amikor a lemez felülete valamelyik gyártási illetve kikészítési folyamat során sérült vagy feltapadt szennyeződést, idegen anyagot tartalmazó görgővel érintkezik. A benyomódás, ill. a kipergés mélysége, területe, alakja a legkülönbözőbb lehet és kiterjedhet a szalag teljes hosszára.

Megelőzése, megszüntetése: A hibát okozó görgő a periodikus ismétlődés miatt könnyen beazonosítható és a benyomódás megszüntethető. A terméken jelentkező benyomódás hosszirányú periodicitásának megmérése után - a görgő átmérő táblázatok alapján, ahol a periodicitás nagysága adja a görgő területét -, azonosítani lehet a benyomódást okozó görgőt. Ellenőrizni kell a görgő palástját, s az hibát csiszolással, kaparással vagy mosással el kell távolítani.

A görgők és a lemez gyakori ellenőrzésével adott berendezésen, illetve a görgők rendszeres takarításával, megelőzhető vagy csökkenthető a benyomódás előfordulása.

Javítható: Igen, dresszírozással. Újradresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

A hiba mértéke csökkenthető vagy akár meg is szüntethető a benyomódás mélységétől függően. A kisebb benyomódások eltüntethetőek a mélyebbek nem, csak mélységükön lehet javítani.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról, a hibától függően 5 intenzitásban minősítenek.

5.4.3.3 Dresszírozói koromfeltapadás általi benyomódás

Nem szúrt, inkább „lapos” benyomódás. Másik oldalon általában nem érezhető.



22. kép. Erős koromfeltapadás (0,5x)



23. kép. Sűrű koromfeltapadás (sávban) (0,5x)

Keletkezési hely: Dresszírozó.

Keletkezésének oka: A lemezzel érintkező görgőkön a kosz felgyülemlik és benyomódást okoz az anyagon. Ez a típusú benyomódás, a nagyon kis (2 - 3mm) mérettől egészen a 30 - 40mm - es, vagy nagyobb méretig is előfordulhat.

Megelőzése, megszüntetése: A görgők gyakoribb karbantartása, takarítása, a lemezfelület ellenőrzése. Elektronikai acéloknál a hőkezelőben a hidegöblítés vagy a kétfázisú dresszírozás.

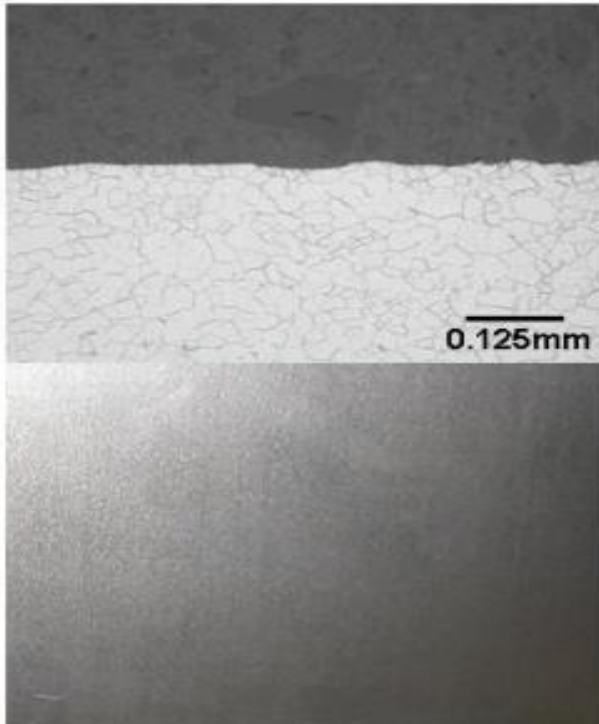
Javítható: Igen, dresszírozással. Újradresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

A hiba mértéke csökkenthető vagy akár meg is szüntethető a benyomódás mélységétől függően. A kisebb benyomódások eltüntethetőek, a mélyebbek mélységén lehel javítani.

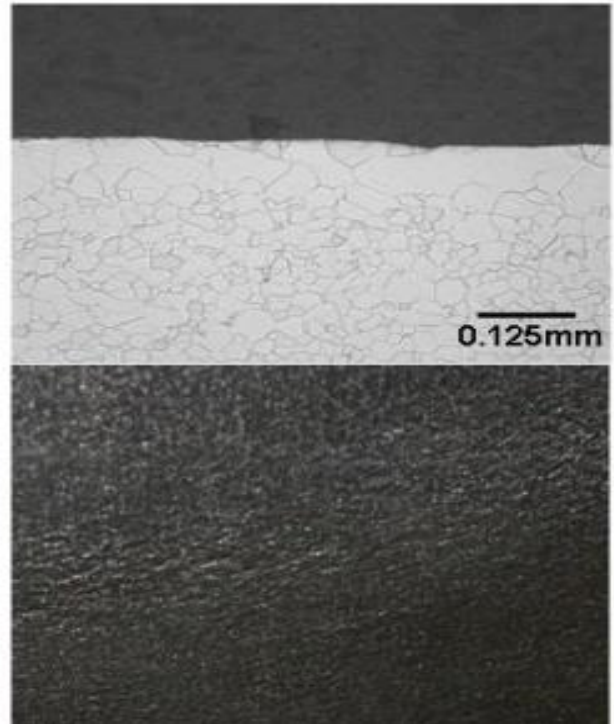
Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról, a hibától függően 5 intenzitásban minősítenek.

5.4.3.4 „Narancsbőr”

A lemez felülete hasonlít a narancs héjának/bőrének felületéhez. Jellemzően a lágy anyagoknál jelenik meg.



24. kép. Nem „narancsbőrös” felület (0,5x)



25. kép. „Narancsbőrös” felület (0,5x)

Keletkezési hely: Alakításkor, mélyhúzáskor jellemzően a Vevőnél jelenik meg a hiba

Keletkezésének oka: Amennyiben a teljes újrakristályosodás megtörténte után is hőntartjuk a tekercset, az a keletkezett szemcsék eldurvulásához vezet. A nagyméretű szemcsék alakításkor kifordulnak a helyükről, ezzel durva felületet eredményezve.

Megelőzése, megszüntetése: A hőkezelői szemcsedurvulás kiküszöbölése

Javítható: Nem

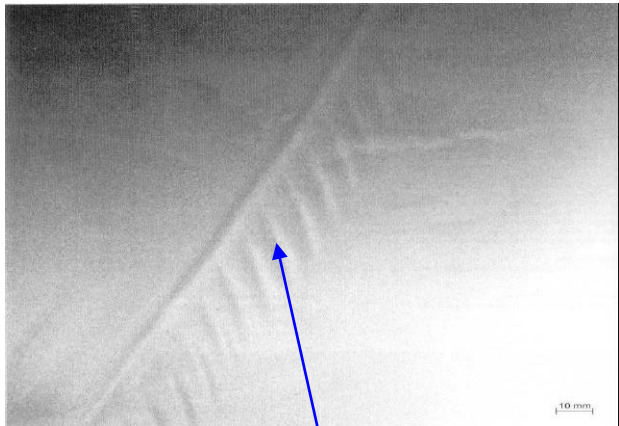
Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról, a hibától függően 5 intenzitásban minősítenek.

5.4.3.5 Gyűrődésnyom

Helyileg vagy a szalag teljes szélességében is előforduló, általában hosszirányban periodikusan ismétlődő, felületi hiba.



26. kép. Gyűrődés a tekercs szélénél (0,5x)



27. kép. Jolka (0,5x)

Keletkezési hely: Dresszírozó.

Keletkezésének oka: Dresszírozás közben a tekercs szélét a munkahenger meggyűri (lehet szabályzási, síkkifekvési, illetve teleszkóposságból adódó probléma) általában a túl nagy támhenger billentése következtében, illetve a begyűrődést gátló görgő rossz pozíciója miatt, és ez a begyűrt rész a munkahengeren "sérülést" okoz. Ezzel a munkahengerrel tovább dresszírozva ez végig benne marad a lemezben, periodikusan ismétlődve.

Helyileg vagy a szalag teljes szélességében is előfordulhatnak.

Megelőzése, megszüntetése: Időben való észlelés esetén visszahúzással megszüntethető.

Kardos, hullámos alapanyag esetén is megelőzhető helyes befűzéssel.

Javítható: Igen dresszírozással. Újraddresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

A hiba mértéke csökkenthető vagy akár meg is szüntethető a gyűrődésnyom mélységétől függően. Esztétikailag a lemezen a nyoma megmarad akkor is, ha a mélysége megszűnik.

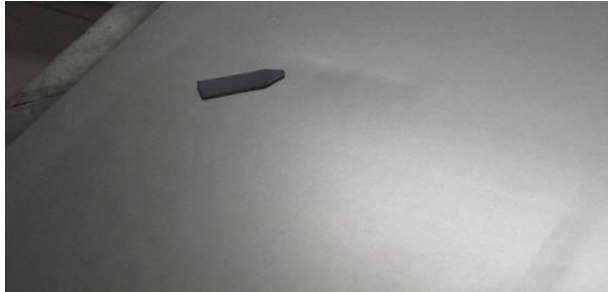
Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról, a hibától függően 5 intenzitásban minősítenek.

5.4.3.6 Kötöző szalag vagy záró bilincsek által előidézett benyomódás

A tekercs végén található, mély benyomódás. A tekercs kicsomagolása után vehető csak észre, ezért legtöbbször csak a vevő érzékeli.



28. kép. Kötöző szalag okozta benyomódás
(0,5x)



29. kép. Záró bilincs okozta benyomódás
(0,5x)

Keletkezési hely: Kikészítő üzem berendezésein (Georg hasító, Nagyhasító, Egyengető).

Kialakulásának oka: Csomagolás során a záró bilincsek alá nem tesznek bilincsalátétet, vagy a pántot túl szorosra húzzák.

Kialakulhat akkor is, ha a felcsévélésnél az utolsó kör lazábban van csévélve.

Megelőzése, megszüntetése: Bilincsalátét használata és szakszerű csomagolás. Megfelelő felcsévélői húzóerő alkalmazása.

Javítható: Mivel ezt a hibát már csak a vevő észleli, ezért nem. Egyébként dresszírozással javítható lenne.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról, a hibától függően 5 intenzitásban minősítenek.

5.4.4 Folyásvonal

A folyásvonalak a lágyított vagy öregedett acélgyártmányok hidegalakításakor keletkező felületi rajzolatok. Legérzékenyebb minőségek: DC04, DC05.

5.4.4.1 Összesülésből eredő folyásvonal.



30. kép. Elszórt összesülés nyomok
a tekercs felületén (0,5x)



31. kép. Sávban összesült, folyásvonal a
tekercs szélén (0,5x)

Keletkezési hely: Hőkezelő, Dresszírozó.

Keletkezésének oka: A hiba sokszor alapanyagra visszavezethető (hullámos, ékes vagy szelvényhibás tekercs).

Okozhatja a hideghengerléskor alkalmazott magas húzóerő. Tekercsmenetek összesülésekor keletkező folyásvonal a dresszírozói lefejtéskor keletkezik, harangkemencében történő hőkezelés után. Jelentkezhet pontban, elszórtan vagy sávban.

Megelőzése, megszüntetése: A meleg-és hideghengerlési és a hőkezelői technológia felülvizsgálata, szükség szerinti változtatása megfelelő húzóerő meghatározása, hőkezelés előtti mattírozás bevezetése stb.), alkalmazása, ellenőrzése, betartása.

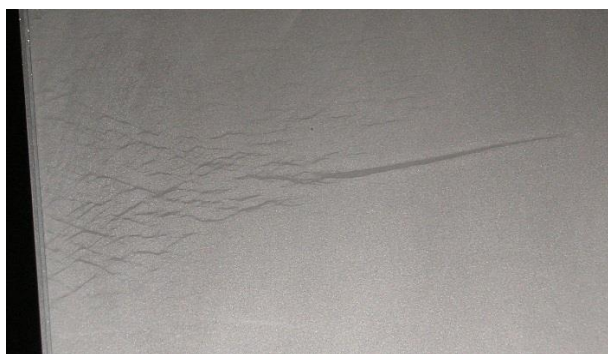
Javítható: igen, dresszírozással. Újraddresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

Mértéke csökkenthető, de meg nem szüntethető. Esztétikailag a nyoma a felületen marad, dresszírozás után is.

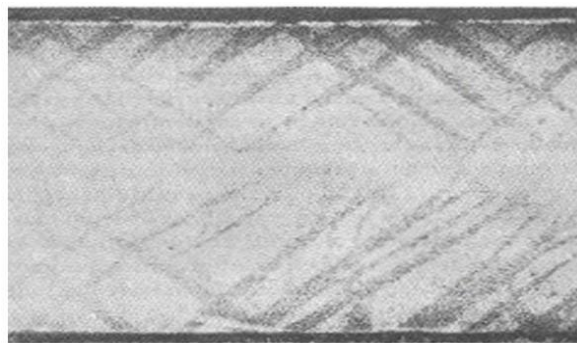
Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról, a hibától függően 5 intenzitásban minősítenek.

5.4.4.2 Lüders - féle folyásvonal

Az *öregedés*, az acél keménységének, szilárdságának növekedése, szívósságának erős csökkenése, kismértékű hideg-alakítása után közönséges vagy legfeljebb 250°C hőmérsékleten hosszabb vagy rövidebb idő alatt bekövetkezik. A hidegenhengerelt lágyított acélszalagok határozott, viszonylag széles folyási tartományban végrehajtott alakításakor, sajtolásakor, mélyhúzásakor a lemez felületén (45°-ban meginduló) folyási vonalak jelennek meg.



32. kép. Lüders féle folyásvonal (0,5x)



33. kép. Lüders féle folyásvonal (0,5x)

A szélétől induló úgynevezett „befolyások”. Méretük, néhány mm - től, egészen 300-400 mm - ig is előfordulhat.

Keletkezési hely: Dresszírozó.

Keletkezésének oka: Nem optimális dresszírozói beállítások miatt keletkező folyásvonal, úgynevezett Lüders-vonal.

Megfolyások, a feldolgozáskor fellépő vonalak. Feldolgozáskor a nyújtási határ átlépése után a plasztikus átalakulás nem egyenletesen lép fel. Alacsony alakítású részekben, ill. szakaszokon fordulnak elő.

Megelőzése, megszüntetése: Szimmetrikus tekercs lefejtéssel, kielégítő dresszírozási fokkal az éles nyújtási határ és azzal a folyási alakzat keletkezése is kiküszöbölhető.

Javítható: igen, dresszírozással. Újradresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

A hiba mértéke csökkenthető, vagy meg is szüntethető a folyásvonal milyenségétől és mértékétől függően.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról, a hibától függően 5 intenzitásban minősítenek.

5.4.5 Rozsda

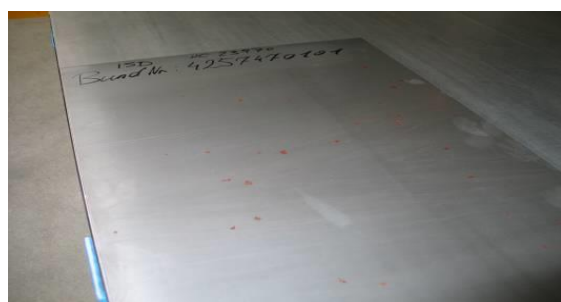
Légköri vagy vegyi hatásra az acéllemez felületén keletkezett, különböző vastagságú és terjedelmű laza szerkezetű oxid réteg.



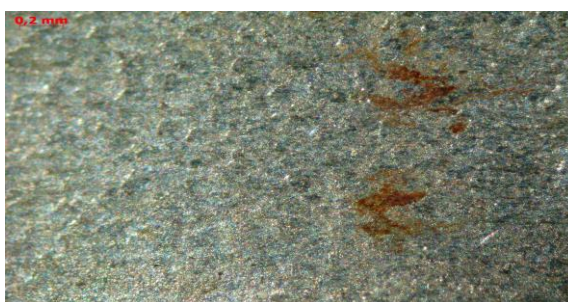
34. kép. Hőkezelői rozsda (0,25x)



35. kép. Beázásos rozsda (0,25x)



36. kép. Technológiai rozsda (0,25x)



37. kép. Rozsda sztereómikroszkópos képe (50x)

Keletkezési hely: Hőkezelő, Dresszírozó, Kikészítő üzem.

Kialakulásának oka:

Hőkezelői rozsda: A hőkezelő területén a bontott tekercsekre csöpögő, folyó víz okozza. Minél melegebb a tekercs annál agresszívebb a megjelenése.

Beázásos rozsda: A lemez felületét csapadék vagy víz éri, ezáltal az anyag berozsdásodik.

Légköri rozsda: Ha tekercs olajozatlan, akár légköri nedvesség hatására is elkezd korrodálódni.

Megelőzése, megszüntetése:

Hőkezelői rozsda: Megfelelő raktározási körülmények.

Dresszírozói: Dresszírozói folyadék és lefűtatás minőségének ellenőrzése

Beázásos rozsda: Megfelelő raktározási körülmények.

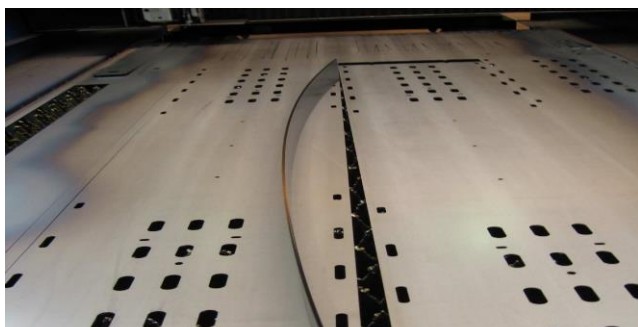
Légköri rozsda: Gyors feldolgozás és megfelelő felületvédelem biztosítása, szállítási feltételek betartása.

Javítható: A hőkezelői és technológiai rozsda újra hőkezeléssel javítható. Újra hőkezelésnél és az azt követő műveleteknél figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

5.4.6 Elszíneződés

Hőkezeléskor a fémes felületen keletkező, sárgától a szürkéig terjedő színű vékony oxidhártya. Előfordulási helye, általában a tekercs szélén foltokban, sávban (szélesebb, keskenyebb).



38. kép. Elszíneződés (0,5x)



39. kép. Elszíneződés (0,5x)

Keletkezési hely: Hőkezelő

Keletkezésének oka:

Védőgáz oxigéntartalma meghaladja a maximum 10 ppm mennyiséget.

Ha a hűlési fázisban a védőbúra vízgyűjtő peremén keresztül (sérülés, repedés miatt) vízbefolyás történik.

Védőgáz keringető ventillátor motor (ezek vízhűtéses motorok) tengelyrepedés miatt víz kerül a védőközegbe.

Védőbúra repedés miatt, védőgáz keringető ventillátor motor tengely szimering elhasználódása miatt, vagy kemenceállás pajzs (ez tartja a védőgáz keringető motort) tömítetlenség miatt, oxigén kerül a védőközegbe.

Homokzár tömítetlenség miatt. Okai: hűlési fázisban a hevítő harang leemelése közben megbillentik a védő burát.

Oxidációs mágnes szelep meghibásodása által.

Mikroötvözött anyagok esetén az elszíneződés a fent említett okok nélkül is bekövetkezik (Minőség: HC420 LA; HC260 LA, stb.).

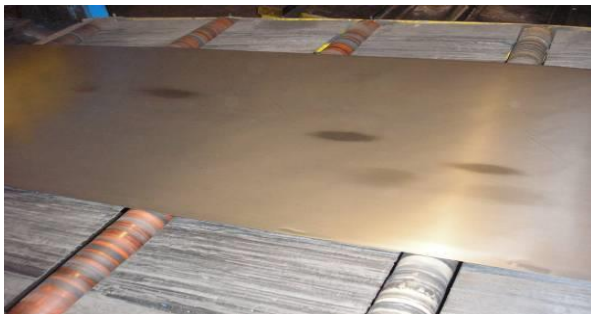
Megelőzése, megszüntetése: Rendszeres ellenőrzés és karbantartás.

Javítható: Igen, újra hőkezeléssel javítható. Újra hőkezelésnél és az azt követő műveleteknél figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

5.4.7 Emulziófelt

A lemez felületén lévő barnás vagy sötétszürke-fekete színű, kisebb-nagyobb, ráégett olajtól vagy emulziótól származó színes foltok.



40. kép. Emulzió felt (0,5x)



41. kép. Emulzió felt (0,5x)

Keletkezési hely: Hengersoron visszamaradó emulzió, hőkezelés közben ráég a felületre.

Keletkezésének oka: A hiba jellemzően a tekercs elején, és végén tapasztalható. Ezt a fajta hibát az okozza, hogy irányváltáskor - vagyis, amikor csökken a sebesség - a kiadott emulzió mennyisége nem változik. Az elszórtan teljes hosszon jelentkező hiba esetén, a hiba okozója a régi irányváltókon elsősorban az ernyőkről való visszacsöpögés.

Megelőzése, megszüntetése: A hengersorokon irányváltáskor sebességfüggő emulzió felhordás fokozatos emelése, csökkentése. Vagyis az emulzió felhordása a lemez be- és visszafűzéstől a hengerlés gyorsítási szakasz végéig fokozatosan történjen.

Az emulzió segéd lefúvatók és fúvókák fokozottabb ellenőrzése.

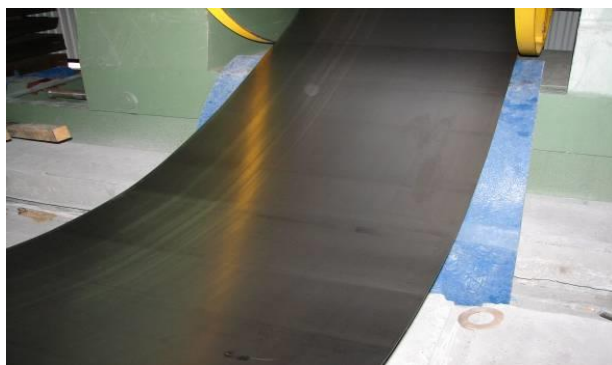
Javítható: Nem.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

5.4.8 Törésvonal

A törésvonal lefejtéskor keletkező keresztirányú megtörés, vonalszerű bemélyedés, illetve kidomborodás.

5.4.8.1. Lecsévéelő okozta törésvonal



42. kép. Lecsévéelő okozta törésvonal (0,5x)

43. kép. Lecsévéelő okozta törésvonal (0,5x)

Keletkezési hely: Dresszírozó, Kikészítő üzem berendezései (Georg hasító, Nagy hasító, Daraboló, Húзва-egyengető).

Keletkezésének oka: Felcsévéelői és lecsévéelői dobszegmensek is okozhatják. Helytelen befűzéskor az anyag meggyűrődik, megtörik. Dresszírozásnál, ha nincs ledarabolva rendesen a vastag rész, akkor a szúrásoknál a törés nyoma az anyagba nyomódik.

Megelőzése, megszüntetése: Kopott szegmensek felszabályozása. Helyes befűzés. Teljes vastag rész kidarabolása. (Kivétel: vékony anyagnál rajta hagyható valamennyi vastag rész a dresszírozón a beszívódás elkerülése végett.)

Javítható: Igen, újra dresszírozással. Újradresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

5.4.8.2. Henger okozta törésvonal, redősség

Megjelenési formája: nem mindig a szalag teljes szélességében, sokszor foltokban törésvonalas. Érdességi szempontból nem homogén felület.



44. kép. Törésvonal (0,25x)



45. kép. Törésvonal (0,25x)



46. kép. Redősség (0,25x)

Keletkezési hely: Dresszírozó.

Keletkezésének oka: A henger köszörülése, illetve azok szinkronizálása nem megfelelő, a köszörülési hiba miatt bordás lett a henger.

Megelőzése, megszüntetése: A hiba időben való észlelése után hengercsere, illetve szinkronizálás.

Javítható: Igen, dresszírozással, de a nyoma ugyanúgy látható marad, akkor is, ha nem érezhető. Újraddresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

5.4.8.3 Beszívódás

A belső átmérőnél a szalagköröket a felcsévélő dobszegmensei „beszívják”, megtörik. Általában vékony anyagoknál fordul elő.



47. kép. Beszívódás (0,25x)

Keletkezési hely: Kikészítő üzem, Dresszírozó, Hengerállvány

Keletkezésének oka:

Vékony szelvénynél, nagy húzóerő alkalmazása esetén keletkezik, főként, ha nincs a tekercs elején vastagvég.

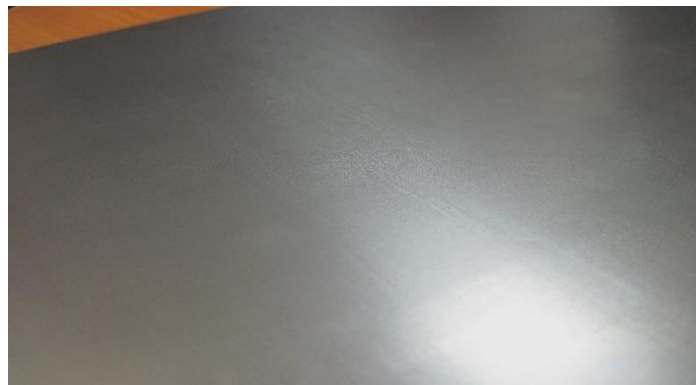
Megelőzése, megszüntetése: A húzóerő csökkentése.

Javítható: Igen, dresszírozással. Az „erős” beszívódást nem lehet javítani. Újradresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

5.4.9 Dresszírozatlan lemez

Elégtelenül vagy egyáltalán nem dresszírozott felület. Megjelenési formája: a tekercs szélén apró, sűrű vízszintes vonalak, vagy az egész keresztmetszet szélességén végighaladó sűrű vízszintes csíkok (lásd: fotók.) Általában fényesebb felület.



48. kép. Az egész felületen jelentkező aluldresszírozott felület

Keletkezési hely: Dresszírozó.

Keletkezésének oka: Nem megfelelő a dresszírozói nyúlás alkalmazása.

Megelőzése, megszüntetése: A technológiai paraméterek betartása.

Javítható: Igen, újradresszírozással. Újradresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

5.4.10 Folyadéknym

A lemez felületén lévő, dresszírozói mosófolyadéktól származó, éles kontúrral jelentkező fehér, vagy színes foltok.



49. kép. Dresszírozói folyadéknym (0,25x)



50. kép. Fehérszínű folyadéknym (0,25x)

Keletkezési hely: Dresszírozó.

Keletkezésének oka: A dresszírozói munkahengeren a törlőgumi kopott, elhasználódott, ezért nem tudja teljes mértékben a tisztítófolyadékot eltávolítani felületről, így a felületen marad.

Megelőzése, megszüntetése: A hiba mielőbbi észrevétele. Törlőgumik állapotának ellenőrzése, esetleges cseréje.

Javítható: Igen, újra hőkezeléssel. Újra hőkezelésnél és újra dresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére!

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

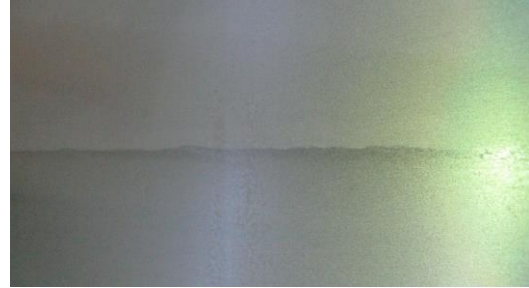
5.4.11 Érdesség eltérés

A szalagon hosszanti sávban vagy foltokban eltérő megjelenésű felület.

Felismerhető: a más érdességi sáv fényesebb vagy mattabb. Általában kézzel nem tapintható, jellemzően nem leminősítő eltérés.



51. kép. Érdesség eltérés (0,25x)



52. kép. Érdesség eltérés (0,25x)

Keletkezési hely: Dresszírozó, Hengersor

Keletkezésének oka: A dresszírozói munkahenger felületi érdessége nem egyenletes vagy a dresszírozói munkahengerek kopott állapota.

Adódhat abból is, ha a dresszírozói tisztító folyadék valamilyen oknál fogva nem egyenletesen kerül a felületre.

Megelőzése, megszüntetése: A hiba mielőbbi észrevétele, esetleges hengercsere.

Javítható: Igen, dresszírozással. Újradresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

6. Alaki hiba

6.1. Szélhibák

6.1.1 Sorja/perem

A termék szélén, hibás szélezés során keletkezett hiba. A lemez széle szélezés után nem sima, hanem sorjás, peremes. (A köröm elakad benne.) A perem felcsévézés után is felismerhető. Ha az egész tekercs peremes vágású, akkor felcsévélve is jól látható az ún. „felperemeződés”. (A széle enyhén felfelé ível.)



53. kép. Sorja (0,25x)



54. kép. Perem+szélhulladék (0,25x)

Keletkezési hely: Kikészítő üzem berendezései (Georg hasító, Nagyhasító, Daraboló, Egyengető).

Keletkezésének oka: Életlen szélező kések, vagy rossz késbeállítás.

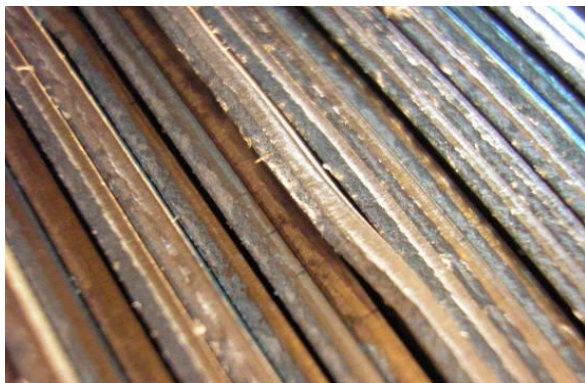
Megelőzése, megszüntetése: Szélező kések szakszerű használata, beállítása.

Javítható: Nem.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

6.1.2 Szálkás, húzott szél

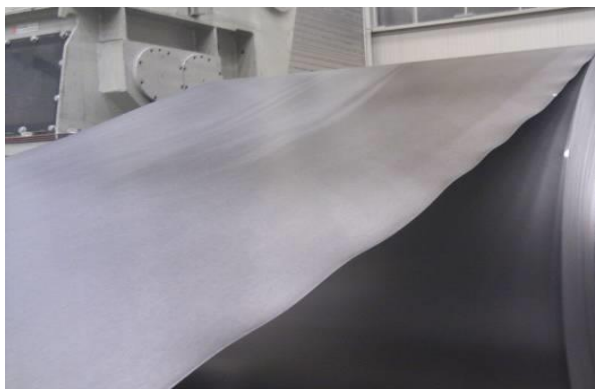
A termék szélén jelentkező szálkák és apró „behúzások”. (A húzott szél leginkább arra hasonlít, amikor a cérnával összehúzzuk az anyagot.)



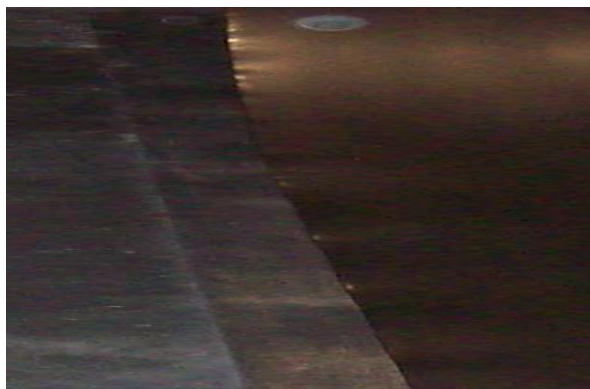
55. kép. Szálkás szél (1x)



56. kép. Szálkás szél (0,5x)



57. kép. Szélhullám (0,25x)



58. kép. Húzott szél (0,25x)

Keletkezési hely: Kikészítő üzem berendezései (Georg hasító, Nagy hasító, Daraboló, Egyengető).

Keletkezésének oka: Rosszul beállított, szoros szélező kések. Okozhatja még a kopott, életlen kések.

Megelőzése, megszüntetése: A szélező kések szakszerű beállítása, használata.

Javítható: Nem.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

6.1.3 Kitört szél

A szalag szélén apró hiányosságok láthatóak.



59. kép. Kitört szél (0,25x)

Keletkezési hely: Kikészítő üzem berendezései (Georg hasító, Nagy hasító, Daraboló, Egyengető).

Keletkezésének oka: Kopott, sérült szélező kések.

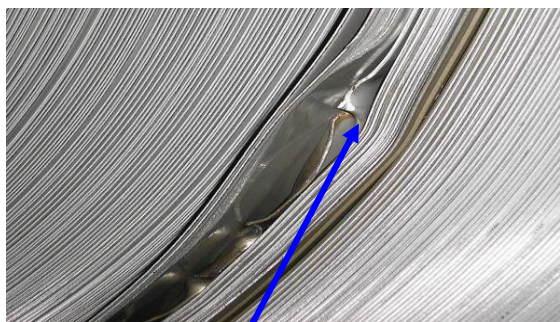
Megelőzése, megszüntetése: A szalag szélének gyakori ellenőrzése. A hiba mielőbbi észrevétele után késcsere.

Javítható: nem.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

6.1.4 Tört, gyúrt szél

A termék szélének mechanikai sérülése. Kikészített termékénél.



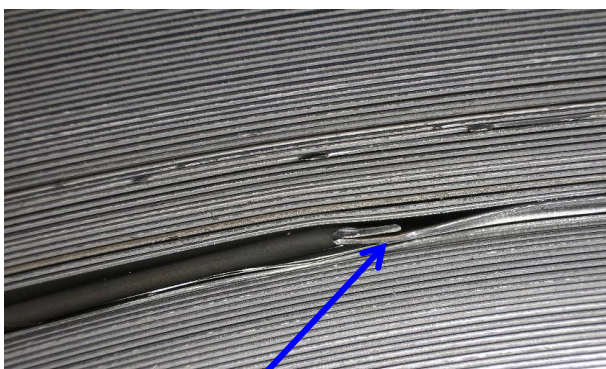
60. kép. Tört-gyúrt szél (0,5x)



61. kép. Teleszkóp miatti tört-gyúrt szél (0,25x)



62. kép. Tört gyúrt szél (0,5x)



63. kép. Szélrálapolódás (0,5x)

Keletkezési hely: Kikészítő üzem berendezései (Georg hasító, Nagy hasító, Daraboló, Egyengető). Szállítási raktár.

Keletkezésének oka: Mechanikai behatás során létrejött sérülés, az anyag fizikai roncsolódása.

Keletkezhet: a gyártás (terelőgörgők által), anyagmozgatás, raktározás és kiszállítás során (pl.: daru). Leggyakrabban teleszkópos tekerceknél keletkezik, amikor a félrecsévált köröket a daru összetöri anyagmozgatás közben.

Megelőzése, megszüntetése: Teleszkópmentes felcsévélés. (Nem minden esetben lehetséges.) Óvatosabb daruhasználat, esetleg ha szükséges szélvédő karika használata.

Javítható: Enyhébb hibánál dresszírozással (Újraddresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!), erősebb hibánál csak kidarabolással. (Ha kidarabolással szeretnénk javítani a tekercsállapoton, akkor figyelni kell a vevő által kért tekercssúlyra.)

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

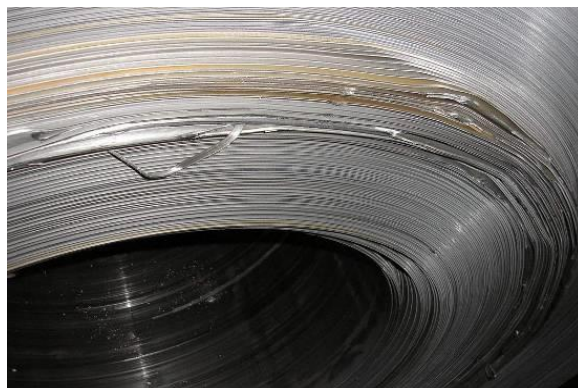
6.1.5 Széleztelen tekercs

A vevői rendelésben előírt szélezés hiánya. Felismerni felcsévél állapotban úgy tudjuk, hogy a széleztelen körök más színűek (sötétebb), mint a szélezett körök vagy a szélnyiradék van rajta.

A sötétebb, széleztelen körök belső átmérőnél.



64. kép. Széleztelen (0,5x)



65. kép. Széleztelen (0,5x)

Keletkezési hely: Kikészítő üzem berendezései (Georg hasító, Nagy hasító, Daraboló, Egyengető).

Keletkezésének oka: Oka lehet az alapanyag bekeskenyedése, vagy szélkövető hiba, ami az anyag félrecsúszását okozhatja, illetve lecsévélő oldali teleszkóp.

Megelőzése, megszüntetése: Alapanyag bekeskenyedés kidarabolása, ha lehetséges.

Villamos hibát megelőzni nem lehet.

Teleszkóp esetén, a tekercs szélezés előtti átcsévélésével.

Javítható: Valamely esetben igen. Ha a hiba olyan helyen van - tekercs eleje, vége -, hogy kidarabolható, és a kidarabolás ellenére a tekercs súlya megfelel a szerződésben foglaltaknak.

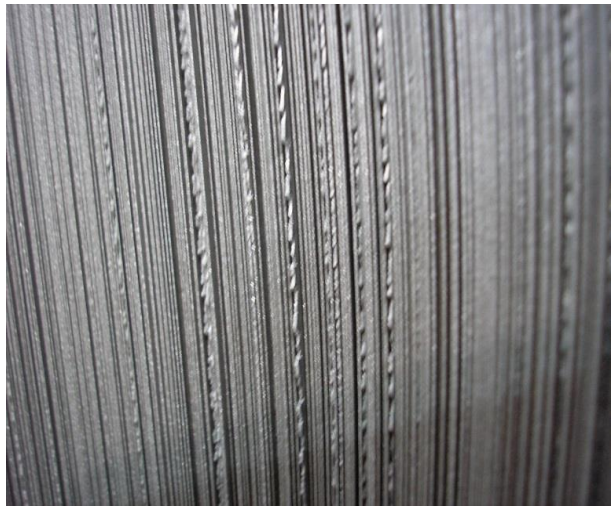
Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

6.1.6 Fűrészfogas szél

A szalagszél fűrészfog alakú képződése. A termék szélén a hengerlés során keletkező fűrészfog szerű hiba.



66. kép. Fűrészfog (0,5x)



67. kép. Fűrészfog (0,5x)

Keletkezési hely: Hengerállvány

Kialakulásának oka: Pácolón hibás szélezés esetén, hideghengerlést követően, a pácolói sorjás, peremes szélezés elhengerlésével keletkezik.

Megelőzése, megszüntetése: Pácolón a szélezés minőségének javítása.

Javítható: nem.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

6.1.7. Teleszkóp, stadion

Tekercsmenetek homlokfelülettől való eltérése (mm), vagy a tekercs tényleges alkotóirányú helyszükséglete és a külső meneten mért, tényleges szalagszélesség különbsége.



68. kép. Teleszkóp (0,25x)



69. kép. Stadion (0,25x)

Keletkezési hely: Kikészítő üzem berendezései, Hengerállványok, Pácoló

Keletkezésének oka: Hullámos, kardos alapanyag. Nagy mennyiségű olaj. Nem megfelelő feszítő erő beállítás következtében. Oka lehet még, a lecsévlő oldali teleszkóp vagy a felcsévlő oldali szélkövető hiba.

Megelőzése, megszüntetése: Villamos hiba esetén a hiba kijavítása. Lassabb sori sebesség alkalmazása. Előfordul olyan eset is mikor nem lehet megszüntetni.

Javítható: általában átcseveléssel, de nem minden esetben (alapanyagfüggő). Nagyon hullámos, kardos alapanyagnál kisebb a javítás esélye.

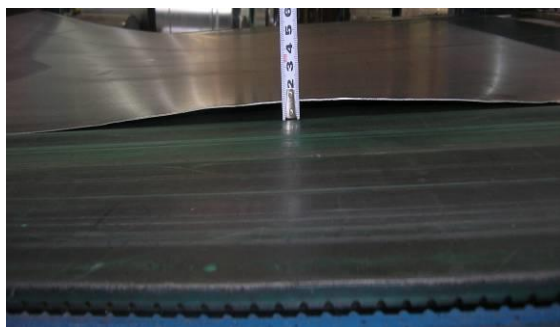
Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

7. Síkkifekvés hiba

A vízszintes, sík felület és a ráhelyezett szabadon felfekvő termék távolsága.

7.1 Hullám

Síkkifekvési hiba periodikus ismétlődése. A hengerelt szelvény egyenlőtlen helyi nyújtása miatt keletkező hiba.



70. kép. Szélhullám (0,25x)



71. kép. Szélhullám (0,25x)

Oka: Legtöbbször alapanyag probléma (ékesség, lencséség, belső feszültségek), de kialakulhat hideghengerlés közben is. Például rossz hengerdomborítás, vagy az egyengetői görgők helytelen beállítása, vagy nem megfelelő hőmérsékletű (forró) tekercs esetén.

Hengersoron nem megfelelő szúrásterv alkalmazása esetén is létrejöhet.

Megelőzése, megszüntetése: Az alkalmazott technológiák felülvizsgálata és azok betartása. (Meleghengerműben pl.: A megfelelő hengerdomborítás biztosítása stb. .A Hideghengerműben: megfelelő szúrásterv alkalmazása.).

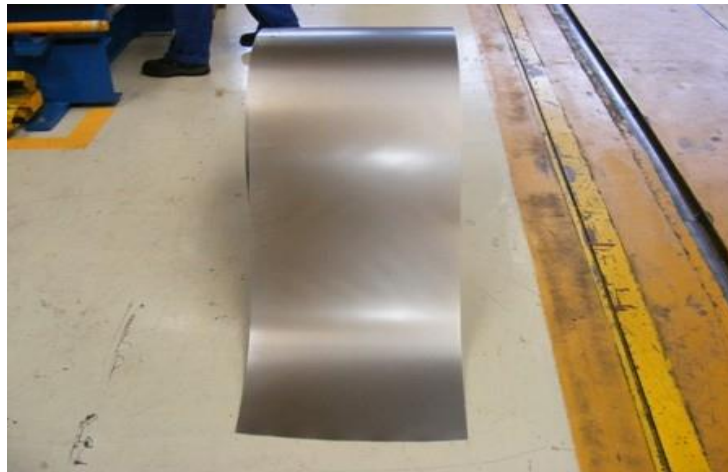
Javítható: Az enyhébb hullámok, dresszírozással (Újraddresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!), egyengetéssel javíthatóak.

Megjegyzés: A síkkifekvési hibákat, mindig sík (hullámmérő) asztalon kell mérni!

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

7.2 A 45°-os hullám

A szélektől a tekercs közepe felé a hullám szöge 45°, periódusa kb.: 200 -250 mm, de ettől eltérő is lehet. Ez a fajta hullám minden minőség esetén előfordulhat, de főleg az elektrotechnikai acélok dresszírozása esetén tapasztalható.



72. kép. 45°-os hullám (0,25x)

Keletkezési hely: Hengerállványok, Dresszírozó

Keletkezésének oka: Nem szimmetrikus húzás mellett történő alakváltozás

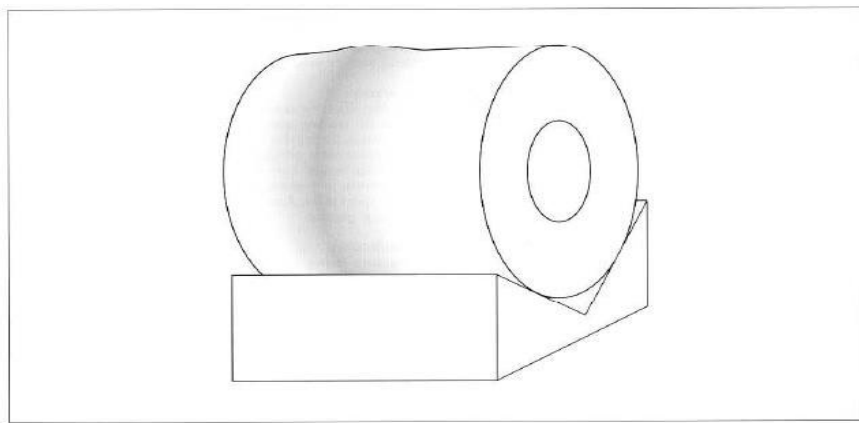
Megelőzése, megszüntetése: Az állványok hengereinek, görgőinek, csévéelőinek bemérése, szintezése.

Javítható: Igen, egyengetéssel vagy dresszírozással. Újraddresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

7.3 Vállasság, peremesség

Az alapanyag hengerlési irányában lévő, sávban megvastagodott kiemelkedés, ami elsősorban felcsévélt állapotban növekvő tekercsátmérőnél egyre erősebb egyenetlenséghez vezethet. Más néven „vállas”. Felcsévélt állapotban jól látható.



73. kép. Vállasság

Keletkezési hely: Meleghengermű.

Keletkezési mód: A szalag felcsévélésekor a vastagságnövekedés összegződik, miáltal a hiba felerősödik.

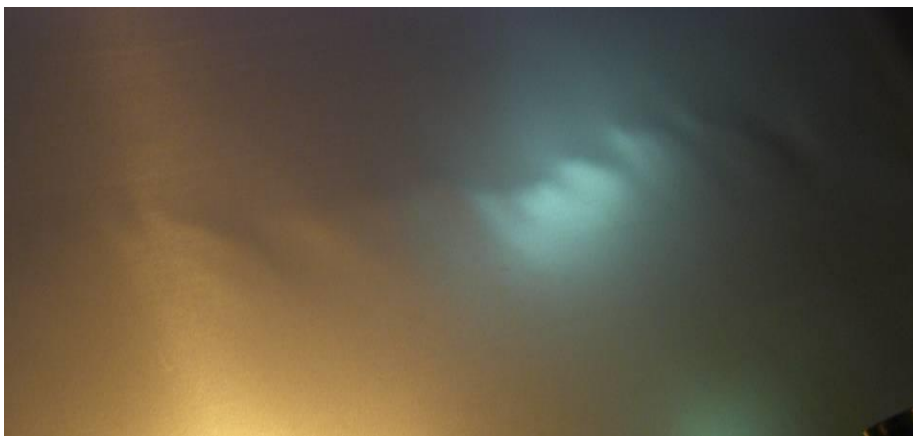
Megelőzése, megszüntetése: Megfelelő hengerprofil kialakítása.

Javítható: Enyhe sáv esetén lehet rajta javítani egyengetéssel, de az erős „vállasságot” megszüntetni nem lehet.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

7.4 Sávosság

Keskeny sávban jelentkező hullám, más néven: sávosság. Hosszirányú (hengerlési irányú) hiba.



74. kép. Sávosság (0,25x)

Oka: Legtöbbször alapanyag probléma (ékesség, lencsesség, belső feszültségek), de kialakulhat hideghengerlés közben is. Például rossz hengerdomborítás, vagy az egyengetői görgők helytelen beállítása, vagy nem megfelelő hőmérsékletű (forró) tekercs esetén.

Hengersoron nem megfelelő szúrásterv alkalmazása esetén is létrejöhet.

Megelőzése, megszüntetése: Az alkalmazott technológiák felülvizsgálata és azok betartása. (Meleghengerműben pl.: A megfelelő hengerdomborítás biztosítása megfelelő időben/durva kopás előtti hengercserével stb. .A Hideghengerműben: megfelelő szúrásterv alkalmazása.).

Javítható: Az enyhébb hullámok, dresszírozással (Újraddresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!), egyengetéssel javíthatóak.

Megjegyzés: A síkfekvési hibákat, mindig sík (hullámmérő) asztalon kell mérni!

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

7.5 Szélfodor

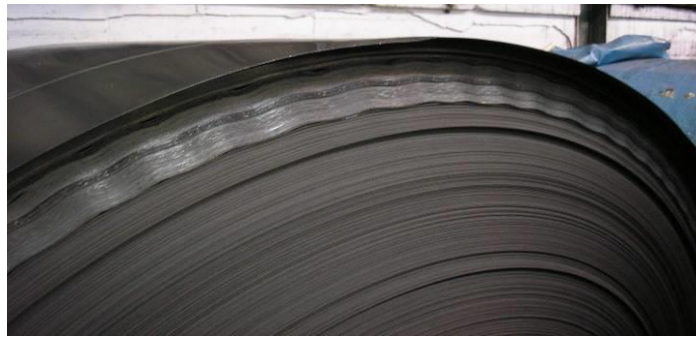
A lemez egyik vagy mindkét szélén hengerlés során keletkező, sűrű periódusú hullám.



75. kép. Szélfodor a tekercsben (0,25x)



76. kép. Szélfodor átcsévlés közben (0,25x)



77. kép. Szélfodor felcsévlélt tekercsben (0,5x)

Keletkezési hely: Hengersor.

Keletkezésének oka: Kopott munkahenger használata, nem megfelelő hengerdomborítás vagy a szűrőszám alkalmazása.

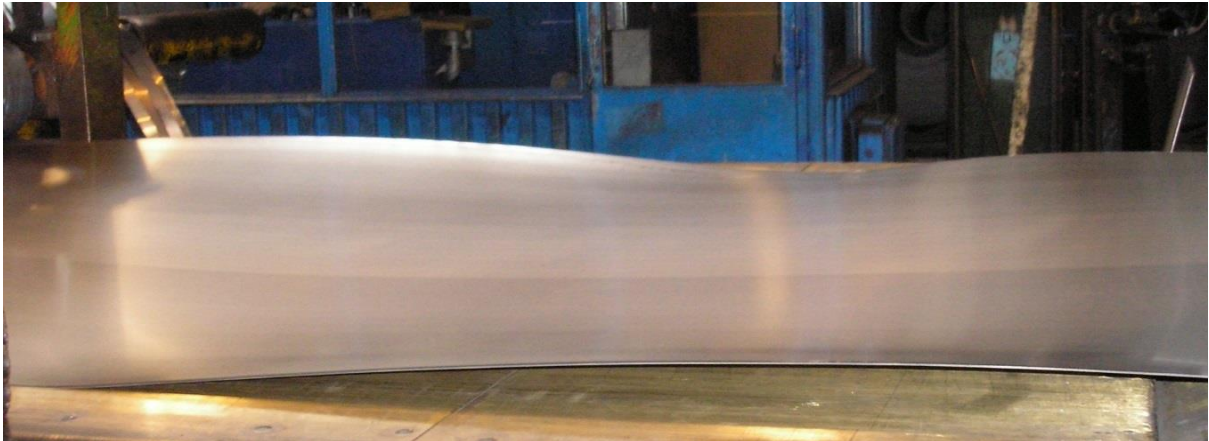
Megelőzése, megszüntetése: Megfelelő technológia alkalmazása, betartása.

Javítható: Igen, enyhíthető egyengetéssel vagy dresszírozással. Újradresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

7.6 Teknősség

A hengerelt szalag mindkét szélének erős felhajlása.



78. kép. Teknős lemez (0,5x)

Keletkezési hely: Hengersor.

Keletkezésének oka: Rossz alapanyag (pl.: negatív lencsesség) esetén, vagy nem megfelelő hengerdomborítás alkalmazása.

Megelőzése, megszüntetése: Megfelelő hengerdomborítás alkalmazása.

Javítható: Igen dresszírozással. Újraddresszírozásnál figyelni kell a mechanikai értékek megfelelőségére és az előírt érdesség megtartására!

Esetleg kismértékű teknősség esetén enyhíteni lehet egyengetéssel is.

Következmény: A hiba százalékos mennyisége és intenzitása függvényében döntés az eredeti célra, illetve a más osztályba sorolásról.

8. Az Ishikawa-diagram felhasználása a lemezhibák csökkentésére

Az Ishikawa-diagram az okok és okozatok összefüggésének elemző módszere. Az adatgyűjtés után rendelkezésre állnak az általában számszerűsített probléma jellegzetességei: milyen arányúak és melyek azok a hatások, tényezők, paraméterek stb., amelyek a nem megfelelő minőséget okozzák. Ezek közül a szakmai logikára és a minőségirányítási rendszer adataira alapozva kell kiválasztani a jelentőseket.

A következő lépésben ezeket a gyengeségeket okozatnak tekintjük, és megkeressük azokat az okokat, amelyek azt kiváltják. Ez a folyamat az ok-okozati elemzés, mely jól felhasználható a lemezhibák okainak feltárására és csökkentésére is.

Az ok-okozati elemzés gyakran alkalmazott eszköze az Ishikawa- vagy halszáldiagram. Egy jól elkészített diagram a következő előnyöket nyújtja:

- áttekinthető ábra formájában rálátást ad az egész problémakörre;
- felfedi a sokszor rejtett kapcsolatokat az okok között;
- segítséget ad a probléma eredetének feltárásában.

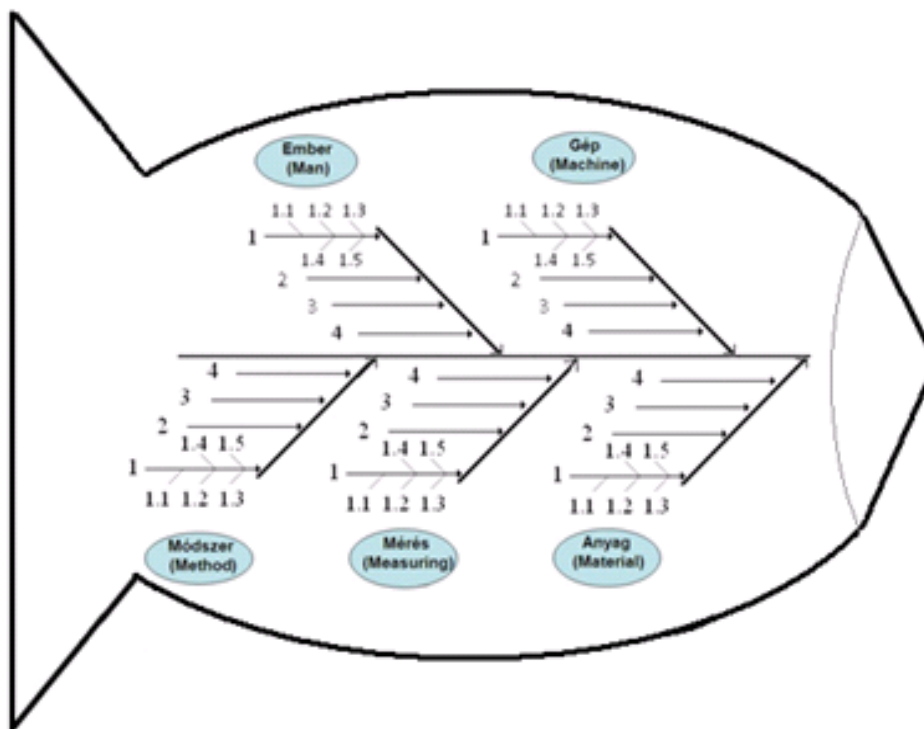
A diagram termékek és folyamatok elemzésére egyaránt alkalmas. A „hal” gerincéből leágazó fővonalak végein lévő blokkokba írjuk be a fő okcsoportokat, majd ezekből a vonalakból szállakyszerűen leágazó vonalak mellé az egyes okokat. A diagram kialakításában elsősorban az 5M-es struktúra kialakítására kell törekedni, amely szerint az 5 fő okcsoport a következő: ember (Man); gép (Machine); anyag (Material); módszer (Method); mérés (Measuring).

Az alábbi demonstratív ábra a számos hiba közül a *”pácolás után maradó reve”* hiba ok-okozati összefüggéseit tárja fel.

Az ábra hierarchikus rendben 5 fő kategóriában csoportosítja a különböző hibaokokat. Ezt javaslom a munkahelyem számára a továbbiakban minden hibatípusra feltárni.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a reve a meleghengerlés folyamata során keletkezik, de a pácolás után detektálódik. Az 5 fő hibaok közül a *módszer* inkább adottságnak fogható fel. A többi okcsoportban kiemelkedő szerepet játszik az *ember*.

Ha ez a megoldás nem vezet eredményre, más struktúra is alkalmazható. Célszerű, ha a fő okcsoportok száma 3-6, és egy okcsoporton belül legfeljebb 10-20 okot sorolunk fel. Előfordulhat az is, hogy azonos okok több okcsoportban szerepelnek a struktúra különböző mélységű helyein. [11]



Ember (Man)	Gép (Machine)	Anyag (Material)	Mérés (Measuring)	Módszer (Method)
1 Szakképzettség	1 Tolókemence	1 Reve tulajdonságai	1 Páckád felszereltsége	1 Hevítés megoldása
1.1 Iskolai végzettség	11 Hőmérséklete	1.1 Reve típusa	1.1 Lemezbesség szabályozása	1.1 Fűtés módszere
1.2 Gyakorlati idő	12 űrtartalma	1.2 Mérete	1.2 Savkoncentráció mérése	1.2 Atmoszféra megválasztása
1.3 Önfegyelem	1.3 Műszerezettség	1.3 Elhelyezkedése	1.3 Savhőmérséklet mérése	1.3 Fűtőanyag megválasztása
14 Kooperációs képesség	1.4 Égők eloszlása	1.4 Összetétele	14 Savszennyezők mérése	14 Hőterjedési modellek alk.
15 Koncentrációs képesség	1.5 Áramlási viszonyok	15 Fizikai tulajdonságai	15 Inhibitorok mérése	15 Bugamozgatás
2 Nem	2 Előnyújtó fűvókák	2 Alapanyag minőség	2 Tolókemence felszereltsége	2 Hengesor típusa
1 Életkor	3 Beépített munkahengerek	3 Munka hengerek	3 MH előnyújtó felszereltsége	3 Revétlenítés megoldása
4 Orvosi alkalmasság	4 Coil box	4 Sav paraméterei	4 MH készsori állványok	4 Pácolási módszer

79. kép. "A pácolás után maradó reve" típusú hiba Ishikawa-diagramja

9. Összefoglalás

TDK dolgozatomban során az ISD Dunafer Zrt. ismertetése mellett bemutatom a Hideghengermű általános gyártási útvonalát, a dresszírozás fogalmát és célját valamint berendezését. Bemutatom a fellelhető hibákat, melyek más berendezéseken, és azokat is, amelyek a dresszírozón keletkeznek. Feltárom a hibák keletkezési helyét, keletkezésének okát, de javaslatot teszek a megelőzésükre, megszüntetésükre esetleges javíthatóságukra is. Leírom ezek következményét. Megállapításom szerint a minőségi és egyben felületi, alaki hibák keletkezésének számos oka lehet: Pl. az alapanyag minőségi, alaki vagy síkfekvés hibája, a nem korszerű vagy jól karbantartott, esetleg meghibásodott berendezés, technológiai eltérések, emberi figyelmetlenség... miatt.

Mivel a magyar gazdaság legnagyobb húzó ágazata az autóipar, ezért Magyarország nagyban függ az autóipar teljesítményétől. Tavaly a GDP 15 százalékát tette ki a szektor termelése. Nem elhanyagolható szempont az sem, hogy 400 - 440 cég közel 110 ezer alkalmazottat foglalkoztatott, és 92 százalékban exportra termelt. Ezzel évi közel 3 ezer milliárd forint értéket állítanak elő. Éppen ezért úgy gondolom, hogyha ebből a piacból az ISD Dunafer Zrt. is részesedni szeretne, akkor mindenképpen megéri fejleszteni a meglévő technológiáját. Egyszersmind érdemes a meglévő munkafolyamatok minőségére is jobban oda figyelni.

Jelenleg az ISD Dunafer Zrt. kísérleteket folytat a BorgWarner céggel, amelyen keresztül alkatrészt gyárthatunk és szállíthatunk a Mercedes cégnek. A kiszállított termékkel kapcsolatban, már pozitív tapasztalatok is vannak. A feldolgozás során a vevő tökéletesen meg volt elégedve a termék minőségével. Viszont ehhez járműipari beszállítói minősítést kell szerezni, ami rendkívüli munkát, pontosságot, szabályozottságot, minőség-, mérés-, és gyártásbiztonságot igényel. A Dunafernél jelenleg a beszállító elő auditján vagyunk túl. A jövő biztató!

FIGYELMEZTETÉS! Az írott anyag bármilyen közlése csak a Technológia Igazgatóság és a szerző írásos engedélyével történhet!

Dunaújváros, 2014. november 5.

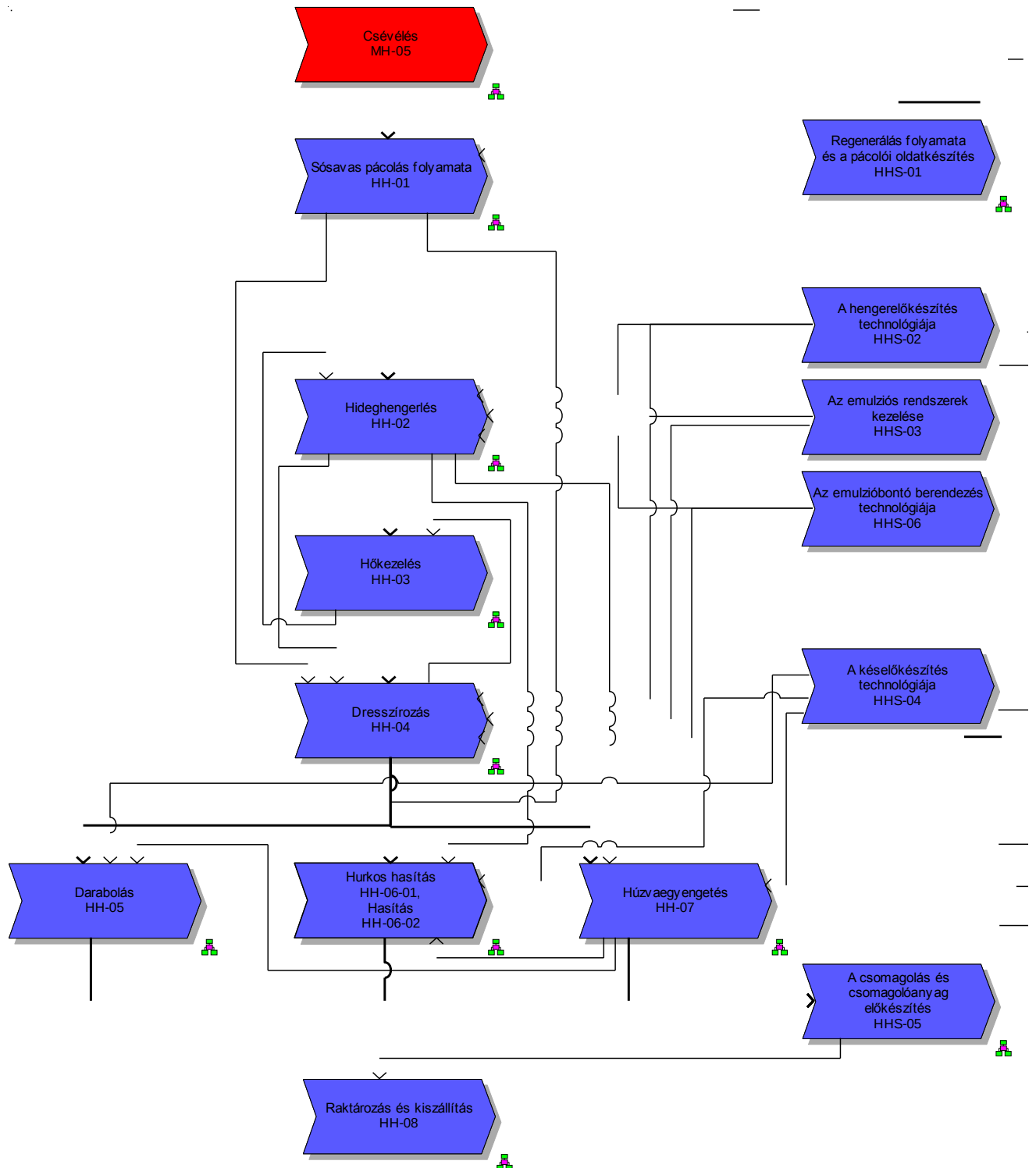
Szilágyi András

II. évf. anyagmérnök hallgató

ISD Dunafer Zrt. fő folyamatábrája



Hideghengermű technológiai folyamatok összefoglaló folyamatábrája



Felhasznált irodalom

- [1] Dr. Kiss Ervin: Képlékenyalakítás Tankönyvkiadó. Budapest 1987.
(A képlékeny fémalakítás általános elemi alapjai rész)
- [2] Pintér Károly: Képlékenyalakítás Tankönyvkiadó. Budapest 1987.
(Hengerlés rész)
- [3] Óvári Antal: Vaskohászati kézikönyv Műszaki Könyvkiadó Budapest 1985.
(Acélok képlékeny alakítása rész, Dr. Kiss Ervin)
- [4] Illés Péter: Acélhengerész szakmai ismeretek, ISD Dunafer Zrt. 2006.
(Jegyzet a szakképesítő tanfolyam hallgatói számára)
- [5] Szekeres István: Általános Hideghengerműi ismeretek ISD Dunafer Zrt. 1990.
(Képlékenyalakító-mérnök továbbképző előadás sorozat I.-II. rész)
- [6] ISD Dunafer Zrt. Alaptechnológia, Dresszírozás folyamata 2011
(Technológiai leírás)
- [7] Dr. Remport Zoltán: A hengerelt acélok szerkezete és tulajdonságai Műszaki Könyvkiadó Budapest 1975
- [8] Brust Mónika – Sebő Sándor: Hengerész – Forrasztár szakmai ismeretek I-II.
Dunai Vasmű 1991.
- [9] Kesztyűs József: Acélhengerész szakmai ismeretek III. Dunafer Rt. 1994.
- [10] Komlósy Antal: Acélhengerlés Műszaki Könyvkiadó Budapest 1964.
- [11] Czeglédi L. Minőségmenedzsment. Digitális tankönyv. Eszterházy Károly Főiskola, 2011

Köszönetnyilvánítás

Tisztelettel köszönöm a TDK munka megvalósításában nyújtott kiemelkedő támogató munkáját,

- Tóth Editnek, az ISD Dunaferri Zrt. Technológiai Igazgatóság Technológiafejlesztési Főosztály szakértőjének, a magas színvonalú szakmai támogatásáért és
- dr. Hári László főiskolai tanárnak, témavezetőmnek értékes tanácsaiért.