

ILLÉS PÉTER

Gazdasági előnyökkel járó műszaki megoldások az ISD Dunafer Zrt. Meleghengermű hengerforgalmazásában

A Meleghengermű alakító szerszámaival kapcsolatos közel ötévi munkásságot foglal össze a cikk. Fő feladat a hengerek minőségének javulásával a termelési kapacitás és a hengerek élettartamának maximalizálása, a fajlagos hengerköltség csökkentése, valamint a hengerforgalmazás hatékonyságának növelése volt. Ennek érdekében növelték a támhengerciklusok hosszát, egyes készsori állványokban a hengereserciklust meghosszabbították, új munkahenger-geometriát alakítottak ki, sérült támhengerek továbbforgalmazhatóságát biztosították, a mintás hengerek költségét csökkentették, valamint új állványelem nyilvántartó szoftvert fejlesztettek ki.

1. Bevezetés

Az ISD Dunafer Zrt. Meleghengerműve (továbbiakban Meleghengermű) 1960 óta gyárt melegen hengerelt termékeket. Az elmúlt több mint 45 év alatt hatalmas fejlődésen ment keresztül. A fejlődést a piac növekvő elvárásai, igényei kényszerítették ki. Annak érdekében, hogy a Meleghengermű meg tudjon felelni a piaci igényeknek, olyan berendezéseket, termelőeszközöket, szerszámokat kell alkalmazni, melyekkel nagyobb mennyiségben és jobb minőségben tud terméket előállítani.

A legfontosabb termelőeszközök a hengerművekben a hengerek. A hengerművek megnövekedett igényeit az egyre

nagyobb teljesítményű hengerek előállításával igyekeznek kielégíteni a henger-gyártók. A nagyobb teherbírású és nagyteljesítményű hengerekkel a hengerelt mennyiség növelhető, de annak érdekében, hogy a henger futásteljesítménye maximálisan kihasználható legyen, és a hengermű teljesítménye a lehető legnagyobb mértékben növekedjen, nálunk is a hengerforgalmazási szabályok gyökeres átgondolására volt szükség.

2. A Meleghengerműben forgalmazott hengerek

A Meleghengermű termelőberendezéseinek kiszolgálására különböző típusú és méretű hengereket alkalmazunk.

A technológiai sorrendben a legelső az előnyújtó berendezés függőleges henger-állványának hengerei. Ezeket a hengereket régebben a Meleghengermű alakította át elhasználódott kovácsolt előnyújtói vízszintes vagy készsori támhengerekből, azonban mostanában már újonnan szerzi be. Átméretartomány: 1040–930 mm. Gyártó által vállalt garancia: 3 300 000 tonna.

A következő állvány a vízszintes előnyújtó, mely duó rendszerű. Az előnyújtói vízszintes hengerek kovácsolt, illetve öntött kivitelűek lehetnek. Átméretartomány: 1200–1020 mm. A gyártók által vállalt átlagos garancia: 550 000 tonna.

A készsori hengerek két fő csoportra oszthatók, mégpedig munkahengerekre és támhengerekre. A munkahengerek, gyártási módszereiket tekintve, lehetnek statikus, illetve centrifugálöntésű hengerek, monoblokk, illetve kéregöntéssel. A készsori munkahengerei tartósságukat (összetételüket) tekintve a hagyományos, illetve növelt tartósságú hengereken kívül magas Cr-ötvöztetésű hengerek. Átméretartományuk 670–600 mm, illetve 650–600 mm.

A gyártók által vállalt átlagos garanciák:

- 670-es növelt tartósságú – 210 000 t;
- 670-es Cr-os – 300 000 t;
- 650-es növelt tartósságú – 170 000 t;
- 650-es mintázati célú (hagyományos hengerek) – 120 000 t.

A készsori támhengerei kovácsolt, illetve öntött hengerek, melyek manapság 3–5% krómmal ötvözöttek. Átméretartomány: 1300–1145 mm, illetve a VI. állványban 1500–1385 mm. A gyártók által vállalt átlagos garancia: I–V. támhenger – 5 000 000 t; VI. támhenger – 4 500 000 t.

Az utóbbi években folyamatos kísérletek folynak a Meleghengermű termelési körülményei között legjobban teljesítő henger típusok kiválasztására. Több kísérleti

Illés Péter kohómérnök az ISD Dunafer Zrt. Meleghengerművének technológiai osztályvezetője. 2001-ben végzett a Miskolci Egyetem Kohómérnöki Karán alakítástechnológusként. Az utolsó tanévben párhuzamosan a Dunaújvárosi Főiskolán tanszéki mérnök-ként dolgozott, majd az akkori Dunafer Acélművek Kft.-nél helyezkedett el. Rövid időn belül kinevezték technológiai osztályvezetőnek. Munkaterülete a Meleghengermű technológiájának, a termékek minőségének folyamatos elemzése, fejlesztése, valamint a hengerforgalmazás felügyelete. Fő érdeklődési köre a melegen hengerelt szalagok szelvényalakja és síkfekvése, azok összefüggése, valamint javítása.

Munkája mellett a Dunaújvárosi Főiskolával tudományos kapcsolatot tart fent, oktatóként vesz részt a Dunafer által szervezett szakmai képzésekben. 2003 óta rendszeresen tart előadásokat az OMBKE Dunaújvárosi szervezetének szakmai napjain. 2005-ben kiemelkedő egyesületi munkájáért kitüntetésben részesült.

A dolgozat az OMBKE által a fiatal szakemberek számára kiírt pályázaton 1. díjat nyert.



■ 1. ábra. A Meleghengermű készsora

célú szállítás, és – a gyártókkal közösen végzett – adatértékelés eredményezte a jelenlegi összetételű hengerparkot.

Az 1. ábra a Meleghengermű készsorát mutatja a készsor elé kikészített munkahengerekkel.

3. A hengerek forgalmazása, megmunkálása

Hengerforgalmazásnak nevezzük a Meleghengermű alakítószerszámainak megfelelő minőségben való folyamatos biztosítását a hengersor számára.

A hengerek nagy értéket képviselnek a hengerlés technológiájában, mind a fontosságuk, mind a gazdasági ráfordítás miatt. Éppen ezért a hengergazdálkodás nagyon összetett feladat, hiszen a műszaki és gazdasági szempontok között kell az optimumot meghatározni úgy, hogy közben a termelés zavartalan legyen.

A hengerforgalmazás felőleli a henger teljes életútját. Ide tartozik a hengerek beszerzésének előkészítése, a beérkezés utáni idegenáru ellenőrzés, a hengerek megfelelő minőségű sorozatos újraköszörülése, a csapágyak és csapágytökök szerelése, revíziója, a mintás hengerek mintáztatása, a sérült hengerek kezelése, folyamatos ellenőrző mérések végzése, a teljes folyamat dokumentálása.

A hengerek felhasználása során szerzett tapasztalatok szükségesek a reális megítéléshez a későbbi beszerzések előkészítése-

kor és a gyártási folyamatok tervezésekor. Az új beszerzésű – a mi körülményeink között forgalmazott – hengerek felhasználási tapasztalatai megerősíthetik vagy megcáfolhatják a gyártók által referenciaként említett cégeknél tapasztaltakat.

Az egy garnitúrában kihengerelhető szalagmennyiséget lényegében a hengerek teljesítőképessége szabja meg, mivel munkájuk közben kopnak. A hengerek túlzott kopása a hengerelt szalag szelvényét, felületi minőségét rontja, szélsőséges esetben a készsorban való vezethetőséget is károsan befolyásolja. Ezek miatt a hengereket forgalmazásuk során minden egyes garnitúra után újra olyan állapotba kell hozni, hogy velük megfelelő minőségű szalagot biztonságosan tudjunk hengerelni. A henger felületéről köszörüléssel eltávolítják a kopott kérget és a henger újra hengerlésre alkalmas állapotba kerül. A köszörüléssel eltávolított kéregvastagság a henger fogyása, melyet átmérőben veszünk figyelembe.

Egyértelmű, hogy a különböző típusú hengerek különbözőképpen kopnak, ami azt jelenti, hogy a különböző hengereknél különböző mértékű a lemunkált rétegvastagság is.

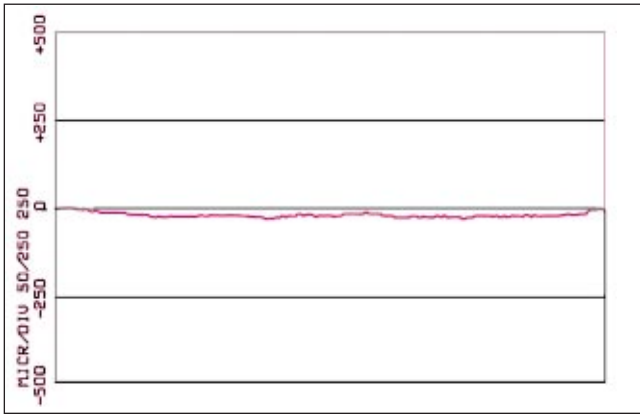
A hengerek esetenként sérüléseket szenvedhetnek el a beépítésük során – ez leginkább a munkahengerekre jellemző –, mely sérülések a további forgalmazhatóságot nagymértékben befolyásolják. A sérülések mértéke alapján kell dönten a hen-

gerek továbbforgalmazhatóságáról. Jelenleg a Meleghengerműben csak egy olyan köszörűgép van, melyen repedésvizsgáló működik, így folyamatos kapcsolatban vagyunk az anyagvizsgálókkal, akik ultrahangos, illetve potenciálszondás repedésmélység meghatározó vizsgálatokkal segítik a döntés meghozatalát. A sérülések jellegét tekintve könnyű és súlyos sérüléseket különböztetünk meg. A repedések, kipergések és a vízhálós sérülések még lemunkálással korrigálhatók, de a palástleválás, a hengertest törése már szükségessé teszi a forgalomból történő kivonást. Speciális esete a sérüléseknek a csaptörés, illetve a csaprepedés, ami munkahengerek esetén csapfelöntéssel alkalmassá teszi a hengert a további beépítésekre, de csak oly módon, hogy a felöntött hengerschap nem lehet a hajtott oldalon.

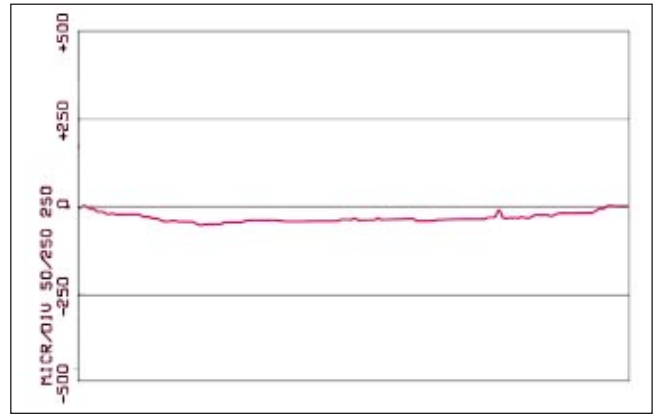
A nagy átmérőjű hengereknél, mint pl. támhenger, előnyújtóhenger, a csapfelöntés nem oldható meg, így ezeket a hengereket ilyen típusú sérülés esetén ki kell vonni a forgalomból.

A támhengerek csapsérülésénél lehetséges egyéb javítható sérülés (kisebb benyomódás vagy repedés), melyet a hengerschap felszabályozásával lehet javítani. Ebben az esetben a hengerschap lemunkálásával állítjuk elő az új futófelületet. Ennek a felszabályozásnak, lemunkálásnak a mértéke véges, nem lehet a felszabályozást korlátlan számban elvégezni ugyanazon a támhengerschapon.

A hengerforgalmazás egy összetett folyamat, hiszen a termelés folyamatosságának biztosítása megfelelő mennyiségű és minőségű henger nélkül elképzelhetetlen. Nem elég azonban a hengerek rendelkezésre állása, egyéb ismeretekre is szükség van a beépíthetőségük meghatározásához. Ezek az ismeretek a hengerekre és a hengerállványokra egyaránt kiterjednek, hiszen csak együttesen lehet kezelni a hengert annak a helynek a műszaki adottságával, ahová beépíteni kívánjuk. Ezért is van szükség komoly mérési sorozatok elvégzésére, melyek segítik a forgalmazásban újonnan bevezetni kívánt változtatások megítélését; ezeket a méréseket rendszerint kísérleti programok keretében – sokszor hónapokon keresztül – végezzük. A kísérleti programok kiértékelése komoly mérnöki feladat, hiszen az adott témában a rendelkezésre álló adatok feldolgozásával kell a technológiai változtatások irányát megszabni, mindig szem előtt tartva a koc-



■ **2. ábra.** 3% krómmal ötvözött támhenger kopásképe egy támhenger garnitúra után a II. állványban



■ **3. ábra.** 3% krómmal ötvözött támhenger kopásképe két támhenger garnitúra után a II. állványban

kazati tényezőket a termelés biztonságának érdekében.

4. Hengerforgalmazási szabályok, garnitúraszabályok

A hengerforgalmazási szabályokat, vagyis hogy mikor, milyen henger, milyen állapotban, hova kerüljön beépítésre, mikor kell cserélni, egyértelműen a garnitúraszabályok határozzák meg. A garnitúraszabályokat pedig az egyes hengerek minősége alapján lehet megalkotni, vagyis a hengerek tartóssága szabja meg, hogy egy adott hengerrel egyszerre mennyi (hány km) szalagot lehet megfelelő minőségben kihengerelni. A hagyományos hengerek alacsony teljesítményei eléggé szűk határok közé szorították a termelékenység növelésének lehetőségeit. Korábban az egy garnitúrában kihengerelhető maximális szalaghossz 65 km volt, mely után az előnyújtói vízszintes és a készsori munkahengereket cserélni kellett. A készsori támhengerek cseréje hehente történt.

A hengerek minőségének javulásával később el lehetett érni, hogy az előnyújtói vízszintes hengereket két garnitúráként cserélték, ez azonban termelőidő-növekedést nem jelentett még. A készsori hengerek tekintetében a javulás a tartósabb munkahengerek bevezetésével volt érzékelhető: a 65 km-es maximálisan kihengerelhető szalaghosszt 80, 85, később 95 km-re fel lehetett emelni.

A készsori állványokban egy időben 12 db támhenger és 12 db munkahenger dolgozik. A rendelkezésre álló hengerkészlet folyamatosan változik, hiszen egyes hengerek kikerülnek a forgalomból (már nem beépíthetők egy állványba sem) vagy új hengerként belépnek a forgalmazható hengerek közé. A

hengerek kikerülésének leggyakoribb oka a selejtezési átmérő elérése, de adódhatnak olyan nem várt események, mint pl. durva hengersérülés, amelyek nem teszik lehetővé az adott henger további beépítését.

Ezt a változó hengerparkot kell figyelemmel kísérni, mert a támhengercsere ciklusának (korábban 1 hét, jelenleg 2 hét) megfelelően kell összeválogatni az állványonként forgalmazható munkahengereket. Számos tényezőt kell ennél a munkánál figyelembe venni annak érdekében, hogy ne legyen fennakadás a hengerek állványokba történő beépítésekor. Előre kell kalkulálni a munkahengerek átmérváltozását (kopás+köszörülés), hiszen a támhengerek szerelése és alátételezése után egy adott állványban már csak bizonyos átmérvományban lévő munkahengereket lehet forgalmazni adott támhengerciklus alatt.

5. A hengerek forgalmazásával összefüggő műszaki fejlesztések

A Meleghengerműben a termék minőségének javításával, a termékmennyiség emelésével és a gazdaságosság növelésével kapcsolatosan a hengerforgalmazás terén is jelentős műszaki fejlesztésekre került sor.

A hengerforgalmazási területen a közelmúltban számos olyan új műszaki megoldás született, melyek a hengerek élettartamát megnövelték, hengerlési időalap növekedést eredményeztek, egyszerűbb, könnyebb, gyorsabb szerelhetőséget biztosítottak, munkaóra megtakarítást jelentettek, illetve a forgalmazott hengerek adatainak dokumentálásában segítettek. Ezek a műszaki megoldások a következők:

- kéthetes támhengerciklus kialakítása;
- a magas Cr-tartalmú készsori munkahengerek teljesítményének kihasználása;

- új munkahenger-geometria kialakítása (labirintgyűrű kiváltása);
- támhengerek átalakítása a forgalmazhatóság biztosítása érdekében;
- mintás hengerek költségcsökkentése;
- új állványelem nyilvántartó szoftver kifejlesztése.

A következőkben ezeket a műszaki ötleteket, megoldásokat részletezzük.

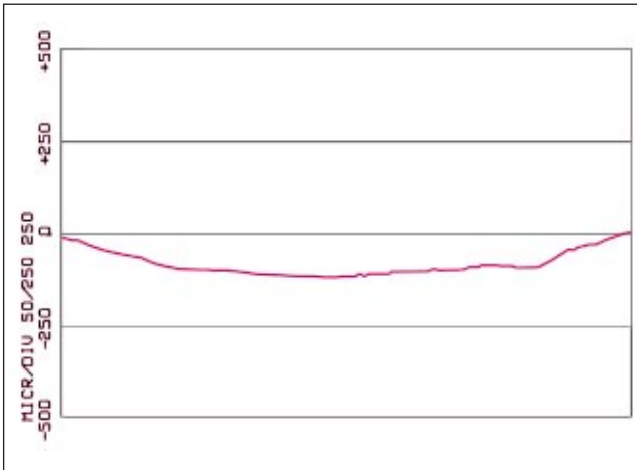
5.1. Kéthetes támhengerciklus kialakítása

A támhengerek területén elindult folyamat a támhengerek minőségét illetően is komoly változásokat jelent a korábbi időszakban forgalmazott hengerekhez képest. A jobb minőségből (3-5% Cr-tartalom) adódóan a teljesítménymutatók növekedése lehetővé tette, hogy a korábbi egy hetes támhengerciklus helyett a támhengercseréket kéthetente végezzük.

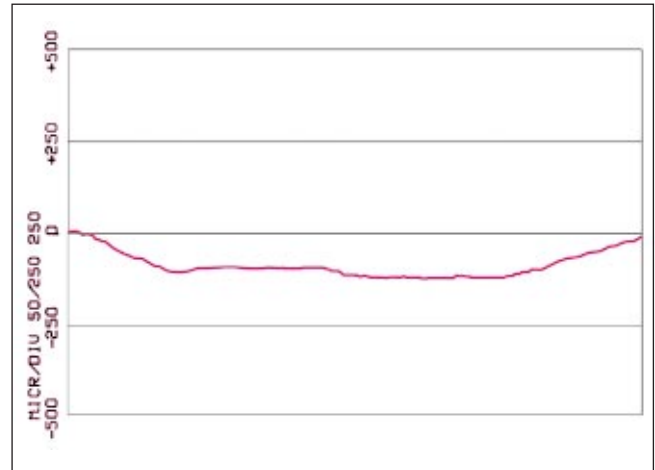
Ez a forgalmazási rend változás kedvező hatású a költségek megtakarítása terén. Nő a hengerlésre fordítható idő, és csökken az éves beszerzési költség. Ez a rendszer mind hengerelőkészítés-technológiai, mind gazdálkodási, mind gyártástechnológiai szempontból kedvező. Növekedett a támhengerek t/mm mutatója (az 1 mm hasznos kéreggel kihengerelhető vagy kihengerelt szalagmennyiség tonnában).

Jelentős köszörülési és szerelési kapacitástöbblet keletkezett a hengerelőkészítő műhelyben, és jelentős köszörülési és szerelési segédanyag megtakarítással is számolni lehet, mindemellett jelentős termelőidő növekedést értünk el.

A 2-5. ábrákon az új típusú támhengerek kopásképeit szemléltetjük. Az ábrákból egyértelműen kitűnik, hogy az egy, illetve két garnitúrára keresztül forgalmazott támhengerek kopásképei között lényegi kü-



■ **4. ábra.** 3% krómmal ötvözött támhenger kopásképe egy támhenger garnitúra után a VI. állványban



■ **5. ábra.** 3% krómmal ötvözött támhenger kopásképe két támhenger garnitúra után a VI. állványban

lónbség nincs. A II. és VI. állvány közötti kopásképbeli eltérés a kihengerelt szalag hosszának különbségéből adódik, mely a készsor vége felé állványonként folyamatosan növekszik.

A gazdálkodás területén jelentkező előnyök a forgalmazásban és a támhenger mutatók alakulásában egyaránt megfigyelhetők. A beépített támhengerek keménysége egy hét után nem nő kritikus mértékben, a támhenger sérülések ezen okból történő megjelenésére nem számítottunk. A vizsgált támhengerek felületén egyéb – a lemunkálás nagyságát növelő – sérülések sem jelentek meg.

5.1.1. Termelőidő növekedés

Az üzemidő kihasználást megvizsgálva jelentős javulás tapasztalható a támhengercsere és a készsori gépész állások tekintetében. Az alábbi táblázat bemutatja egy kéthónapos vizsgált időszak (kéthetes ciklus) és egy azonos hosszúságú referencia időszak (egyhetes ciklus) állásidejének alakulását:

	Támhengercsere ideje, óra	Készsori gépész állás, óra	Technológiai állás a készsoron, óra
Referencia időszak	71,25	28,84	44,66
Vizsgált időszak	53,92	20,75	44,58

A táblázat adatait megfigyelve látszik, hogy a kéthetes ciklussal a vizsgált kéthónapos időszak alatt a támhengercseréknél 17,33 óra, míg a készsori gépész állásoknál 8,09 óra naptári idő növekedést értünk el. A technológiai állások területén nem mutatkozott változás. Ez összességében 25,42 órát jelent a két hónapra, ami

havonta ~ 12,5 órányi termelésre fordítható időt eredményez.

Az alábbi táblázat és a Meleghengermű statisztikai adatainak figyelembevételével éves szinten a következő eredményeket értük el: naptári időtöbblet 150 óra; termelőidő növekedés (66,5% üzemidő kihasználással) 100 óra; termelőidő többlet (268 t/óra teljesítménnyel) 26 800 t.

5.1.2. Hengercsere csökkenés

A kihengerelt mennyiségek ismeretében nagymértékű javulás következett be a támhengerek t/mm mutatójában. A kéthetes ciklusra számított fajlagos érték a korábbiak szerinti 30 000–35 000 t/mm-rel szemben 50 000 t/mm lett. Ez az érték adja most már a mindenkori számítási alapot a beszerzendő hengerek mennyiségének meghatározásához.

Ezen adatok figyelembevételével 215 mm hasznos kéreg (az alakításra használt hengerek új és selejtezési átmérője közötti különbség) megtakarítás realizálható évente.

5.1.3. Egyéb megtakarítások

A hengerelőkészítés területén nagy jelentőségű az a felszabaduló köszörülési kapacitás, amit ennek az új forgalmazásnak köszönhetünk. Azt a szabad gépkapacitást, amit korábban a hetenkénti támhenger köszörülésre fordítottak (5+1 műszak), a

mostani ciklus szerint sérült, mintázásra előkészítendő munkahengerek köszörülésére lehet használni. A jelenlegi gépkapacitások alapján a két hét alatt 30 db munkahengert lehet megmunkálni a felszabaduló időben, amennyiben a gépeken nincs elvégzendő javítás.

A támhengerek szét- és összeszerelésére a csapágyszerelő csoport korábban hetenként négy napot fordított, így viszont ennek elvégzése mellett a kéthetes csereciklusban függőleges és vízszintes előnyújtó szerelési feladatokat, egyéb javítási munkákat is el tudnak végezni.

Elegendő az idő a tőke- és csapágyrevízió elvégzésére, ami lehetővé teszi, hogy pontos információkhoz jussunk a forgalmazott tőkéről és csapágyakról.

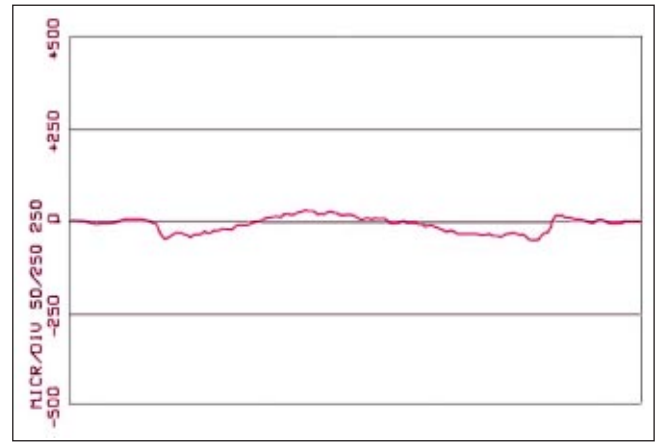
A hengerelőkészítő műhelyben a heti támhengercsere alkalmával a támhengerek beadása és mozgatása lekötötte a darukapacitás jelentős részét. A jelenlegi rendszerben a felszabaduló időben gördülékennyé vált a köszörűgépek hengerrel való folyamatos ellátása.

5.2. Készsori magas Cr-tartalmú munkahengerek teljesítményének kihasználása

A magas Cr-tartalmú munkahengerek forgalmazása lehetővé tette, hogy az F1 és F2 állványok korábban megszokott félidős cseréi megszűnjenek. Az idő haladtával a tapasztalatok gyűltek, újabb és újabb bizonyosság érkezett arról, hogy a Cr-ötvözésű hengerek kopásállósága az elvártnál is lényegesen jobb. Kísérleteket hajtottunk végre a Cr-ötvözésű hengerek hosszabb idejű (két munkahenger-garnitúrán keresztül) forgalmazására. A kísér-



■ **6. ábra.** Hagyományos henger kopásképe egy garnitúra után



■ **7. ábra.** Cr-os henger kopásképe egy garnitúra után



■ **8. ábra.** Cr-os henger kopásképe két garnitúra után

letek biztatóak voltak. A 6-8. ábrákon a hagyományos és Cr-os hengerek hengerlés utáni kopásképeit láthatjuk az összehasonlíthatóság érdekében.

A kísérletek után új technológiai szabályozás került kiadásra a Cr-ötvöztetű munkahengerek forgalmazásával kapcsolatosan. A technológiai utasítás szerint az I. és II. állványban csak minden második garnitúrában kell hengert cserélni. Ez alól kivételek azok az esetek, amikor az előhengerész, illetve a művezető döntése alapján a hengerfelület nem biztosítaná a megfelelő minőséget.

5.2.1. Termelőidő-növekedés

A vizsgált egy éves időszakban a garnitúra-cserék és állásidők statisztikai adatainak elemzése alapján éves szinten a következő eredményeket értük el:

naptári időtöbblet 23 óra 20 perc;
termelőidő növekedés (66,5% üzemi idő kihasználással) 15 óra 31 perc;
termeléstöbblet (268 t/óra teljesítménnyel) 4 169 t.

nitúrában történő forgalmazás során 6 500 t/mm mutatót produkáltak.

A valós megtakarítás a hengerek terüle-

5.2.2. Hengerfelhasználás csökkenésének kalkulációja

A megtakarítások másik számottevő része a hengerfelhasználás csökkenése, a hengerek fajlagos mutatójának a javulása. A korábbi 5 100 t/mm fajlagos teljesítménymutatóval bíró hengerek a két gar-

tekintve munkaóra megtakarítást jelent.
– Csökkent az összeszereléskor használt olajok, zsírok mennyisége.
– A szerelések számának csökkenése miatt a csapágycsere élettartama javult.

5.2.4. Minőségi vonatkozások

Az I-II. állvány hengereinek két garnitúrában keresztüli futtatása felveti azt a problémát, hogy a második garnitúrában dolgozó durvább felületű kopott henger esetlegesen minőségi hibát, revebehengerlést, síkfekvési- és szelvényalak-eltéréseket okozhat. A vizsgált időszak adatait összevetve egy hasonló (ugyanolyan hosszú) időszak adataival, a fenti minőségi jellemzők alakulása a következő táblázatban látható:

	Referencia időszak		Vizsgált időszak	
	t	%	t	%
Szelvényhiba	144,27	0,010	53,500	0,003
Síkfekvés	2 174,86	0,150	2 261,999	0,133
Behengerelt reve	7 283,76	0,490	6 146,774	0,362

tén éves szinten az alábbiak szerint alakul: hasznos kéreg megtakarítás 238 mm.

5.2.3. Egyéb megtakarítások

Ide tartoznak azok a nem számszerűsíthető, de mégis számításba vehető tényezők, melyek a műszaki megoldás értékét növelik.

– Az olajfelhasználás csökkent, mivel a hengerek ki- és beépítésekor a hengerki-egyensúlyozásra használt hidraulikus rendszer tömlőit ki, illetve be kell kötni. Egy-egy ilyen kikötéskor bizonyos mennyiségű olaj elfolyik.

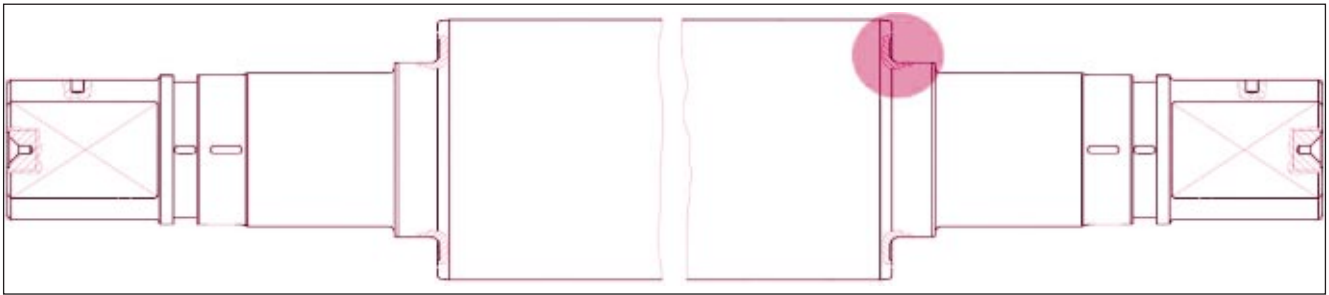
– Csökkent az összeszerelendő hengerek száma, mely a hengerelőkészítő műhelyt

Mindezek egyértelművé teszik, hogy a műszaki megoldás bevezetése után nem növekedtek a minőséghibák mennyiségei.

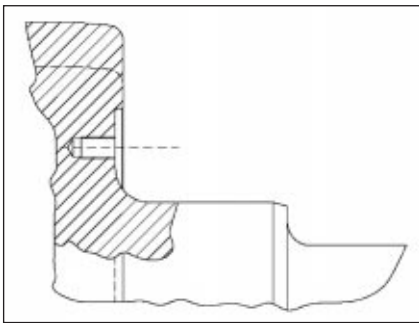
5.3. Új munkahenger-geometria kialakítása

A készsori munkahengerek labirintgyűrűinek feladata a szimeringekhez történő vízbeszivárgás csökkentése, vízterelés.

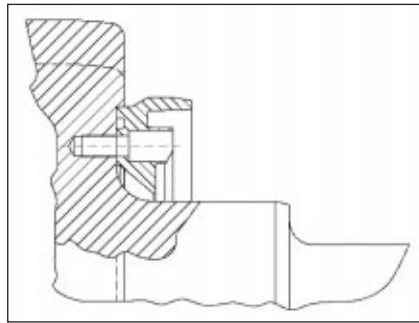
Egy készsori munkahenger eredeti rajza a 9. ábrán látható. A 10. ábrán a munkahenger rajzon megjelölt terület, vagyis a hengerpalástszél látható. A 11. ábrán látható labirintgyűrű kiváltható a 12. ábrán látható műszaki megoldással, vagyis a



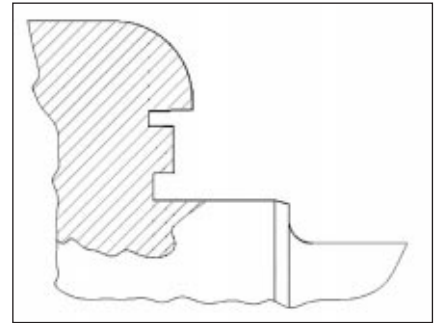
■ 9. ábra. Készori munkahenger rajza



■ 10. ábra. Eredeti palástszél-kialakítás



■ 11. ábra. Munkahenger labirintgyűrűvel



■ 12. ábra. A munkahenger új geometriája

gyűrűt a henger geometriája képezi.

Az új geometria kialakításán megfigyelhető, hogy a munkahengerek kontúrja közvetlenül a palástszélen – a palást és a homlokfelület találkozásánál – megváltozik. A változás lényege, hogy a palástszél egy nagy rádiusszal fut be a labirintgyűrűt kiváltó kontúrhoz. Ennek eredményeként a labirintgyűrűt kiváltó kiszögellés sérülésveszélye csökken, a palásthossz némileg megnő, a palástszél letöredésének veszélye (a rádiusz miatt) lecsökken. A palásthossz növelés lehetővé teszi azt, hogy ha esetleg mégis megsérül a palástszél (letöredezik), a hengerek hasznos palásthossza még így is nagyobb marad, mint a termékválaszték legnagyobb hengerlendő szélessége. Ez fontos, mivel általában több szélességkorlátozással rendelkező henger van forgalomban az eredeti palástszélkialakítású hengerek között.

Többször előfordul, hogy a gyűrű csavarjai kirázódnak a helyükről, ami a hengerlés, a henger és a csapágy működésének biztonságát veszélyezteti. Az új konstrukció szerint ez nem történhet meg.

Az új kialakítású henger azt eredményezi, hogy labirintgyűrűk gyártására nem lenne szükség, leszámítva azt az esetet, ha az új konstrukció „gyűrűje” ténylegesen valamilyen sérülést szenved. Ebben az esetben lehetőség van a henger régi geometriájának kialakítására (lemunká-

lással), melyre a régi módon felszerelhető a gyűrű, így a henger tovább forgalmazható.

5.3.1. Anyagfelhasználás-csökkenés

A munkahengerek az új geometriával változatlan áron beszerezhetők. Megtakarítható a labirintgyűrűk, valamint a felszereléshez szükséges csavarok költsége.

5.3.2. Egyéb megtakarítások

Éves szinten kb. 300 db labirintgyűrű felszerelésére kerül sor, aminek elvégzéséhez, 30 perc szerelési idővel számolva, 150 óra lenne szükséges.

Az új geometriával ez a szerelési időszükséglet eltűnik, többletkapacitás jelentkezik a hengerelőkészítő műhelyben.

5.4. Készori támhengerek átalakítása (forgalmazhatóságuk biztosítása)

A készori támhengerek forgalmazhatóságát jelentősen befolyásolja a henger-csap állapota. A támhengerek kúpos henger-csapja a forgalmazás során – pl. csapágyak szerelésekor – folyamatosan kopik, valamint csapágytöréskor megsérülhet. A kopott és sérült henger-csapokat fel lehet szabályozni, de minden kúpszabályozás után (mely lemunkálással jár) a kúp helyzete (az ugyanazon pozícióban

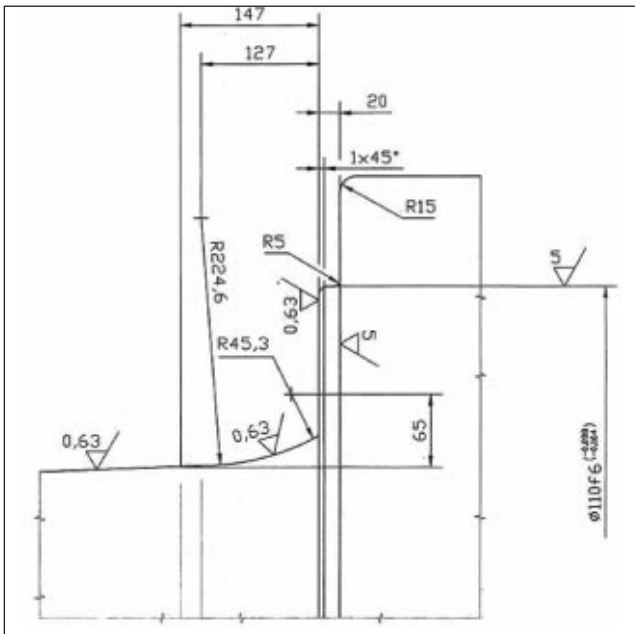
mért csapátmérő csökkenése miatt) megváltozik, eltolódik a hengerpalást homlokfelülete felé. Többszöri kúpszabályozás után szélsőséges esetben az eltolódás mértéke azt eredményezheti, hogy a határoló gyűrű rögzítésére nincsen lehetőség.

Egy műszaki megoldás szerint a határoló gyűrű rögzítését a támhengerpalást homlokfelület átalakításával lehet biztosítani. Amennyiben egy többszörösen felszabályozott csapú hengeren a csap átmérője miatt újabb felszabályozást már nem lehet végezni és a hengeren még meglévő hasznos kéreg vastagsága számottevő, az a hengerlésre még alkalmas henger leminősítését eredményezi, azaz jelentős veszteséget okoz.

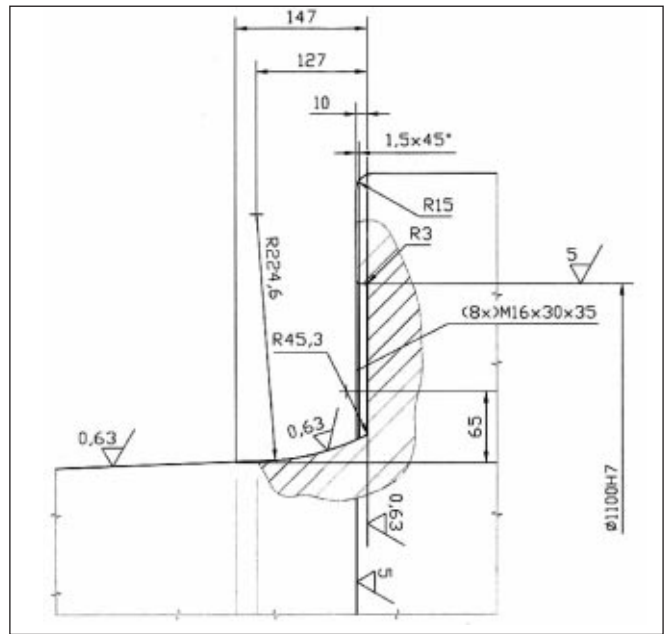
A műszaki megoldás szerint kivitelezhető, hogy a csapágyak a henger-csapon feljebb húzhatók a határoló gyűrű megfelelő rögzítésének biztosítása mellett, így illeszkedésük megfelelő, a támhengerek tovább forgalmazhatók. A támhenger csaptövének eredeti és módosított változatát szemlélteti a 13. és a 14. ábra.

Az átalakítás szükségessé teszi a távtartó gyűrű átalakítását is, melyre szintén megszületett a műszaki megoldás.

Az átalakított támhengerek jelenleg megfelelően üzemelnek, szerelésükkel és felhasználásukkal nincsen probléma.



13. ábra. Eredeti támhenger-kialakítás



14. ábra. Módosított támhenger-kialakítás

5.4.1. Hengerfelhasználás-megtakarítás

Eddig hét támhenger átalakítása történt meg. A hét henger három év alatt sérült meg. Összesen 731 mm hasznos kéreggel rendelkeztek sérülésük pillanatában, azaz a megmentett hasznos kéregvastagság 731 mm.

5.5. Mintás hengerek költségcsökkentése

Mintás szalaghengerlés kivitelezéséhez évente kb. 70 henger mintáztatását hajtjuk végre. A hengerek mintáztatása jelentős költséget jelent, és elkészítési idejük is meglehetősen hosszú.

A hengerlési programot megvizsgálva elmondható, hogy garnitúránként több szélességben hengerlünk mintás szalagokat, és léteznek olyan garnitúrák is, ahol tipikusan csak keskeny szalagot hengerlünk.

Ezek alapján nyilvánvaló, hogy az esetek nagy százalékában nem használjuk ki a mintás hengerek teljes palásthosszát.

A vizsgált garnitúrák felépítése, a hengerelt mintás szalagok szélességmegoszlása alapján kimondható, hogy a mintázott hengerek egy részét elegendő B10, illetve B12 szélesség kihengerlésére mintáztatni, vagyis csökkenteni lehet a palást mintázott hosszát.

A különböző palásthosszra történő mintáztatás azt jelenti, hogy a mintázott hossz az adott bugatípus jellemző szélessége + 200 mm. Ez B10 esetén 1200 mm, B12 esetén 1400 mm.

A hengerlési programos úgy irányíthatja a termelést, hogy a keskenyebb mintás anyagok ténylegesen külön kampányban menjenek, illetve hogy egy nagy mintás hengerlési kampányban félidős csere után keskenyebb mintáshenger kerülhessen beépítésre.

A technológus mérnök mindenkor a mintás hengerlési terv és a hengerlési program, valamint a különböző palásthosszra mintázott hengerek darabszáma alapján döntheti el a következő henger mintáztatási célját.

5.5.1. Gazdasági megtakarítások

Megtakarítás érhető el a minták számának csökkenése miatt, mivel a hengerek előállításának gépi ideje 30%-kal illetve 17%-kal (mintatípustól függően) csökken. A mintázásra használt szerszám felhasználása is csökken. A pénzületi megtakarításnál is fontosabb az előállítási idő rövidülése, mely nagy mennyiségű, rövid határidejű mintás rendelés esetén válik nagy előnyvé.

5.6. Új állványelem nyilvántartó szoftver kifejlesztése

A hengerek nyilvántartása elengedhetetlen mind gazdasági, mind műszaki szempontból. Az évek során a nyilvántartási rendszer is nagy változáson ment keresztül csakúgy, mint a hengerpark. Hosszú évekig papíralapú nyilvántartás volt, így az adatok

csak a keletkezési helyükön, nevezetesen a hengerelőkészítő műhelyben voltak hozzáférhetőek. Ez megnehezítette a munkát mindazok számára, akik az ún. hengerkartonhoz, mint a hengerekhez kapcsolódó egyetlen információforráshoz szerettek volna hozzáférni.

A hengerek nyilvántartó rendszerének korszerű kezelése szükségszerűvé vált csakúgy, mint minden más nagyrértékű alkatrészé.

Ezért 2000 őszén kialakítottunk egy számítógépes nyilvántartó rendszert úgy, hogy igény szerint bővíthető volt a használat során felmerülő új szempontok szerint. A legfontosabb szempont az volt, hogy a hengerhasználás során felmerülő feladatokat a rendszerben tárolt adatok gyors és pontos kinyerésével megkönnyítsük. A program használatával kiváltottuk a papíralapú hengerkarton nyilvántartást. Ezzel egyidejűleg megkönnyítettük az eddig kartonokon tárolt adatokhoz való hozzáférést. A hengerkartonokon megjelenő adatokat a rendszer tárolta, valamint képes volt a tárolt adatok különböző szempontok szerinti feldolgozására, listázására.

Megoldhatóvá vált, hogy a havi hengerzárásokhoz szükséges adatok a papíralapú nyilvántartáshoz képest lényegesen egyszerűbben és gyorsabban rendelkezésre álljanak.

A felhasználók számára szükséges adatok kinyerése már így is lényegesen kevesebb időt vett igénybe, ezáltal a hengerek

adatait használók munkájának hatékonysága növekedett.

A hengernyilvántartó rendszer az elmúlt évek során számos elemében korszerűsödött. A jelenlegi rendszer IBM/AT kompatibilis számítógépekre kifejlesztett, internet böngészőben helyi hálózati (internet) alkalmazásként futó, tárgyszerű és anyagnyilvántartó program. Míg korábban az adatbevitel „utólag követte” a henger beépítéseit, addig a jelenlegi rendszerben a keletkezés helyén (köszörűgép, szerelőpad, hengersor) kerülnek rögzítésre a henger adatai. Nem szabad megfeledkezni azonban a hengerhez tartozó egyéb eszközökről sem, mint pl. a kapcsolófejek, tölék, csapágycsák, mert ezen gépészeti alkatrészek adatai is rögzítésre kerülnek. Gyakorlatilag egy – a jövőbeni beruházásokra is felkészített – komplett állványelem nyilvántartó rendszer került megalkotásra, amely mind a technológiában, mind a gépészeti tevékenységben résztvevők számára gyorsan hozzáférhetővé teszi a munkavégzéshez nélkülözhetetlen információkat. Természetesen a rendszerben található adatok lekérdezésére számtalan variációs lehetőség nyílik, ez is megkönnyíti az összekapcsolódó információk mi-

nél rövidebb idő alatt történő kigyűjtését.

A jelenlegi rendszer a Meleghengerműben működő számítógépes hálózattal lehetővé teszi a folyamatos hozzáférést a hengerrel kapcsolatos adatokhoz. A választott adatbáziskezelő rendszer emberközelű, teljes, rugalmas, mindezek mellett biztosítja az adatfüggetlenséget és az adatbiztonságot.

A rendszer lehetővé teszi a hengerléshez forgalmazott anyagi és tárgyi eszközök és tartozékaik mozgásainak (üzembe helyezés, forgalmazás, selejtezés stb.) felvételét, nyilvántartó kartonok vezetését, kartonok és kivonatok elkészítését, nyomtatását.

A szoftver létrehozása kalkulálható gazdasági előnyökkel nem jár ugyan, de jelentősen megkönnyíti a hengergazdálkodással foglalkozó dolgozók munkáját.

6. Összefoglalás

A Meleghengerműben közelmúltban megvalósult új műszaki megoldások mellett, hogy jelentős költségmegtakarítást eredményeztek, a munkaszervezésben, a munkaidő- és a segédanyag-felhasználásban is éreztetik jótékony hatásukat.

A szerelésre fordítható munkaidő meg-

takarítás a termékek minőségére, valamint a készsori selejtejtek mennyiségére hat pozitívan, mivel a rendelkezésre álló többletidő nagyobb odafigyelést eredményez, és emellett megfelelő idő marad többek között a csapágycsák revíziójának rendszeres és gondos elvégzésére is.

Az ismertett műszaki megoldások alkalmazása összességében évente kb. 1 Mrd Ft megtakarítást, illetve többletbevételt eredményez a Meleghengermű működésében.

Köszönetnyilvánítás

A műszaki megoldások bevezetését a hasznosítható ötletfelvetés után minden esetben komoly mérnöki munka – tervezés, méreissorozat, kiértékelés, rendszertervezés – előzte meg.

A hengergazdálkodás terén elért megtakarításokra méltán lehetnek büszkéek az e területen dolgozók, ugyanis az eredmények elérése teljes összefogást igényelt. Köszönet mindazoknak, akik a fenti műszaki megoldások megvalósításában részt vettek.

Külön köszönet *Kemeléné Halasi Mónika* technológus mérnöknek és *Varga József* hengerelőkészítő művezetőnek.

Az acélipar véleménye az „EU 2020” stratégia tervezetéről

Az Európai Bizottság a közelmúltban konzultációt indított az általa készített „EU 2020” stratégiáról. Az ehhez készült munkadokumentumot elektronikus formában közzétette, és véleményeket, javaslatokat kért az érdekképviseletektől.

Az acélipar nevében az EUROFER készített állásfoglalást; ennek lényegét az alábbiakban foglaljuk össze.

A Bizottság a következő 3 prioritást jelezte meg a stratégia számára:

- értékteremtés tudásalapú növekedésre támaszkodva,
- az emberek lehetőségeinek növelése a befogadó társadalomban,
- versenyképesebb, jobban egymáshoz illeszkedő és zöldebb gazdaság.

Az acélipar egyetért ezekkel a célokkal, de véleménye szerint ez nem elegendő és a következő két prioritással ki kell egészíteni:

- a. méltányos és egyenlő versenyfeltételek biztosítása az EU-n kívüli országokkal;
- b. jobb szabályozás, amely nem rontja az

EU gazdaságának versenyképességét, csökkenti az adminisztrációs terhelést.

Határozottan kifogásolható, hogy a tervezetben nincs határozott jövőkép az energia- és C-intenzív iparágak szerepéről az EU gazdaságában.

A stratégiában egyértelműen jelezni kell, hogy az acéliparnak megfelelő perspektívája lesz a gazdaságban. Az olyan gazdaság, amely alapvetően a szolgáltatásokra épít, nem képes hosszú távú stabilitást biztosítani a lakosság számára.

Az alapanyaggyártó ágazatok – köztük az acélipar – energia- és C-intenzitása nagy, ennek megfelelően a CO₂-kibocsátás jelentős hányada tőlük származik. Biztosra vehető azonban, hogy az alapanyagok előállítására és ezzel együtt a CO₂-kibocsátás globális szinten tovább fog nőni. A Bizottság ezért egyértelműen nyilvánítsa ki, hogy a termelés csökkentése a kibocsátás csökkentése érdekében nem követhető út és a klímapolitika nem vezethet oda,

hogy az Európában folyó termelést más régiókba telepítsék.

Az EU 2020 stratégiának a következőkre kell koncentrálni:

1. Több támogatást kell adni az áttörést hozó acélipari megoldások kifejlesztésére irányuló K+F projekteknek.
2. Határozott intézkedéseket kell hozni a termelő ágazatokban jelentkező szakemberhiány pótlására.
3. A klímapolitikában arányos, méltányos helyzetet kell teremteni az EU-n kívüli országokkal.
4. A környezetvédelmi törvénykezést, szabályozást egyszerűbbé és átláthatóbbá kell tenni.
5. A piacpolitikának biztosítani kell, hogy az EU-ba szállító országok eleget tegyenek az EU kereskedelmi előírásainak.
6. A versenytársakéhoz hasonló energiaárakat kell biztosítani.
7. Hatékony stratégiát kell kidolgozni a nyersanyagok folyamatos elérhetőségének biztosítására.