

FRIEDRICH ZOLTÁN

Az első folyamatos forgó kisajtoló gép az Inotal Zrt.-nél

A cikk bemutatja a Conform eljárás vagy más elnevezéssel CRE (Continuous Rotary Extrusion) elvét. Ismerteti az Inotal Zrt.-nél telepített első folyamatos körforgó kisajtoló berendezést, egy LJ-350-es gépsort. Rávilágít a beruházás okaira, szól a telepítésről és a beüzemelésről. Bemutatja a gépsor termékválasztékát.

A gyártás elve és a szerszámzat felépítése

Az Inotal Zrt. 2019-ben üzembe helyezett egy folyamatos körforgó kisajtoló gépsort. A berendezés a Conform vagy CRE-eljárás(Continuous Rotary Extrusion) elvén működik. Az eljárást az Egyesült Királyság Atomic Energy Authority's Springfieldi laboratóriumában fejlesztették ki D. Green vezetésével 1967–71 között, és szabadalmaztatták Conform néven. Egy Magyarországon nem üzemelő eljárásról van szó, ezért talán érdeklődésre tarthat számot a működés és a használatos szerszámbeépítés, mely a 1. ábrán látható.

Az ábrán az elnevezéseket az angol irodalom fordítása, illetve saját fordítás alapján írtam be – szívesen veszem a segítséget szemléletesebb elnevezésre.

A szobahőmérsékletű, kefélt felületű durvahuzal a kerék tetején lép be, a 90°-os ív mentén haladva folyamatosan felmelegszik, és a kamrában eléri az alumíniumsajtolás szokásos hőmérsékletét, azaz 500+ °C-ot.

A folyamat során négy eltérő alakváltozást írhatunk le:

1. A nyomótárcsa beszorítja a durvahuzalt a sajtolókerék hornyába és

Friedrich Zoltán a veszprémi Alumíniumipari Szakközépiskolai tanulmányait követően a miskolci NME-en fémalkító szakos kohómérnök diplomát kapott 1984-ben. A végzést követően székesfehérvári Kőfém Prémiumban dolgozott. Jelenleg az Inotal Zrt.-ben technológus.

kismértékű (5-8%) hideghengerlést végez.

2. A forgó sajtolókerék hornyába tapadt alumínium és az álló íves lezáráselemhez tapadt alumínium nyíró alakváltozást szenved, és ennek hatására elkezdődik az alapanyag melegedése. A kerékhez tapadt alumínium a nyíró vagy súrlódó erővel győzi le az álló elzáró íven keletkező tapadást, valamint a kamrában kialakuló nyomást (p_k), ami sajtoláshoz és a kamrában lévő alumínium képlékeny állapotban tartásához és alakításához szükséges.

A keréken ébredő hajtóerő:

$$F_k = (d/2 * \pi * i + 2 * d/2 * i) * \tau$$

ahol i a hatásos ívhossz, ahol a durvahuzal a kerékhoronyban „súrló-

dik”; τ a nyírószilárdság

A kamrában lévő nyomásból származó erő a belépő oldalon:

$$F_{pk} = d^2 * \pi / 8 * p_k + d/2 * d * p_k$$

Az íves záró elem kialakuló fékező erő:

$$F_{záró} = d * i * \tau$$

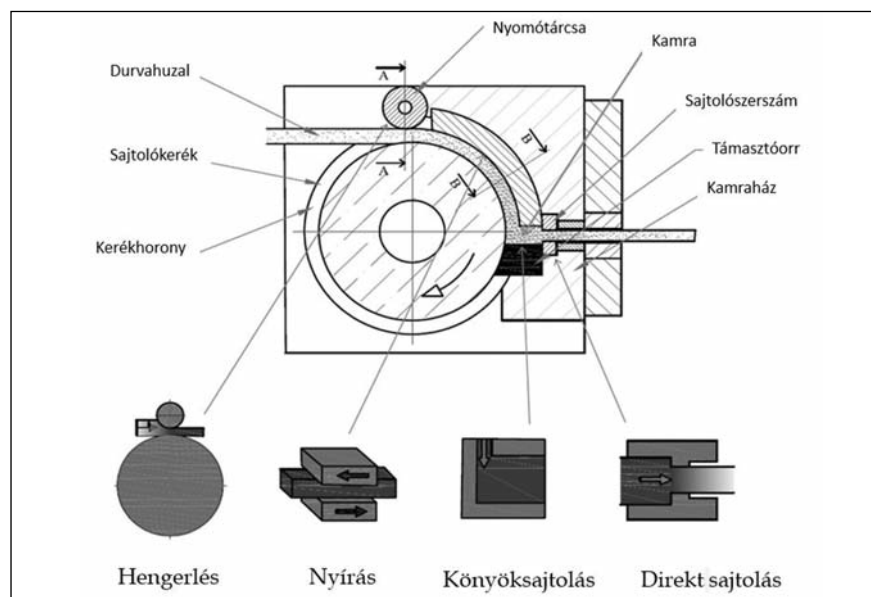
$F_k = F_{pk} + F_{záró}$ azaz

$$d/2 * \pi * i * \tau = d^2 * \pi / 8 * p_k + d^2 / 2 * p_k$$

az egyenleteknél feltételezhetjük $d/2 \approx d/2$ és τ bár hőmérsékletfüggő, de a horony két szemben lévő pontján azonosnak tekinthető.

Ebből az is látszik, hogy a B'-B' metszet szerinti horonylezárással nem valósítható meg a sajtolás, illetve célszerűn $d/2$ legyen nagyobb mint $d/2$ (2. ábra).

A képleteknél a nyírószilárdságot



■ 1. ábra. A CRE-folyamat elve

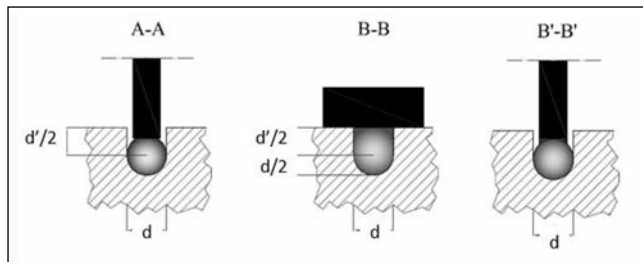
vettem irányadónak, mert ha a súrlódással számolnánk, ami fellép durvahuzal előre juttatásánál mint fékezőerő, vagy ami által keletkezik a sajtolóerő, akkor rendkívül kis súrlódási tényező adódna, kb. $\mu = 0,13 \dots 0,15$. (Ez hasonló, mint a direkt sajtolásnál a tuskósúrlódás a recipiensben – ott is ilyen értékek adódnak.)

Ha feltételezzük, hogy az alumínium feltapad a horony falára – márpedig feltapad – akkor az alumínium–alumínium réteg közti nyírószilárdsággal kell számolni. Ezzel az elvvel számolva már nem szembesülünk valószínűtlenül kis súrlódási tényezővel és a számított értékek a szükséges ívhosszra jól egyeznek a gyakorlatban a sajtolás végén a kamra előtt a horonyban maradt – már ki nem sajtolható fém – ívhosszával. Ez a képen látható esetben kb. 90 mm (3. ábra).

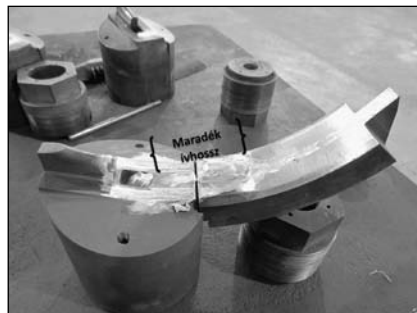
3. A kamrába belépő fém esetében a könyöksajtolás esetével találkozunk, de úgy, hogy a belépő keresztmetszet kisebb, mint a kamra keresztmetszete. Ezért a sajtolási tényező (belépő keresztmetszet/kilépő-, azaz kamrakeresztmetszet) nem 1, hanem lényegesen kisebb, 0,1...0,3 között alakul. Itt intenzíven melegszik a fém a sajtolás-melegalakítás hőmérsékletére.

4. A kamrából a sajtolószerszámon át távozik a fém, itt tipikusan a direkt kisajtoláshoz hasonló helyzettel találkozunk. A sajtolási tényező (kamrakeresztmetszet/profilkeresztmetszet) 6 és 100 között alakul. Az alakítási zónában illetve a sajtoló élen áthaladáskor a fém eléri a maximális hőmérsékletet.

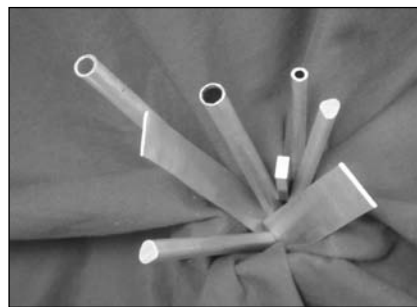
Az alkalmazott sajtolószerszámok alakadó része wolfram-karbid keményfém, a többi alumíniummal érint-



■ 2. ábra. A sajtolókerék metszetei



■ 3. ábra. Sajtolás végén a kamra előtt maradt fém



■ 4. ábra. CRE-eljárással Inotán gyártott termékek

kező rész 1.2343, azaz a régi K13 minőségnek megfelelő acél.

Előzmények

Pár évvel ezelőtt az Inotal Zrt. üzembe helyezett egy új Properzi alumínium durvahuzal öntve hengrelő gépsort [1], ennek kapacitása 25-30 kt/év. A durvahuzal kb. egyharmadát a cég saját húzóüzeme dolgozza fel. A hu-

zalgyártás folyamatos modernizálása és bővítése mellett is jelentős plusz durvahuzalgyártó kapacitással rendelkezik ez a Properzi gépsor, mely ötvözetlen durvahuzal mellett ötvözött (többek közt AlMn és AlMg és AlMgSi) durvahuzal gyártására is képes.

Ez az alapanyagbázis adta az ösztönzést olyan magasabb hozzáadott értékű termékek gyártásához, melynek alapanyaga a durvahuzal. Bár Magyarországon ilyen berendezés nem üzemel, de kézenfekvő volt a Conform eljárásban gondolkodni.

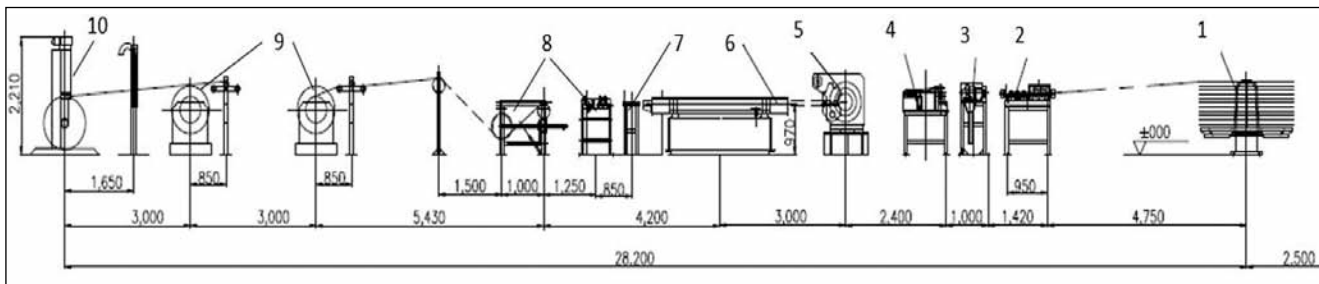
A folyamatos forgó kisajtolás, vagy CRE-eljárás termékei

Az eljárással gyártható termékek közé tartozik többek között:

- a szektorhuzal – 50-185 mm² keresztmetszet,
- a trafógyártók által használt sínek és szalagok (különösen a hasítással nem gyártható mérettartomány) – 1-5 × 8-25 mm,
- rudak,
- alakos huzalok,
- egyéb tartó-rögzítő jellegű sínek,
- kis átmérőjű és kis falvastagságú csövek elektromos, fűtés- és klimatechnikai felhasználásra – Ø 6-16 × 0,6-2 mm (4. ábra)

Megvizsgálva az eljárással gyártható termékeket és a jelenlegi villamos ipari vevőkörünket, kézenfekvőnek tűnt egy olyan CRE-eljárással dolgozó kisajtoló gép megvásárlása, amely e termékek felcsévéelésére alkalmas.

A bekért ajánlatok és a referencialátogatás alapján megszületett a döntés, hogy veszünk egy kínai ABLJ 350-es körforgó sajtolót, ikercsévélével és szektordobcsévélével.



■ 5. ábra. Az ABLJ350 gyártósor telepítési vázlata: 1-Leadó; 2-Egyengető, 3-Kefélő; 4-Vágóegység; 5-CRE-sajtológép; 6-Vízhűtő kád; 7-Meleglevegős szárító; 8-Számláló és táncolókeres szabályzó; 9-Ikercsévlő; 10-Szektor csévlő



■ 6. ábra. A leadó berendezés, az egyengető, a kefélő és a sajtó



■ 7. ábra. Vízhűtő a sajtóval

Az ABLJ350-es sajtó bemutatása

A berendezés telepítési helyigénye a három egymás után elhelyezett csévélvél 6 × 32 m. A telepítés a Huzalüzem mellett felépített új csarnokban történt, mely úgy épült, hogy további három CRE-berendezés is elhelyezhető benne. A telepítés vázlatát az 5. ábrán látható, ahol leolvashatók a fő szerkezeti részek.

Ha sorban áttekinthetjük a gyártósor fő részeit, akkor egyben megismerjük a folyamatok egymásutániságát, az egységek technológiai szerepét és a fontosabb műszaki-technikai paramétereket.

- 1) Függőleges tengelyű leadó max. 2,5 t-s durvahuzal tekercsek leadására.
- 2) Áthúzó üzemmódú görgős egyengető.
- 3) Kefélő berendezés a durvahuzal felületének tisztítására, a szennyeződések és az oxidréteg eltávolítására. Ez fontos, mivel nincs présmaradvány, amely összegyűjtené a szennyeződések.
- 4) A durvahuzal vágóegység a sajtolás végén megszakítja a durvahuzal további adagolását.
- 5) Sajtológép Ø 12 mm-es és Ø 15 mm-es durvahuzal sajtolásra alkalmas Ø 350 mm-es sajtolókerékkel, 200 kW-os főmotorral, bolygóműves áttétellel. A sajtolókerék sebessége 1-21 ford/perc közt változtatható (6. ábra).
- 6) Háromzónás vízhűtő egység lefűtással. A hűtés zárt rendszerű



■ 8. ábra. A ikercsévélvél és a szektordobos csévélvél

kétkörös, a primer, termékkel érintkező kör kis keménységű tiszta víz, 1/3 rész ivóvíz, 2/3 rész RO (Reverse Osmosis) víz (7. ábra).

- 7) Meleg levegős utószárító.
- 8) Folyóméter-számláló és táncolóke-rekes feszítésszabályozó egység.
- 9) Ikerfelcsévélvél egység Ø 900/Ø 400 × 330 mm-es tekercsek gyártására. Felcsévévelési sebesség 5-100 m/perc. Elsősorban ide csévéljük a csöveket és a síneket.
- 10) Fa- és acéldobok használatára alkalmas nagy csévélvél. Használható dobméretek Ø 800-Ø 1600 × max. 1300 mm szélességben. Elsősorban szektor, vagy nagyobb keresztmetszetű termék csévévelésére (8. ábra).

A gyártósor 150-500 kg/óra termék gyártására képes, ami a ténylegesen gyártott profil jellemzőitől függ.

A beüzemelésről

A beérkezett gépsort az elkészült új csarnokba 2019. május 20-ra a cégünk karbantartó munkatársai letelepít-

tették. A beszállítótól egy gépész és egy villamos mérnök érkezett a beüzemelésre, ami segítségével május 22–30. között sikeresen megtörtént. Elvégeztük az összes tervezett beállítást, tesztet és próbagyártást. Ebben az időszakban Al99,5 és AlMn1 ötvözetű Ø 12 mm és Ø 15 mm-es durvahuzalból sajtoltunk négyféle csövet, három különböző méretű sínt és háromfajta szektorhuzalt. A karbantartáshoz és az átálláshoz szükséges szereléseket is végigpróbáltuk.

Jelenleg több potenciális vevőnek gyártunk mintatermékeket, rendelésre gyártunk szektorhuzalt, illetve transzformátorgyártó vevőnek áramvezető sínt.

A vevőkör kiteljesedésével és a rendelés felfutásával párhuzamosan van lehetőségünk további CRE-sajtók telepítésére.

Meg kell említeni, hogy mind a beszállítónk mérnökei, mind a helyi műszaki és karbantartó gárda igen színvonalas munkája és kiváló hozzáállása nélkül ez az országunkban újdonságnak számító berendezés beüzemelése nem lett volna ilyen gyors és sikeres.

Irodalom

- [1] Németh Tamás: Új Properzi alumínium durvahuzal gyártósort épített az Inotal Zrt., BKL Kohászat 2014/3.
- [2] Zupkó István: Alumínium ötvözetek kisajtolásának számítógépes simulációja, Doktori értekezés, Miskolc 2001, 13–15, 29. oldal