



A kutatómunka az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-4 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült. A cikkben ismertetett kutatómunka egy része a GINOP-2.3.2-15-2016-00027 jelű projekt keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

### Irodalomjegyzék

- [1] H. Nishikawa, A. Komatsu, T. Takemoto: Interfacial reaction between Sn-Ag-Co solder and metals, *Mat Trans* 46 (2005) 2394–2399.
- [2] J. Watanabe, N. Sekimori, K. Hatsuzawa, T. Uetani, I. Shohji: Study on erosion resistance characteristics of Fe-MWCNT composite plating with respect to lead-free solder, *J Phys, Conf. series* 379 (2012) 1–10.
- [3] M. Benke, Zs. Salyi: Investigation of dissolution resistance of

nitrided carbon steels in calm SAC305 solder alloy melt *J. Min. Metall. B* (megjelenés alatt)

- [4] R. G. Munro: Material properties of titanium diboride, *J. Res. Natl. Inst. Stand. Technol.* 105 (2000) 709–720.
- [5] C. Pfohl, A. Gebauer-Teichmann, K. T. Rie: Application of wear-resistant PACVD coatings in aluminium diecasting: economical and ecological aspects, *Surf. Coat. Tech.* 112 (1999) 347–350.
- [6] A. Duarte, M. Vila, F. J. Oliveira, F. M. Costa: Structure and morphology of TiB<sub>2</sub> duplex coatings deposited over X40 CrMoV 5-1-1 steel by DC magnetron sputtering *Vacuum* 83 (2009) 1291–1294.
- [7] L. Xi, I. Kaban, R. Nowak, B. Korpala, G. Bruzda, N. Sobczak, N. Mattern, J. Eckert: High-temperature wetting and interfacial interaction between liquid Al and TiB<sub>2</sub> ceramic *J. Mater. Sci.* 50 (2015) 2682–2690.
- [8] M. Aizenshtein, N. Froumin, N.

Frage: The nature of TiB<sub>2</sub> wetting by Cu and Au *J. Mater. Eng. Perform.* 21 (2012) 655–659.

- [9] G. Kaptay: On surface properties of molten aluminum alloys of oxidized surface. *Mater. Sci. Forum.* 77 (1991) 315–330.
- [10] D. A. Weirauch Jr, W. J. Krafick: The wettability of titanium diboride by molten aluminum drops *J. Mater. Sci.* 40 (2005) 2301–2306.
- [11] R. J. Irving, I. G. Worsley: Oxidation of Titanium Diboride and Zirconium Diboride at High Temperatures *J. Less-Common. Met.*, 16 2 (1968) 103–112.
- [12] G. N. Komratov: Oxidation Kinetics of Titanium Diboride Powders, *Poroshk. Metall.* 1-2 (1996) 77–81.
- [13] R. A. Andrievskii, Y. M. Shul'ga, L. S. Volkova, I. J. Koroboy, N. N. Dremova, E. N. Kabachkov, G. V. Kalinnikov, S. P. Shilkin: Oxidation Behavior of TiB<sub>2</sub> Micro- and Nanoparticles *Inorg. Mat.* 52 7 (2016) 686–693.

SEBESTYÉN JÁNOS

## Az alumíniumprofil-sajtolás számítógépes támogatása

**A cikk általános ismertanyagot tartalmaz egy ipari folyamat (alumíniumprofilok sajtolása) sokoldalú számítógépes támogatásáról. Szó esik dióhéjban magáról a folyamatról is, hogy amennyiben az nem lenne ismert az olvasónak, akkor is kapcsolni tudja az írás lényegi mondanivalóit. Részletesen ismertetésre kerülnek a számítógépes célrendszer fő funkciói, így adva képet annak céljáról, rendeltetéséről.**

Jelen írás célja, hogy képet adjon a célinformatika egy speciális területéről, a folyamatátmozgató rendszerekről (angolul process control systems), egy konkrét ipari folyamatot, az alumíniumprofilok gyártását (sajtolását) te-

kintve a támogatandó folyamatnak.

Magáról a folyamatról nem írnék bővebben, feltételezve, hogy azt ismeri a kedves olvasó. Ám, ha mégsem, akkor dióhéjban:

– Alapanyag: körrúd alakú alumíni-

umötvözet (nagyon ritkán tiszta alumínium) (1. ábra);

– Az alapanyagot felmelegítjük 400–500 °C közé (földgázzal, vagy elektromos árammal), és optimális hosszokra darabolva az egyes darabokat („tuskókat”) egymás után beadagoljuk egy hidraulikus présgéphez és keresztülsajtoljuk („extrudáljuk”) egy sajtolószerszám nyílásán (többes sajtolás esetén: nyílásain) (2. ábra).

– A sajtolószerszámból kilépő profilt edző-hűtésben részesítjük, majd, miután végleg lehűlt, egy csekély nyújtást követően a kívánt hosszra daraboljuk, végül a kész profilokat szállítókeretbe rakjuk.

A gyártás még további lépésekkel folytatódik, mire a termék a vevőhöz kerül (mesterséges öregítés, csoma-

**Sebestyén János** 1986-ban végzett okleveles kibernetikus mérnökként a Varsói Katonai Műszaki Akadémián. 2000-ben Pénzügyi és Számviteli Főiskolán közgazdasági szakokleveles mérnök végzettséget szerzett. Magyar Honvédségnél 1986–1995-ig rendszer-szervező főosztályként szolgált. 1995-től a Hydro Extrusion Hungary Kft. (korábban ALCOA Kőfém Kft.) présüzemében dolgozik, ipari mérnök, termelésvezető, folyamatfejlesztési vezető munkakörökben, 2004 óta folyamatátmozgató rendszerek funkcionális specialistája.

golás, de lehet még előtte megmunkálás, és/vagy felületkezelés is), ám a folyamatátmozogató rendszer hatásköre általában csak idáig terjed.

Nézzük tehát, miként támogatja a fent vázolt gyártási folyamatot a számítógép!

Többféle konkrét megvalósítás is létezik a világban, amit a cikkben ismertettek, az lényegében mindegyikre igaz, azaz írásom általános ismereteket nyújt a folyamatátmozogatóról a profilsajtólás vonatkozásában.

A rendszer fő funkciói:

- Kommunikáció az üzleti rendszerrel (üzleti rendszeren értjük azt a számítógépes rendszert, amely a vevői rendeléseket tartja nyilván és kezeli a rendelések beérkezésétől a termékek kiszállításáig és kiszámlázásáig);

- Kommunikáció a présgépet közvetlenül automatikusan irányító egységekkel, a PLC-vel (programozható logikai vezérlő – Programmable Logic Controller). Ezt a funkciót nevezhetjük HMI-nek is. (Human – Machine Interface rövidítése, ami magyarul Ember-Gép Kommunikációt jelent);

- Folyamatoptimalizálás (különbéle kalkulációk – jelen folyamatban elsősorban hossz számításhok: sajtólási hosszok és a hozzájuk tartozó alapanyag hosszok optimalizálása);

- Receptkezelés (célja a gyártási folyamat pontos ismételhősége, illetve optimalizálásának biztosítása, támogatása);

- Adatgyűjtés (célja a gyártási folyamat paramétereinek, a termelés tényadatainak regisztrálása, archiválása);

- Adatbiztosítás (jelentések, kimutatások).

Most tekintsünk bele a felsorolt hat fő funkció további részleteibe, hogy teljesebb képet kapjunk a sajtólási folyamatot támogató rendszerek működéséről (3. ábra).



■ 1. ábra. Sajtólásra előkészített alapanyagok



■ 2. ábra. Présgép az előkészített szerzőszámokkal



■ 3. ábra. Irányítófülke a felsorolt funkciókat támogató gépekkel

irányú: lefelé irányulónak nevezzük az üzleti rendszer által küldött üzeneteket a folyamatátmozogató rendszer számára, míg felfelé irányuló a fordított irányú információáramlást (tehát a folyamatátmozogató rendszer által az üzleti rendszernek küldött üzeneteket).

Milyen információkról is van itt szó?

A lefelé irányuló kommunikáció általában a következőket tartalmazza. Milyen termékből mennyit kell gyártani, és ehhez melyik sajtólószerszám áll

rendelkezésre. Ez így első olvasatra nagyon egyszerűnek tűnhet, ám mindezt tartalommal megtöltve elég sok részlet bontakozik ki. A termék ugyanis a profil alakján (azonosítóján) kívül tartalmazza még annak további követelményeit is, azaz milyen alapanyagból (ötvetzből) kell kisajtolni, a felület minőségi elvárásait, továbbá számos speciális aspektust, mint például, hogy mire használják majd (ugyanis, ha autóalkatrész lesz belőle, akkor további különleges követelményeknek kell eleget tenni a gyártása során: egy ciklusban a tuskó nem állhat két darabból, egy rendelési altétel egyetlen öntödei betétből sajtólható csak ki stb.). Az, hogy egy rendelési

tételre mennyi terméket kell gyártani, általában úgy jelenik meg, hogy milyen hosszúra kell darabolni a kisajtolt profilszálat, és azokból hány darabra van szükség. Természetesen be kell tudni azonosítani a rendelési tételket is, így azok azonosítója a lefelé irányuló kommunikációnak nagyon lényeges eleme.

A sajtólószerszámokról közölni kell azok azonosítóját (ez tartalmazza azt, hogy melyik profil gyártására készültek), továbbá, hogy milyen státuszban vannak (a státusz pl. meghatározza, hogy a szer-

*Kommunikáció az üzleti rendszerrel*

A kommunikáció természetesen két-

szám rendelkezésre áll-e az adott présgép számára), és egyéb technikai részleteket, úgymint a termék tényle-

ges folyómétersúlyát, a szerszám érszámát, valamint, hogy legfeljebb mekkora súly kisajtolása engedélyezett vele a következő sajtolási menetben.

A lefelé irányuló kommunikáció tartalmazhat még egy sor olyan információt, amelyek szükségesek és fontosak a gyártáshoz.

A teljesség igénye nélkül:

- az üzleti rendszerben használatos különböző kódok (veszteségidő okok, selejtkódok, szerszámhibakódok stb.);
- öntödei betétszámok;
- szállítókeret (kaloda) azonosítók;
- szöveges instrukciók (általában a gyártásközi minőség ellenőrzésre vonatkozóan).

A felfelé küldendő legfontosabb információk összefoglalása 1-2 mondatban:

A rendelési tételre mennyi alapanyag felhasználásával pontosan mennyi termék készült el. Amennyiben volt veszteségidő (állás), vagy selejt, akkor ezekből mikor, mennyi és milyen okból.

Lényeges még információt közölni a sajtolószerszámról, amikor az kikerül a présgépből: sikeres volt-e vele a sajtolás. Ha nem, akkor pontosan mi volt a probléma (annak érdekében, hogyha a szerszám okozta a meghiusulást, akkor a szerszámbeállítóknak mit kell rajta változtatniuk ahhoz, hogy a következő alkalommal sikeres legyen) (4. ábra).

Technikailag a kommunikációt az üzleti és a folyamatmódogató rendszerek adatszerverei megfelelő üzenettábláinak írása-olvasása, valamint az információk feldolgozása jelenti.

#### Kommunikáció a PLC-vel

A különböző folyamatmódogató rendszerek különböző technikákat alkalmazhatnak a PLC-vel történő kommunikációhoz. Először is többféle PLC-típus használatos (Siemens, Alan Bradley, Omron stb.), amelyekhez léteznek speciális megoldások (meghajtók), illetve létezik egy közös kommunikációs szabvány, az OPC (Open Platform Communication), amely legalább a folyamatmódogató rendszer irányából PLC-típus független.

Ami a kommunikáció tartalmát és jellegét illeti:



■ 4. ábra. Présszerszámok javításra előkészítve

Először is, ez is kétirányú, a PC-től a PLC-k számára mennek a sajtolási paraméterek célértékei (a parancsok, vagy alapjelek), míg visszafelé áramlanak a PLC-k által szolgáltatott tényértékek.

Meg kell itt említenünk azt a HMI-s sajátosságot, hogy a kommunikációban résztvevő adatokat a program kifejezően képes vizualizálni a présgép kezelői számára (pl. animációs elemekhez, vagy álló képekhez kapcsolva).

Mik ezek az adatok?

Nos, egy présgép gyártósort több PLC összehangoltan (egymással is kommunikálva) működtet. Külön PLC vezérli az alapanyag előmelegítőt és darabolót, egy másik magát a présgépet, egy további a kikészítő sort (sőt, ez utóbbin belül is lehet saját PLC-je a profilhűtésnek, a melegvágó fűrésznek és szálkihúzóknak, sőt, lehet még a nyújtónak is, a készrevágó fűrésznek, és ha van: az automatikus rakásoló berendezésnek is).

A kommunikációtartalom pedig általában:

Előmelegítő kemence: tuskóhőmérséklet és -hossz;

Présgép: hidraulikus nyomások és nyomás-felfutások, sajtolási sebesség, présmaradvány hossza;

Profilhűtés: egységek KI/BE kapcsolása, a hűtés intenzitása, elemek irányultsága;

Melegvágó fűrés és szálkihúzó: vágási pozíció, sajtoló szálhossz, húzóerő;

Nyújtó: nyújtási %;

Készrevágó fűrés: fűréselési

hossz, technológiai hulladékok hossza.

#### Folyamatoptimalizálás (kalkulációk):

Lényege, hogy az egyes rendelési tételekhez megtalálja az optimális sajtolási hosszt és a hozzá tartozó alapanyaghosszt a sajtolási ciklusokban. Ideálisak ezek, ha a technológiai hulladékot figyelembe véve a lehető legmagasabb termelékenységet biztosítják azzal, hogy a lehető legjobb kihozattal célozzák. (Kihozatal: a jó termékek súlyának aránya az előállításukhoz felhasznált alapanyag súlyához, %-ban kifejezve.)

Az optimál-kalkulációnak figyelembe kell vennie a gyártósor lehetőségeit (technikai adottságait), mint pl. a melegvágás lehetséges típusát: állandó pozícióban, változtatható pozícióban, de álló helyzetben, illetve sajtolás közben (repülővágás). Továbbá természetesen a termék folyómétersúlyát, a szerszám érszámát, a technológiai hulladékokat és egyéb korlátozásokat (lehetséges tuskóhossz-limitációk, nyújtható hossz korlátozások, vágási pozíció lehetőségek, az asztal hossza).

#### Receptkezelés

Sajtolási receptnek nevezzük a sajtolási paraméterek (alapjelek) azon csoportját, amelyeket egy időben alkalmazunk a prés gyártósoron egy adott termék előállításához.

A folyamatmódogató rendszer egyik nagyon lényeges funkciója, hogy tárolja ezen recepteket minden egyes termékhez, sőt sajtoló szerszámhoz, de még tovább: sajtoló szerszámhoz, ötvözetenként és érszámonként, és felajánlja a megfelelőt egy adott profil soron következő gyártáshoz.

A receptek nem köbe vésettek, sőt cél az, hogy a prés kezelőszemélyzete a termelési mérnökökkel közösen mindaddig folyamatosan fejlessze azokat, amíg el nem érnek egy optimális állapotot (amikor már a lehető legnagyobb termelékenységet eredményezik a lehető legjobb termékminőség biztosítása mellett).

A folyamatmódogató rendszernek tehát gondoskodnia kell a receptek verzióinak kezeléséről is, hogy belőlük mindig a lehető legjobb álljon rendelkezésre, amennyiben több verzió is létezik egy-egy termékhez.

Ez a funkció szorosan kapcsolódik a PLC-kel való kommunikációhoz, de emellett a rögzítendő adatok forrása lehet operátori manuális adatbevitel is. Automatikus adatgyűjtés történik tehát, amikor a folyamatátmozgató rendszer megfelelő időpillanatokban kiolvas értékeket megfelelő PLC-regiszterekből és ezeket elmenti egy adatbázisba.

A PLC-kből kiolvasott adatokat képes hozzákapcsolni a rendelési tételekhez is, ezzel egy alapos és részletes dokumentációt hoz létre a tételek gyártásáról.

Ez ma már nélkülözhetetlen az autópári profilok gyártásához, ahol alapkövetelmény, hogy a gyártási paraméterek visszakereshetők legyenek akár évtizedek múlva is.

Jó, ha a folyamatátmozgató rendszer könnyű, felhasználóbarát hozzáférést biztosít az összegyűjtött adatokhoz. Előre gyártott jelentésekkel, illetve könnyen kezelhető, rugalmas jelentés-tervező opciókkal.

Zárásképpen még annyit, hogy egy ilyen folyamatátmozgató rendszer telepítése egy présgéphez viszonylag összetett feladat (néhány hónapot vesz igénybe rendszerint). Gondos felmérést és előkészítést igényel, mivel rendkívül ritka a világban két teljesen azonos prés gyártósor jelenléte. Szinte mindegyik egyedi. Ha a méret azonos, különböznek az alkalmazott PLC-k (hardver típus és/vagy maguk a PLC-programok), a gyártósor egységei, elvük, technikai megoldásuk.

A telepítést követően pedig folyamatos gondozást, karbantartást igényel.

nyel egy ilyen rendszer: bármikor fejlesztethetük ugyanis a gyártósort (kaphatunk új hűtőt, vagy egy kemenceegységet pl.), vagy új igények jelennek meg az idő során (új jelentésekre, kimutatókra lehet szükség, vagy akár online adatszolgáltatásra születhet igény).

Napjainkban jelent meg egy új lehetőség, az adatbányászat, amelyhez a folyamatátmozgató rendszerek által összegyűjtött nagyobb mennyiségű adathalmazokat használják forrásként abból a célból, hogy emberek által egyáltalán nem, vagy rendkívül nehezen felfedezhető összefüggéseket találjanak bennük számítógépes elemző szoftverek segítségével. Ezen összefüggések aztán hasznosak lehetnek különböző problémák megoldásához, teljesítmények növeléséhez, vagy akár prognosztikai bemenetet is alkothatnak.

## Korrózióvédelmi – felülettechnológiai küldetés nyilatkozat

### (Kivonat)

Miskolcon az MTA Miskolci Területi Bizottságának (MTB) Erzsébet téri székházában 2018. június 25-én megalkult a Korrózióvédelmi és Felülettechnológiai Munkabizottság, melyhez az Északkelet-Magyarországi régió jelentős iparvállalatainak (MOL, Bosch/S.E.G.A., Wanhua-BorsodChem, ÓAM, Fux) szakértő képviselői is csatlakoztak, felismerve e szakterülethez kapcsolódó napi feladatok és a hosszabb futamidejű kutatás-fejlesztési projektek tudományos igényű kezelésének szükségességét.

Ebben a szellemben együttműködve az akadémiai kutatók, egyetemi oktatók, többféle mérnökegyesület és számos iparág jeles képviselői dolgoznak azon, hogy a gyártók, forgalmazók és felhasználók mellett a szélesebb közvélemény is sokkal tájékozottabb és érzékenyebb legyen a korróziós problémák iránt.

Az elektromos és elektronikai eszközök általános elterjedése (villanymotortól a bankkártyáig) miatt a fém alkatrészeket is tartalmazó berendezéseink biztonságos üzemelése és tartóssága a korróziós felületi elváltozások minél hatékonyabb, de még költségtakaré-

kos módon megvalósított, hatásos megakadályozásán is múlik.

A korrózióvédelmi, többnyire ún. felülettechnológiai megoldások napjainkban rendkívül gyorsan fejlődnek. Sok bevált megoldás mellett szinte naponként jelennek meg új anyagok és új anyagkombinációk, amelyek akár megfelelő korrózióállóságú szerkezeti anyagként, vagy akár védőbevonatként szóba jöhetnek és felhasználhatók. Ugyanakkor a korrózió alapvető sajátosságaira, nevezetesen az adott fémtárggyal érintkező közeg(ek) és az aktuális technológiai körülmények mindig komoly kihívást jelentenek az alkalmazók számára, hiszen az új anyagokkal és új bevonatokkal még nem lehetnek saját, s különösen nem lehetnek hosszabb idejű (évek, évtizedek) tapasztalataik. Kiemelten ilyen esetekben értékelődik fel a korróziós tudományos kutatóműhelyek és korróziós tesztcentrumok szerepe. A most megalkult munkacsoport tagjai pedig elsődlegesen ez utóbbi kihívásokra szeretnének a korábbi időszakokhoz képest hatékonyabban reagálni, egyszerűen úgy, hogy igyekeznek megosztani egymással a szakmai-tudományos ismereteiket és tapasztalataikat.

Ehhez ad otthont és fórumot az MTA Miskolci Területi Bizottságának tudományos testülete.

Az alakuló ülést Roósz András akadémikus, az MTA MTB elnöke köszöntötte. Majd az ülésen megjelentek bemutatkozása után szakterületi tájékoztató előadásokat tartottak az iparvállalatok/vállalkozások tagként belépett képviselői:

Réz István (S.E.G.A. Hungary Kft., Miskolc), Joó Gyula (MOL Petrolkémia Zrt., Tiszaújváros), Harnisch József (Grimas Kft., Budapest), Barkóczy Péter (Fux Zrt., Miskolc), Taszner Zoltán (ÓAM Kft., Ózd).

A Debreceni Egyetemről Gyöngyösi Szilvia, Kovács Réka Lillával közös előadásban ismertette vékonybevonat-fejlesztési és -tesztelési kutatási eredményeiket. Ezen kívül még további két tudományos előadás hangzott el:

Bakonyi Eszter (Magyar Nemzeti Múzeum): Az Arany János emlékmű bronz szobrainak anyagvizsgálata és restaurálása.

Török Tamás (elnök, Miskolci Egyetem): Korróziós károk mértéke Kínában. És Magyarországon?

**Összeállította: Lassú Gábor titkár,  
Miskolci Egyetem**