

# MŰANYAGOK FELDOLGOZÁSA, ADDITÍV TECHNOLÓGIÁK

## Robotok a fröccsöntő üzemekben (2. rész)

A fröccsöntő üzemekben egyre jobban terjed a robotok alkalmazása. A MISZ előző számában megjelent publikáció 1. részében a robotok gyártói jelenlegi újdonságaikra hívják fel a figyelmet és több olyan lehetőségre mutatnak rá, amelyekben a feldolgozó üzemek tovább hasznosíthatják a többtengelyes vagy a lineáris (kateziánus) robotok előnyeit. Az ebben a számban megjelenő 2. részben a robotok további fejlesztéseiről számolnak be, amelyek révén a fröccsöntés magas szintű automatizálása megvalósíthatja az Ipar 4.0 elvei szerinti műanyag-feldolgozást, többek között az emberrel együttműködő robotok, az ún. kobotok alkalmazásával.

*Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; automatizálás; robotok; kobotok; megfogó szerkezetek; robotgyártók; fejlesztési irányok.*

### Milyenek lesznek a közeljövő robotjai?

Németországban 29 cég gyárt robotokat és ezekre szerelhető kezelőrendszereket, és 32 cég kínál robotokhoz megfogó eszközöket. Az utóbbiak között négy vállalat a közelmúltban jelent meg a piacon. Ha a robotok teherhordó képességét, az általuk elérhető távolságot és a rájuk épített kezelőrendszereket összehangolják, a fröccsöntő műhelyekben gyakran a megszokottnál kisebb robotot lehet alkalmazni, amivel költséget lehet megtakarítani. Ezért a korábbinál nagyobb figyelmet fordítanak a megfogó szerkezetekre, igyekeznek azokat könnyebbé és a darab megfogása mellett más funkciókra is alkalmassá tenni. Emellett keményen dolgoznak azon, hogy a robotok működését beköthessék a fröccsgépek vezérlésébe.

#### *A lineáris robotok egyre többet tudnak*

A lineáris robotok egyik vezető cége, az Arburg (Loßburg) szerint a feldolgozók egyre többször rendelnek speciális igényeket kielégítő lineáris robotrendszerrel. Ezeket néha nem a szokott módon, a fröccsgép mögött akarják elhelyezni, és nem akarják, hogy a robot a gyártás irányára merőlegesen hatoljon be a gép terébe, hanem a fröccsszerszám mozgó részére vagy a kiszolgáló oldalra szereltetik, és a robot mozgása párhuzamos a gyártás irányával.

Az Engel cég is szívesen kielégíti az egyéni igényeket. Ezért pl. meghosszabbította lineáris robotjainak karját, hogy ezek elérhessék és feltölthessék az europaletták teljes felületét. Korábban ehhez a feldolgozónak a többi funkciót ellátó robotnál nagyobb gépet kellett vennie. A messzebbre kinyúló és a géppel párhuzamosan mozgó robotokkal helyet és pénzt lehet megtakarítani. Az ilyen robotok teherhordó képessége és dinamikája semmivel sem kisebb elődeikénél. A Wittmann Battenfeld GmbH (Nürnberg) szerint a karok meghosszabbításakor ügyelni kell arra, hogy azok hossza csak nagyon kevéssel haladja meg a feltétlenül szükségeset, mert eleget kell tenniük az EU biztonsági szabályainak. A kompakt megoldást különösen

a beömlőcsonk lecsípésekor nehéz betartani. Az Engel ezt úgy oldotta meg, hogy a merev kart egy csuklós karral helyettesítette, amely kisebb térben képes a lecsípést végrehajtani.

### *A hálózatba kötés egyszerűbbé teszi a folyamat optimalizálását*

A Wittmannt erősen foglalkoztatja a gépek hálózatba kötése, aminek révén egy gyártócella különböző gyártóegységei között kölcsönös adatcsere jön létre. A következő feladat a gyártási rendszer teljes mélységben elvégzett elemzése. A folyamatok jellemzőit és azok lefutását átláthatóvá és megbízhatóan elemezhetővé kell tenni, hogy a folyamatot optimalizálhassák.

Az Engel ehhez hozzáfűzte, hogy a fröccsgépek és a robotok vezérlésének integrációját egyre gyakrabban alkalmazzák az optimális folyamatok automatikus beállítására és a folyamatban alkalmazott eszközök megbízható és biztonságos működésére. Jó példa erre a robot behatolása a kinyíló szerszám terébe és a szerszám záródása, amely összhangban van a robotkar kifelé mozgásával. Egy ilyen rendszerrel megtakarítható a mozgások manuális programozása és optimalizálása. Ha a gépen valamilyen változás következik be, a robot önműködően igazodik ehhez. Bármilyen hiba vagy nagy kárt okozó ütközés ki van zárva. Mindenféle mozgás vagy szinkronizálás nagyon rövid idő alatt megy végbe, ami a gyártás ciklusidejét csökkenti. Az ilyen rendszer a biztonsági tartományokat is ellenőrzi, és ha fellép valamilyen veszélyes helyzet, beindítja a vészféket és leállítja a mozgást.

### *Komplex folyamatok biztonságos vezérlése*

Az Arburg szerint a gyártócellák egyre összetettebbek lesznek, és vezérlésük is egyre bonyolultabbá válik, beállítását nem lehet elvárni a gépkezelőtől. Ezt csak egy központi vezérléssel lehet elérni, amelynek hatásköre kiterjed a beállításokra, a rendszer valamennyi ellenőrző eszközére, az integrált robotok programozására és a kiegészítő eszközökre (perifériára), sőt a segítő funkciókra és a jelcserére is. Emiatt a gépkezelőnek is több dolga lesz, pl. a mozgások szinkronizálásakor. Az „okos” (smart) gépvezérlések arra is képesek, hogy a robotrendszer mozgássebességét ciklusonként autonóm módon optimálják. Ezzel csökkentik az energiafelhasználást, a kopást, a gép beállításához szükséges időt és költséget, mert a mozgás sebességét nem kell programozniuk.

A gép, a technológia és az automatika vezérlésének egyesítése egyszerűbbé teszi a komplex folyamatok biztonságos alkalmazását és növeli ezek hatékonyságát. Az integrált rendszer megoldásokon belül ott lehetnek az egyszerű kiemelő és helyre rakó robotoktól, a moduláris doboz- vagy tálcaszállító eszközöktől, a vásárló különleges igényeit kielégítő elemektől a robotok és automatikakomponensek széles spektrumáig terjedő, legkülönbözőbb összetevők. Az alkalmazó számára a kompakt gyártócellák további előnyei, hogy könnyen hozzáférhet azok egyes elemeihez, nem kell külön biztonsági minősítést szereznie a gyártóegységhez, és gyártástechnológiáját a lehető legjobb hatásfokkal, és a legrövidebb ciklusidővel valósíthatja meg vele.

Az Universal Robots Deutschland cég (München) szerint a robotgyártók számára egyre fontosabbá válik, hogy megrendelőiket egyre több hozzáadott értéket hordozó eszközökkel lássák el. A cég kiegészítő eszközöket: megfogó szerszámokat, optikai rendszereket, szofvert és különböző robotgyártók termékeivel kompatibilis „plug & play” (csatold és használd) elemeket kínál a feldolgozók számára.

### *A meglévő robotok felszerelése újabb funkciókkal*

A Wittmann Battenfeld Deutschland cég egyik fő törekvése a robotok hajtástechnikájának kialakításában, hogy minél egyszerűbben lehessen azokat kiegészíteni új funkciókkal. A robotrendszerek feladatai ugyanis gyakran változnak, és alkalmazói elvárják, hogy az ezekhez szükséges kiegészítő elemeket be tudják illeszteni meglévő rendszerükbe. Legyenek azok rotációs tengelyek, elektronikus vagy analóg modulok, ma már nem jelent bonyolult feladatot a rendszerbe integrálni őket.

Az Arburg cég szerint ma már egyre nagyobb a könnyen beilleszthető, kis méretű, több-tengelyű robotok választéka, amelyek nagyon kis helyen is elférnek, és amelyekkel pl. el lehet végezteni a fröccsöntés elő- és utómunkálatait. Ezzel a robotrendszer sokkal rugalmasabbá válik, és javul a gyártás költség/teljesítmény aránya. Már nem számítanak ritkaságnak az olyan gyártócellák, amelyekben összehangoltan két vagy három robot teszi a dolgát.

### *A megfogó szerkezetek már nem csak megfogásra alkalmazhatók*

A robotok tengelyeit energiahatékonyságuk miatt túlnyomóan szervoelektromos hatórendszerek mozgatják. Ezek precízen, gyorsan és energiatakarékosan működnek, emellett könnyen kezelhetők és szerelhetők. Az Arburg cég fejlesztői a robotok energiahatékonyságát a megfogó szerkezetek módosításával – vákuum segítségével – próbálják tovább növelni. Egy integrált vákuumgenerátor sokkal energiatakarékosabban működik, és előre meghatározott határértékek programozásával automatikusan ki/bekapcsolható.

A SAR Elektronik cég (Dingolfing) a digitalizálás révén a megfogáson kívül számos más funkciót is be akar építeni a megfogó szerkezetbe. A be- és kirakodáson kívül kamerarendszerrel vagy más minőségellenőrző eszközzel mozgás közben elvégezhetné a minőségellenőrzést, ez által rövidítené a ciklusidőt.

Az ASS Maschinenbau cég (Overath) további funkciókra is gondol, pl. a rétegekbe rakásra, a külső csomagolásra, a befröccsentett anyag tömegének ellenőrzésére, a betétek, csavarok, távtartók szerszámba helyezésére. A beömlőcsonk lecsípését már megoldották, és a helyes pozicionálás ellenőrzését elvégző érzékelő beépítése is folyamatban van. A megfogó szerkezetbe olyan érzékelők beépítését is tervezik, amelyek növelik a gép és a gépen dolgozó ember biztonságát. A 9. ábrán a Hekuma GmbH cég (Eching) egy kiegészítő funkciókat tartalmazó megfogó szerkezete látszik munka közben.



9. ábra A Hekuma kiegészítő funkciókat tartalmazó megfogó szerkezete

A nagyon apró fröccsöntött darabokat korábban egyszerűen kilökték a szerszámokból, ma azonban ezeket is darabonként ellenőrizve kell kiemelni, amihez nagyon finom megfogó szerkezetek kellenek. A két- vagy háromdimenziós termékek is speciális megfogó szerkezeteket igényelnek. A Wittmann olyan megfogókat is gyárt, amelyekkel 0,01 mm pontossággal lehet a sokfész-

kes szerszámban dolgozni. Ezt a pontosságot biztonságosan és jól reprodukálhatóan már csak automatizálással lehet elérni.

A megfogó szerkezetek nagyon egyedi elemei, a kis darabszám és a könnyűszerkezetes felépítésre törekvés miatt az ASS és a SAR Elektronik additív technológiát – 3D „nyomtatást” – alkalmaznak ezek előállítására. Ezzel megkönnyítik a kisebb robotok terhelését, amelyeknek nagyobb távolságokat kell legyőzniük, emellett olcsóbbá válik a beruházás és ökológiai lábnyoma is csökken. Ilyen könnyű megfogó szerkezeteket már meglévő be/kiemelő robotra szerelnek fel, ezzel növelik azok stabilitását és a pozicionálás pontosságát. A szerkezetbe épített fogót alumínium helyett ugyancsak műanyagból készítik, üvegszálás vagy szénszálás műanyagokkal helyettesítik az alumínium alaplapokat és profilrudakat vagy az acélcsőveket. Ezzel is csökkentik a megfogó szerkezet tömegét.

A Springer Systems Plastics cég (Achim) pneumatikus megfogó szerkezeteit 4-6 bar nyomású levegővel üzemelteti. A sűrített levegő előállítása jóval több kerül, mint az elektromos áram alkalmazása, de a vákuumos kiemelés még mindig kíméletesebb eljárás, ezért legalább magát a fogót ezzel érdemesebb működtetni. A vákuumos megfogást gyakran kidobókkal kombinálják, amelyeket össze kell hangolni a vákuum mértékével.

## Jönnek a kobotok

Nincsen messze az az idő, amikor egy műanyag-feldolgozó üzemben az emberek harmonikusan, kéz a kézben együtt dolgoznak a kobotnak is nevezett robotokkal. A Fanuc cég



10. ábra Könnyűszerkezetes CRX-10iA kobotok a Fanuc cég bemutatóján

(Neuhausen) a közelmúltban mutatta be könnyűszerkezetes CRX-10iA márkajelű kobotját (10. ábra), amely sokkal könnyebb, mint a korábbi, CR sorozat emberrel közreműködő robotjai. Az új modell nagyon egyszerűen telepíthető egy meglévő gyártórendszerbe és ezért nagyon sokféle feladatot képes elvégezni, pl. valamilyen munkaműveletet egy vezető nélküli szállítórendszeren. A robot betanító program (teach-pendant) helyett tablet-computerrel is üzemeltethető, amelyet a programozásban kevésbé jártas gépkezelő könnyebben tud kezelni. Ez a kobot nagyon hasznos lehet egy olyan üzemben, ahol korábban semmilyen robotot nem alkalmaztak. Ezért a Fanuc elsősorban közepes és kis vállalatok számára ajánlja megvá-

sárlását. A robotnak van egy rövidebb karos változata, amely 1,2 m, és egy hosszabb karú változata, amely 1,4 m távolságot ér el. Teherhordó képességük 10 kg. A kobot kiegészíthető olyan optikai rendszerrel, amely szükséges a csomagolóeszközökbe vagy a raktárpalcokra rakodáskor vagy a ki-, ill. levételkor. A 3DV/1600 típusú optikai rendszer 1600 mm átmérőjű területről veszi fel gyors egymás után a képeket. Mivel valamennyi eszköz a cég saját gyártmánya, a képfeldolgozás és a programozás is be van kötve a robot vezérlőrendszerébe.

Hogy a gép és az ember együttműködése valóban harmonikus legyen, az Omron cég (Stuttgart) szerint három követelménynek kell teljesülnie: a robotnak legyenek nagy teljesítményű funkciói; alkalmazása legyen biztonságos, és megváltozó tevékenység esetén rugalmasan lehessen beilleszteni a gyártórendszerbe.

A Robotipari Egyesülés (RIA, Robotic Industries Association) szerint 2025-ben a kobotok piaci forgalma elérheti a 7 millió USD-t. 15 000 és 45 000 USD körüli áruk lehetővé teszi majd, hogy ne csak a nagyvállalatok, hanem kis és közepes vállalatok is meg tudják ezeket venni. Az utóbbiak is kénytelenek lesznek megbarátkozni a robotikával, hogy ki tudják elégíteni megrendelőik igényeit. A robotgyártók számukra a mobil robotok és a kobotok párokba szervezését ajánlják, amelyek többféle feladatot tudnak elvégezni, ha tartozékuk egy optikai, egy mozgásukat lehetővé tevő hordozó és egy biztonságot szavatoló rendszer. Az elemeket célszerű ugyanattól a gyártótól vásárolni, hogy könnyebben össze tudják őket építeni. Programozásuk legyen könnyen elvégezhető. Egyszerű installációkat és kis változtatásokat a felhasználók is elvégezhetnek, de a biztonság érdekében az összetevő elemek összeszerelését a szervizzel kell elvégeztetni. Végül: egy-egy ilyen mobil robot/kobot párost mindenkor egy munkacsoportra kell bízni.

Összeállította: Pál Károlyné

Mapleston, P.: Robot advances give processors more choice than ever = Injection World, 2020. április, p. 39- 40, 44–46., [www.injectionworld.com](http://www.injectionworld.com)

Automation focus: The rise of the cobots = Industry Europe, 2018. dec. 15.  
<https://industryeurope.com/au/>

Fare more than pick and place = Engel\_injection-April-2020., p. 28–31.

<https://www.yumpu.com/en/document/read/63257912/injection-april-2020-en/28>

Hoffmanns, W.: Angepasste Robot-Systeme senken Kosten. Trendbericht zur Marktübersicht = Plastverarbeiter, 2020. 3. sz. p. 63-67. [www.plastverarbeiter.de](http://www.plastverarbeiter.de)

Kollaborativer Leichtroboter mit intuitiver Bedienung für Einsteiger = Plastverarbeiter, 2020.3. sz. p. 68. [www.plastverarbeiter.de](http://www.plastverarbeiter.de)

Drei Pfeiler für den erfolgreichen Cobot-Ersatz = Plastverarbeiter, 2020.3. sz. p. 68.  
[www.plastverarbeiter.de](http://www.plastverarbeiter.de)