

Robotok a műanyag-feldolgozó üzemekben

A fröccsöntő üzemekben már számos egyszerűbb robot dolgozik, a műanyag-feldolgozás többi ágazatában még csak barátkoznak velük. A robottechnika folyamatosan fejlődik, és a robotok kezelése egyre egyszerűbbé válik. A közeljövő robotjainak vezérlése a feldolgozógépek vezérlésének részévé fog válni.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; robottechnika; fröccsöntés; robotgyártók; fejlesztési irányok; robotkezelés; oktatás.

A globálissá vált műanyagipar az elmúlt évtized első felében soha nem látott fejlődésnek indult. Olyan nagy volt a kereslet az új feldolgozógépek iránt, hogy a gyártók szinte kizárólag az alapgépekre és az általuk megvalósítható hagyományos feldolgozási technológiákra koncentráltak. A fejlesztés, az automatizálás, a folyamatoptimalizálás háttérbe szorult.

Az évtized végén bekövetkezett gazdasági válság azonban a műanyagipar valamennyi ágazatát érintette, emiatt az új gépek eladása drasztikusan csökkent. A feldolgozóknak fel kell készülniük arra, hogy megrendeléseik hosszabb időszakon át a korábbiaknál jóval szerényebbek lesznek. Ezért egy-egy új gép vásárlása túl nagy kockázatot jelent, jobban megéri egy régebbi gépet átalakítani, kiegészíteni, felújítani, és eljött a gyártási folyamatok optimalizálásának és automatizálásának ideje is.

A jelenlegi állapot

Az elmúlt időszakban szinte valamennyi gépgyártó növelte gépei teljesítményét, de kevés figyelmet fordítottak a gépsor végén megjelenő termék kezelésére. A *fröccsöntő üzemekben* ugyan jó tapasztalatokat szereztek a lineáris és a könyökkaros robotok alkalmazásáról, az *extrudáló üzemekben* ilyen segédeszközök alig-alig láthatók. Pedig a fóliagyártó extruderek teljesítménye is meredeken nőtt, és egyes gyártósorok végén 15 másodpercenként kell egy 280 kg-os fóliatekereszt két végén megragadva leemelni a tekercselőről. Csak kevesen foglalkoztak eddig a nehéz tekercsek elszállításának, becsomagolásának automatizálásával.

A műszaki célú *üreges testek fűvésében* is megjelentek a kiszolgáló robotok első alkalmazásai. Az ilyen üreges testek egyre több funkciós elemet tartalmaznak. Ilyen pl. az üzemanyagtartályba beépített henger alakú üzemanyagszint-jelző, amelyet egy robot helyez be a tartály két fele közé. Egy másik gyártónál harapófogó alakú fej csípi le az extrudált tömlő végét és helyezi be azt (bonyolult 3D-s utat megtéve) a fűvószerszámba.

A *hőformázásban* a gyártási tételek nagyságától függően a taktusonkénti darabszám az egytől a néhány százig terjed. Műszaki formadarabok előállításakor, mint pl. a

hűtőszekrények bélése, egyre fontosabb az automatizálás. Az ilyen darabok gyártását néha kiegészítik egy második lépéssel, hőformázás után a felületre habréteget visznek fel a hőszigetelés és a formadarab merevítése céljából.

A csomagolástechnika számára egy műanyag-feldolgozó (**Optipack GmbH**), egy gépgyártó (**Illig Maschinenbau GmbH & Co. KG**) és egy robotgyártó (**Kuka Roboter GmbH**) közösen egészen újszerű gyorsjáratú hőformázó gépsort állított elő, amely 1,5 s-os taktusidővel ontja a csomagolóeszközöket.

Azokban a műanyag-feldolgozó üzemekben, amelyekben az *orvostechnika* számára készítenek nagy darabszámban fogyasztási eszközöket (pl. pipettákat, infúziós csatlakozóelemeket), a kész darabok szabadeséssel hullanak ki a szerszámból vagy robot veszi ki őket. Teljesen automatikus gyártás esetén ezt lineáris robotok végzik. Egyes gépgyártók a gépet már a robottal együtt kínálják. Az erősen automatizált *elektronikai iparban* scara- vagy kisméretű robotokkal ültetik rá a hordozóra az elektronikus alkatrészeket. (*Scararobot*: selective compliance assembly robot arm, szelektíven alkalmazkodó, összeállítható robotkar.) A *járműgyártásban* a piacon kínált valamennyi automatizálási lehetőség megtalálható. A műanyag-feldolgozók még néhány évvel ezelőtt – a nagy tételek és a csekély változtatások korában – merev automatarendszerrel létesítettek. A jövőben kis tételeket fognak gyártani gyakori változtatásokkal. Ehhez sokoldalú ipari robotokra lesz szükségük, amelyeknél a rugalmasság fontosabb tulajdonság, mint a gyorsaság.

A csomagolástechnika után a második legnagyobb műanyag-felhasználó az *épitőipar*, amelyben még ma is az ember a legfontosabb munkavégző. Erre a területre az extruderek nagy termelékenységgel állítják elő a végtelen hosszúságú profilokat (csövek, kábelcsatornák, ablakprofilok, díszlécek stb.). A profilokat automata vágógépek darabolják a megadott hosszúságúra, amelyeket azután többnyire kézi munkával csomagolnak. Vannak kivételek, a tárolómedencéket és a vízgyűjtő medencéket a szivárgó térkövekkel együtt már automatizálva csomagolják.

A *csomagolóeszközök gyártásában* esetenként megtalálható az automatizálás, uralkodó azonban a kézi munka. Itt elsősorban a nagy terhek mozgatását kellene gépekre bízni. A gépkezelők terhelése is egyre nagyobb, a gépi teljesítmény folyamatosan növekszik, a gépkezelőnek pedig néha egyedül kell a bemérést, a vonalkód felvitelét, a termék raklapra helyezését elvégezni. Néhány feldolgozóüzemben ilyen munkákra már sikeresen alkalmaznak könyökáros robotokat.

Az automatizálás eszközeinek valamennyi fajtája a világ minden részén megtalálható, elterjedtségükben azonban különbségek figyelhetők meg. Nyugat-Európában az elmúlt években a fröccsöntő üzemekben növekedett az automatizálás mértéke az egyre bonyolultabb formájú termékek gyártása miatt. A robotok fő feladata eleinte a darabok szerszámból való kivétele volt, később viszont már a bérköltségeket kívánták általuk csökkenteni. A fröccsöntő üzemekben szerzett jó tapasztalatok megkönnyítették a szabványosított automatizált gyártási technológia áttelepítését először a kelet-európai államokba, majd a világ bármely részébe. Ma világszerte gyártanak kifogástalan minőségű műanyagtermékeket „made in Germany” feliratú automatizált német fröccsberendezéseken.

Hasonló folyamat zajlik a fűvóformázás és a habosítás gépi eszközeinek gyártásában. Fejlesztésüket meggyorsította a piacnak az az igénye, hogy a termékeket ott gyártsák, ahol azokat felhasználják vagy további feldolgozásra alkalmazzák. Az extrudálás és a hőformázás – elsősorban a fogyasztási cikkek gyártásakor – még ma is elsősorban emberi munkára támaszkodik.

Lineáris vagy csuklókaros legyen a robot?

A válság kezdete után erősen visszaesett a lineáris robotok iránti kereslet. A feldolgozók terveikben inkább speciális „kulcsrakész” automatizálással számolnak. Természetesen a robot kiválasztása ma is attól függ, hogy milyen értékteremtő feladatot szán nekik. Ha csak a gépből percenként kijövő darabszám növeléséhez van rá szükség, ma is lineáris robotot érdemes választani. Ha viszont egy műszaki cikkek gyártó gépcsoport kiszolgálása a cél, a csuklókaros robot a jó választás. Ez képes a betétet a szerszámba helyezni, a kész darabot a szerszámból kivenni, de elvégezheti a vágást, a lángkezelést, a szerelést, az ellenőrzést és a csomagolást is. Kis tételek gyártásakor könnyen átállítható az új feladatokra; ezáltal csökkenthető a termékspecifikus perifériák száma.

Szinergetikus hatása lehet a lineáris és a csuklókaros robot együttes alkalmazásának. Ha egy igényes terméket több lépésben és nagy sorozatban kell gyártani, nagyon jó hatásfokot lehet elérni úgy, hogy egy csuklókaros vagy scara-robot végzi a szerszám-felfogó rendszeren a szerszámmozgatást, egy gyors lineáris robot szedi fel a darabokat és rakja be azokat megfelelő helyzetben a szerszámba. A **Heino Isemann GmbH** evőeszközöket (kanalat, villát, kést, teáskanalat) gyárt többfészes szerszámban. Automatarendszerében egy lineáris robot szedi ki ezeket a szerszámból, két csuklókaros robot a fröccsgép mellett köti őket „csomóba” és csomagolja az árut szállításhoz.

Fejlettebb lineáris technikával sokféle piaci igényt ki lehet elégíteni, de a csuklókaros robotok rugalmasabbak és nagyobb valószínűséggel alkalmazhatók a jövőben is, ami az ázsiai gyártók mint versenytársak nyomulását tekintve nem közömbös szempont.

A fejlesztés fokozatos

Az első lineáris robotok 35 évvel ezelőtt jelentek meg a fröccsöntő üzemekben, és fokozatosan átvették a kész darab kézi kivételének feladatát. A csuklókaros robotokat először az autógyárakban használták a nehéz darabok mozgatására. Innen terjedtek el a többi iparágban, köztük a műanyag-feldolgozásban is, eközben az egyes iparágak igényeinek megfelelően módosították, továbbfejlesztették őket.

A lineáris robotok is sokat változtak, a hajdani acélszerkezetek helyett ma alumíniumból vagy szállal erősített műanyagkompozitból gyártják őket. A gyártók a vezérlésre, a programozhatóságra és az egyszerű kezelésre koncentrálnak. Mivel standard rendszereket nagyon sok gyártó kínál, ezek ára jelentősen csökkent. De az ipari robotok gyártóit is fájdalmasan érintette az autógyártás visszaesése.

Ipari robotok ma a gazdaság szinte minden ágazatában dolgoznak. Minden szakma a saját nyelvét és a saját előírásait használja, amit az automatizálásakor figyelembe

kell venni. A robotmechanika azonban könnyebb, karcsúbb, gyorsabb lett. A mai robotok nagy távolságokat képesek legyőzni és sokféle feladatot tudnak elvégezni. Alkalmasszoftver segítségével megoldják a szinkron ki/bemozgatást, ami megrövidíti a ciklusidőt; automatikusan felismerik a formákat és szerszámokat, ill. a helyes pozicionálást, ami különösen a nagyon precíz utómegmunkáláskor (vágás, szerszámokban díszítés) fontos.

Néhány gyártó már korán felismerte, hogy az ipari robotok akkor lesznek sikeresek, ha a felhasználók nagyon könnyen tudják őket kezelni. Ma már teljes csomagmegoldásokat kínálnak. A felhasználó a robotot saját fröccsgépe vezérlésén keresztül tudja programozni és működtetni. Teljes áttörést akkor fognak elérni, ha olyan robotokat kínálnak majd, amelyeket egy átlagos gépbeállító be tud programozni, és amelyet egy betanított munkás kezelni tud. Az autógyártásban ezerszámra dolgoznak ipari robotok, és itt senki sem esik pánikba, ha ilyeket kell üzemeltetnie. Ma a világon kb. 1,1 millió robot dolgozik, és számuk évente kb. 100 ezerrel nő. A közeljövőben várható egy olyan egyszerű, gyártótól független programozási rendszer megjelenése, amellyel az alaprendszer kezelése az eddigieknél könnyebbé válik.

A legnagyobb lehetőségek az ipari robotok vezérlésének és szoftverjének fejlesztésében vannak. A robotok vezérlése már ma is nagy teljesítményekre képes. Az integrált SPS vezérléssel (speicherprogrammierbare Steuerung, tárolt programokkal végzett vezérlés) teljes folyamatok vezényelhetők le gazdaságosan, kevés hardverelemmel és rövidebb ciklusidővel. További szoftverváltozatokkal, pl. kamerára alapozott rendszerekkel, beleértve a szállítószalagok szinkronizálását is, lehetővé válik egy tökéletesen rugalmas és terméktől független automatizált gyártás. Lehet, hogy a műanyagipar számára kielégítőek lesznek a némileg „lebutított” ipari robotok is, mert ezek vezérlése sokkal több lehetőséget rejt magában, mint amire az iparágaknak szüksége van.

Ha a robotok teljes költségeinek kiszámításakor figyelembe veszik a használhatóságot, a karbantartást és annak gyakoriságát, az újrafelhasználhatóságot és az élettartamot, *az ipari robotok már ma is gazdaságosabbak a lineáris robotoknál*. Ha a vállalatok a csuklókaros robotok ára felől érdeklődnek, a felsorolt költségelemeknek fontos szerepe van a döntésben.

Intelligens rendszerek

A számos műanyagipari vállalat a gyártás során évről-évre továbbfejlesztette eszköztárát – hegesztő-, adagoló-, sorjátlanító stb. berendezéseit. A nagy teljesítményű és szabványosított rendszereket most össze kell kapcsolni automatizált egységes rendszerré. Az elektronikában kialakított nagyon korszerű automatizálás a csomagolóipar számára is követendő példa lehet. A műanyagipari cégeknek viszont egymás között kell az eddigi eredményeket kicserélni; mert „nem kell a kereket újra feltalálni”. Tudni kell, hogy milyen automatizálási megoldások léteznek, és hogyan lehet ezeket egymással célszerűen összekapcsolni. Az egyedi megoldások összekapcsolása egységes egészé rendkívül nagy erőfeszítést igényel, mert minden termékben van valamilyen hardver, SPS vagy biztonságtechnikai elem. A végső megoldásban ezekből csak egyet-

len elem szükséges. A jövő gyártócelláinak rugalmasan kell reagálnia a különböző tétel nagyságokra és a változó termékekre.

Miért kellene pl. egy palackfúvó üzemben minden egyes termékfajtaához külön berendezés a fenéksorja levágásához? A **Bielomatic Leuze GmbH + Co. KG** egy ipari robottal végezteti ezt a munkát. A sorját levágó kés cserélhető, átmérője változtatható. Az ipari robotok mozgási szabadságát számos szabadalmaztatott eljárás és kiegészítő berendezés növeli, amelyek a nagy rugalmasságot szolgálják.

Vannak olyan robotok, amelyek hibrid hegesztőfejét fókuszáló optika és feszítőgörgő vezeti. A felső szerszám elhagyása lehetővé teszi, hogy a befogott munkadarabot kaotikus sorrendben mozgassák és munkálják meg. Ez az új hibrid hegesztési technika különböző iparágakban alkalmazható. Mindegy, hogy gépkocsik hátsó lámpáit, szolárpaneleket, tv-dobozokat, üzemanyagtartályokat hegesztenek-e vele, ill. hogy kis vagy nagy szériákat kell-e gyártani.

Intelligens automatarendszerekkel szállal erősített kompozitokból CAD-adatok segítségével jó hatásfokkal, gazdaságosan lehet sorozattermékeket gyártani. Ez jó hír a légi és az űrjárművek, a gépkocsigyártás és az építőipar számára.

Automatikus csomagolás, kommissiózás, raktározás, kiszállítás

Egy nagy fóliagyártó, amely korábban gépkezelő által irányított, SPS vezérlésű daruval mozgatta fóliatekerceit, a **Koch Industrieanlagen GmbH**-től olyan teljesen automatikus rendszert rendelt meg, amely az üzemben elkészített fóliatekerceket rendelési tételek szerint raktárba szállítja, ill. elszállításra előkészíti. A leszállított berendezés központi eleme a síkportál-robot, amely a nagy fóliatekerceket egyesével vagy több tekercest szorosan összefogva 60 különböző tárolóhelyre szállítja, majd a megrendeléseknek megfelelően megrendelői rakományokat állít össze belőlük (kommissiózza őket). Utolsó műveletként a rakományok megkapják a végső, kiszállítási csomagolást. A 36 x 10 m méretű berendezés 150–1000 mm átmérőjű, 50–1600 mm vágószélességű, 5–1600 kg tömegű fóliatekerceket tud kezelni. Egy speciális emelőtengely alkalmazása révén a rendszernek nagyon jó a térkihasználása. A portál a vezető nélküli szállítóeszközökből kiemelt tekerceket vonalkódjuk alapján azonosítja. Az automatikus mérlegelés után egy robot 100 x 150 mm-es címkét ragaszt a külső burkolatra, a hüvelyre, becsomagolt fólia esetében a fólia vágási felületére. Kiszállításkor a tekerceket V-alakú szállítószalagon továbbítják, mert ilyenén a kis vágószélességű tekercek is egyenként haladnak tovább, így könnyen lemérhetők és ismét összeterelhetők.

A Koch cég teljesen automata berendezései között van egy robotokkal működte-tett palettázó rendszer, amely csomagolás nélküli és becsomagolt fóliatekerceket átmérőjüktől, hosszuktól, hüvelyüktől függetlenül álló vagy fekvő helyzetben képes raklapokra halmozni. A rendszer ipari, euro vagy speciális raklapokat is tud kezelni, a tekercek közé védő-, ill. elválasztóelemeket tesz. A kombinált megfogófej átszerelés nélküli folyamatos munkát tesz lehetővé, egy szoftvermodul biztosítja a halomnak a termék méreteiből adódó optimális szerkezetét.

Egy fóliagyártó két ilyen palettázó rendszerrel három extruderen gyártott mezőgazdasági, csomagoló, ill. feszítőfóliáit inline palettázza és kiszállításra készen csoma-

golja. A gépek napi 24 órában megszakítás (átszerelés) nélkül dolgoznak. Mindkét rendszer képes különböző hosszúságú, külső átmérőjű és kétféle hüvelyátmérőjű, de fajtatiszta tekerceket egy rakodólapon összegyűjteni. A megtelt rakodólapot feszítőfóliával automatikusan tekerik körül, majd a raktárba vagy a megrendelőhöz szállítják.

A Koch cég kínálatában szerepel egy olyan rendszer is, amely három nagy teljesítményű vágóberendezéshez csatlakozik, majd mér, címkéz, különböző fóliatekerceket egyenként becsomagol és kommissiózva palettázza őket. A rendszerhez itt is tartozik a rakományt biztosító rendszer.

Merre tartanak a robotgyártók?

A **Plastverarbeiter** nevű műanyagipari szaklap 2010. áprilisi számában 47 robotgyártó és két megfogószerkezetet és -modult gyártó vállalat jelenlegi kínálatát mutatja be táblázatosan. Ebben a táblázatban X-tengelynek nevezik azt a tengelyt, amely a fröccsgép hossz tengelyével párhuzamos mozgást teszi lehetővé. Az Y-tengely a hossz tengelyre merőleges függőleges mozgást, a Z-tengely a hossz tengelyre merőleges vízszintes mozgást irányítja. A melléktengelyek közül az A-val jelzett X-tengely körüli forgómozgást, a B-vel jelzett Y-tengely körüli billenő vagy forgómozgást, a C-vel jelzett Z-tengely körüli billenő vagy forgómozgást végez. A forgómozgást végző fő-tengelyek jele R1, R2, R3 stb. A henger alakú munkaterületű robotokon a haladó (transzlációs) mozgást szolgáló tengely merőleges az Y-tengelyre. A haladó mozgást lehetővé tevő melléktengelyek mozgásirányuk szerint ugyancsak X, Y vagy Z jelet kapnak, hasonló elvek szerint, mint a hasáb alakú munkatérben dolgozó gépeken.

A szaklap a jelenlegi gyártmányok mellett a cégek tervei, jövőben követendő irányzatai felől is érdeklődött.

Az **Arburg** cég az egyszerű kezelőberendezésekre (Handhabungsgeräte) vonatkozó kérdésre azt válaszolta, hogy ezek három szervoelektromos fő-tengelyét gyakran egészítik ki programozható szervoelektromos B-típusú melléktengellyel. Az ilyen berendezések azonban már inkább a szabványosított robottechnika előre meghatározott tengelyhosszúságú eszközei közé sorolhatók. A robottechnika egyébként elsősorban a korszerű hajtástechnika révén már hosszabb ideje része a kezelőberendezések gyártásának. A **KraussMaffei** ugyancsak támogatja a szabványosított költséghatékony lineáris robotok gyártását, amelyeket megadott nagyságú feldolgozógépekhez optimalizálni lehet. Emellett megkülönbözteti ezektől az ún. ipari robotokat, amelyeket kompakt kivitelezésben a feldolgozógépek védőburkolatán belül lehet működtetni anélkül, hogy a gép szélessége jelentősen nőne.

A robotok karcsúsítására törekszik a **Mitsubishi** és a **Motoman** is. A Mitsubishi szerint a fogókar meghosszabbítása nélkül is be lehet nyúlni a feldolgozógépbe. Ilyenkor a fogószerszám ellátóvezetékeit a szerkezeten belül kell elhelyezni. A Motoman a manipulátorok tömörebb felépítése érdekében a legkorszerűbb szervotechnikát alkalmazza, ami további méretcsökkenést és dinamikanövekedést tesz lehetővé.

A közepes és kis záróerejű fröccsgépekhez a **Motoman** a gépre vagy konzolra szerelhető, legfeljebb 20 kg teherbírású robotok beszerzését tartja célszerűnek. Ilyen-

kor a gép mellett több padlófelület marad szabadon. Ha oldalról kell a gép munkaterületére benyúlni, a cég a padlón felállított héttengelyű robotot alkalmazna, mert ez a sarkokat is ki tudja kerülni, ezáltal kapcsolatot tud teremteni a feldolgozás következő lépésével. A **KraussMaffei** az oldalirányú benyúláshoz nagy sebességű robotokat ajánl, amelyeket a szerszámban címkézéshez, csomagolóeszközök gyártásához, orvosi eszközök gyártásához lehet jól használni. Ilyen robotok a **Motoman** szerint a tisztaüzemi minősítés 5–8. fokozatát is elérhetik.

Az **Arburg** a szervo-elektromos hajtás egyik előnyének az úthossz abszolút mérését tartja, ezért újraindításkor nem kell referenciautat mérni. Az **Arburg** mellett a **Wittmann** is egyre több termékén, a kisebb B/C rotációs modulon is szervo-elektromosan hajtja a melléktengelyeket. A **KraussMaffei** hajtástechnikájában az energia jobb hasznosítása a legfontosabb cél.

Az **Arburg** hattengelyű robotjainak kezelőrendszerét hasonlónak akarja tenni a fröccsgépekéhez, a feldolgozók körében ugyanis sikert arattak azok a robotok, amelyek ezt már megvalósították, és amelyek programozásához nincs szükség különleges programozási ismeretekre, és ami által a robotvezérlés gyakran bíralt bonyolultsága jelentősen csökken. A gépkezelők ma már egy egyhetes tanfolyam elvégzése után önállóan be tudnak állítani egy bonyolult mozgásformát. A **KraussMaffei** is azon dolgozik, hogy a robot vezérlését integrálja a fröccsöntő gép vezérlésébe, és ezáltal a fröccsgép kezelőpultja legyen a gyártócella vezérlőasztala. Az utólagos összehangoláshoz vagy átállításhoz szükség van egy rugalmas *Standalone vezérlő egységre*.

A vezérlőrendszereket gyártó **Kube** ki tudja elégíteni azokat az igényeket, amelyek a kiemelő berendezésektől elvárják, hogy egyszerű kezelőeszközök helyett bizonyos utómunkálatokat (lángolás, sorjátlanítás) is elvégezni tudó berendezésekké váljanak, és hozzájáruljanak a további lépések elvégzéséhez. Az ehhez szükséges mozgások tervezése a szabadságfok által megengedett valamennyi irányba már meghaladja a szokásos SPS-alapú megoldások lehetőségeit, ezért robotvezérlést alkalmaznak, amely beépített része lesz a gyártási folyamatnak.

A jó hatásfokú, rugalmas és hibamentes gyártáshoz ki kell szélesíteni a rendszeren belüli kommunikációt. A **Wittmann** a valós idejű érintkezési felületekben (Echtzeitschnittstellen) látja azokat a helyeket, ahol az átfogó automatizálási megoldás és a hozzá tartozó számos gyártási adat, közöttük a robot és a gép jel- és pozíciócseréje közötti kapcsolat kialakul. Egy Ethernet kapcsolódási pont szolgál ezenkívül a nagyszámú, de kevésbé időérzékeny adattömeg átvitelére. Egy csatlakozás valamelyik e-mail szerverében teszi lehetővé a hibajelzést és a segíti a távkarbantartást. A **KraussMaffei**-nél egy valós idejű buszrendszer az előfeltétele az automatizálási igények optimális teljesítésének. Ilyen módon a szerszámba történő komplex, szinkronizált beavatkozás is megvalósítható, amit az **Arburg** cég bizonyított. Az eredmény a rövidebb ciklusidő és a perifériák központi vezérlése.

A **Wittmann** és a **Motoman** cég a robotvezérlés egy egészen különleges módját alkalmazza. A Motoman ezt az eljárást „lineáris finom kapcsolásnak” (*lineares Weichschalten*) nevezi. Lényege, hogy kivételkor a robot a koordinátarendszeren belül együtt mozog a darabbal. A **Wittmann** a funkciót „szelíd nyomaték”-nak (*softtorque*)

keresztelte el, és ugyancsak a kiemelő tengely utánaengedését érti alatta. A fogószerszám a kiemelendő darabot nem egy meghatározott helyen emeli ki, hanem egy „körülbelüli” helyen, ahol a kidobó által kiemelt terméket érintkeztetés után minimális erővel fogja meg. A robotvezérlés ekkor a forgatónyomaték szabályozására ad parancsot, a kívülről ható erő közvetlenül reagál és ellenirányban kompenzál. A funkció előnye a különböző kidobók emelkedésének és sebességének szabályozása, a mechanikai hatásokra érzékeny darabok kíméletes kiemelése.

A fogóberendezések is egyre bonyolultabbak az **Arburg** szerint. A **Krauss-Maffei** multifunkciós fogószerkezetekről beszél, amelyek moduláris felépítésűek, és rövid idő alatt átállíthatók a terméknek megfelelően.

A gépelemek felismerése, a termékek 100%-os ellenőrzése, a gyártmányok minőségének javítása jobb folyamatstabilizálással, a kis mennyiségek gazdaságos gyártása mind olyan előny, amely indokoltá teszi a robotok alkalmazását az **Arburg** cég szerint.

Nem ördögösség a robotok kezelése

A műanyag-feldolgozók műszaki gárdájának legtöbb tagja egyelőre idegenkedik a robotoktól, túlságosan komplikáltnak tartja őket, és kétli, hogy valaha is képes volna megtanulni egy hattengelyes robot programozását. Az **Arburg** cég ezért lossburgi üzemében tartott nyílt napon próbálta meg eloszlatni a félelmeket és megszüntetni az érintettek robotfóbiáját. A résztvevők előadásokat hallgathattak az automatizálás „matematikájáról” és arról, hogy milyen egyszerűen kezelhető a cég *Selogia szoftverje*, majd a gyakorlatban is kipróbálhatták a programozást.

A jelenlévők látták, milyen könnyen engedelmeskedik a robot a szoftver útján kapott parancsnak, amikor egy újságíró néhány perc alatt megtanulta egy lineáris robot kezelését, majd parancsára a robot kiemelt a fröccsgépből egy kész darabot, és a szállítószalagra helyezte azt. (Hatásos módja az alkalmazottak felbátorításának az a módszer, hogy a fröccsgépbe valamilyen finomságot, pl. becsomagolt süteményeket tesznek, majd azokat emeltetik ki a stáb tagjaival.)

Egy hattengelyes *Kuka robot* üzemeltetése kicsit bonyolultabb volt, de rövid időn belül ezt is sikerült megtanulni (természetesen egyelőre nem felsőfokon.). A „programozás” a *Selogia szoftver* esetében nem jó kifejezés, mert a versenytársak hasonló kontrollprogramjaihoz hasonlóan a szoftver része egy betanítóprogram, amelynek segítségével az operátor irányítja a robot mozgását, de a program megvédi az inflexiós pontokat és végül megengedi (vagy megtiltja) a robotnak, hogy elvégezze a munkát.

A félnapos gyakorlati bemutató alatt három prezentációt tartottak, a közöttük lévő időben a résztvevők kis csoportokban a cég vásárlócentrumában több fröccsöntő cellában gyakorolhatták a robotok kezelését. Európa minden részéből 380 szakember regisztráltatta magát az automatizációs fórumon, akik 80 feldolgozó vállalatot képviseltek. A gyakorlati próbán két csoportot figyeltek meg. Az egyikben az „operátorok”, akik között kevés korosabb ember volt, szinte már profiként viselkedtek; a másik, a „menedzserek” nyíltan kimutatták fóbiájukat, mindent elkövettek, hogy ne kelljen

hozzányúlni a gépekhez. Az insruktor azonban érzékelte, hogy valamennyi résztvevő megbizonyosodott arról, hogy az elkövetett hiba nem okoz problémát, mert könnyen kijavítható.

Egy fröccsöntő üzem vezetője záróelőadásában elmondta, hogy a közelmúltban vásároltak az üzem számára egy hattengelyes robotot, bár ahhoz az új munkához, amelyet végeztetnek vele, háromtengelyes is megfelelt volna. Arra gondoltak azonban, hogy így a munkatársaknak lesz arra idejük, hogy megszokják a magasabb technikai színvonalú berendezést, és ha valóban szükség lesz rá, már gyakorlottan fogják azt működtetni.

Összeállította: Pál Károlyné

Sonntag, R.: Alles auf Los = Kunststoffe, 99. k. 10. sz. 2009. p. 116–121.

Warmbold, J.: Robote – Automation für die Converting-Industrie = Kunststoffe, 100. k. 7. sz. 2010. p. 50–51.

Hoffmann, W.: Gesamtprozess einheitlich bedienen = Plastverarbeiter, 61. k. 4. sz. 2010. p. 51-56.

Defosse, M.: Automation week helps break down „robot fobia” = Plastics Today, www.plasticstoday.com 2009.12.16.

MŰANYAG ÉS GUMI	
a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Kémikusok Egyesülete és a magyar műanyag-és gumiipari vállalatok havi műszaki folyóirata	
2011. szeptember: Fröccsöntés	2011. október: Csomagolástechnika
<p><i>Buzási L-né: Fröccsöntés helyzete Magyarországon 2010-ben</i> <i>A Weiss Hungária Kft. a Győri Ipari Park legújabb lakója</i> <i>Kmetty Á., Dr. Bárány T.: Fröccsönthető önerősítéses PP kompozit fejlesztése</i> <i>Mandlik K.: Tökéletes minőségű fröccstermékek gyártása Kistler szerszámnyomás méréssel</i> <i>Falk Gy.: Microcasting</i> <i>Dr. Lehoczki L.: Szerszámban dekorálás és címkézés</i> <i>Dr. Czél Gy., Kovács Zs., Sólyom D. B.: Fröccsöntési technológia optimalása minőségi kritériumokra</i> <i>Felsőbb osztályba törekszik a Plasticor Kft.</i> <i>Duba G.: Félszáz újítás és találmány, kétmillió méter kéménycső – Kecskeméthy Géza 80. születésnapjára</i></p>	<p><i>Buzási L-né.: A műanyag csomagolóanyag gyártás helyzete Magyarországon 2010-ben</i> <i>BorsodChem: bemutatjuk az új TDI-2 létesítményünket</i> <i>Dr. Aßmann, J: Új mérőoldkő a polimerhabok történetében – az első szívós-elasztikus hab az EPS előnyeivel</i> <i>Dr. Wagner, D., Knoll, K.: Formatervezett termékek építőelemekből</i> <i>Kiss R.: Fókuszban a műanyag csomagolások – Interpack 2011</i> <i>Kenyó Cs., Tóth A., Dr. Renner K., Dr. Pukánszky B.: Zeolitok, mint funkcionális töltőanyagok aktív csomagolóanyag-rendszerekben</i> <i>Dr. Lehoczki L.: Műanyagok a gyógyszer-csomagolásban</i></p>
<p>Szerkesztőség: 1371 Budapest, Pf. 433. Telefon: +36 1 201-7818, 201-7580 Fax: +36 1 202-0252</p>	