

Robotok a fröccsöntő üzemben

A műanyag-feldolgozó, mindenekelőtt a fröccsöntő üzemekben egyre magasabb fokú az automatizálás. Ennek fő hajtóereje a nagyobb termelékenység, a versenyképesség megőrzése, de nem elhanyagolható szempont az emberi egészséget fenyegető fizikai munka helyettesítése sem. Az automatizálás „segéd munkásai” a robotok, amelyek fejlődése beláthatatlan.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; automatizálás; robotok; egészségvédelem; programozás; fejlődési irányzatok.

Ha valaki egyszer látott robotokat dolgozni egy műanyag-feldolgozó csarnokban, ahol azok nagy sebességgel és még nagyobb pontossággal tették a dolgukat, megérti, miért nevezik ezeket a berendezéseket a feldolgozóipar segéd munkásainak. Újabb fejlesztéseik révén a robotok ma már nagyon összetett feladatok elvégzésére is képesek, és a feldolgozók egyre jobban felismerik alkalmazásuk előnyeit.

Automatizálás az emberi egészség védelmében

A hosszú ideig erős fizikai munkát végzőknek egy idő után fáj a keze, a karja, a nyaka, a gerince. Angolul ezeket a jelenségeket összefoglalóan RSI-nek (repetitive strain injury, ismétlődő feszültség okozta károsodás) nevezik, és az USA-ban, Ausztráliában és a skandináv államokban munkahelyi ártalomnak tekintik. Emiatt számos cégnek kell jelentős kárpótlást fizetnie korábbi dolgozóinak.

Ausztráliában a **Power Plastics** (Sydney) cég palackfúvó és fröccsöntő üzemében 65 munkásnak óránként 3000 palackot kellett a gépektől elvenni és csomagolni. Ez nagyon sok munkabért igényelt, és a munkások gyakran megbetegedtek. A cég robotokkal automatizálta az eljárást, ezáltal jelentősen megnövelte a termelékenységet. A cégnél kialakított robotcellának két egymás tükörképeként kialakított oldalsó munkaterülete van, amelyek felváltva dolgoznak. Hatótávolságuk 2,43 m, 30 kg tömeggel terhelhetők. A multifunkcionális vákuumos megfogószerkezet formától függően egyszerre 8–9–10 palackot emel fel a szállítószalagról, ezeket egy ferde asztalon lévő dobozba helyezi. Ha a doboz megtelt, automatikusan a másik oldalon kezdi a palackok elrendezését egy újabb dobozban, közben jelzést ad a kezelőszemélyzetnek, amely ellenőrzés után lezárja a dobozt és rakodólapra teszi azt.

Automatizálás az ázsiai országokban

Ma, amikor a globalizáció szellemében az ipari gyártás egyre inkább keletre, elsősorban az ázsiai országokba vándorol, tanúi vagyunk annak, hogy Kínában és Indiában sem törekszenek már kizárólag az olcsó termékek gyártására, hanem korszerű technológiával előállított, jó minőségű termékekkel akarják ellátni a belső piacot, és ezeket a világ minden részébe szeretnék exportálni.

Ezekben az országokban rohamosan építik ki a megfelelő infrastruktúrát és vásárolják meg a legfejlettebb műszaki színvonalat képviselő, robotokkal felszerelt automatikus feldolgozógépeket. Az automata feldolgozógépeket azért is részesítik előnyben, mert egyrészt kevés a korszerű gépek kezelésére alkalmas, képzett munkaerő; másrészt mert az ázsiai országokban korábban túlságosan is támaszkodtak az emberek fizikai erejére, ami nagyon sok ember idő előtti megbetegedésével járt, és igen nagy az igény az emberségesebb munkahelyek iránt.

A járművek világítótestjeinek 60%-át Indiában a **Lumax Industries** cég gyártja. A cég nyolc gyártóüzeme közül az egyik Újdelhi közelében található. Termékeiket a nagy nemzetközi járműgyártók is vásárolják, és haszonjárművekhez is alkalmazzák őket. Minőségüknek valamennyi nemzetközi szabványnak meg kell felelni. Ezt kézi munkával nem lehet biztosítani, ezért a cég a legfejlettebb technológiával dolgozik. Robotok ragasztják össze ömledékes ragasztóval a fényszórók különböző elemeit, pl. a **Honda** cég *Hero* típusú motorkerékpárjának fényszórójáét. A cégnél nagy gondot fordítanak az alkalmazottak továbbképzésére, pl. arra, hogy képesek legyenek a robotokat programozni, azaz eredményesen alkalmazni. Ennek következtében pl. 13%-kal sikerült az óránként előállított motorkerékpár-lámpák darabszámát növelni.

A számítógépeket kiegészítő eszközeikkel és a hálózattal is finom fémbetéteket tartalmazó csatlakozók kötik össze. Ezeket a fémbetéteket rendkívül szoros tűréssel kell a csatlakozóba beépíteni. Az ilyen csatlakozók egyik vezető gyártója a szingapúri **First Engineering Group**, ahol irodagépekhez, orvosi eszközökhöz, hírközlő berendezésekhez és az autógyártás számára is készítenek precíziós alkatrészeket. A cégnek Malajziában, Kínában és Indiában is vannak üzemei. A gépkezelők korábban kesztyűben, kézzel rakták be a kis fém alkatrészeket a fröccsszerszámokba. Ehhez nagy ügyesség és ritmusérzék kellett; de fennállt annak a veszélye is, hogy egy fémdarab a szerszámban marad, és a következő szerszámzárásakor megsérti a szerszámot, aminek következménye a költséges javítás és az akár egy heti kiesés a termelésből. A szingapúri cég a **Connair csoportot** (USA) bízta meg ennek a műveletnek az automatizálásával. A kifejlesztett robot egyszerre négy fémbetétet vesz ki az etetődobból. A vezérlőprogram jelzi a robotnak, hogy éppen melyik fröccsöntő gép fejezte be az aktuális ciklust, a robot egy másik speciális karjával kiemeli a négy elkészült csatlakozót, majd behelyezi a szerszámba a négy fémbetétet a következő fröccsciklushoz, a kész csatlakozókat pedig a gyűjtőtartályba teszi. A roboton szenzor ellenőrzi, hogy a betétek elhelyezésekor üres-e a szerszám; hiba észleléskor jelet ad. A robot kifejlesztésekor a legnehezebb feladat a megfogószerkezet kialakítása volt. A fémbetét mérete ugyanis 3,75 mm, a fröccsszerszámban az üreg 3,81 mm. A betétet úgy kell a szűk üregbe he-

lyezni, hogy egyikük se sérüljön meg. A *robot segítségével végül is 75%-kal nőtt a gyártás termelékenysége*, és havonta 300 000 kiváló minőségű csatlakozót készítenek az automatizált berendezésen a korábnál kisebb gyártási költséggel.

A bemutatott példák csak töredékét jelzik a lehetséges megoldásoknak. Robotokkal lehet a fröccsöntött vagy sajtolt műanyag formadarabokat sorjázni; a nagy felületű üvegszálás vagy szénszálás elemeket csiszolni, polírozni, marni; gépkocsielemeket lézer- vagy vízsugárral vágni. Az emberi fantáziának szinte semmi sem szab határt, robotokkal (majdnem) minden elvégeztethető.

Online fröccsöntés a galvanizálás előtt

A **Bolta Werke** (Diepersdorf) számos autógyárnak szállít krómozott hűtőrácsokat és krómmaszkokat. A cégnél található Európa egyik legnagyobb teljesítményű galvanizálóüzeme, egy nagyon korszerű és folyamatosan fejlesztett fröccsöntő üzemmel együtt. A cég maga fröccsönti, munkálja meg, galvanizálja és beszerelésre kész állapotban szállítja az autóalkatrészeket „éppen időben” (just in time) ütemezve. Ez csak magas szintű logisztikával és megbízható, jó hatásfokú automatizálással szervezhető meg.

A cég 2008-ban bízta meg a **Wittmann Robot Systeme** céget (Schwaig) fröccségepei automatizálásával, egyúttal megkezdte egy nagy fröccsöntő csarnok építését, amelyben valamennyi nagy, 250–1500 t közötti záróerejű fröccsgépét kívánta elhelyezni. A csarnok elkészülte után a gépek beindítása minden különösebb nehézség nélkül megtörtént, és az új üzemszarnok könnyedén beilleszkedett a cég termelésébe. Ebben a csarnokban a Wittmann cég 8-as sorozatú lineáris robotjai veszik ki a maszkokat a fröccsöntő gépből, és a formadarab szélein óhatatlanul megtalálható sorját nagy pontossággal, lángkezeléssel tüntetik el.

A sorjátlanítás sikerének alapfeltétele, hogy a maszk kontúrjai abszolút pontosan haladjanak végig a lángban. Ilyen előre meghatározott, bonyolult vonalvezetésű pályán haladó mozgásra a Bolta cég korábban könyökáros robotokat alkalmazott, mert ezeket lakkozásra, hegesztésre is használják, és már a tervezésükkor beépítik a komplikált mozgás vezérelhetőségét.

Az új R8-as lineáris robotok vezérlésébe beépített „*Truepath*” („valódi ösvény”) elnevezésű pályaszámító modul egy ipari számítógéppel összekapcsolva lehetővé teszi, hogy ezek a gépek is hűen kövessenek egy előre kijelölt utat. Ezt a függőleges karral szerelt három szervo-rotációs tengellyel és a három lineáris szervotengellyel tudják megvalósítani.

A számos különböző gyártóegység közül a cég kiemelt egy *Demag Ergotech* 1500 tonnás fröccsöntő gépet, amelyre egy a Bolta cégnél kifejlesztett szerszámot szereltek fel, és amelyet egy *Wittmann W853-R8* típusú robot szolgál ki, amelyen alkalmas megfogó és égetőberendezés van. Munkája elvégzése után a robot a megmunkált darabot rendezett formában egy szállítószalagra rakja.

A robot munkája abból áll, hogy hőálló anyagból készített megfogószerkezete segítségével végigvezesse a nyers formadarab éleit egy automatikusan meggyulladó,

helyben álló lánghoz. A vonalvezetést a betanítási folyamat során memóriájában tárolta. A tökéletes sorjátlanításhoz az is szükséges, hogy az ABS-ből fröccsöntött darabot pontosan az előírt szögben tartsa és pontosan az előírt sebességgel mozgassa.

A kötött pályán való mozgás a robot feladatának csak egy része. Az ismétlések pontossága és a pálya pontos betartása egy program futása alatt – nagy sebesség mellett is – alapfeltétele a tartós és megbízható alkalmazásnak, amelyről a *W-Drive hajtástechnológia* gondoskodik. Ezt a hajtórendszert főképpen a fröccsöntő üzemek számára fejlesztették ki, és jellemzője az extrém gyorsulás és a pontosan pontos mozgás a térben. Ezt egészíti ki a *Smart-Removal-Funktionen* technika, amely lehetővé teszi a függőleges tengely automatikus és adaptív előgyorsulását a szerszámnyitáskor, ezáltal optimalizálható a darab kivétele a szerszámából, és néhány tized másodperccel csökkenthető a ciklusidő.

A „just in time” gyártáshoz az is kell, hogy a termelés nagyon rugalmas legyen, és a gépek átállítása minimális idő alatt legyen elvégezhető. Ebben is segítenek a robotok, amelyeknek a kiválasztott szerszámokhoz és megfogókhoz korábban hozzárendelt programokat is automatikusan elő kell hívniuk. Ezek a programok tartalmazzák a szükséges paramétereket is, és a szerszámcsere után „gombnyomásra” azonnal indulhat a termelés.

Egy három műszakos üzemben kevés időt akarnak gépkarbantartásra fordítani. Ezért a beruházáskor kikötötték a kopásálló elemek alkalmazását. Emellett karbantartási szerződést kötöttek a robotgyártó céggel, amely magas szinten szavatolja a gépek üzembiztonságát. Ennek ellenére a Bolta cég saját munkatársait is elküldte a Wittmann cég oktatási központjába, ahol azok megtanulhatták a robotokkal kapcsolatos teendőket.

Nem ördögösség a robotok programozása

A háromtengelyű lineáris robotok három egymásra merőleges irányban képesek mozogni: az X tengely mentén, a fröccsöntő gép főtengelyével párhuzamosan; az Y tengely mentén függőleges irányban; és a Z tengely mentén, vízszintesen, a főtengelyre merőlegesen. Az ilyen lineáris robotok programozását a gépek „taníthatósági funkciója” segítségével bárki percek alatt megtanulhatja. A fröccsöntött formadarab elvételét és lerakását a gép programjába iktatni ugyancsak gyerekjáték, alig negyedóra alatt elsajátítható. De vajon mennyire nehéz egy hattengelyű könyökkaros robotot rávenni arra, hogy engedelmes szolgája legyen a fröccsöntőnek?

Az **Arburg** cég 2009 decemberében a „*Praxisforum Automation*” nevű rendezvényén 350 látogatót győzött meg arról, hogy az ilyen robotok programozása sem ördögösség, és a jelenlévők maguk is kipróbálhatták önmagukat és átélhették azt, hogy a gépek engedelmeskednek nekik.

Az igazság az, hogy ez a feladat nem annyira egyszerű, de át lehet látni és meg lehet tanulni. Meg kell szokni, hogy az ilyen robotok az egyik pontból a másikba nagyon nagy sebességgel jutnak el, de közben – a lineáris robotok háromirányú egyenes mozgásával szemben – forgómozgást is végeznek. Ahhoz, hogy valaki megtervezze

egy gyártócellában egy hattengelyű robot tökéletes mozgássorát, kell némi gyakorlat. Ezt meg lehet szerezni, a feladat annyira nem bonyolult, hogy külső szakértőre kellene bízni. A megoldás kulcsa a mozgássor lefutásának grafikus programozása, ami hasonlít az Arburg cég *Selogica* nevű *gépvezérlésének* kezelési elvéhez. A cég bármelyik gépbeállítója egyhetes betanítás után képessé válik a robotok programozására.

Az egynapos Praxisforum legfontosabb célkitűzése a hallgatóság meggyőzése volt arról, hogy a hattengelyű robotok lényegében egyszerűen programozhatók. A fórumon többféle fröccsgép és robotrendszer összehangolt gyártási lépéseit mutatták be. Elmagyarázták, hogy a robot egyes mozgáselemei hogyan jelennek meg a programban. Ennek alapján a résztvevők maguk is készíthettek programokat és ki is próbálhatták azokat. Az előadók és a gyakorlatvezetők mindenekelőtt a robotoktól való félelmet és a velük szembeni előítéleteket akarták eloszlatni a próbákkal. Ki akarták váltani a hallgatókból az „Aha!”-élményt, hogy ha hazamennek, elmondják kollegáiknak: „Na, ezeket a robotokat ma már nem is olyan nagy kunszt programozni!”

Annak feltétele, hogy a könnyökaros, ill. hattengelyű robotot viszonylag könnyen lehessen programozni, a robot vezérlőrendszerét el kell látni az Arburg cég *Selogica* kezelőfelületével, a robot vezérlését pedig össze kell kapcsolni a fröccsöntő gép *Selogica* vezérlésével. Ilyen módon a gép és a robot mozgása tökéletesen összehangolódik. A hattengelyű robotokhoz a speciális szoftvert az **Arburg** cég az **FPT Robotics** céggel együtt fejlesztette ki, és kb. egy éve forgalmazza. Az FPT maga is gyárt átlós irányban megvezetett robotrendszereket, és rendszerpartnere a robotgyártó **Kuka** cégnek. A kifejlesztett szoftver segítségével a Kuka cég hattengelyű robotjainak programozása nagyon hasonlít a lineáris robotokéhoz. A fröccsgépből, perifériaberendezésekből és hattengelyű robotból álló gyártóegység egyetlen egységes kezelőrendszerrel irányítható. A gépkezelő a megszokott rendszeren belül, grafikus lefutási programmal határozza meg a robot mozgását, ennek érdekében nem kell speciális programnyelvet megtanulnia.

A robot, a gép és a szerszám mozgásának automatikus szinkronizálása megkönnyíti és megrövidíti a gyártóegység felállítását. A gyártás teljes folyamata alatt a gyártócella valamennyi elemét a gép *Selogica* vezérlése irányítja, az indítást és a leállítást is.

A műanyag-feldolgozót meg lehet győzni a robotok nagyszerűségéről, de azért megkérdezi, hogy beállításuk gazdaságos-e a fröccsöntő üzemben. A teljes német iparban alkalmazott robotok közül 70% a könnyökaros, 12% a lineáris, 11% a portál- és 7% a Scara robot. A fröccsöntő üzemekben azonban mindössze 3,5% a könnyökaros robotok aránya. Ennek oka, hogy ezek nem feltétlenül szükségesek, egy átlós irányban mozgó rendszer (traverzrendszer: lineáris vagy portálrobot) gyorsabban telepíthető és rövidebb idő alatt fogható munkára, mert a telepítést és a programozást az üzemen belül is el tudják végezni, nincs szükségük külső segítségre. A könnyökaros robotokhoz alkalmazható *Selogica* kezelőelv révén ezek az előnyök megszűnnek. A *Selogica* kezelőfelülettel ellátott könnyökaros robotok közvetlenül csatlakoztathatók a traverzrendszerhez, és azonnal használatba is vehetők, mert a *Selogica-vezérlés* révén

könnyen programozhatók. A hattengelyű robotok programozása és használatba vétele ilyen módon 70%-kal rövidebb idő alatt végezhető el, mint korábban.

Hogy mikor érdemes egy Selogica-vezérléssel ellátott hattengelyű robotot beállítani a fröccsöntő üzembe, egy kisméretű műanyag karosszériás gépkocsi példáján elemezték. Költségszámításokat végeztek a tengely körülfröccsöntésére és az azt követő összeszerelésre (karosszéria, tető, két tengely) teljesen kézi munkával, lineáris robotok felhasználásával, ill. hattengelyű robot beállításával. A számítások szerint már 300 000 ilyen típusú egység gyártásakor (288 munkanapot, napi 22 órás termelést feltételezve) érdemes automatizálni; a magasabb beruházási költségek kb. fél év alatt megtérülnek; lineáris robotokkal gyorsabban (0,41 év alatt), hattengelyű robotokkal kicsit lassabban (0,56 év alatt).

A **Gira Giersiepen** cég kapcsolókat, dugaszolóaljzatokat és orvostechikai eszközöket gyárt Arburg fröccsgéppel, a Kuka cég hattengelyű robotjával és *Selogica* kezelőfelülettel. Előzetes számítások azt jelezték, hogy ezzel a rendszerrel 14%-kal lesz csökkenthető a ciklusidő, de háromtengelyű robottal a megtakarítás 20% is lehet. A Gira cég mégis a hattengelyű robotot választotta, mert meg akarta ismerni ezt a rendszert, és úgy gondolta, hogy további terveiben erre szüksége is lesz. Egyúttal munkatársait is hozzászoktatja az ilyen berendezésekhez, oldja idegenkedésüket és félelmüket az új technikától. A tapasztalatok pozitívak, ezért a cég egy újabb hattengelyű robotot rendelt meg, amelyet tisztatéri munkában fog felhasználni.

A robotok egyre inkább a fröccsöntő gépek tartozékaivá válnak

A műanyag-feldolgozás területén egyre inkább érvényesül az az irányzat, hogy a kezelőberendezések és a robotok a fröccsöntő gépek szerves tartozékai, és nem különálló eszközök. Integrálásuk a fröccsöntő gépekbe megkönnyíti a gyártósor kezelését, javítja az üzembiztonságot és növeli a gyártás sebességét.

A *Plastverarbeiter* nevű német szaklap „Blick an den Markt” sorozatcímmel majdnem minden számában megjelentet egy táblázatot, amelyben részletesen ismerteti a feldolgozógépek valamelyik típusának újdonságait. A táblázatok képernyőre hívhatók a sorozatcím beütése után. A folyóirat 2009. márciusi számában a robotok listáját és részletes adataikat közölte. Az adatokat közvetlenül a gyártóktól kapja, ez esetben 48 gyártó élt az adatközlés lehetőségével. A robotok gyártói már nemcsak a fröccsöntő gépekhez kínálják új termékeiket, hanem a csomagológépekhez is.

A fröccsöntő gépek gyártói a megnevezésben gyakran nem tesznek különbséget a kezelőberendezések és a robotok között. A **Peter Suhling** cég pl. kezelőberendezésnek nevezett rendszerének nagy gyorsulását és a darabok gyors megfogását emeli ki, továbbá azt, hogy rendkívül pontosan képes a betéteket a szerszámba helyezni hibrid fröccsöntéskor. Ezek olyan munkaműveletek, amelyeket azelőtt csak ún. ipari robotok voltak képesek elvégezni. Más gyártók ezzel szemben az egyszerűbb kiszolgáló berendezéseket is robotnak tekintik.

A fröccsöntő szerszámok nagyobb méretű robotokat igényelnek. Ilyeneket a **Battenfeld** mutat be. A **Reis Robotics** hasonló megfontolásból a teherhordó képessé-

get növeli. A Reis cég a csuklós és a lineáris robotok jobb dinamikájával igyekszik csökkenteni a ciklusidőt, a Battenfeld ugyanezt oldalról behatoló rendszerekkel próbálja elérni. Hasonló, oldalról kiemelő nagy sebességű robottal sikerült a **Wittmann** cégnek három másodpercnél rövidebb ciklusidőt megvalósítani. Ezt a berendezést modulszerűen továbbfejlesztve különleges felépítéssel és tengelykombinációval etázsszerszámokhoz is alkalmazhatóvá tette. A Wittmann cég elsősorban a kisebb, 250-1200 kN-os fröccsöntő gépek automatizálására szakosodott. Ebben a tartományban nagy rugalmasságot ért el szervomotoros hajtású kiegészítő tengelyekkel. A **KraussMaffei Automation** nagy rugalmasságuk miatt egyre inkább ipari robotokat alkalmaz fröccsgépeihez. A **Klöckner Desma** a mikrofröccsöntéshez mikrorobotokat ajánl. Az **ABB** központi témája a biztonságtechnika az ember/gép kapcsolatában, amelyet elektronikai és szoftverbázisú megoldásokkal akar erősíteni.

A hajtástechnikában egyre inkább tért hódítanak a szervo-elektromos megoldások, amint azt az **Arburg** cég is tanúsítja. Ilyen hajtórendszerek a **Klöckner Desma** szerint a teljes harverrel és szoftverrel hozzáférhetőek. A KraussMaffei azt hangsúlyozta, hogy a hajtórendszerek kiválasztásakor az energiafelhasználás hatékonysága a fő szempont. A Suhling azokra a hajtórendszerekre hívta fel a figyelmet, amelyek csak a valóban szükséges energiát veszik fel. Az ABB is hangsúlyozza az erőszabályozás fontosságát a rugalmas és jó hatásfokú gyártásban. A Reis azt emelte ki, hogy a dinamikusabb szervomotorok révén csökkenthető a fröccsgépek mérete, és terjed a lineáris direkt hajtás.

A fejlesztések központjában azonban a vezérlés áll. Az Arburg cég – amint azt a korábbiakban már bemutattuk – élen jár abban, hogy a robotgyártókkal együttműködve a fröccsöntő gépek kiszolgálási elveit átvigye a robotokra. A feldolgozók ezt jó néven veszik, annál is inkább, mert ezáltal könnyebbé válik a korábban sokat kritizált robotvezérlés. Az elvet a Suhling is támogatja, mert ezáltal az egész rendszer felhasználóbaráttá válik, és a feldolgozóüzemnek nem kell külső segítséget igénybe vennie a robotok programozásához. A Battenfeld, a KraussMaffei és a Wittmann is támogatja ezt a megoldást. A **Reis** nagyobb teljesítményű processzorokat épít vezérlőrendszereibe, hogy a robotok mozgását képileg is megjelentethesse és a CNC adatok közvetlen feldolgozását lehetővé tegye, ami által egyszerűbbé válik a gép kezelése. A **SIC Schwoppe** az egyes ciklusok felépítésére külön programot készített. Az integrált vezérlés a Wittmann szerint további lehetőségeket rejt magában: a különböző üzemmódoknak megfelelően automatikusan optimálható a mozgások sebessége, ami kihat a ciklusidőre, a berendezés élettartamára, az elmozdulások pontosságára. A közös vezérlőrendszer megkönnyíti a hajtórendszerek belső visszajelzésének értékelését is.

A vezérlés kiterjesztése az Arburg szerint azt is lehetővé teszi, hogy központilag irányítsák az egész termelést, beleértve az adatkezelést, az üzemmód cseréjét, a gyártás megindítását és leállítását. Központilag ellenőrizhetővé válik az egész gyártás, és központilag be lehet avatkozni a perifériák gépmozgástól függő vezérlésébe. Ebbe az irányba részben modulszerűen is előre lehet haladni.

A robotok megfogószerkezeteiben is számos újdonság figyelhető meg. Az Arburg pl. egyre több funkciót ad ezeknek a szerkezeteknek: szerelnek, leválasztják a

beömlőcsonkot, tömítéssel látják el a kész darabot, behelyezik a különböző anyagokból készített betéteket a szerszámüregbe. Az Engel és a SIC Schwoppe hasonló irányban fejleszti megfogófejeit. A Battenfeld és a Wittmann az egyre több fészket tartalmazó szerszámok kiszolgálását tűzte ki célul. A megfogószerkezetek alkalmasak a szerszámokban díszített darabokhoz szükséges fóliák behelyezésére is, és a megfogófejen könnyen és gyorsan kell kicserélni az újabb termék gyártásához alkalmas eszközt. A megfelelő megfogóeszköz felismerését RFID-transzponder segítheti, ami a cserét automatizálhatóvá teszi (Reis). A KraussMaffei is alkalmazza a megfogófej moldulszerű felépítését. A fej néhány néhány kézmozdulattal átalakítható ahhoz a formadarabhoz, amelyet ugyanazon a gépen gyártanak. A Suhling ugyancsak alkalmaz rugalmas megfogószerkezeteket, amelyek megfelelő szenzor jelenlétekor különböző formájú darabokat is képesek kezelni. A megfogófunkciókat a robot vezérlőrendszere buszkapcsolat segítségével irányítja, az optimális elhelyezést szenzor szavatolja (Wittmann). Arra is van lehetőség, hogy a vákuumkapcsoló szintjét a robot kézi irányításához igazítsák.

Különböző gyártóktól származó szenzorok egyetlen rendszeren belüli használatára is van lehetőség a Klöckner Desma szerint a „plug and play” elv alkalmazásával. (A plug and play a számítógépes hálózati protokollok egy csoportja, amelynek célja, hogy különféle eszközök egyszerűen, külön konfiguráció nélkül csatlakoztathatóak legyenek egy hálózathoz.) A Suhling tapasztalatai szerint is egyszerűen kalibrálható szenzorok különböző buszrendszerekkel képesek kommunikálni a vezérléssel. Az Arburg a vezetéktelen jelátadás terjedésére számít. A megfogófejbe épített érzékelők a Reis szerint főképpen a képfeldolgozáson és más optikai elveken alapulnak.

A robotok új vagy jelentőségében növekedő alkalmazási területe a KraussMaffei szerint a gyógyászat és a tisztatéri munka lehet. A cég ezenkívül úgy látja, hogy a jövőben a gyártási folyamatok feletti teljes ellenőrzést a robotokra fogják bízni. Csak robotokkal valósítható meg a nagyon rövid, 4 másodpercen belüli ciklusidő.

Összeállította: Pál Károlyné

Fritsche, H. P.: Hier ist Fantasie gefragt = *Plastverarbeiter*, 60. k. 12. sz. 2009. p. 50–52.

Mit Aha-Erlebnis = *Plastverarbeiter*, 61. k. 1. sz. 2010. p. 42–43.

Klaus, W.: Online in die Galvanik = *Plastverarbeiter*, 60. k. 3. sz. 2009. p. 76–77.

Hoffmanns, W.: Vorteile durch integration = *Plastverarbeiter*, 60. k. 3. sz. 2009. p. 67–72.

Egyéb irodalom

Gries, H.: *Dynamische Formnesttemperierung für perfekte Hochglanz-Oberflächen (Dinamikus fészektemperálás magasfényű felületek előállítására)* = *K-Berater*, 53. k. 9. sz. 2008. p. 50–54.

Moser, S., Madl, D.: *Effektives Einfahren eines Spritzgießprocesses (Módszer a fröccsöntés hatékonyságának növelésére)* = *Kunststoffe*, 99. k. 8. sz. 2009. p. 36–40.