

Egy új ipari korszak – az Ipar 4.0 – küszöbén

Úgy tűnik, lassan lecseng a 20. század utolsó harmadát jellemző 3. ipari korszak, amelyben a gyártás nagy részét számítógéppel vezérelt gyártórendszerek és robotok végezték, és megjelentek a 21. század új, 4. ipari korszakának csírái. Ennek kiteljesedését legalább 20 évre becsülik, és akkorra a termelés ún. intelligens vagy smart gyárakban szemantikus technológiával folyik majd, ahol a kiberfizikai rendszerek – a gépek, a gyártási folyamatok, a termékek – egyetlen közös hálózatban folyamatosan kommunikálnak egymással, önmagukat korrigálják és az ember majd együtt dolgozik a géppel.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; ipari korszakok; ipar 4.0; kiberfizikai rendszerek; intelligens gyárak.

Az 1800-as évek elejéig a használati eszközöket kézzel készítették, a kézműves ipar szervezését a céhek végezték. 1784-ben találták fel a szövőgépet, és ezzel a 19. században megindult az első ipari forradalom, az ipar 1.0 korszaka, amelyet a mechanikus gépek jellemeztek, és amelyben az energiaforrás a víz és a gőz volt. 1870-ben egy amerikai vágóhídon állították fel az első szállítószalagot. Fokozatosan megindult a tömegtermelés. A második ipari forradalom, az ipar 2.0 korszaka a 20. század első felében zajlott, ebben az időszakban az ipar fokozatosan áttért a villamos energia felhasználására. Ez a korszak az 1970-es végéig tartott. A harmadik ipari forradalom, az ipar 3.0 kezdetének az 1970-es éveket tartják, amikor az elektronika és a információs technika megjelent a termelésben, az automatikusan dolgozó gyártósorokat digitális rendszerek vezérlik és robotok szolgálják ki. Ebben a korszakban élünk ma. De jelen vannak már a 21. század ipari korszakának, az ipar 4.0-nak az első jelei is, amelyekre az egymással kommunikációs kapcsolatban álló kiberfizikai (cyber-physical) rendszerek lesznek a jellemzők (a „cyber” egyik jelentése „internettel kapcsolatos, internetes”) és ezek az ún. intelligens (smart) gyárakban bizonyos mértékű autonómiát élvezve önálló döntésekre lesznek képesek.

A 2015-ös Fakuma kiállítás (2015. okt. 13–17. Friedrichshafen, Németország) fő témája az Ipar 4.0 volt, de az idei Hannoveri Ipari Vásáron is ez volt a sláger. Az előadásokból és hozzászólásokból kiderült, hogy a gépgyártók, a robotgyártók, az informatikusok már megtették az első lépéseket a felkészülésre. Az Engel cég pedig már évek óta fokozatosan készül az új ipari korszak igényeinek kiszolgálására.

Mi is az az Ipar 4.0?

Az Ipar 4.0 megnevezést 2011-ben Németországban használták először az ipari gyártás következő néhány évtizedben várható átalakulására, amikor számos technoló-

giai és üzemeltetési módszer fejlesztése következik majd be, de a végső cél az olyan kiberfizikai rendszerek megteremtése lesz, amelynek egyes elemei (beleértve a gyártmányt is) internetes kapcsolaton keresztül folyamatosan kommunikálnak egymással, a gyártóhellyel és a gyártószemélyzettel.

A mesterséges intelligenciával foglalkozó német kutatóintézet, a DFKI (Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Keiserslautern) elnöke, Wolfgang Wahlster, az Ipar 4.0 három „alapító atyáinak” egyike (aki szerint az ipar 3.0 szakaszát a gép+szoftver, a 4.0 szakaszt viszont a szoftver+gép jellemzi) 2011-ben tünődött el azon, hogy léteznek-e majd a következő évtizedben olyan decentralizált gyártóhelyek, ahol a gyártás egyes elemei képesek lesznek saját gyártási paramétereiket ellenőrizni. Ehhez a termékeket, a megfigyelőhelyeket, a részt vevő elemeket azonosítóval, érzékelővel, aktuátorral és kommunikációs eszközzel kellene ellátni.

A német gép- és készülékgyártók egyesülete, a VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) 2014-ben műszaki bizottságot alapított az Ipar 4.0-val kapcsolatos ismeretek és tapasztalatok műanyagiparon belüli és azon kívüli megosztására. Miután megvalósították a szabványosított Ipar 4.0 interfészt és a munkacsoport 14 tagja kifejlesztette az ezzel kompatibilis Euromap 77 interfészt, elhárult az akadály a fröccsöntő gépek és a produkciós menedzsmentrendszer (MSE, production management system) adatcseréje elől, ezáltal lehetővé vált a gyors digitális kommunikáció az Ipar 4.0 rendszeren belül.

A fröccsöntő gépeket és kiegészítő berendezéseket gyártó Wittmann Battenfeld cég (Bécs, Ausztria) ezt nem tudta kivárni, és kifejlesztette saját Ipar 4.0 változatát, amelyet az USA-ban rendezett áprilisi műanyag-kiállítás, az floridai NPE után a 2015-ös Fakumán is bemutatott. Kiemelték, hogy ennek szoftverjével erősen megrövidítik a szerszámcsere időtartamát.

Más gépgyártók is elkezdtek az Ipar 4.0 elveit alkalmazni fröccsgépeikben. A Phoenix Contact (Blomberg, Németország) már egy 2014-ben tartott németországi konferencián bejelentette, hogy elkezd forgalmazni újfajta gépeit, mielőtt megvalósulnának az intelligens gyárak. Ezekkel ugyanis növelhető a teljesítmény, egyedi megoldások valósíthatók meg velük, és a futó gyártás közben is lehetségesek változtatások a gyártási sebesség csökkenése nélkül. Fejlesztéseiben a cég nem törekszik olyan gyors változásokra, mint amilyenek a számítógépes gyártás bevezetésekor voltak. A gyártásellenőrzéshez radiofrekvenciás azonosító csipeket (RFID, radio-frequency identification) ágyaznak be a termékbe, amelyre lézersugárral automatikusan írják rá az adatait és a kódját.

Az Ipar 4.0 forradalmi újdonsága, hogy a központilag szabályozott hagyományos gyártási rangsort „decentralizált önszervezéssel” helyettesíti. Ennek a „forradalomnak” az eredménye a kommunikációra képes „intelligens termék”, amely aktívan támogatja a gyártást és együttműködik az emberekkel, ilyen módon energiát és forrást takarít meg.

Ezt egy hálózatba beágyazott rendszerrel érik el, amelyben azonosításra vonalkódot vagy adatmátrixot kifejező QR-kódot, esetleg RFID-t használnak a kiberfizikai rendszeren belül. A műanyag csévéket és orsókat gyártó Häfner & Krüllmann cég a

2012-es düsseldorfi műanyagvásáron elsőként mutatott be lézerrel nyomtatott, 30 mm átmérőjű, poliamidból fröccsöntött vonal- vagy QR-kódos csipeket, amelyeket csévéibe süllyesztve épített be és átlátszó műanyaggal fedett le. A cég szerint ez az azonosító a radiofrekvenciás RFID csipekkel ellentétben a legtöbb 2D-s szkennelvel leolvasható és mágneses mezőre sem érzékeny. A Häfner-féle adatcsipben tárolt információk könnyen integrálhatók a vevő ERP rendszerébe (Enterprise Resource Planning, vállalati forrástervezés), amely a SAP AG-nél kifejlesztett és világszerte alkalmazott integrált vállalatirányítási rendszer. Csipek révén a palackok meghatározhatják, hogy mivel vannak töltve, a darabokat utókezelő berendezések pedig azt, hogy a szükséges forrásokból mennyit használhatnak fel.

A kiberfizikai rendszerekben a kicsi és könnyű robotok „kiszabadulhatnak a káltkából”, mert még véletlenül sem sérthetik meg a velük együtt dolgozó embert. A DFKI robotinnovációs centruma (Bréma, Németország) már a 2010-es Hannoveri Ipari Vásáron bemutatott egy 170 cm magas robotot. A kutatóintézet szerint 2020-ban a dinamikus környezetben ilyen robotok fognak együttesen dolgozni az emberekkel. Ezekben a SemProM szemantikus memóriát fogják kombinálni számítógépes videorendszerekkel. A sztereo és 3D kamerák segítségével a robot érzékelni fogja a dimenziókat, a tömeget, a kezelt darab törekenységét és a megfogható helyeket, majd ennek megfelelően fogja felemelni a terméket és elszállítani az RFID adó jeleinek utasításai szerint.

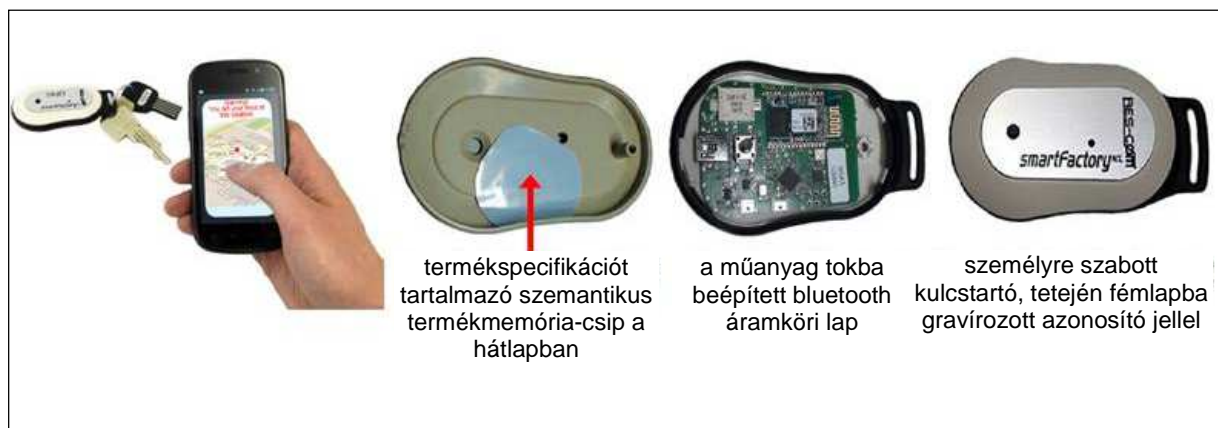
(Megjegyzés: Az informatika fejlődése lehetségessé tette, hogy az adatokkal ne csak mechanikus, formai műveleteket, hanem az emberi gondolkodás egyes képességeit egyre jobban segítő, helyettesítő tartalmi, a jelentést is figyelembe vevő műveleteket is végezzenek. Ennek a képességbővülésnek a megnevezésére jelent meg az informatikában is a „szemantikus” jelző, amelynek értelmezésére még nem alakult ki egységes álláspont. A szakirodalomban a szemantikus technológia fogalmának meghatározására számos különböző változat született. A leggyakrabban hivatkozott értelmezések közé a következők tartoznak:

„A szemantikus technológia olyan szoftvertechnológia, amely futási időben lehetővé teszi az információk jelentésének és a köztük fennálló kapcsolatoknak a megismerését és feldolgozását. Ahhoz, hogy egy szemantikus technológia valóban működőképes legyen, egy rendszerben léteznie kell a világ egy része ismeretmodelljének, amelyet egy, vagy több alkalmazás futásidőben használ.”

„A szemantikus technológiákat a korábbi technológiáktól az különbözteti meg, hogy a jelentést az adatoktól, a tartalomtól és az alkalmazási kódoktól elkülönítve jelenítik meg, hogy azokat a számítógépek, illetve az emberek megoszthassák, értelmezhesék és feldolgozhas-sák.”)

Az Ipar 4.0 korszaka nem fog olyan rohamléptekkel kialakulni, mint az előző ipari korszak, amikor a műanyag-feldolgozás gyakorlatilag néhány év alatt állt át a számítógéppel vezérelt gépek alkalmazására. A fejlődés és a fejlesztés fokozatos lesz. Németországban ez a munka évek óta folyik, mert az európai gépgyártók a negyedik ipari forradalomban is meg akarják őrizni vezető pozíciójukat.

Az Ipar 4.0 időszakának gyártórendszerei olyan hatásfokkal dolgoznak majd, hogy a tömegtermeléshez hasonló módon lesznek képesek egyedi termékeket gazdaságosan gyártani. A termelést a nagyon változatos, kis sorozatú termékek fogják jellemezni. A RES-COM project (resource conservation through context-activated machine-to machine communication, forrásmegőrzés a gépek közötti kommunikáció által irányított aktivitás révén) keretében a DFKI tömeggyártásban készített műanyag házas intelligens egyedi kulcstartókat intelligens gyári környezetben, a kiberfizikai elvek érvényesítésével (1. ábra). A kulcstartók infravörös fényel aktiválható szervetlen világító pigmentet tartalmaznak, amellyel 300 milliárd „testre szabott” egyedi biztonsági kombináció valósítható meg.



1. ábra A kiberfizikai elvek alapján gyártott intelligens kulcs

A Dr Boy GmbH (Neustadt, Németország) a 2014-es Fakuma kiállításon névjegyeket gyártott, ahol a fröccsöntött alaplapon lévő rácsmintába egy előzőleg beszkenelt névjegyminta alapján lézersugárral másolatokat nyomtatott. A másolatok tetszés szerinti darabszámban készülhettek, egy-egy „sorozat” akár egyetlen darabból is állhatott.

Az Arburg cég (Lossburg, Németország) 2014-ben rendezett technológiai nyílt napján az Ipar 4.0 elvei alapján fröccsöntött nagy kék játékautót mutatott be, amelynek fedelébe QR kódot épített be. A 2015-ös Hannoveri Vásáron a fröccsöntést kiegészítő megmunkálással kombinálta, és ezzel tette a tömeggyártásban előállított darabokat egyedivé. A 2015-ös Fakuma kiállításon műanyaggal körülfröccsöntött ollókat tettek egyedivé lézerkódolással. Az ollókra a cég AFK Freeform nevű gyors mintakészítő eljárásával 2D-s és 3D-s motívumokat nyomtattak.

A VDMA 2015. évi taggyűlésén a kiegészítő eszközöket gyártó Motan Holding (Konstanz, Németország) és a KraussMaffei (München, Németország) együttműködési szerződést kötött, amelynek keretében elsősorban az anyagkezelés és a fröccsöntő gépek közötti kölcsönhatást fogják közösen tanulmányozni. Adatokat fognak gyűjteni az anyagokról, a gyártási folyamatokról, a tervezésről és az energiafelhasználásról. Ez

lehetővé teszi majd, hogy hálózatszerűen használják fel a gyártási fokozat és állapot, továbbá a környezet adatait a termékek és gyártási folyamatok intelligens hálózatba foglalásához az egész értékteremtő láncban, amely az anyagok, az energia és az adatok áramlásán alapul.

A Motan cég képviselője, Sandra Füllsack felvetette, hogy egy ilyen 4.0 ipari rendszer jelentős beruházással jár, és a gépgyártóknak a feldolgozók fejével kell gondolkodni arról, hogy meghozza-e ez a várható hasznot. Figyelembe kell venni azt is, hogy vásárlóik és az adatok tulajdonosai nem szívesen teszik fel adataikat az internetre, pedig azok szükségesek az intelligens (smart) és távolról végzett szervizeléshez. Az adatok tárolása, lehívása, elemzése a globalizációra adott válasz lehet. De alighanem 20 évnél is tovább fog tartani az az időszak, amely alatt egy egyszerű kiberfizikai rendszer segítségével megvalósul az ember és a gép közötti kommunikáció, amikor a gyárakban a gépek egységes hálózatba kötve ontani fogják az intelligens termékeket, és amikor a CPS rendszerek általánossá válnak a gyárakon belül és azok között, azaz amikor megvalósul az Ipar 4.0. internetes hálózata. Egy másik előadó felvetette, hogy az Ipar 4.0 megvalósulását lassítják a nyelvi korlátok, bizonyos országok technikai elmaradottsága és az adatok védelme.

A Montan cég előadója azt is megemlítette, hogy a gépgyártók haszna korlátozott lesz, ha magukra vállalják az új rendszerek teljes szervizét. Úgy vélik, arra külön hálózatot kellene működtetni. A maguk részéről nem haboznának eladni szervizeiket. A KraussMaffei képviselője ezzel egyetértett ugyan, de a szervizek leválasztását veszélyesnek tartja. Nem hinné, hogy vásárlóik szívesen fizetnének a szervizelésért. Ha a cég nem vállalná a szervizt, a vásárlók nem vennének tőlük gépet.

A Wittmann Battenfeld cég képviselője a kommunikáció fontosságát hangsúlyozta, és azon tűnődött, hogy hogyan lehet ezt megvalósítani, ha egy üzemben minden egyes berendezésnek külön IP-címe van. (Az IP-cím – Internet Protocol-cím – egy egyedi hálózati azonosító, amelyet az Internet Protocol segítségével kommunikáló számítógépek egymás azonosítására használnak.) Aztán ott van a kiberoldal, amelyet kevéssé lehet befolyásolni, nem is beszélve magáról a gépről, amelyen még ugyancsak sok a tennivaló.

Felvetődött a robotok biztonságának kérdése is. S. Füllsack véleménye szerint az automaták programozásához hasonlóan a 4.0 rendszerben is az ember mondaná meg a robotnak, hogy mit csináljon, az ember hozná meg a végső döntést és ő nyomná meg szükség esetén a stop gombot.

A kétségek ellenére a fejlesztés folyamatos. A Montan a 2016-os düsseldorfi vásáron is bemutat a kompaundálásban, az extrudálásban és a fröccsöntésben megvalósított néhány újdotást. Például azt, hogy a feldolgozók hogyan követhetik nyomon az egyes gyártási tételeket.

Az Engel cég az intelligens gyár megvalósítását nagy lehetőségnek tartja

Az Engel cég 2015. június 16–18. között rendezett szimpóziumán is az Ipar 4.0 volt a fő téma. Az előadásokat Linzben, a Design Center-ben tartották, majd a vállalat

óriás fröccsgépeket gyártó St. Valentinben lévő üzemében gyakorlati bemutatót tartottak.

Az Engel cégnél már megkezdődött az Ipar 4.0

A cég egyik műszaki vezetője beszélt a vállalatnál kifejlesztett szoftverekről, amelyekkel vízszintes és horizontális adatintegrációt végeznek „smart” fröccsgépeikben, a gyártásban, a szervizekben és a távoli megfigyelés révén szükségessé vált karbantartásban.

Manapság mindenki az Ipar 4.0-ról beszél. Van, akinek minden újítás a 4.0 témakörébe tartozik, mások az egészet pusztán agresszív reklámfogásnak tartják. Az Engel cég számára ez a jövőkép, azzal a kiegészítéssel, hogy bizonyos területeken a jövő már régen megkezdődött. A feldolgozók között számosan sok év óta gyártanak olyan termékeket és használnak olyan megoldásokat, amelyeket szisztematikusan értékelnek és hálózatba foglalnak, aminek eredményeképpen jelentősen nő a gyártás termelékenysége, hatékonysága, kivitelezhetősége és rugalmassága. Az Engel cég ezeket a lehetőségeket „inject 4.0” programja keretében folyamatosan bővíti.

Az iparfejlesztés egymást követő korábbi szakaszaiban a termelékenység mindig ugrásszerűen megnőtt, egyúttal bonyolultabbá is vált. A negyedik szakasz sem különbözik ettől, de ez egy olyan eszközt fog a feldolgozóknak adni, amellyel könnyen lehet a bonyolultságot kezelni. Legnagyobb előnye azonban a gyártás rugalmassága lesz. Mivel a tömegtermelésben megszokott módszerekkel egyedi termékeket lehet gyártani, a termelés rugalmassága megközelíti majd a kézműves iparét.

Jelenlegi világunkat a fokozódó globalizáció, urbanizáció, a nyersanyagok és az energiaforrások szűkülése, továbbá a szakemberhiány jellemzi. Ennek következménye, hogy a műanyag-feldolgozók is egyre termelékenyebb, emellett egyszerre könnyebben kézben tartható gyártási folyamatokat szeretnének alkalmazni, ami egyre bonyolultabbá, lehetőleg többfunkciósá teszi a gépek építőelemeit. A felhasználók viszont egyedi termékekre vágnak, ami a kis sorozatokban végzett termelést teszi szükségessé. Az Engel cég ezeket az igényeket kívánja kielégíteni „inject 4.0” programjával, amelynek részelemei

- a gyártórendszerek hálózatba foglalása és integrálása,
- a gyártási folyamatok és gyártmányok adatainak szisztematikus felhasználása,
- adaptív (alkalmazkodó) gyártórendszerek alkalmazása minden szinten.

Az „inject 4.0” középpontjában az „intelligens gyár” megvalósítása áll (és nem az „intelligens termék”-é, mert az a feldolgozó feladata), amely önmagát folyamatosan optimalizálja. Az „intelligens gyár”-hoz hozzátartozik az „intelligens gép”, az „intelligens gyártás” és az „intelligens szerviz”. Az intelligens gép anélkül növeli meg a fröccsgép feldolgozó képességét, hogy a gépkezelőnek ehhez speciális ismerteket kellene szereznie. A jövőben a gép és az ember kapcsolódási helye még fontosabbá válik. A cél az, hogy az olyan összetett folyamatokat, mint a fröccsöntés, lehetőleg egyszerűen és intuitív módon lehessen beállítani és vezérelni. A gép kezelője ehhez különböző segédrendszereket kaphat.

Az „*intelligens gép*” megvalósítását szolgálja az Engel cég *iQ szoftvercsaládja*, amely folyamatosan elemzi a folyamat paramétereit, felismeri és azonnal kiegyenlíti az előírttól eltérő értékeket, még mielőtt a gép selejtet gyártana. Az „*iQ weight control*” a fröccsöntés teljes folyamata alatt, az utánn nyomást is beleértve, konstans értéken tartja a szerszámba befröccsentett ömledék tömegét és viszkozitását. Az „*iQ clamp control*” a szerszám lélegzését és a szerszámzáró erőt szabályozza folyamatosan. Mindkét szoftver nagymértékben növeli a folyamat megbízhatóságát és a termék minőségét. Az „*Engel e-flomo*” nevű berendezés a temperáló víz elosztását szabályozza, ezzel a szerszám hőmérséklet-ingadozását egyenlíti ki. Ez csak három elem a cég „smart” fröccsgépeinek asszisztensrendszerei közül. Ezek mind hozzájárulnak ahhoz, hogy a fröccsgép „intelligens” legyen.

Az „*intelligens gyártás*” célja, hogy az üzemben a teljes géppark teljesítménye növekedjék. Ezt szolgálják a gyártást végrehajtó rendszerek (MES, Manufacturing Execution Systems). Az Engel cég „*Engel e-factory*” elnevezésű saját MES programját kifejezetten a műanyag-feldolgozó ipar szempontjai szerint dolgozta ki, és ezzel nagyon erőteljes vertikális adatintegrációt lehet elérni, amely képes figyelembe venni pl. az szerszámok fészekszámát is.

A MES javítja az átláthatóságot az üzemben, de akár a világ különböző részein megtalálható üzemsoportokban is, ha az aktuális állapot- és folyamatjellemzők egyetlen központi helyen hozzáférhetőek. Ha a feldolgozó valamennyi gépét és gyártóhelyét beköti egy hálózatba, jobban ki tudja használni gépparkját, figyelembe veheti a gépek állapotát és dokumentációt is készíthet róluk. A szoftvert továbbfejlesztve az a jövőben az energiafelhasználást is mérni fogja, és megkönnyíti a teljes gépállomány energiafelhasználásának optimalizálását.

A további fejlesztések még jobban erősítik majd a horizontális és vertikális integráció lehetőségét, hogy a jövőben valamennyi gép, valamennyi perifériaelem, de minden egyes szenzor is hálózatba kötve egymással kommunikálni tudjon. Ez annál jobban fog működni, minél kevesebb lesz a beavatkozásra alkalmas hely (Schnittstelle, interfész) és minél több egységes protokollt fognak felhasználni.

Az „*intelligens szerviz*” az Engel cégnek az a szolgáltatása, amelyet a hagyományos szervizszolgáltatásokon felül kínál. A távolról végzett karbantartás és állagmegőrzés az ügyfelek számára magától értetődik. Az új „*Engel e-connect*” ügyfélkapun keresztül a közös munka egyszerűbb és gyorsabb lett. A pótalkatrészeket pl. online azonosítják és azonnal meg is lehet rendelni őket. A szerviz okostelefonon bármikor felhívható, a felhasználó a beépítést bármikor ellenőrizni tudja.

A gépleállások elkerülése érdekében fontos, hogy az optimális terheléssel üzemeltetett gépeken előre meghatározott időközönként elvégezzék a karbantartást. Csak így lehet a gépek és a benne lévő alkatrészek élettartamát megnövelni. Az Engel még tovább akar lépni: a gép és az alkatrészek állapotának felmérésével megpróbálja a berendezés „maradék élettartamát” megbecsülni.

Az „*intelligens szerviz*” feltételezi, hogy az érintett cég hozzáférhetővé teszi bizonyos adatait. Ha ezt megtagadja, az intelligens gép és az intelligens gyártás minden

gondja az ő felelőssége. Senki nem akarja megismerni a gyártásra és a minőségre vonatkozó adatokat, de ezekre nincs is szükség.

Kétségtelen, hogy ott, ahol az adatcserének jelentősége van, a feleknek kölcsönösen meg kell bízni egymásban. A biztonsági szabványok megalkotása a negyedik ipari forradalom egyik legnagyobb kihívása. A piaci résztvevők ezen már keményen dolgoznak.

A gyakorlati bemutató

A St. Valentinben lévő üzemet a bemutatóra alaposan előkészítették. Az üzemben 15 erősen integrált és automatizált gyártócellát állítottak fel, amelyek áttekintést adtak a cég valamennyi ügyfélcsoportjának igényeit kielégítő megoldásokról.

Az Liquidmetal Technologies Inc. (Esperanza, Kalifornia, USA) számára pl. fémfeldolgozáshoz készítettek teljesen újfajta anyagokból fröccsöntő gépet. Ez a cég amorf cirkóniumötvözetekből porfröccsöntés és CNC megmunkálás helyett ömledékfröccsöntéssel készít rendkívül precíz fém alkatrészeket. A cirkóniumötvözetek sokkal ellenállóbbak, emellett rugalmasabbak, mint a szokásos fémötvözetek vagy az acélok. A fröccsgépet az Engel cég villamos hajtású e-motion 110-es gépének átalakításával fejlesztette ki. Feldolgozáskor egy robot a szilárd fémötvözetet a megömlesztő kamrába helyezi, amelyet indukciós fűtéssel vákuum alatt 1100 °C-ra fűtenek. A fémolvadékot egy dugattyú 650 mm/s sebességgel fröccsenti be az oxigénmentes temperált szerzámba, ahonnan a kész darabot lehűlés után kiemelik. A bemutatón a gépen orvosi fogókat fröccsöntöttek fémből.

Az újdonságok közül bemutatták az *Engel flexseal 300 T* márkajelzésű 3000 kN záróerejű vízszintes fröccsgépet, amellyel „testre szabott” O-gyűrűket és lapos tömítéseket lehet gyártani. A kompakt felépítésű oszlopos hidraulikus fröccsgép csigás fröccsaggregátja kis és közepes fröccstérfogatokat nagy pontossággal képes adagolni. A gép nagyon rugalmas, plasztikáló egységét egyszerűen át lehet állítani gumi, szilárd szilikon, folyékony szilikongumi vagy termoplasztikus elasztomerek feldolgozására.

A gyorsjáratú *e-speed650* jelzésű modell csak egyik változata a nagy fröccsaggregátot (a csiga átmérője 120 mm) tartalmazó gépeknek. Az Engel cégnek ez a gépe adja a legnagyobb hidraulikus teljesítményt, amelyet eddig a csomagolástechnika számára gyártottak. Az új nagy méretű gépen nagy fröccsadaggal és hosszú folyási utakkal gyártott vékony falú termék is rövid ciklusidővel állítható elő. A bemutatón 10 s ciklusidővel egyszerre 16 dobozt fröccsöntöttek csomagolási célokra. A dobozok falvastagsága 1,4 mm, tömege 50 g volt.

Éppen a bemutató előtt fejeződött be egy irodai szék gyártórendszerének építése, amelyet az Engel az Allgaier Kunststoffverarbeiter GmbH & Co-val közösen fejlesztett ki. Az ülés és a háttámla egy egységet képez, az előbbinek viszont egyes részekén rugalmasnak, az utóbbinak merevnek kell lennie, a felületet pedig olyan minőségben kellett kialakítani, hogy további burkolást ne igényeljen. A szék fröccsöntésére az *Engel duo 4400/2500H/combi* típusú fröccsgépét választották ki, ehhez az Engel egy viper 40 típusú robotját rendelték hozzá. Emellett kifejlesztettek egy olyan

kofröccsöntő fejet, amelynek segítségével a szék külső rétegét erősítetlen poliamidból, belső magját pedig üvegszállal erősített és fizikai habosítással (Mucell eljárással) könnyített poliamidból készítették. A berendezést és a gyártási eljárást ugyancsak bemutatták a szimpózium résztvevőinek.

Megtekintették a látogatók a cég *duo 11050/1700* típusú gépét is, amelyen fröccsprézeléssel, az Engel „*coin melt*” technológiájával a Daimler cég gépkocsijaihoz csomagtartó-fedelet állítottak elő.

Szerelés közben volt látható egy függőleges elrendezésű *v-duo 3600* típusú gép, amely ennek a típuscsaládnak a legnagyobb gépe (2. ábra). A gépet főképpen szállal erősített nagy méretű termékek gyártására fejlesztették ki, de más nagy szerszámon belüli nyomást igénylő egyéb műanyagok feldolgozására is alkalmas. Az épülő gépet a wolfsburgi Open Hybrid Labfactory kompozitok kutatás-fejlesztésére fogja használni.



2. ábra Az Engel *v-duo 3600* jelzésű fröccsgépe szerelés közben

Nekünk sem kell lemaradni

A negyedik ipari forradalomból a magyar műszaki gárda sem akar kimaradni. Az Ipar 4.0 témájával a *Magyar Tudományos Akadémia Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézete (MTA SZTAKI)* foglalkozik. Haidekker Gézát, az intézet főmunkatársát idézzük:

„Napjaink jellemzője, hogy az ipari folyamatok és a számítógépek teljesen párhuzamosan és összekapcsoltan fejlődnek, egyre inkább egybeolvadnak. A számítástechnika alkalmazásával párhuzamosan jött létre a digitális technika, a robotika széleskörű elterjedése, az NC-technika, a CAD/CAM megoldások, vagy az adatbázisok al-

kalmazása a termelésben. Ma a virtuális és fizikai valóság összeolvadásának vagyunk részesei. Azt mondhatjuk, hogy a két terület egyként jelenik meg napjainkban: a kibernetikai ágban és a megmunkálási, gyártástechnológiai fizikai ágban már a termék szintjén és a gyártás folyamatában összeolvad a kettő. Ezzel elérkeztünk a kiberfizikai (cyber-physical) közös rendszerekig, amelyek egyik jelentős alkalmazási területe és értékteremtő oldala a gyártás.

Én úgy gondolom, hogy az intelligens eszközök megjelenése valóban paradigmaváltást hoz: azáltal, hogy intelligens eszközök, intelligens gyártástechnológia ötvöződik, a termékek és az eszközök mindegyike smart tulajdonsággal rendelkezik, ezáltal részt vesz egy olyan környezetben ahol egyrészt egyedi eszközként is tud működni, de összefogva a környezetével valami újat, mást, többet képes biztosítani.”

A Hungexpo Zrt. szervezésében 2016. május 24–27. között újra – immár negyedszer – megrendezésre kerül a legátfogóbb ipari szakkiállítás, az *Ipar Napja*, amelynek célja összehívni és felvonultatni az ipar szinte összes ágazatát. Ebben az évben a kiemelt téma az Ipar 4.0 lesz. A Sztaki 2016. január 28-án az interneten megjelentetett ismertetőjét a szakkiállításról a szövegben található keretben adjuk közzé.

Összeállította: Pál Károlyné

Vink, D.: Industry 4.0: From evolution to revolution = *Plastics News Europe*, 42. k. 9. sz. 2015. p. 22–25.

EUROMAP 77 – Faster and more flexible data exchange = *Euromap – European Plastics and Rubber Machinery*, 2015. okt. 13. www.euromap.org

Munk, S.: Szemantika az informatikában = *Hadmérnök*, 9. k. 2. sz. 2014. jún. p. 311–331.

Wahlster, W.: Industry 4.0: The semantic product memory as a basis for cyber-physical production systems = *SGAICO Forum: Recent trend in artificial intelligence and cognitive science Zürich*, 27. May 2013, http://www.dfki.de/wwdata/Vortrag_SGAICO_Zuerich_27_05_13-/Industry_4_0_The_Semantic_Product_Memory_as_a_Basis_for_Cyber-Physical_Production_Systems.pdf

Eine große Chance und die Antwort auf die smarte Fabrik – Industrie 4.0 aus Sicht eines Spritzgießmaschinenbauers = *Kunststoffe*, 105. k. 9. sz. 2015. p. 102–105.

Prozesse werden sicher – und selbstständig. Das Engel Symposium 2015 steht im Zeichen von intelligenten Spritzgießlösungen und „Industrie 4.0” = *Kunststoffe*, 105. k. 7. sz. 2015. p. 16–17.

Engel Symposium 2015: Mehr als 3000 Gäste erwartet = <http://www.engelglobal.com>

Caliendo, H.: Engel to supply machine for composites research at Open Hybrid Lab Factory = *Composites World*, <http://www.compositesworld.com>

Ipar Napjai 4.0 = <http://techstorym2m.hu/ipar-napjai-4-0.html>

Ipar Napjai 4.0 – Minden adott a sikerhez 2016. January 28. 11:42 http://www.sztaki.hu/alkalmazasok/hir/ipar_napjai_40_minden_adott_a_sikerhez/

„Ipar Napjai 4.0 - Minden adott a sikerhez

2016. January 28. 11:42



2016. május 24–27. között újra megrendezésre kerül a legátfogóbb ipari szakkiállítás a Budapesti Vásárközpontban, melynek célja összehívni és felvonultatni az ipar szinte összes ágazatát annak érdekében, hogy a résztvevők kihasználhassák az iparágak közötti szinergiákat.

Az egymással szoros kapcsolatban álló ipari ágazatok keresztmetszetét a ma minden területen kulcsfontosságú szerepet betöltő, a teljes gyártási láncolatot átfogó IT rendszerekre épülő ipar 4.0 adja. A 2016-os Ipar Napjain a kiállítók kiemelt figyelem mellett mutathatják be napjaink vezető technológiai irányzata, az ipar 4.0 adta lehetőségeket, különös tekintettel az automatizálásban és az ipari elektronikában rejlő fejlődési irányokat. A koncepció alapja az egymással kommunikáló intelligens gépek (M2M), az önbeállító gyártási folyamatok és a rendkívül hatékony tömeggyártás.

A széles kiállítói kör mellett magas szakmai színvonalú programokkal, konferenciákkal jelentkezik majd a kiállítás. A rendezvény kiemelt témájához csatlakozik az ipar 4.0 tematikára épülő Fraunhofer–Sztaki projektközpont előadássorozat és workshop, melyen többek között olyan előadók tapasztalatait, gondolatait, jövőbe vetítő elemzéseit hallgathatják meg az érdeklődők, mint Monostori László, a Sztaki és Fraunhofer-Sztaki igazgatója, aki az ipar 4.0 adta új kihívásokról és lehetőségekről tart majd előadást, vagy mint az aacheni Fraunhofer IPT képviselője, aki bemutatja az aacheni perspektívákat az Industrie 4.0-val kapcsolatban.