

MŰANYAGOK FELDOLGOZÁSA, ADDITÍV TECHNOLÓGIÁK

Fröccsöntés: költségcsökkentés az energiahatékonyság növelésével és „okos” megoldásokkal

A fröccsöntött termékek piacán a piaci nyomás hatására folyamatos költségcsökkentés folyik. Ennek egyik, növekvő fontosságú eleme az energiahatékonyság javítása, ami emellett a cég környezetvédelmi megítélésénél is fontos szerepet játszik. A digitális termelésre történő fokozatos átállást különböző szoftver csomagok támogatják, amelyek a hatékonyság növelést a fröccsgépek és a különböző kiegészítő berendezések közötti kommunikáció révén is javítják. E rendszerek lehetővé teszik az alapanyag tulajdonságainak és a környezet ingadozásainak kompenzálását, javítva a minőséget, csökkentve a selejtarányt és a nem tervezett leállások okozta veszteségeket. Az alábbiakban a fröccsgépgyártók legújabb fejlesztéseiről olvashatnak.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; vezérlés; okos funkciók; energiahatékonyság; fröccsgépgyártók.

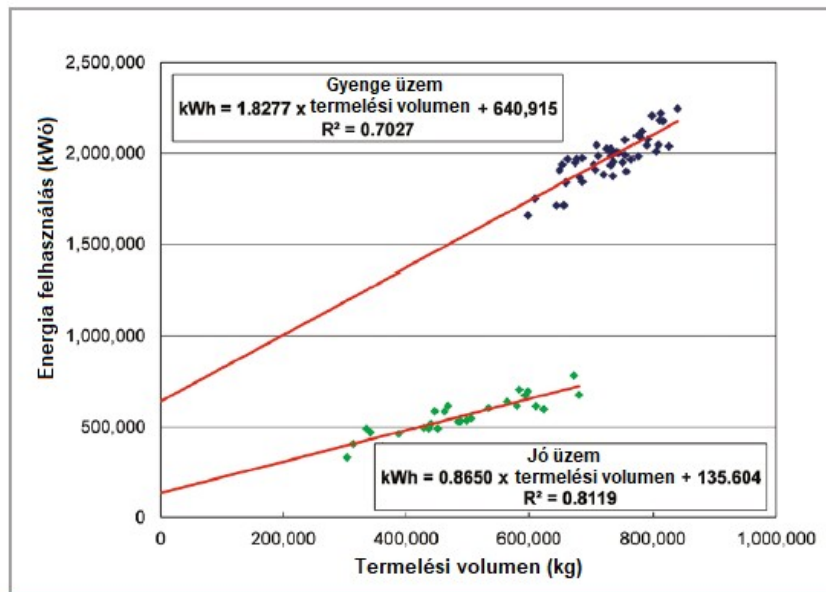
Az egyre élesedő piaci versenyben a műanyag-feldolgozó cégeknél is egyre fontosabb a költségcsökkentés, amelynek lehetőségei közé tartozik a fajlagos energiafogyasztás visszaszorítása, illetve a gyártás hatékonyságának „okos” berendezésekkel történő javítása.

Energiahatékonyság

A műanyag termékek fröccsöntésénél az energiaköltség egyike a jelentős költség-tényezőknél, ami ezért hatással van a teljes gyártási folyamat költségeire, és ezen keresztül az üzem versenyképességére/nyereségességére. Az új fröccsöntő gépek és kiegészítő berendezések, mint a szárítók, hulladék-darálók, temperálók, stb., már jóval hatékonyabbak, mint a 10-15 évvel ezelőtti gyártott típusok, de megfelelő energia-menedzsmenttel, monitorozással és néhány egyszerű intézkedéssel gyakran megtakaríthatjuk az energiafelhasználás 30%-át is. A fajlagos, tehát az egy termékre jutó energiafelhasználás visszaszorítását a gazdasági érdekek mellett a környezetvédelmi megfontolások is indokolják.

Miután egy átlagos fröccsöntőüzemben a felhasznált energia túlnyomó része elektromos energia, erre érdemes koncentrálnunk. Egy adott üzemben az energia felhasználás mértékét egy adott időszakban a termelési volumen értékének függvényében szokás ábrázolni (1. ábra). Noha a jó hatékonyságú üzem gyártási volumene némileg kisebb, jól látható, hogy egy

kg termék előállításához jóval kevesebb elektromos energiát fogyaszt. Emellett a pontokra fektetett egyeneshez képest a mérési pontok szórása is kisebb, amit a R^2 korrelációs koefficiens nagyobb értéke jelez. Az ilyen diagramok az energiahatékonyság újlenyomatának tekinthetők. *Egy jól működő fröccsöntő üzemben a gyártás energiaigénye általában 0,9-1,6 kWh/kg termék közötti.*



1. ábra Egy jó és egy gyenge energiahatékonyságú üzem diagramjának összehasonlítása

A fenti diagram elkészítése, vagyis a jelen helyzet felmérése után érdemes kidolgozni az üzem energiapolitikáját, amely a helyzet javítását célozza. Az energiapolitika tulajdonképpen a vezetőség elkötelezettségét jelzi az energiahatékonyság növelésére, az elérendő célok számszerű kitűzése mellett. Ezért kidolgozása után az üzem dolgozóival meg kell azt ismertetni.

A megvalósítás a termelési vezető és munkatársai felelőssége, mivel csak ők képesek a megfelelő intézkedések kidolgozására és megvalósítására. Az „energiamenedzser” feladata az eredmények rögzítése monitorozás útján. Ugyanis az energiahatékonyság javítását szolgáló intézkedések megvalósítása elképzelhetetlen az energiafogyasztás monitorozása nélkül.

Egy átlagos fröccsöntő üzemben egy jó energiamenedzsment segítségével mintegy 30%-kal csökkenthető az elektromos energia felhasználása, illetve költsége. Ebből kb. 10% esik a menedzsment részre, vagyis egyszerű, a pazarlást csökkentő intézkedések meghozatalára, egy újabb 10% érhető el olyan egyszerű karbantartási munkákkal, amelyek költsége 2500 USD alá esik. A hosszabb megtérülést igénylő beruházásokkal lehet további 10%-ot biztosítani.

A szükséges intézkedések függenek az üzem tapasztaltságától. Egy kevésbé tapasztalt üzemben az olyan témákkal érdemes kezdeni, mint amilyen a sűrített levegő és a hűtés, amely az üzem energiafelhasználásának általában 30%-át teszi ki. Ezt követően érdemes a gyártással kapcsolatos folyamatok javításával foglalkozni. A lehetséges intézkedések széles skálán mozognak, mint például:

- szüntessük meg a sűrített levegő vezetékek szivárgását,
- használjunk sűrített levegőt a szárításhoz, és/vagy a termékek mozgatásához,
- a sűrített levegős hűtéssel kisebb teljesítményű folyadékűtés használható.

A termelési folyamatokkal kapcsolatos intézkedések példái a következők:

- a már meglévő hidraulikus fröccsöntő gépeknél vizsgáljuk meg a VSD kontrollált, vagy szervomotoros megoldások alkalmazhatóságát, vagy bármely más, olyan technológiát, amely lehetővé teszi a fő hidraulika meghajtó motor sebességének csökkentését olyankor, amikor kevesebb olajra van szükség,
- szigeteljük le a hengert, ami általában olcsó megoldás, amelyet könnyű karbantartani is; az ilyen beruházás általában egy éven belül megtérül,
- vizsgáljuk meg a követő berendezéseket, mint pl. a szállító szalagok, darálók, ventilátorok és az összeszerelő berendezések; automatikusan, vagy manuálisan állítsuk le ezeket, amikor a fröccsöntő gép nem üzemel,
- szintén kapcsoljuk le a folyadékűtőket és temperálókat és a sűrített levegőellátást a gépnél, amikor a fröccsgép leáll,
- hidraulikus meghajtású gépek esetében vizsgáljuk meg, van-e lehetőség nagy viszkozitásindexű hidraulikus folyadék használatára,
- vizsgáljuk meg az olyan folyamatparaméterek, mint pl. az utónyomás mértéke és időtartama, a csiga visszahúzási sebesség, a henger hőmérséklet- megváltoztatásának hatását a fajlagos energiafelhasználásra,
- ha szobahőmérsékletnél magasabb hőmérsékletre temperáljuk a szerszámot, mérjük meg a termosztát folyadék-hőmérsékletét a belépő és a kilépő csővezetékben; gyakran kifizetődik az ilyen csövek hőszigetelése,
- új fröccsöntő gép vásárlásánál vizsgáljuk meg a meghajtó motor és a szabályozó egység opciókat; a drágább megoldások közép- vagy hosszútávon jelentős megtakarításokat eredményezhetnek.

Az új fröccsöntő gépeknél az utóbbi 15 évben egyre jobban terjednek a teljes mértékben elektromos (szervomotoros) meghajtású gépek. A régi, állandó sebességű motorokkal és állandó sebességű hidraulika szivattyúkkal felszerelt gépek energiafalók, azonban megfelelő intézkedésekkel ezek energiahatékonysága is jelentősen javítható.

A fröccsöntő gépgyártók a gép energiahatékonyságának növelése mellett nagy gondot fordítanak a kiegészítő berendezések hatékonyságának javítására is.

- Az Engel cég a fröccsszerszámok temperálásához kifejlesztett egy *E-flomo* márkanévű prémium, elektronikus hőmérséklet-szabályozással ellátott vízelosztó rendszert. Az *E-flomo* időről időre, automatikusan lefúvatja a szerszám hűtőcsatornáit, mely műveletet korábban sűrített levegővel, manuálisan kellett a szerszámcsereknél és a karbantartás során elvégezni. Ugyanis a hűtőcsatornáknál visszamaradó szennyeződések és víz korróziót, illetve termikus instabilitást okoznak.

Az automatizált lefúvatás révén felgyorsul a szerszám üzembeállítása és hosszabb időközönként kell karbantartást végezni, ami költségmegtakarítást, továbbá jobb termékminőséget eredményez. Rendszerszolgáltatóként, az Engel fontos feladatnak tartja a szerszámtemperálás egyenleteségét, amihez minél nagyobb mértékben digitalizált termelési folyamatokat ajánlanak. Az általuk kifejlesztett *iQ áramlás szabályozó szoftver* az *E-flomo* által mért áramlási sebességek alapján szabályoz, dinamikusan és önállóan adaptálja a

hőmérséklet-szabályozást a folyamat megfelelő körülményeihez. A temperáló egységben a szükséglethez igazítva ellenőrzik a szivattyú sebességét.

A legigényesebb felhasználásokhoz, a HB Therm kooperációjával, kifejlesztették az *E-temp* hőmérséklet-szabályozó *XL* változatát. A méretek csökkentése révén ez kevesebb helyet foglal el az üzem területén. A nagyobb változat pedig elegendő szivattyú- és fűtőkapacitással rendelkezik ahhoz, hogy egyszerre több, egymás közelében lévő, azonos hőmérsékletű szerszám temperálását is elvégezze. Ugyanis, amíg a kisebb változatot 8, vagy 16 kW fűtéssel látták el, az *XL* változat kapacitása 16, vagy 32 kW. A kisebb méretű *E-temp* előnye, hogy a gép záróegysége alatt is elfér, ezért végképp kevés helyet vesz el az üzem területéből.

Az *iQ* áramlásszabályozó szoftver kiválóan együtt tud működni az Engel *CC300* fröccsöntő gép vezérléssel, amelynek kijelzőjén nyomon követhetjük a szerszámtemperálás folyamatát. Az *iQ* folyamatérzékelő több száz folyamat paramétert mér egyszerre. Képes áttekinteni az egész fröccsöntési folyamatot, így segítségével egy egész gyártási sarzs monitorozható. Beazonosítható a gyártási paraméterek változásainak hatása már korai szakaszban, és így módot ad az ok(ok) feltárására, a kezelő beavatkozására. A folyamatérzékelő állandóan figyel és elemzi a paraméterek alakulását a fröccsöntés négy szakasza, a plasztikálás, befröccsöntés, hűlés és kidobás folyamán, és jól érthető módon jeleníti meg az adott helyzetet a *CC300* vezérlésű gép kijelzőjén.

- Az Arburg cég is több „okos” asszisztens szoftver csomagot dobott piacra, amelyek elősegítik a cég energiastratégiájának megvalósítását *Allrounder* fröccsgépeiknél. Ezek egyike a szerszámkitöltő asszisztens program, amelyet a német Simcon céggel közösen fejlesztettek ki. Ennek használata azzal az előnnyel jár, hogy a fröccsöntő gép vezérlése „felismeri”, hogy éppen melyik alkatrészt gyártják. Ehhez egy offline létrehozott szimulációs modellt és a termék geometriáját használják, amit a gyártás megkezdése előtt betáplálnak a *Gestica* elnevezésű vezérlésbe. A szerszám kitöltésének állapota a csiga aktuális pozíciójának függvényében jelenik meg 3D grafikában a képernyőn. Így az operátor mindig képes összehasonlítani az offline szimuláció és az utolsó ciklus kitöltési viselkedését. Mindez lerövidíti a beállítási időt, javítva a biztonságot és a hatékonyságot.

A plasztikáló asszisztens is egy integrált memória áramkörrel kontrollálja a plasztikálást. Az áramkör mérési adatai alapján automatikusan kikalkulálja az olyan paramétereket, mint plasztikálás hasznosítása és a tartózkodási idő. Így az optimális gépbeállítás felgyorsul. Emellett az asszisztens rendszer naplózza a történéseket és feljegyzi a gyártási órákat és a kihozatalt, ami például a szükség szerinti, illetve az előrejelzésen alapuló karbantartás szempontjából is elengedhetetlen információ.

Egy másik segédeszközük a teljesítményen alapuló kenés. A karbantartást így nem pusztán a gép működési óráinak, vagy a ciklusok száma alapján írják elő, hanem egyedileg, a gépre ható erők, az alkalmazott sebességek, elmozdulások és idők alapján határozzák meg. Az Arburg teljesítményfüggő kenést alkalmaz *Multilift* márkanévű robot rendszerei szervotengelyeinél és az elektromos és hibrid meghajtású fröccsgépei záróegységeinél. Mivel az ilyen típusú, automatikus kenést (olajjal és zsírral is) működés közben végzik, a karbantartáshoz nem kell leállni, ami javítja a gépek kihasználtságát.

- A Sumimoto (SHI) Demag Plastics Machinery cég piacra dobott egy energiahatékony teljesen elektromos meghajtású, többkomponenses fröccsöntésre alkalmas gépet. Az *IntElect Multi* elnevezésű fröccsöntő gép olyan cégeknek kínál innovatív

termékmegoldásokat, amelyek különböző színeket, alapanyagokat és tapintási érzeteket kívánnak termékeikbe integrálni. Ez az új típus jelenleg három méretben, 100, 130 és 180 t záróerővel kapható. A többkomponensű fröccsöntésnél a szerszámok fészekszáma általában megduplázódik, és a szerszám 180 fokos elforgatása is több helyet igényel a záróegység vezető oszlopai között. Ezért a 180 tonnás *IntElect Multi* képes akár olyan szerszámokat is befogadni, amelyek 800 mm magasságúak és forgatási átmérőjük 825 mm. A vezető oszlopok közötti távolság 570 mm.

Az *IntElect* fröccsgépcsalád, amely most már a *Multi* gépet is magába foglalja, dinamikus motor kialakításával mintegy 20%-kal nagyobb gyártási kihozatalt biztosít, miközben az energiafelhasználás 60%-kal csökken a hidraulikus meghajtáshoz képest. Az ilyen gépre történő átállásnál a beruházási költségek 1,5 év alatt megtérülnek.

- A BMB cég kifejlesztett egy 160 tonna záróerejű, *16Pi/700* elnevezésű, teljesen elektromos meghajtású fröccsöntő gépet, amellyel rövid ciklusidővel gyárthatók a vékonyfalú élelmiszeripari csomagolóeszközök az IML (szerszámon belüli címkézés) alkalmazásával. A gépet először a K2019 kiállításon mutatták be, ahol a felállított gyártócella egy négyfészkes szerszám segítségével gyártott vékonyfalú poharakat. A gépet egy oldalsó belépésű robot szolgálta ki. A gyártócella célkitűzése 7000 db/ó teljesítmény elérése volt, miközben az automatizált rendszer gyártási költségei csökkennek. Az itt alkalmazott *vision* ellenőrzőrendszer ellenőrzi a minőséget, észleli és eltávolítja a hibás darabokat, ezáltal biztosítva a termékek jó minőségét.
- A Boy cég jelenleg használatban lévő hidraulikus meghajtású fröccsöntő gépeihez egy új, optimalizált, nagy teljesítményű hidraulikafolyadékot fejlesztett ki. Az *EconFluid* elnevezésű hidraulikaolaj jelentősen csökkenti a hidraulikus meghajtású fröccsgépek energiafogyasztását a hagyományos olajokhoz képest. Így például egy Boy 35 gépen végzett teszt futtatásuk során a korábban 1950 W-os fogyasztás 1765 W értékre csökkent, vagyis az energia megtakarítás kb. 10%. A simább működés mellett az *EconFluid* használatával a hidraulikus olaj hőmérséklete is jelentősen alacsonyabb marad, ami csökkenti a hűtési energiaigényt. Gondos üzemeltetés mellett kb. 5 évente van szükség az *EconFluid* cseréjére.
- A műszaki műanyag granulátumok kiszáritására szolgáló szárító berendezések is jelentős energiafogyasztók. Jelenleg a világon több tízezer olyan szárító berendezés működik, amelyek életkora meghaladja a tíz évet. Az új, energiahatékony szárítók beruházása gyorsan megtérül. A vákuumszárítók jóval kevesebb energiát fogyasztanak, mint a hagyományos, szilikagél alapú desszikatorok, amelyeknél a töltet regenerálása további energiafogyasztást igényel.

A Maguire Products vállalat *Ultra* vákuumszárítóinál figyelembe veendő, hogy az atmoszférikus (760 Hgmm légnyomás) szárítóknál a víz forrásához 100 °C szükséges. Ha vákuumszivattyúval a nyomást 635 Hgmm-re csökkentjük, a forráspont 56 °C lesz, aminél a granulátum víztartalma forrásnak indulva gyorsan elpárolog. A vákuumos szárításnál az 1 kg anyagmennyiségre eső elektromos teljesítmény 42 W, míg a legújabb, energiahatékony szilikagéles szárítóknál ez az érték 127 W, a régebbi, hagyományos berendezéseknél pedig 220 W. A lecserélésre megérett 10–15 éves szárító berendezéseknél az energiafelhasználás még ennél is mintegy 50%-kal rosszabb lehet. Ennek megfelelően, a vákuum szárítóval, az energia megtakarítás 10 év alatt a 85 000–125 000 USD tartományba mozog. A mintegy

60%-kal alacsonyabb energiafogyasztás mellett a vákuum szárítókkal a szárítási idő is mintegy hatodára (30–40 perc hideg indításnál) csökken, ami az alacsonyabb hőmérséklet mellett tovább csökkenti az anyagszáritás közbeni hőterhelését.

- A Wittmann cég sűrített levegős szárító berendezéseket fejlesztett ki *CARD* márkanéven. A berendezés kis mennyiségű anyag (akár 0,16 kg/ó) szárítására is alkalmas.

„Okos” berendezések támogatják az energiahatékonyságot

A különböző új fejlesztésű fröccsöntő gépeknél számos „okos” funkció segíti a folyamat paraméterek monitorozását, optimalizálását, illetve a különböző kiegészítő berendezések vezérlésének integrációjával javítja a hatékonyságot és ezáltal növeli a termelékenységet és a versenyképességet. A beépített „okos” funkciók a fröccsöntési ciklus valamennyi elemére kiterjedten támogatják a gépbeállítókat és kezelőket, beleértve az indítási és leállási folyamatokat is. Az előre-jelezhető karbantartás támogatása pedig csökkenti a karbantartási költségeket, köztük a karbantartás munkaerő költségeit is. A műanyagok és feldolgozási technológiák során lejátszódó folyamatok nagyon komplexek, ráadásul termékről-termékre eltérő módon alakulnak. Ezért a megbízható gyártás automatikus beállításához a digitalizált termelés, a ipari dolgok internete (IIoT) és a BigData elemzési módszerek nyújthatnak majd megfelelő alapot, ha sikerül az a gyártási adatokat folyamatosan összegyűjteni. Az egyes gépgyártók eltérő megoldásokat alkalmaznak:

Az Arburg hat támogató programcsomagot kínál *Allrounder* gépeihez:

- A termelés beindításához (4. set-up).
- A gyártás megkezdéséhez és leállításához (4. start-stop).
- A folyamat optimalizálásához (4. optimisation).
- A termelés programozásához (4. production).
- A monitorozáshoz (4. monitoring).
- A kiegészítő berendezések integrálásához (4. service).

A szabványosított hálózati kapcsolódásokhoz a magas szintű szoftver eszközökhöz és platformokhoz, valamennyi *Allrounder* gép fel van szerelve az ipari dolgok internete (IIoT) portokkal és ezért könnyen összekapcsolható más rendszerekkel. Az „okos” funkciók és az intuitív működtetés kombinációja javítja a termelékenységet, megbízhatóbb folyamatokat, és ezáltal kevesebb selejttel és jobb minőséget eredményez. Az előrejelzett karbantartás funkció is javítja a gyártás gazdaságosságát és megbízhatóságát.

A hálózatba kapcsolódás terjedésével a felhasználókat az *ArburgXworld* felhasználói portállal támogatják, amely felhőbe kihelyezett megoldású, és amely számos interaktív alkalmazást kínál, így pl. alkalmas a gyártási folyamatok dokumentálására, kijelezi az egyes gépek állapotát, a kiválasztott kulcs-paraméterek értékét.

Az *ALS-Dashboard* alkalmazás például áttekintést ad a fröccsgép-flottáról és a gyártási adatokról, még mobil eszközökön is. Emellett gyártási trendeket ábrázoló diagramokat is generál. A *VirtualControl* alkalmazás lehetővé teszi a felhasználók számára, hogy egy számítógépen, vagy tableten szimulálják a gép vezérlését, így off-line adatlapokat és optimalizációs eljárásokat hozhatnak létre.

A felhasználó számára a fő előnyt a termelési folyamatok hálózatba kapcsolódása nyújtja, ami nagyfokú átláthatóságot és visszakereshetőséget eredményez, akár az egyes termékek szintjéig. Lehetővé válik a „testreszabás” is, azaz egy adott gyártócellában a vevő igényeinek megfelelően, rugalmasan lehet változtatni a gyártási paramétereket akár ciklusonként is az Industry 4.0 elemeknek köszönhetően. Így a vevő kívánságait on-line integrálhatjuk a folyamatban lévő gyártásba. Hasonló megoldásokat alkalmazhatunk az Arbourg 3D nyomtatásra képes *Freeformer* berendezéseinél is.

A cég „*aXw Control MeltAssist*” és „*aXw Control FillAssist*” programcsomagjával támogathatjuk az alapanyag optimális plasztikálását és az ömledék szerszámkitöltési folyamatát. Így például a „*aXw Control FillAssist*” esetében az off-line elkészített termékgeometriát és a kitöltést szimuláló modellt betöltjük a fröccsgépet vezérlő számítógépbe. Ezután a gépbeállító a képernyőn ciklusonként összehasonlíthatja a szimuláció és a valós szerszámkitöltés eredményeit.

A fröccsnyomás optimalálására szolgáló „*Control PressurePilot*” csomag segítségével precíz nyomáskontrollt valósíthatunk meg az átkapcsolási pontnál. Ezáltal elkerülhetjük a hiányos kitöltöttséget és a túlzott nyomás okozta felületi hibákat is. A ciklusonkénti terméksúly ezáltal jóval egyenletesebb lesz.

A fenti programcsomagokkal a már meglévő *Allrounder* gépek utólag is felszerelhetők, kivéve a nagyon régi típusokat. Mód van a programok 3 hónapos ingyenes kipróbálására is.

- A Milacron cég is számos „okos” funkciót fejlesztett ki fröccsgépeihez. Ezek egyike a szerszám biztonságát felügyelő rendszer (*Mold Safety Monitoring*), amely a szerszám záródása folyamán figyeli a szerszámzáró oszlopokra ható nyomást, és mesterséges intelligencia segítségével állítja le a zárást, ha valami akadályba ütközik. Egy másik funkciója a kidobó csapok és a szerszám alkatrészeinek kopásvédelme. Emellett valós időben figyeli a szerszámok párhuzamosságát is. A rendszer kapcsolatba léptethető a *Milacron M-Powered* elnevezésű IIoT platformjával.

Az *M-Powered* képes összegyűjteni és értelmezni a fröccsöntő gép különböző részeiről beérkező adatokat, hogy még bekövetkezésük előtt feltárja a meghibásodásokat, karbantartási igényeket, és figyelmeztet a helytelen gépbeállításokra is.

A *Recipe Insight* rendszer a jó fröccsparaméter beállítást támogatja. Eredményeinek validálása és integritásának fenntartása fontos a termék minőségbiztosítása és a gyártási folyamatokban történő változások beazonosítása szempontjából. A gépbeállítási értékeket receptúránként tárolja együtt az egész gyártócella beállításával, és ciklusonként összehasonlíttja a beállított és a tényleges értékeket. Komplex tanulási algoritmusokkal rendelkezik, amelyek felismerik a legjobb beállítási változatokat és figyelmeztető jelzést adnak a folyamat túlzott ingadozásainál.

Az ilyen rendszerek használata megváltoztatja a menedzsment szemléletét. Ugyanis a gépek, szerszámok alkatrészei kopnak, elhasználódnak, és az „okos” rendszer már azelőtt feltárja az elhasználódást, mielőtt az adott alkatrész olyan mértékben elhasználódna, hogy a gyártott termékek méreteit kitolná a tolerancia határokba, és ezért cserélni kellene. Ezáltal elkerülhető, hogy a részleges elhasználódás csökkentse a gyártás hatékonyságát. Ugyanis az ilyen elhasználódások kompenzálására a gépkezelők gyakran magasabb hőmérsékletet, nyomásokat állítanak be, ami rontja a termék minőségét és növeli az üzemelési költségeket. Az ilyen rendszerek különösen automatizált termelés esetén hasznosak, de minden esetben

gyorsan megtérülnek a kisebb betanítási- és karbantartási költségek, továbbá a nem tervezet leállások okozta termelés kiesés elkerülése révén.

- A Wittmann Battenfeld filozófiája szerint a fröccsöntő gépeknél az „okos” funkciók legjobban a gyártási folyamatban, és ezen belül is a plasztikáló egységénél lehet kihasználni. Véleményük szerint fontos, hogy a fröccshengerben lezajló komplex folyamatokat a gép automatikusan optimalizálja minden egyes ciklusban. A folyamat egészének monitorozása lehetőséget ad az eltérések felismerésére és a gyors, automatizált beavatkozásra, ami jelentősen lecsökkenti a gépkezelőkre háruló beavatkozások gyakoriságát és csökkenti a selejtarányt. Az ilyen rendszerek lehetővé teszik például a gyártási hulladék nagyobb arányú visszadolgozását is a termékminőség romlása nélkül.

A vállalat „okos” rendszerei mind szoftver alapúak, utólagos telepítésükhöz nincs szükség új hardver megvásárlására. Ezek egyike a „HiQ Flow” rendszer, amely ciklusonként automatikusan állítja be az átkapcsolási pontot és az ezt követő utónyomás értékét, hogy kiegyenlítse az anyag viszkozitásának ingadozásait. Használatával egységesebb lesz a termékek tömege és csökken a selejtarány. Alkalmazása különösen hasznos a hulladék visszadolgozásnál és az erősített/töltött típusok esetében is, ahol az erősítő/töltő anyag koncentrációjának ingadozása jelentősen befolyásolja az ömledék viszkozitását.

- A Fanuc cég is az „okos” funkciókkal felszerelt fröccsöntő gépekben látja a siker titkát, mivel az ilyen rendszerek automatikusan képesek korrigálni az alapanyag tulajdonságainak és a környezeti hatások ingadozásait, ezáltal sokkal egyenletesebb termékminőséget eredményeznek és csökkentik a nem tervezett leállások okozta termelés kiesés költségeit. Alkalmazásuk különösen a teljesen elektromos meghajtású fröccsgépeknél hasznosul, mint amilyenek a vállalat *Roboshot* családja. A gép meghajtását, mozgatását végző szervomotorok energiafelvételéből származó adatok igen hasznosan, azonnali beavatkozásokat tesznek lehetővé.

A cég képviselője rámutatott, hogy a fröccsgépek kialakítása nem sokat változott az 1950-es évek óta. A jobb működést a vezérlés és a működtetést végző szervek (szelepek, szervomotorok) nagyobb pontossága és az ezekből kinyerhető adatok mennyisége biztosítja. Azonban a legtöbb fröccsöntő gépnél a meghajtó egységen kívüli mérési pontokból származnak azok az információk, amelyek visszacsatolásával avatkoznak be a folyamatokba. A különböző pontokon elhelyezett érzékelőkből óriási tömegű adat érkezik be folyamatosan a vezérlő egységbe, amely azokat „okos” funkciók és mesterséges intelligencia megoldásokkal támogatva dolgozza fel. A cég egyik ilyen megoldása a csigaház végén elhelyezkedő visszacsapó szelep behatároló gyűrűjének kopását ellenőrző rendszer. A rendszer folyamatosan, grafikus formában jelzi a kopás mértékét és figyelmeztetést ad, amikor már emberi beavatkozás szükséges.

- A KraussMaffei cég kifejlesztette *EasyTrace* elnevezésű moduláris rendszerét, amely összegyűjti az összes releváns termelési adatot a műanyag-feldolgozásnál és eljuttatja azokat az adott felhasználói rendszerekhez kiértékelés céljából, mely rendszer lehet extruder, fröccsöntő gép, automatizálás, vagy kiegészítő berendezés. Az *EasyTrace* mint adatelosztó központ működik, növeli az átláthatóságot az egész értékláncon belül és támogatja a minőségbiztosítást. Valamennyi gép kommunikál termelési környezetével. Naplózzák a gyártási lépéseket, és a megfelelő időben továbbítják az információt az adott cikluson belüli továbbfeldolgozásra, legyen az valamilyen követő berendezés, vagy a központi rendszer.

Gondot okozhat azonban, hogy az iparban használt adatprotokollok nem teljesen kompatibilisek. Ezért alapvető fontosságú, hogy ezt egy megfelelő rendszerrel (pl. MES) megoldják, különösen az Industry 4.0 szerinti gyártási rendszereknél. Az *EasyTrace* tulajdonképpen egy rendszer, így tulajdonképpen egy információs autópálya, beépített tolmácsolással. Támogat szinte minden a piacon lévő interfészt, mint amilyen pl. az E63, Profinet és E77. Így lehetővé válik különböző gépgyártók berendezéseinek bekapcsolása, beleértve a régebbi gépeket is, a digitális gyártás rendszerébe.

Összeállította: Dr. Füzes László

Holmes M.: Attention to Management of Energy Reaps Rewards = Injection World, 2020. június, www.injectionworld.com p. 45–54.

Holmes M.: Smart Machines Offer Multiple Dividends = Injection World, 2020. okt. www.injectionworld.com p. 31–46.