

A fröccsöntés új útjai: több folyamat egyesítése

A fröccsöntő üzemek versenyképességük megőrzése érdekében minél gyorsabban, minél többet és minél olcsóbban akarnak termelni. Ezért újabban arra törekszenek, hogy a korábban több lépésben végzett műveleteket összevonják, a folyamatokat integrálják. A gépgyártók ehhez minden segítséget megadnak.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; folyamatintegrálás; többletérték; többkomponensű fröccsöntés; plazmatechnika; lágy felület; fröccshegesztés.

A mai kemény gazdasági versenyben csak az a gépgyártó és az a műanyag-feldolgozó képes megállni a helyét, amelynek termékei a többiekéhez képest valamilyen többletértékkel rendelkeznek. A gépgyártóknak olyan termelőeszközöket kell kínálniuk, amelyek hasznot hoznak a felhasználóknak, amelyek megérik az érték kiadott pénzt, és amelyeken energia- és forrástakarékosan lehet piacképes termékeket előállítani.

A gépek és gyártóeszközök ezért egyre több gyártási folyamatot képesek egy lépésben elvégezni (folyamatintegrálás), a termékek pedig egyre több funkció ellátására képesek (funkcióintegráció). Ez csak a gépgyártók, a feldolgozók és az alapanyaggyártók szoros együttműködésével valósítható meg.

A gépgyártók erőfeszítései

A *Plastverarbeiter* nevű német műanyagipari szaklap három fröccsgépgyártó cég (**Billion**, Beilignat, Franciaország; **Engel Austria** St. Valentin, Ausztria; **KraussMaffei**, München, Németország) képviselőivel beszélgetett arról, hogy milyen új gyártóberendezésekkel és eljárásokkal kívánnak hozzájárulni az európai műanyag-feldolgozás versenyképességének megőrzéséhez.

A folyamatintegrálás magában foglalja a műanyagtermékek előállításának teljes menetét, az anyag-előkészítéstől a formaadáson át az utómegmunkálásig. A **KraussMaffei** szerint az utóbbi években olyan folyamatokba integrálható eljárás csoportokat fejlesztettek ki, amelyek nemcsak egy adott termék gyártásában, hanem számos más gyártmányban vagy akár különböző vállalatok termékeinek előállításában is hasznosíthatók. Ilyen például

- a két vagy több különböző feldolgozási technológia kombinációja (a fröccsöntés és a poliuretánfeldolgozás, a fröccsöntés és a kompaundálás társítása; az

Engel cég *Dolphin eljárása*, amelyben egymást követő háromlépéses folyamatban készítik el egy utastéri elem tartóvázát, felületének puha tapintású bevonatát és hátsó részének kitöltését poliuretánhabbal,

- a többkomponensű fröccsöntés, amely lehet szerelést helyettesítő montázs-fröccsöntés vagy többszínű termék előállítás,
- „direct coating” vagy „direct skinning”, amikor a formadarab felületére a fröccsöntés után azonnal viszik fel a kikészítő bevonatot,
- a vízzel segített fröccsöntés, amellyel üreges testeket vagy fémbetéteket tartalmazó műanyagtermékeket állítanak elő.

Az Engel képviselője szerint egyre több ügyfelük igényli a cég tanácsadását az új gyártási folyamatok beindításához. A cég elsősorban nagyméretű gépein kívánja újrászerezni növelni a folyamatintegrálást. Kétféle módszert követnek. Az egyikben kevesebb eljárási lépcsőben igyekeznek ugyanazt a darabot készre gyártani; a másikban egyetlen géppel kívánják valamennyi munkaműveletet elvégeztetni úgy, hogy eközben a termék tulajdonságai javuljanak. Jelenlegi fejlesztésük fő célja, hogy a formadarabot egy (vagy több) integrált funkcióval vagy speciális felülettel lássák el. Ezt elsősorban elforduló szerszámlappal (Wendeplattentechnik) próbálják megvalósítani. Ezzel a technikával nagyon különböző folyamatlépéseket lehet egymással társítani.

Az európai gépgyártók részvétele az integrált folyamatok kidolgozásában és a tanácsadás a termékek gyártásában messze túlmegy a gépgyártók szokásos tevékenységén. Ez azonban hozzátartozik az európai cégek filozófiájához, elsősorban ebben különböznek az ázsiai gépgyártóktól, és ez ad lehetőséget arra, hogy az európai gazdasági térség megőrizze előnyét. Az előnyökhöz hozzátartozik az európai telephelyeken végzett gyártás – akkor is, ha itt magasabb munkabéreket kell fizetni. Fontos szerepe van a megszokott nyelvnek és vállalati kultúrának. Ezek a tényezők egyre fontosabbak lesznek, mert a gyártási folyamatok is összetettebbekké válnak, a funkciók sokasodnak. A termelékenység, a gyártási költségek és a minőség nem függetlenek egymástól, és kiemelkedően magas értéket nem lehet alacsony színvonalú kézi munkával előállítani. A nyugat-európai országok ipara fel van erre készülve. A magasan képzett szakemberek minden szinten könnyen és gyorsan képesek az új ötleteket a gyakorlatban is megvalósítani.

A feldolgozóüzemben ezért *érdemes többletértéket hordozó, integrált funkcióval rendelkező terméket kifejleszteni*. Egy új beruházás melletti döntéskor – új gép vagy új eljárás bevezetése előtt – természetesen fel kell mérni, hogy mennyibe kerül ez. Ilyenkor nemcsak a berendezés árát kell figyelembe venni, hanem a gyártandó termék várható darabárát is. A folyamatintegráció elvével kialakított gyártóberendezésnek vagy a legjobb technológiával, vagy a legalacsonyabb darabárral kell dolgoznia – szerencsés esetben mindkettővel.

Az Engel cég tapasztalatai szerint a vásárlók nem feltétlenül a többféle termék gyártására alkalmas berendezéseket keresik, inkább valamelyik nagy értékű terméket szeretnék még inkább költségtakarékos technológiával előállítani. A KraussMaffeinek éppen ellenkező a véleménye, náluk a feldolgozók a rugalmas, több célra alkalmas gépek felől érdeklődnek, mert soha nem tudhatják, hogy pl. egy jól el-

adható termék két év múlva is piacképes lesz-e. A vállalat nem törekszik célzottan az energiatakarékosságra, mert az eljárások vagy a gyártási lépcsők összevonása általában kisebb energiaigényt eredményez.

A Billion cég a legfontosabbnak a darabár csökkenését tartja, amely az anyag- és energiaköltségek mellett a ciklusidőtől is függ. Saját gyakorlatukból egy ma divatos 30 literes háztartási tárolódoboz példáját említette. A megrendelő kívánsága az volt, hogy a doboz két éles szélű fogantyújának felületét tegyék kellemesebb tapintásúvá úgy, hogy a darabár nem növekedjék. Ezért a gyártóberendezést úgy alakították ki, hogy a fogantyúk felületére TPE-t fröccsöntettek. Az emiatt megnövekedett gyártási költségeket az eredeti 27 s-os ciklusidő 20 s-ra csökkentésével kompenzálták.

Ugyancsak a Billion cég oldotta meg egy gépkocsi levegőfűvókájának integrált gyártását. A fűvóka csappantyújában különböző alapanyagból készített három tömítés van, amelyeket korábban három fröccsöntő gépen állítottak elő. Ma ugyanazon a gépen viszik rá a csappantyúra a háromféle tömítést, a TPE-t 120 °C-on, a folyékony szilikont 150 °C-on, a gumit 170 °C-on. Ehhez a gyártóberendezésbe külön csigát és hengert illesztettek be a szilikon és külön egységet a TPE adagolására. A szerszámot pedig úgy kellett megtervezni, hogy benne a gumit vulkanizálni lehessen. Egy ilyen bonyolult feladat jó megoldásához széles körű összefogásra volt szükség, mert speciális ismereteket követel pl. a folyékony szilikon feldolgozása, és a műanyagok fröccsöntésében járatos szakember sem ismerheti a kaucsukfeldolgozás minden csínját-bínját. A jövőben ezért elengedhetetlen, hogy egy vállalat különböző részlegei az eddigieknél sokkal szorosabban dolgozzanak együtt, de ki kell alakítani egy vállalatok közötti fejlesztési hálózatot is, amelyen belül a hasonló területen dolgozó cégek kölcsönösen segítik egymás munkáját.

A KraussMaffei cégnél máris kialakították a belső együttműködést a fenntartható gyártmányfejlesztés érdekében, amelynek fő célkitűzései az energiatakarékosság, a megújuló energiaforrások alkalmazása, a kellemes felületek kialakítása és a darabár csökkentése. A KraussMaffei és az **Elastogran** cég közös fejlesztése révén a fröccsöntést és a plazmatechnológiát egyesítették. Az **Engel** cég a **Leistritz** céggel alakított ki partneri viszonyt a fröccsöntés és a kompaundálás társítására. Az együttműködés eredményeképpen az Engel cég technikumában (St. Valentin) máris felállítottak egy 2300 tonna záróerejű fröccsöntő gépet, amelyet egy 60 mm-es kétcsigás kompaundáló extruderrel kötöttek össze.

A szerszámgyártók és az alapanyagok fejlesztői is hozzájárulnak a sikerhez

A szerszámgyártók sem rendezkedhetnek be arra, hogy egy-két anyag feldolgozásának specialistáiként dolgozzanak. A többkomponensű fröccsöntés korszakában gyorsan szemben találhatják magukat olyan feladattal, amelynek megoldásához túl kell lépni saját határaikon. A szerszámok is egyre bonyolultabbá válnak. Lehet hogy többféle ömledék számára kell fűtött csatornákat beépíteni, a legkülönbözőbb csúszkák és magok mozgását kell megoldani, vagy éppen vulkanizálni kell a formadarab egy ré-

szét, amihez a szerszámot újra fel kell fűteni. Mindez nagyon összetett fűtő/hűtő rendszert igényel és a szerszám egyes részeit erőteljes hőszigeteléssel kell elválasztani egymástól. Egy hőre lágyuló műanyag poliuretán felületi réteggel való ellátásához (*Skin-Form technológia*) is legalább két szakember kell. A poliuretánokkal foglalkozó szerszámtervezőknek legalább olyan furcsa a fröccsöntés, mint a fröccsöntőknek a poliuretánok feldolgozási technológiája. Kombinált fröccsöntéskor nagyon jól kell ismerni az anyagok összeférhetőségét.

Alapos anyagismeretük révén az alapanyaggyártók nagymértékben hozzájárulhatnak a termékek többletértékéhez. A **BASF** és az Elastogran pl. a műszaki műanyagok és a poliuretánok területén megszerzett tapasztalataik révén fejlesztették ki a *TPU-X* jelű térhálós, de hőre lágyuló műanyagként feldolgozható TPU-t, amellyel korábbi fémbetétes gumitermékek helyettesíthetők. A feldolgozáshoz szükséges teljesen automatikus gépi berendezés a *kompaundálás, a PUR-adagolás/feldolgozás és a fröccsöntés kombinációja*.

Az **Evonik** cég poli(metil-metakrilát) (PMMA) anyagokat és akrilátlakkokat gyárt. A cég kifejlesztett egy karcálló védőanyagot, amelyet *Coverform* eljárással visz fel a PMMA formadarabok felületére. Az eljárás kifejlesztését az akrilátok reakciókinetikájának ismerete tette lehetővé.

A funkciók integrálása a műanyagtermékek gyártásában még számos további feladat megoldását igényli a jövőben. Hogyan lehet pl. a felületen eltüntetni az összezapási vonalakat? Hogyan lehet lefedni a beszívódásokat? Hogyan lehet egy szerszám hőmérsékletét *Varioterm programmal* tökéletesen szabályozni? Néhány megoldás már jól bevált a gyakorlatban, de hatásfokukat növelni kellene. További fejlesztésre szorul a szerszámban díszítés, a lakkozás és a bevonás a szerszámon belül. Javítani kell a farróttal és a természetes szálakkal erősített műanyagok anyag-előkészítését.

A különböző anyagfajták – fémek, műanyagok, kerámiák – közötti éles határ a jövőben el fog mosódni. Ezeknek az anyagoknak az egymással való társítása jelenleg még beláthatatlan lehetőségeket rejt magában. Gyakoribbá válik majd a formadarabok tulajdonságainak „testre szabása”. Mert miért erősítenénk meg a teljes darabot, és nem csak az erősítendő részeit?

A jövőben megválaszolandó kérdés, hogy vajon hány és milyen funkciókat integráljunk egy formadarabba, hogy az még ésszerű legyen. A funkciók és folyamatok integrálása ugyanis nem öncélú feladat, és nem azt szolgálja, hogy minél bonyolultabbak legyenek a gépek és a szerszámok. Ez az elv csak addig követendő, amíg meg lehet vele takarítani egy gép megvásárlását és többletértéket hordozó terméket lehet vele előállítani.

Az Engels cég „combimelt” eljárásai

Az Engels cég a többféle színű vagy többféle anyagot alkalmazó többkomponensű fröccsöntéshez kifejlesztett eljárásait „*combimelt*” eljárások néven foglalja össze.

A *független forgó modullal dolgozó forgóasztalos eljárást* alkalmazza ezek közül a leggyakrabban, akár teljesen körül kell fröccsönteni az alapformát, akár ki kell egé-

szíteni azt egy másik színű vagy másik fajtájú polimerrel. Ebben az eljárásban a mozgó szerszámfelfogó lapra szerelt szerszámfélnek egy 180°-ban elfordítható függőleges része van, az álló lapra szerelt szerszámfél tartalmazza a két különböző méretű és alakú fészket. Miután az 1. állásban az 1. anyagból elkészítették az alapformát, a forgó lap 180°-kal elfordulva a 2. állásba kerül, és a vele együtt mozgó 2. fúvókából a 2. anyaggal kitölti a 2. fészek üres részeit. Egy különlegesen kialakított forgó modul gondoskodik a szükséges közegek vezetékeinek mozgásáról. Mivel a függőleges forgó asztal a fröccsgép része, különböző szerszámokhoz alkalmazható. A cég négy helyzetben megálló fogóasztalos megoldást is kínál.

Az ún. *indexlapos eljárásban* a forgó lap a szerszám része, hajtása is a szerszámon belül van. Az 1. lépés után a forgó lap kiemeli az elkészült alapformát az 1. fészkekből és elfordulás után átteszi a 2. fészekbe. Ezt az eljárást akkor alkalmazzák, ha a 2. anyagot az alapforma mindkét (kidobó és fúvóka felőli) oldalára is fel kell vinni. Ez a rendszer adja a legtágabb lehetőségeket két vagy több funkciós rész kialakítására.

Kis sorozatok vagy speciális termékek előállítására szolgál az ún. *transzfertechnika*. Akkor alkalmazzák, ha az 1. formadarab formája vagy méretei miatt az indexlapos eljárás nem jöhet szóba, vagy ha nagyméretű fémbetéteket (pl. egy csavarhúzó fémrészét, egy kés pengéjét) kell a 2. szerszámba helyezni. Ehhez aránytalanul nagy méretű forgó asztalt vagy indexlapot kellene a gépre szerelni. Ilyenkor robot helyezi az 1. formadarabot és a betétet a 2. szerszámfészekbe, amely lehet ugyanabban a szerszámban vagy egy szomszédos fröccsöntő gépre szerelt szerszámban.

Többkomponensű nagy felületű és nagyméretű darabokat az Engel cég „duo” óriásgépein egy *vízszintesen mozgó forgó modul* segítségével lehet gyártani. A forgó asztal a záróegység keretén belül, egy szánon vízszintes irányban tud mozogni (1. ábra). Erre a forgó modulra szerelik fel a szerszám középső részét. A teljes szerszámfelépítés egy etázsszerszáméra hasonlít, és mindkét oldala felől vezetik be a műanyagömledéket. Az 1. állásban elvégzett fröccsöntés után a szerszám kinyit, a középső rész függőleges tengelye mentén elfordul, és szerszámzárás után automatikusan megtörténik a 2. fröccsöntés. A szerszámot kiszolgáló két fröccsgép a szerszám két oldalán, egymással szemben van felállítva. Ezt a technikát elsősorban nagyméretű gépkocsi-elemek gyártásához alkalmazzák.

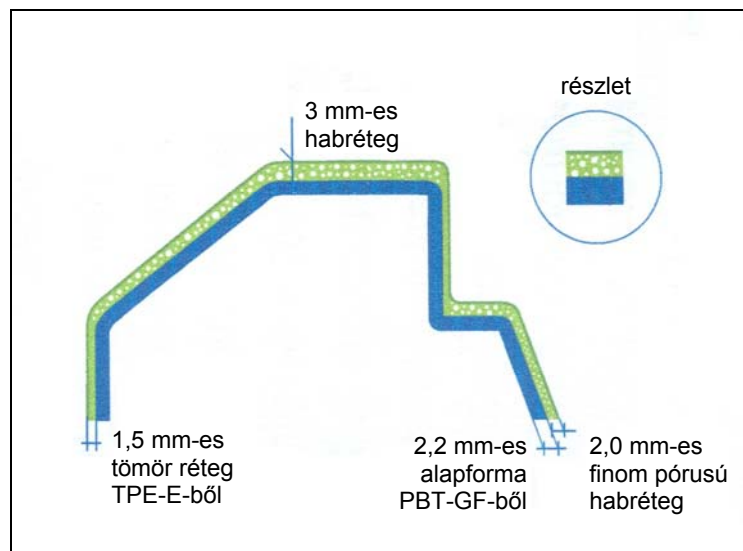
A *Dolphin eljárást* akkor használják, ha a felületre a fröccsöntő szerszámban közvetlenül lágy tapintású bevonatot kell felvinni. Elsősorban gépkocsi utastéri elemek elkészítésére ajánlják. A technológia gazdaságosabb változata a hasonló elemek többlépcsős gyártásának. A *Dolphin eljárással* készített formadarabok szilárd vázból (ez általában üvegszállal erősített hőre lágyuló műanyagból készül) és erre felhordott poliészterelasztomerből kialakított puha tapintású rétegből épülnek fel (2. ábra). Az elasztomer belseje habszerkezetű, felülete pórusmentes, barkázott, bőrszerű. Egyszerre szolgálja a kényelmet és a biztonságot. A technológia az Engel cég forgóasztalos 2-komponenses „combimelt” eljárásának és a *Mucell habfröccsöntő eljárásnak* a társítása. Az 1. lépésben elkészítik az üvegszál alapformát. Annak lehülése (megszilárdulása) után a szerszám kinyit, középső része a 2. állásba fordul. A szerszámzárás után befröccsentik a nitrogénnel telített elasztomerömledéket. Meghatáro-

zott rövid idő múlva (ez a hab „bőrös” felületének megszilárdulására szolgál) a szer-
szám kb. 2 mm-re megnyílik, hogy teret adjon az elasztomer belső részének habosodá-
sához (3. ábra). Lehűlés után a kész darabot kivesszük a szerszámból.

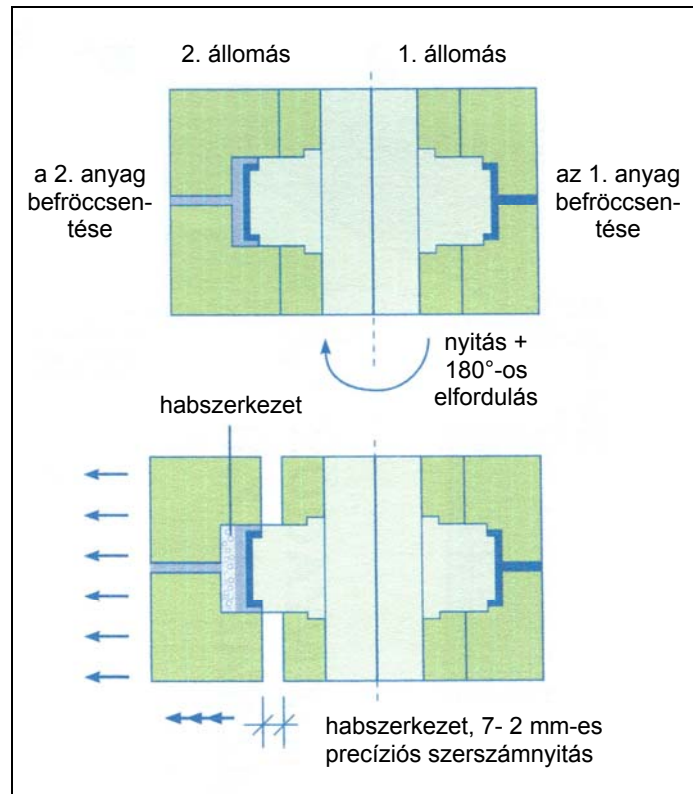


1. ábra Az Engel cég vízszintes síkban forgó etázsrendszerű
fröccsöntő szerszáma.

A téglá vagy kocka alakú középső rész 90°-os elfordulásával megkönnyíti
a betéteket behelyező vagy a kész darabot kiemelő robotok munkáját



2. ábra Egy Dolphin eljárással elkészített formadarab (TPE-E = termoplasztikus
poliészterelasztomer, PBT-GT = üvegszálás poli(butilén-tereftalát))



3. ábra A Dolphin szerszám működésének elve

A KraussMaffei cég fejlesztései

A KraussMaffei cég *Decoform* eljárását gépkocsielemekek, repülőgépek és vasúti kocsik belső elemeinek gyártására alkalmazzák, elsősorban a cég *C* és *MX* sorozatú fröccsöntő gépein. Az eljárás a szerszámokban díszítés egyik változata. A szerszám alacsony belső nyomása lehetővé teszi kényes díszítő anyagok: barkázott habfóliák, textilek, szőnyegek, nemszőtt fátlyak optimális feldolgozását. A *Decoform eljárás* két formája a hátulról fröccsöntés és a hátulról prézelés.

A hátulról fröccsöntést elsősorban hosszú, keskeny formadarabok (pl. gépkocsik oszlopainak burkolatai, gépkocsiajtók párkányai) előállítására alkalmazzák. A szerszámba helyezett fólia vagy textil hátsó oldalára szerszámzárás után kaszkádechnikával, kíméletesen viszik fel a polimerömléket.

Hátulról prézeléssel nagy felületű darabokat (ajtók oldalsó burkolatát, ülések háttámláját, bőröndök burkolatát) gyártanak. A szerszámba behelyezik a nyomásra és hőmérsékletre érzékeny dekoranyagot. A fészek lehető legkisebb nyomása érdekében a fröccsöntést még a szerszám teljes zárása előtt indítják meg. Zárás után a dekoranyag és a polimer együtt „prézelődik”, azaz veszi fel a szerszám formáját.

A *DecoForm eljárással* 15–30%-kal kisebb a gyártási költség, mintha a díszítést kasírozással végeznék.

A KraussMaffei cég a plazmatechnológiát próbálja kombinálni a fröccsöntéssel, és ebben a munkában szorosan együttműködik az Elastogran és a **Plasmatrear** céggel. A fejlesztés egyik első eredménye egy forgólapos fröccsöntő gép, amelyen az első lépésben fröccsöntéssel elkészítik az alapformát. A szerszámnyitás után a forgó lap 90°-kal a 2. állásba fordul, ahol a darab felülete plazmakezelést kap, ami által az újabb 90°-os elfordulás után a 3. állásban ráfröccsöntik a poliuretán fedőréteget. A plazmakezelés révén a kétféle polimer tapadása ragasztóréteg nélkül is kifogástalan.

A kombinált fröccsöntéssel gyártandó kemény/lágy formadarabok fejlesztése során a „*szerelést helyettesítő fröccsöntés/inline plazmakezelés*” program keretében 300 anyagpár egymáshoz tapadását vizsgálták. Kiderült, hogy termoplasztikus poliuretán-elasztomer plazmakezelés után tartósan és erősen tapad a poliamid, polipropilén, polisztirol, poli(butilén-tereftalát) felületéhez. Egy csaptelep nyitó/zárókerekét kizárólag plazmatechnika alkalmazásával tudták kétkomponensű fröccsöntéssel PP-ből és ráfröccsöntött PUR-ból elkészíteni. A kerék az olajnak és az UV-sugárzásnak is ellenáll. Korábban jóval drágább ABS+PC ötvözetből kellett a hőre lágyuló alapformát elkészíteni. Egy rozsdamentes orvosi késre is plazmakezelés után fröccsöntöttek TPU réteget. Néhány másodperces kezelés tökéletesen tiszta fémfelületet eredményezett, amellyel a poliuretán minden más tapadást növelő szer nélkül is nagyon erősen összeépült.

Az atmoszferikus nyomású plazmatechnikát ma elsősorban az autógyártásban alkalmazzák, de elterjedése várható az elektronikában, a csomagolótechnikában is.

A „*szerelést helyettesítő fröccsöntés/inline plazmakezelés*” (Montagespritzguss/Inline-Plasmabehandlung) nevű mozgalom *nyitott munkacsoport*, amelynek tevékenységében bárki részt vehet, aki bejelentkezik. Tagjai között vannak egyetemek, komoly saját fejlesztést végző nagyvállalatok és kicsik is, akik kölcsönösen adhatnak egymásnak jó ötleteket. Ezek különösen jól jöhetnek ma, amikor nagyon rövid idő alatt kell a problémákat megoldani.

A plazmatechnika és a műanyag-feldolgozás társítása még a kezdeteknél tart, és a felületbevonás után más alkalmazások is várhatók. Egy síugróléc siklófelületén pl. plazmasugárral polimerizációs folyamatokat lehet kiváltani, és a felszín anyaga teljesen új tulajdonságokat kaphat. Műanyagok felületén plazmakezelés hatására olyan záróréteg képződhet, amely meggátolja az adalékok kivándorlását, vagy napolajnak, napozókremnek ellenállóvá teszi a felületet. Nagyméretű gépkocsielemekekre, bőröndök lapjaira, ajtókra, ablakokra plazmakezelés után közvetlenül lehet a tömítést ráfröccsönteni. Ez nagy könnyebbség, mert pl. egy EPDM vagy egy vulkanizált gumi-tömítést egy poliamid vagy POM csúszósarival összeépíteni nem gyerekjáték. Számos hasonló megoldás az orvostechikai eszközök számára is hasznos lehet.

Üreges test fúvása, fröccsöntés és hegesztés kombinálása

A műanyag gépkocsialkatrészek között vannak olyanok, amelyeket fúvással készítenek el, majd rögzítésükhöz fröccsöntött csipeszeket, füleket hegesztenek rájuk. Ez

három munkaművelet, meglehetősen munkaigényes, és a hegesztés elég nagy selejttel jár. A **Röchling-Automotive** cégnél kidolgoztak egy eljárást, amelyben ezeket a munkaműveleteket egyesítették. Az eljárás egyik változatában a fröccsöntés és a hegesztés a fúvóformázással majdnem egyidejűleg ugyanabban a szerszámban megy végbe, a másik változatban a fúvással készített darabot áteszik egy másik szerszámba, és ott fröccsöntik rá kiegészítő elemet, amely ráheged arra. Az eljárást a cég „*fröccshegesztés*”-nek (Spritzfügen) nevezi. Az összetett eljárás jóval olcsóbb a korábbi többlépéses gyártásnál.

Az *Opel Corsa* gépkocsi levegőellátó vezetékét gyártják fröccshegesztéssel két szerszám felhasználásával. A jövőben a *Vectra* gépkocsihoz is ilyen technikával készített csövet fognak használni. A fröccshegesztéssel készített darabok nemcsak kisebb költséggel gyárthatók, hanem műszakilag és funkcionálisan is jobbak. Nincs rajtuk hegesztési varrat, a fröccshegesztéssel felerősített elemek kötési szilárdsága 20%-kal nagyobb, mint a hegesztetteké. A darabban nincs befagyott feszültség, ami hegesztésnél elkerülhetetlen. A darabok külleme is szebb, minden egyes termék teljesen egyforma, ami a hegesztett fülű darabokról nem mindig mondható el.

Ha a „fröccsöntés a fúvószerszámban” történik, egyetlen szerszámban készül el a termék. Ilyenkor a fúvással formázott funkcionális elem még meleg, amikor ráfröccsöntik a kiegészítő elemeket, ezért itt még erősebb lesz a kötés. Az eljárásnak ebben a változatában nagyobb a folyamat biztonsága. A bonyolult szerszámfelépítés miatt azonban korlátozott a ráfröccsönthető elemek száma, az egyidejű műveletek következtében viszont nagyon rövid a ciklusidő. Ez a változat könnyebben automatizálható.

Ha külön szerszámban végzik a fröccsöntést, nagyobb a tervezési szabadság, bonyolultabb formát lehet adni a fúvott és a fröccsöntött résznek is, nincs korlátozva a ráfröccsöntött elemek száma és az egész eljárás sokkal rugalmasabb.

Összeállította: Pál Károlyné

Kohlmeier, Ch.: Die Chance steckt im Wissen = *Plastverarbeiter*, 60. k. 3. sz. 2009. p. 22–26.
ENGEL combimelt Mehrfarben- und Mehrkomponenten-Formteile = www.kunststoffweb.de/.../Hart-Weich-Verbund_fuer_neue_Gartenschere_-_im_Combimelt-Verfahren_spring_n101327

Dolphin – Mehrkomponententeile mit Softtouch-Oberflächen = www.engel.at/engel-web/global/de/media/Dolphin.pdf

DecoForm = www.krauss-maffei.com/de/

Zinckgraf, S.: Die Firmen müssen sich öffnen. Chancen der Prozessintegration durch Plasmatechnik = *Plastverarbeiter*, 60. k. 3. sz. 2009. p. 28–30.

Barbolini, M.: Drei auf einen Schlag = *Plastverarbeiter*, 59. k. 5. sz. 2008. p. 28–30.