

Könnyű, mégis szilárd műanyag termékek gyártása habosítással

A fröccsöntéssel előállítható habosított termékek iránt egyre nagyobb az alkalmazók, pl. az autópár érdeklődése. Ezért a gépgyártók és a műanyag-feldolgozás technológiáit fejlesztő szakemberek újabb és újabb eljárásokat dolgoznak ki, amelyekkel az eddigieknél egyenletesebb habszerkezetű, még könnyebb termékeket lehet gyártani.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; habosítás; habosítószer; gázzal segített fröccsöntés; tömegcsökkentés; autópár.

Napjaink technológiai fejlesztései között vezető helyet foglalnak el azok, amelyek a termékek tömegcsökkentésére irányulnak. Az újdonságok egyik nagy felvevő-piac a autópár, ahol a kisebb üzemanyag-fogyasztás, a kisebb környezeti terhelés mellett a korábbiakhoz képest műszakilag magasabb színvonalú termékek előállítása a cél.

A műanyagok a fémekhez képest nemcsak kisebb sűrűségük miatt előnyösek, hanem olcsóbb a feldolgozásuk is, és verhetetlenek az anyagválaszték, a termékkialakítás sokfélesége szempontjából is.

Habosítási technológiák

Habosítással tovább lehet csökkenteni az amúgy is kedvező sűrűségű műanyag-termékek tömegét. Egyik módszer a *szerkezeti habok* előállítása. Ebben az eljárásban a termék felületét egy nem habosodott, ún. bőrréteg borítja, a belsejét pedig hab alkotja. A habosítással nemcsak tömegcsökkentés érhető el, hanem a fröccsöntött darabon nem lesznek beszívódások, vetemedések, csökken a belső feszültség. Feldolgozáskor hosszabb folyásutak is megengedhetők, mivel az ömledék viszkozitása kisebb a habosítószer jelenlétében (a buborékos polimer jól folyik).

Az USA-ban már több mint 40 éve használják szerkezeti habok előállítására a *fizikai habosítószereket*. Az úgynevezett direkt habosításhoz egy előplasztikáló extruder és egy dugattyús ömledékakkumulátor kombinációját alkalmazzák, és ez utóbbiból kipréselt ömledéket fröccsentik be, úgy, mint az ősrégi dugattyús fröccsgépeknél. Az így gyártott termékek habszerkezete meglehetősen inhomogén, ami miatt a technológiát jórészt csak nagyobb falvastagságú termékeknél ajánlott alkalmazni. *Kémiai habosítószerek* szintén használhatók szerkezeti habok gyártására, pl. világszerte számos **Wittmann-Battenfeld** gép működik ilyen technológiával.

Gázzal és folyadékkal végzett fröccsöntés

Szerkezeti haboknál örök problémát okoz a termékek felületén a folyási nyomok és ezüstös kifehéredés megjelenése. Ráadásul minél jobban habosítják a rendszert (a kisebb sűrűség elérése érdekében), annál durvábbak a felületi hibák. Ezeket segít kiküszöbölni az ún. *gázellennyomásos fröccstechnika*, amelynél a szerszámüreget a befröccsöntés előtt gáznyomás alá helyezik. *Ilyenkor a szerszámnak gázzárónak kell lennie.*

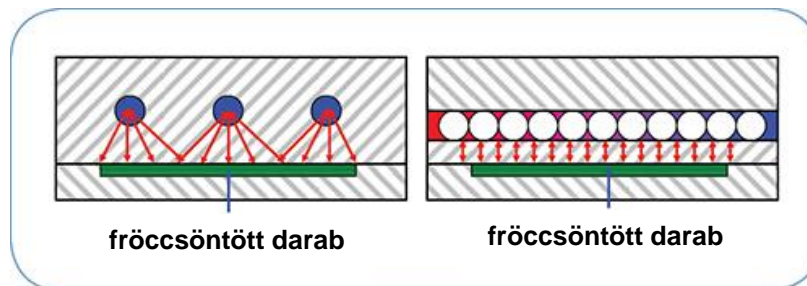
A Wittmann-Battenfeld fejlesztése a *Cellmould* habosítási technológia, amely direkt gázrásegítéssel fröccsönti a szerkezeti habokat. Ezzel az eljárással standard fröccsgépen a megszokott csigadugattyús rendszerrel egyenletesebb habszerkezetű és nagyobb mechanikai szilárdságú termékek gyárthatók, mint a korábbi módszerekkel. Az alkalmazott gáznyomás nagyobb, mint a kémiai habosítószerkeknél, így vékony falú termékeknél is finom habszerkezet és jelentős tömegcsökkenés érhető el a polimer biztonságosabb térkitöltése miatt. Az eljárás előnye továbbá, hogy pl. adott terméktömeg mellett nagyobb falvastagságot is el lehet érni, ami fokozhatja a termék merevségét. A *Cellmould eljárás vékony és vastag falú termékekhez egyaránt alkalmazható*, a termékek felületén az ezüstös kifehéredés alig látható.

Ha nem sikerül szép felületeket kialakítani, akkor a szerkezeti hab termékek utómegmunkálást, pl. festést, lakkozást igényelnek, ami emeli a költségeket. Két módszerrel ki lehet küszöbölni ezeket a felületi hibákat:

- *kofröccsöntéssel*, amikor első lépcsőben kompakt réteget fröccsöntenek, majd a következő műveletben a habosított belső réteget juttatják a külső héjak közé;
- *variotherm fröccsöntéssel*, amikor forró szerszámba fröccsöntik a habosítószert tartalmazó anyagot. A Battenfeld szakemberei már 40 évvel ezelőtt felfedezték ezt a módszert, azonban a szerszám felfűtése és lehűtése túlságosan megnövelte a ciklusidőt, ezért a módszer nem terjedt el. Manapság új szerszámfűtési, ill. hűtési elvek alkalmazásával a hőátadás jelentősen gyorsítható. Ilyen új megoldás pl. a Wittmann-Battenfeld által szabadalmaztatott *BF szerszámtemperálási technika*, amelyben a szerszámüreg közvetlen közelében van a temperáló rész, amelyben acélgolyók vannak a fröccsöntésnél fellépő nyomás kompenzálására. A golyók között áramlik a forró, ill. a hideg temperáló fluidum, egész közel a szerszámüreghez. A hőátadás lényegesen nagyobb felületen megy végbe, mint a hagyományos csőrendszerben. Az új módszerrel a szerszám felfűtése (akár 180 °C-os vízzel), ill. lehűtése néhány másodperc alatt kivitelezhető. Az eredmény: tükörfényes felület és látható összezsapási vonalak nélküli darab, megfelelően rövid ciklusidővel (*1. ábra*).

Ha különlegesen könnyű habosított darabot akarnak gyártani, akkor a *Cellmould* eljárást ötvözni lehet a *szerszámnyitási technikával*. Így kompakt felületi réteggel, egyenletes cellaszerkezettel ellátott extrém könnyű terméket lehet gyártani. A folyamat: a habosított polimert befröccsöntik a szerszámüregbe, ahol kialakul a darab kompakt felületi rétege a lehűlés során, majd a szerszám megnyitásával teret engednek a belül még ömledékállapotú anyag felhabosodásának. A felület javítható a szerszámba

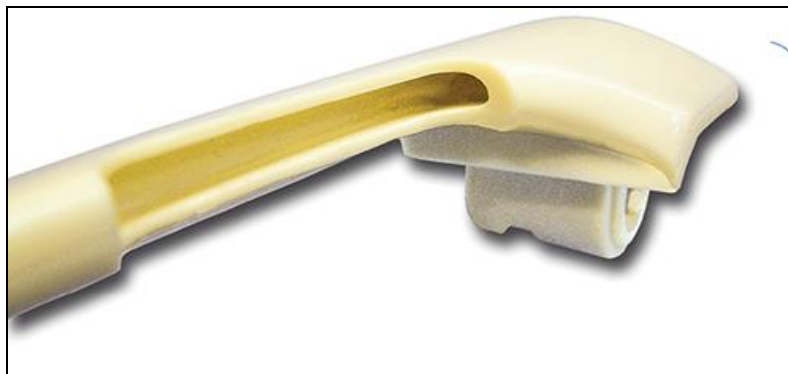
előzetesen behelyezett dekoratív fóliával vagy BF szerszám alkalmazásával. A szerszámot adott esetben 3,5 mm-ről 8,5 mm-re lehet megnyitni, amivel a termék felhabosodása miatt 66%-os sűrűségcsökkentés érhető el.



1. ábra A hagyományos hűtővezetékben (baloldalt) és a BF szerszám acélgolyókkal töltött hűtőelemében áramoltatott fluidum sematikus képe

Gáz vagy folyadék rásegítésű fröccsöntés a tömegcsökkentés másik útja, amikor is gázt injektálnak az ömledék közepébe, hogy üreges terméket kapjanak. Az eljárással megfelelően merev és tökéletes felületű (összecsapási vonalaktól mentes) darabokat lehet gyártani.

Amennyiben gáz helyett *vizet injektálnak az ömledékbe* (pl. a Wittmann-Battenfeld *Aquamould* eljárásában), a víz hűtőhatása miatt (miután gőzzé válik) rövidebb ciklusidők érhetők el. A 2. ábrán gáZRÁSEGÍTÉSSEL készült autókartámasz látható.

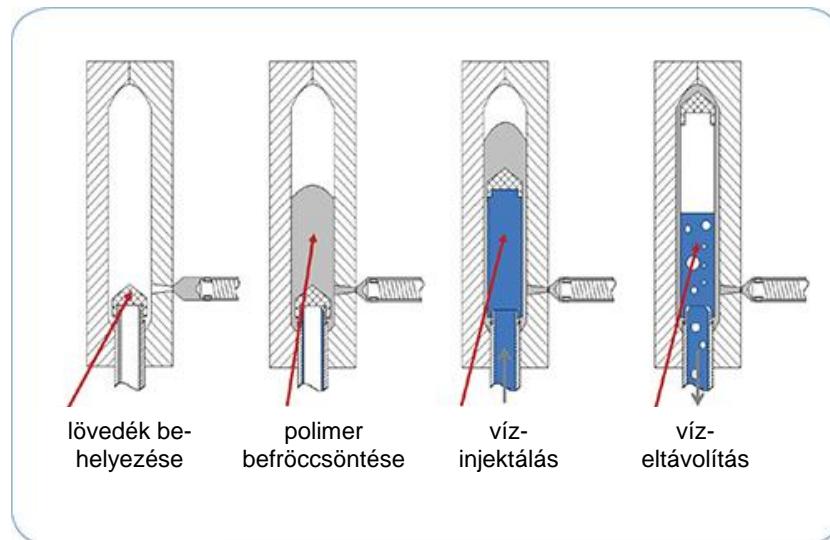


2. ábra Airmould eljárással (gáZRÁSEGÍTÉSSEL) készült gépjárműkartámasz metszete

Lövedékes fröccstechnológia

Új megoldás a *lövedékes fröccstechnológia (projectile injection technology – PIT)*, amellyel kisebb falvastagságú és simább felületű termékeket lehet gyártani. A technológia a következő lépésekből tevődik össze:

- a lövedék elhelyezése a gáz vagy vízásegítő fúvókára (anyaga megegyezik a végtermék alapanyagával, fröccsöntött előgyártott elem),
- az ömledéket befröccsöntik a szerszámüregbe, ez körülveszi a lövedéket,
- a gáz/víz beinjektálása a lövedéket előre mozgatja az ömledékben, így a termék belső felületét a lövedék fogja kialakítani,
- a gázt/gőzt kiengedik a szerszámüregből, még mielőtt megnyitnák azt; a lövedék benn maradhat a termékben, vagy egy ún. túlfolyó részbe kerül, amelyet később eltávolítanak a lövedékekkel együtt (3. ábra).

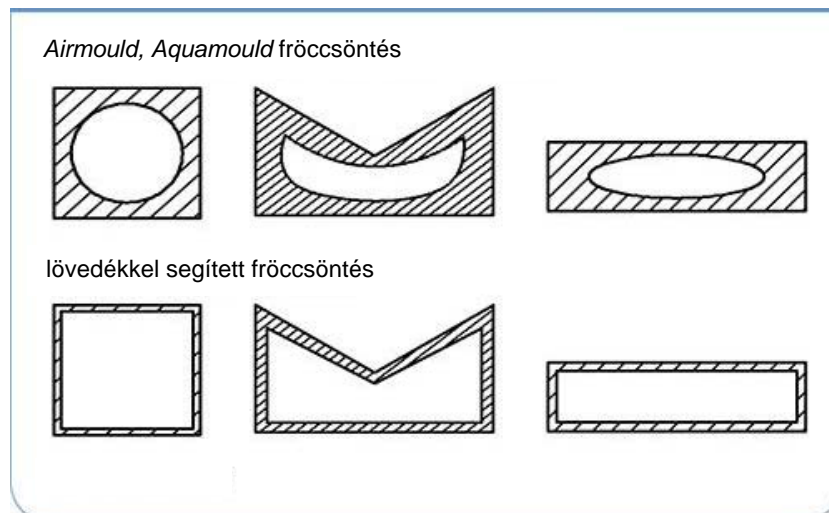


3. ábra Lövedékes fröccstechnológia lépései

A módszer előnye, hogy a termék belső geometriája (szögletessége, bordázata, stb.) meghatározható a lövedék geometriájának megválasztásával.

A főleg az autóiparnak szállító német **Schroeder Kunststofftechnik** (Kierspe) fröccsöntött termékeinek tömegcsökkentése érdekében kezdett a szerkezeti habok gyártásával foglalkozni. 2011-ben öt Wittmann-Battenfeld gépet vásároltak *Cellmould* technológia alkalmazásához, a szükséges kiegészítőkkel együtt. A rendkívül bonyolult, helyenként csak 2 mm vastag gyártmányok esetében is lehetővé vált, hogy hosszú folyási utakkal viszonylag alacsony ömledéknyomással fröccsöntsék a termékeket. A fejlesztések eredményeként egyenletes cellaszerkezet mellett 7–10%-os tömegcsökkentést értek el, valamint a ciklusidőket átlagosan 16%-kal sikerült csökkenteni. A rendszer beállítási paramétereit *Uniloy BG*-vel végezték és tárolták, a nitrogéninjektálás szabályozóegységét a fröccsgép mellé illesztették. A speciális geometriájú 25 L/D-s csiga bedolgozza az injektált nitrogént az ömledékbe, és azt nyomás alatt tartja (4. ábra).

Általában a *Cellmould* eljárásban a nitrogént palackból nyerik, de a Schroeder vásárolt egy nitrogénszeparátort is, amely a levegőből állítja elő a nitrogént és komprimálja is 330 bar nyomásra.



4. ábra Vízzel segített és lövédékkel kivitelezett fröccsöntött, habosított termékek belső geometriájának összehasonlítása

A Schroeder *Cellmould* termékeinek alapanyaga főleg 20% üvegszálal tartalmazó PBT és 20% ásványi őrlemény tartalmú PP. Van olyan gyártmányuk, amely két-komponensű fröccsöntéssel készül: a merev termékre gumyszerű tömítőelemet fröccsöntenek.

Összeállította: Csutorka László

Eckhardt, H.: Making parts lightweight and strong with new technologies = *Plastics Technology*, 2012. február, www.ptonline.com/articles.