

Jó szerszámot az első próbálkozásra!

# A FRÖCCSÖNTÉS-SZIMULÁCIÓ VERSENYELŐNYT JELENT

**Ha már a szerszámtervezés korai szakaszában alkalmazunk fröccsöntés-szimulációt, akár 50 százalékkal is csökkenthetők az utólagos módosítások, illetve a szerszámpróbák számából is lefaraghatunk.**

**A** műanyag alkatrészek terén – főként az autópárban – a kiélezett konkurenciaharc miatt kiemelkedően fontos egy új termék piacra kerülési idejét minimalizálni. Az újonnan elkészült fröccsszerszámok próbájakor dől el, hogy sikeres volt-e a tervezés, vagy utólagos szerszámmódosításra lesz szükség. Egy ilyen utólagos módosítás pluszköltséggel is jár, és jelentősen megnöveli a termék piacra kerülési idejét, ami komoly versenyhátrányt jelent. A gyártási költségek leginkább a tervezés korai szakaszában befolyásolhatók, leginkább tehát ilyenkor érdemes fröccsöntés-szimulációt alkalmazni. Ez a tervezési időhöz képest

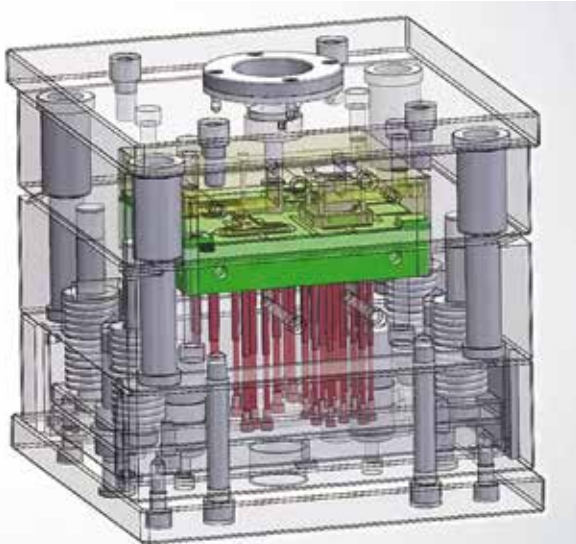
csupán minimális időráfordítással jár, míg egy nem várt utólagos szerszámmódosítás sokkal komolyabb fennakadást okoz.

Magától értetődik, hogy tervezéskor az elsősre jó szerszám a cél. Az egyre bonyolódó alkatrészek és a gyártásukhoz szükséges high-tech technológiák miatt a célnak való megfelelés egyre nagyobb kihívást jelent a gyártás számára. Nagyban javulnak azonban az esélyek, ha már a szerszámtervezés korai szakaszában is alkalmazunk fröccsöntés-szimulációt. Így akár 50 százalékkal is csökkenthetők az utólagos módosítások, illetve a szerszámpróbák számából is lefaraghatunk.

## VIRTUÁLIS PROTOTÍPUSKÉNT MŰKÖDIK

Fröccsöntés-szimulációs szoftver vásárlásakor a felhasználó egy virtuális fröccsöntő gépet kap, a hagyományos és a speciális fröccsöntő gépek minden paraméterével és beállításával együtt, amelyeket a saját igényeihez, elképzeléseihez igazodva állíthat be. A szimulált modell virtuális prototípusként működik; így a tényleges fizikai prototípusok (fröccspróbák) száma is minimalizálható.

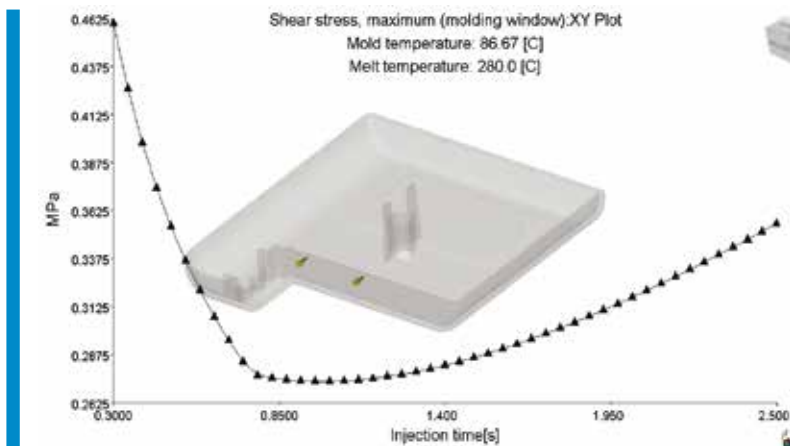
Új termék bevezetése esetén az Autodesk több mint 9700 kereskedelmi anyag-típust magában foglaló adatbázisa segíti a felhasználót a megfelelő alapanyag kiválasztásában. Minden alapanyaghoz tartozik



» Fröccsszerszám CAD-modellje

**» A GYÁRTÁSI KÖLTSÉGEK LEGINKÁBB A TERVEZÉS KORAI SZAKASZÁBAN BEFOLYÁSOLHATÓK, ILYENKOR ÉRDEMES FRÖCCSÖNTÉS-SZIMULÁCIÓT ALKALMAZNI. «**

egy energiafelhasználás-indikátor, amelynek segítségével szem előtt tarthatók az alapanyag feldolgozása által a környezetre gyakorolt hatások, például az áram- vagy a vízfelhasználás. Meglévő termékgeometria esetén a felhasználó a különböző alapanyagokat és gépbeállításokat az úgynevezett Molding Window analízissel szemléletesen és gyorsan tudja összehasonlítani, mivel ez az egyik



» Nyírófeszültség a befröccsöntési idő függvényében

legkevesebb időigényes analízis. Ezáltal a termék geometriája alapján mindössze pár perc alatt olyan fontos információk számíthatók ki, mint az optimális ömledék- vagy szerzőhőmérséklet és az ezekhez számított befröccsöntési idő. Emellett a szoftver meghatározza a gyártáshoz szükséges maximális záróerőt és fröccsnyomást is.

A fröccsöntés-szimuláció területén piacvezető Autodesk Simulation Moldflow kompatibilis a népszerű tervezőszoftverek (Inventor, CATIA, Pro/Engineer, Creo, Parasolid, SolidWorks, Rhino stb.) formátumaival, illetve az általános STL-, STEP-, IGES-formátumokkal, így a termékmodell importálása mindössze néhány kattintást vesz igénybe. Az Autodesk-nél a szimulációs feladatok felhőbe történő integrációja már több éve gördülékenyen segíti a tervezést, segítségével bárholonnan, bárhol elérhető a szimulált modellek, ered-

mények, kiértékelések. Ha egy fröccsöntött alkatrészt további vizsgálatoknak (például ejtővizsgálat, statikus/dinamikus terhelés) kívánjuk alávetni, a Moldflow eredményei to-

vábbvihetők egyéb mechanikai szimulációs szoftverekbe (Simulation Mechanical, Ansys, Simulia Abaqus stb.)

### IMPORTÁLÁS UTÁNI LÉPÉSEK

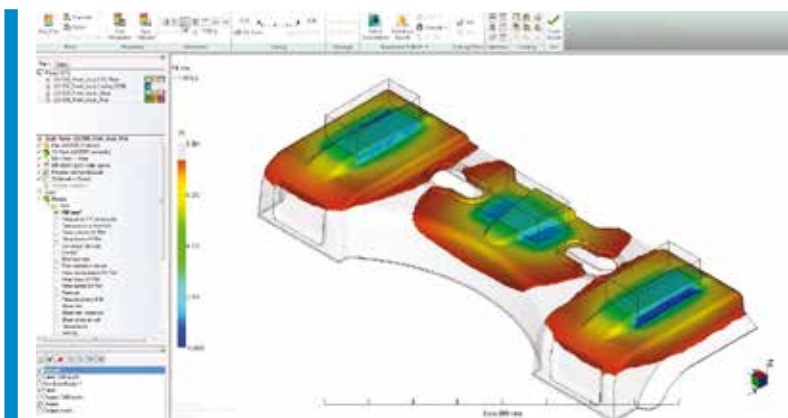
A modell importálása után az első feladat a meglövési pont kiválasztása, amelyet tervezési szempontból osztósíkban elhelyezni

a legkézenfekvőbb, ám a gát elhelyezése korántsem ennyire egyértelmű feladat. Először is figyelembe kell venni szerzőszabályokat; nemcsak a terméknek, de a gátnak és az elosztórendszernek is könnyedén eltávolíthatónak kell lennie. A döntésre a termékgeometria, az osztósík elhelyezése is hatással van, szem előtt kell tartani a polimerek reológiai sajátosságait is, nem utolsósorban az esztétikai kritériumok is hasonlóan nagy befolyással bírnak a meglövési pontok elhelyezésekor. A Simulation Moldflow minden verziója automatikusan képes meghatározni a minimális folyási utakat, záróerő és folyási ellenállás alapján a meglövésre geometriailag optimális tartományokat. Beállíthatunk olyan tartományokat a darabon, amelyeket a szoftver hagyjon figyelmen kívül a gátkeresés során. Tipikusan ilyen részek

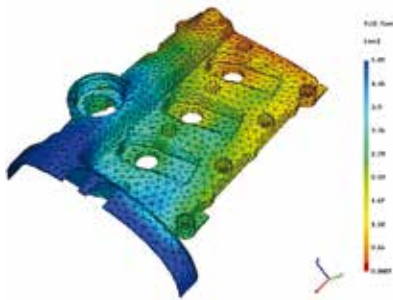
## » A GÉPEKET VIRTUÁLISAN RÖGTÖN KI IS PRÓBÁLHATJUK EGY 1100 FRÖCCSÖNTŐGÉPET TARTALMAZÓ ADATBÁZISBÓL VÁLASZTVÁ. «

a fröccshelyes tervezés ökoszabályai miatt a bordák, a filmzsanérok, illetve az egyéb kis falvastagságú részek.

Amennyiben még nem áll rendelkezésünkre fröccsöntőgép, a fenti adatok birtokában a szoftver már jól körülhatárolja, milyen teljesítményű fröccsgépre lesz szükség. A gépeket virtuálisan rögtön ki is próbálhatjuk az Autodesk 1100 fröccsöntőgép-tartalmazó adatbázisából választva. A konkrét alapanyag és géptípus kiválasztása után, a kitöltési analízis előtt, amely már egy idő- és számításgényes folyamat, lehetőség van gyors kitöltésvizsgálat (fast fill analysis) futtatására, amelynek pontossága, illetve az output adatok mennyisége természetesen nem ér fel egy hagyományos kitöltésvizsgálattal. Ennél a megoldásnál a fő szempont, hogy minimális idő alatt (megközelítően fél perc) láthassa a tervező, hogyan töltődik ki a termék, és probléma esetén minél hamarabb korrigálni tudja a meglövési pont(ok) pozícióját.



» A kitöltési idő előrejelzése autópári műanyag alkatrészen



» Fröccsajtolás kitöltési szimulációja

## PONTOSABB KÉPET AD

A Simulation Moldflow képes szimulálni a formaüreg már kitöltött műanyag termék technológiai zsugorodását, illetve a hűlés során kialakuló vetemedését, deformációját, ezáltal sokkal pontosabb képet kap a tervezőcsapat arról, hogy a szerszámüreg kialakításakor mekkora túréseket kell figyelembe venni. A termék zsugorodási paramétereinek ismeretében lehetőség van egy előre deformált szerszámüreg exportálására is, amellyel szintén tervezési időt tudunk megtakarítani. A szoftver segítségével előre jelezhetők, és már a szerszámtervezés során kijavíthatók a szerszámüreg kiöltésekor a polimerömladék reológiai sajátosságaiból eredő hibák. A Moldflow a kitöltési szimuláció során az alkalmazott fröccsöntési technikától függően mintegy harminc paramétert vizsgál meg, ezek közül szerszámtervezési szempontból a legfontosabb a nyírási sebesség, a kitöltési idő, a kitöltés közben, illetve a kitöltés végén ébredő nyomás, az ömladékfront hőmérséklete, a kitöltés közben kialakuló légzárványok, összecsapási helyek.

Szerszámozási szempontból szintén lényeges kérdés még a magdeformáció. A beépített magok illesztési hézagai miatt egy minden esetben fellépő folyamatról van szó, amely vékony falú termékek fröccsöntésekor, illetve hosszú és vékony magok alkalmazásakor okozhat problémát. Az úgynevezett core shit analízis segítségével előre meghatározható, hogy a formaüreg kitöltése közben mekkora mértékű és milyen irányú magdeformáció lép fel, illetve a formaüreg kitöltésével egy időben a magra ható feszültségeloszlás kimutatására is adott a lehetőség.

Egy fröccsszerszámnak életútja során több tízezer temperálási ciklust kell elvieselnie. Már 15 éves publikációk is igazolják<sup>1</sup>, hogy ha a hagyományos hűtőkörök helyett formakövető hűtést alkalmazunk, a szerszám élettartama akár 70 százalékkal növelhető az egyenletesebb hőmérséklet-eloszlásnak, valamint a mérsékelt ciklusos hőterhelésnek köszönhetően. Ilyen hűtés mellett nemcsak a termék minősége lesz jobb, hanem a ciklusidő is jelentős mértékben csökken. A technológia jelenleg még költséges, mivel a formakövető hűtőkörök csak speciális technológiával (például 3D-s nyomtatással) gyárthatók.

## SPECIÁLIS TECHNOLÓGIÁKHOZ

A Simulation Moldflow Insight verziói speciális fröccsöntési technológiák szimulálására is alkalmasak, ahol már analitikus módszerrel lehetetlen meghatározni az optimális technológiai paramétereket. Ilyen technológia többek között a gázbefúvásos fröccsöntés, a különféle többkomponensű fröccsöntési technológiák, a fröccsajtolás, a reaktív anyagok fröccsöntése, illetve a mikrochipek tokozása, amely különösen érzékeny technológia. Tokozás során a befroccsöntési fázisban kiemelt figyelmet kell fektetni az áramkörök épségének megővésére, illetve az elektromos vezetőképesség sem szenvedhet csorbát.

Tolmács Zoltán

### Irodalom

1 E. Sachs, E. Wylonis, S. Allen, M. Cima, H. Guo: Production of injection molding tooling with conformal cooling channels using the three dimensional printing process, *Polymer Engineering & Science*, 40, 5, 1232–1247 (2000)



[cad.varinex.hu](http://cad.varinex.hu)



[www.varinex.hu](http://www.varinex.hu)

### HATÉKONYSÁGMUTATÓ

Anyagfelhasználás	<input checked="" type="checkbox"/>	Innováció	<input checked="" type="checkbox"/>
Üzemfenntartás	<input type="checkbox"/>	Kezelhetőség	<input type="checkbox"/>
Időráfordítás	<input checked="" type="checkbox"/>	Élettartam	<input checked="" type="checkbox"/>



## DIGITÁLIS PROTOTÍPUS FÓRUM

port11 Budapest, Kopaszi gát 14.  
2015. május 28.

Innovatív gép-, célgép tervezés és gyártás az AUTODESK digitális prototípus technológiájával

### Ízelítő a programból:

- ➔ géptervezés szimulációs támogatása
- ➔ gépalkatrészek többtengelyes megmunkálása
- ➔ gyártósor-elrendezés tervezése, átrendezése
- ➔ additív gyártás szerepe

Regisztráció a [www.cad.varinex.hu](http://www.cad.varinex.hu) oldalon.

 AUTODESK  
Gold Partner

 OPEN MIND  
THE CAM FORCE  
Authorized Dealer

Varinex Informatikai Zrt.  
1141 Budapest, Kőszeg u. 4.  
Telefon: +36 1 273 3400  
[cad.varinex.hu](http://cad.varinex.hu)