

# MŰANYAGOK FELDOLGOZÁSA, ADDITÍV TECHNOLÓGIÁK

## Szerszámtervezés a fröccsönthetőség és a karbantartás figyelembevételével

A szerszámkészítés technológiája az évek során jelentősen fejlődött, és a gyártás szempontjain alapuló tervezés (DFM – Design for Manufacturing) egész folyamata is. Felismertük, hogy nem csak a fröccsöntés hatékonyságát, hanem a felszerszámozást és a szerszámok karbantartását is figyelembe kell venni a tervezésnél. A közlemény egy DFM2-nek nevezett rendszert mutat be, ahol szerszámgyártás és fröccsöntés is folyik.

### Tervezés a gyártás követelményi szerint

Ismert, hogy a gyártás igényeinek figyelembevétele már a tervezés során jelentősen csökkenti a termelési költségeket. A hagyományos DFM tervezési módszert további szempontokkal kell kiegészíteni, ezek egyike a fröccsönthetőség. Az alábbi kérdések merülnek fel:

- A termék geometriája
- Hol vannak az alámetszések
- Hogy történik a termék kivétele a szerszámból
- Milyen dőlési szögek szükségesek
- Hol legyen a beömlési hely

Ha egy cégnél egy kézben van a termék és a szerszám megtervezése, a szerszám gyártása és a tömegtermelés lefolytatása, lehetőséget van ezen folyamatok egyes elemei költségeinek átfogó figyelembevételére a szerszámtervezésnél.

Tervezéskor a gyárthatósági szempontok figyelembevételének költségei lényegesen kisebbek, mint ha utólagos korrekciókra lenne szükség.

A szerszámgyártó számára a DFM az egyszerűbb szerszám és megmunkálhatóság miatt csökkenti a költségeket. A fröccsöntő számára ez szélesebb feldolgozási tartományt, jobb minőséget és reprodukálhatóságot jelent, és megkönnyíti a szerszám karbantartását. A fröccsterméket alkatrészként felhasználó vevő számára előnyt jelent a minősítő paraméterek betartása és az egyszerűbb összeszerelhetőség. Tehát a DFM az egész folyamat minden résztvevője szempontjából előnyös.

Vegyünk példaként egy két darabból álló terméket, melyet csavarozással kellene összeszerelni. Ez tervezéskor egyszerűnek tűnt, de a fröccsöntésnél és az összeszerelésnél egyaránt hátrányosnak bizonyult. Jobb megoldás az összepréselés vagy összepattintás, bár ez egy alámetszést tett szükségessé, de az összeszerelés költségei kisebbek lettek.

A fröccsöntési folyamat szoftveres szimulációjával ellenőrizni tudjuk a szerszámot működés közben még a termelésbe állítás előtt. Megítélhetők a folyási vonalak, beszívódási helyek, zsugorodás, nyomás, folyási arányok. Ezek a megfigyelések fontosak a tervezési folyamat minden résztvevője számára. A tényleges felmerülés előtt felismerhetők a fröccsöntési problémák, és idő takarítható meg a szerszám karbantartásánál. De a folyamat nem itt ér véget. Nemcsak a

darab fröccsönthetőségét és tovább-feldolgozhatóságát értékeljük, hanem ezeket az ismereteket bevonjuk a szerszám tervezésébe.

## **Karbantartási szempontok érvényesítése a tervezésben (DM – Design for Maintenance)**

A DM szerszámtervezés annak mérlegelése, hogy a szerszám szerkezeti elemei mennyiben könnyítik meg a karbantartást. A szerző hosszú éveken volt egy fröccsöntő üzem vezetője, ahol közel száz aktív szerszám volt használatban, ezalatt együttműködött a szerszám karbantartó részleggel, és megismerte a különbségeket a könnyen és nehezen karbantartható szerszámok között. Meggyőződésévé vált, a könnyű karbantarthatóság meghosszabbítja a szerszám élettartamát, ezért figyelembe kell venni a szerszám tervezésénél.

Gyakran felvetődik a kérdés: „Hogyan számszerűsíthető a karbantartás értéke és fontossága?” Gyors válasz: Az alapvetően preventív tervezés (PM) szükségtelessé teszi a belső szerszám beszerzési program készítését. Régebben a többi fröccsöntő céghez hasonlóan programot és költségvetést készítettünk, arra alapozva, hogy a szerszámot egymillió ciklus után cserélni kell. A szerszám karbantartás terén végzett újítások és tökéletesítések, valamint a technika fejlődése révén kiterjesztettük a szerszám élettartalmat először kettő, majd hárommillió ciklusra és azon túl. Ma azt várjuk el, hogy a szerszám kitartson a darab teljes élelciklusán keresztül.

Korábban a DM/PM megvalósítása gyakran bonyolult és időt rabló volt. A szerszámok egyre bonyolultabbá váltak, így a hatékony karbantartásuk is egyre nehezebbé vált. Ekkor vettük be tervezési folyamatunkba a DM módszert, ez az innováció számos eredményt hozott: csökkent a szerszám karbantartási idő, kisebb lett folyamatok közötti készletezés. Áttekintve a szerszámok használata során gyűjtött adatokat képessé váltunk jobban tervezni és a DM/PM gyorsabbá és biztosabbá vált. Az is lehetővé vált, hogy megállapítsuk a szükséges karbantartások gyakoriságát.

## **Néhány megfontolásra érdemes DM ötlet**

**1. TIPP:** A szerszám anyagának kiválasztásakor vegyük figyelembe a gyártandó termék várható élettartamát. A szerszám minősítésekor a legjobbról („101 osztályú”) beszélünk, de beruházáskor – a járművekhez hasonlóan – megengedjük, hogy meghatározott használat után tönkremenjenek. Ezt figyelembe kell venni a tervezéskor. Mi lesz a felhasznált műanyag, és az koptató hatású vagy korrozív-e? Vannak erősen koptató hatású anyagok (pl. üvegszál erősítés), melyekhez a szerszámot különösen kemény acélból kell készíteni.

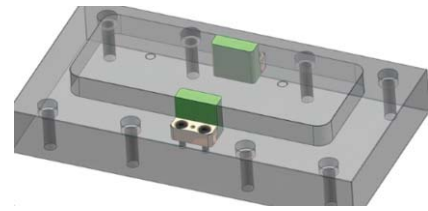
Nagy a különbség az elhasználódásban az egyszerű nyitás/zárás üzemmódban működő és a mozgó alkatrészeket is tartalmazó szerszámok között, a mozgó elemek anyagának kiválasztása kritikus.

A korrózió képződhet víz jelenlététől, savas anyagoktól vagy kigőzölgő anyagoktól. Ezt is mérlegelni kell a szerszám anyagának meghatározásánál, korrózióálló anyagra van szükség.

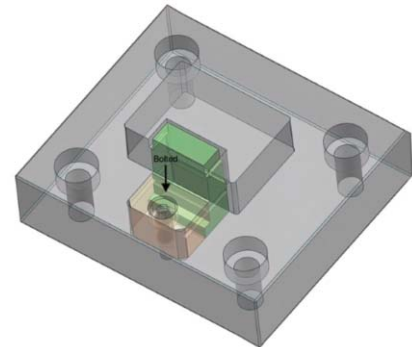
Például, ha felszabaduló gázokkal kell számolni a betétek közelében, az üreges blokk lehet lágy, de azoknak a betéteknek edzettnek kell lenniük, amelyek az utoljára töltődő részen vannak, ahol a gázpárna összegyűlik. Ez az elv kedvezőbb költségek mellett biztosítja a hosszabb szerszám élettartamot. Máskülönben ki kell vágni és cserélni a korrodálódott részt.

Az összegyűlő gázok okozta korrózió megelőzésére edzett betéteket (zöld) helyeztek el a szerszámüreg utoljára kitöltődő helyeire, ahol a gázok összegyűlnek.

Ha nem előlről betétezik ezeket a területeket, vegyük figyelembe a tervezéskor, és ne vezessenek át vízcsatornák ezen részek alatt, hogy legalább lehetőség maradjon a későbbi betétbehelyezésre. Ha a kiszellőztetés céljából beépített szelep kivehető, a szelep tisztítása a szerszám kiszerelése nélkül, a gépben elvégezhető.



**2. TIPP:** Építsünk be olyan sok előlről betehető komponenset, amennyi csak lehetséges. Az egész szerszám szétszerelése nagyon időigényes. Ezért, ha lehet, illesszük a rögzített elemeket inkább a levehető, mint a hátoldalra. A mellékelt képen látható egy ilyen eset egyszerűsített bemutatása. Az üreges blokkok előlről vannak csavarozva, a betétek előlről húzhatók ki, a forrócsatornával ellátott beömlés úgy van kialakítva, hogy a gépben tisztítható, a tengelycsapok legyenek könnyen eltávolíthatók. a szellőztető szelepek is. Ezek mind egyszerűsítik a szerszám karbantartását.

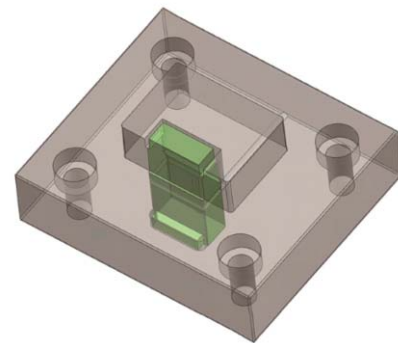


Az idők során gyűlnek a tapasztalatok és az adatok, használjuk ezeket. Minden szerszám más, fontos, hogy a megelőző karbantartásukat egyedi módon tervezzük meg.

**3. TIPP:** A szerszámkomponensek szabványosítása fontos terület. Könnyen szabványosíthatóak például a rugók, kapcsolók, csapszegek, perselyek és löketszámlálók. Ezen alkatrészek választékának szűkítésével csökkenthetők szerszámüzem készletei.

Néha ugyanazon vevő számára több szerszámot kell készíteni. A sok szerszámos projekteknel célszerű a standard (raktárkészletben szereplő) komponenseket használni, mivel a beszerzésük egyszerűbb és az átfutási idők csökkenthetők. A jól felkészült szerszámkészítők képesek arra, hogy nyers darabokat rendeljenek előre, és házon belül munkálják meg az igények szerint.

A fix komponenseket célszerű a szerszám levehető első részére szerelni a hátoldal helyett. Ez a szerszámüregbe kerülő blokk a szerszám elejére van csavarozva.



A bonyodalmak elkerülésére az alkatrészek számozását úgy kell kialakítani, hogy egyértelművé tegye a végleges kialakítását, pl. tartalmazza a darab hosszát is. A megmunkáló műhellyel nem rendelkező szerszámkészítő nem tudja használni a nyers darabokat. A darablistán szerepelnie kell a (beszerelése kész) komponensek főbb adatainak is.

Végül a forrócsatornás rendszerek legyenek olyan állandóak, amennyire csak lehet. A legtöbb fűtőelem standardizált, ezért hatékony, ha a szerszámkészleten belül csak a szelep-persely hossza különböző.

Egyedi (vevő specifikus) alkatrészek használata költséges és idővesztést okoz. Nem mindig lehet csak standard alkatrészeket használni, de legjobb ezekkel kezdeni a munkát.

**4. TIPP:** Kezdjük a tervezési munkát a megelőző karbantartás szellemében, így minden jobban fog menni. Fókuszáljunk azokra a helyekre, ahol hiba történhet. Feltételezhetjük, hogy a gyártást és karbantartást végző szakemberek tudják feladataikat, de ők is emberek, időnként hibázhatnak. Ha egy hiba bekövetkezik, arra koncentráljuk, hogyan történt.

Keveset tudunk például arról, ha 50 kilókó csap közül egy 180 fokkal elfordítva van a tartóban. Történetesen ezen a csapon van jelzés a fröccsöntési geometriáról, vagy éles szögéről. Mi történik, hogy rosszul kerül be a szerszámba? Összezáráskor károsodik. A gép nem jártható, a szerszámot javítani szükséges.

Ilyen típusú dolgok időről időre megtörténhetnek, az emberek nem tökéletesek. Állandóan törekedjünk arra, hogy munkánk egyre tökéletesebb és hatékonyabb legyen.

A szerszámtervezés, amennyire csak lehetséges, legyen hibamentes. Aki ezt végzi, képzelje bele magát a szerszám karbantartó technikus helyzetébe. Nem ébredhetsz azzal, hogy „Ma hibát fogok csinálni!”

## Motivált munkakultúrát kell kifejleszteni

A cégnél állandóan alkalmazzuk a széles értelemben vett termelés központú stratégiákat és a fejlett szerszám karbantartási rendszert!

Néhány kiváló módszer a szerszám karbantartási stratégia támogatására.

1. Állíts mindenkit ugyanarra az oldalra, biztosítsd, hogy minden érintett ugyanazon a nyelven beszéljen, jó legyen az együttműködés. Ez fontos a folyamatos innovációhoz.
2. Az idők folyamán sok adat gyűlik össze, használjuk fel ezeket. Minden szerszám más, egyedi megelőző karbantartást igényel, egyik több, másik kevesebb gondoskodást igényel.
3. Alakítsunk ki tervszerű karbantartási rendszert, mely az elvégzett ciklusok számán és a használati időn alapul. Számítva a feladatra kevesebb váratlan, több időt igénylő fenntartási munkára lesz szükség.
4. A tréningek során foglalkozni kell azon területek és hibák felismerésével, melyek a jövőben problémákat okozhatnak.

Rendszerünk továbbfejlesztéseként az összeszerelhetőség és a szétszerelhetőség szempontjait is beépítjük tervezési rendszerünkbe. A reciklálási és a fenntarthatóság problémakörökkel is foglalkoznunk kell.

Hosszú távon a DFM2 rendszer segíti a cégnél az elvárások teljesítését a minőség, költség, szállítóképesség és környezetvédelmi előírások területén.

W. K.

Daniel W.: Design Your Tools for Moldability ... and Maintenance – Plastics Technology 2021. augusztus  
<https://www.ptonline.com/articles/design-your-tools-for-moldabilityand-maintenance>