

## MŰANYAG FRÖCCSÖNTŐ SZERSZÁMOK KORSZERŰ GYÁRTÁSTECHNOLÓGIÁJA

### MODERN MANUFACTURING TECHNOLOGIES FOR PLASTIC INJECTION MOULDING TOOLS

Soós Noémi Rita<sup>1</sup>, Gyenge Csaba<sup>2</sup>, Soós Ödön János<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Kolozsvári Műszaki Egyetem, Gépgyártástechnológia tanszék, Cím: 400641, Románia, Kolozsvár, B-dul Muncii, 103-105; Telefon: +40-745-858894, levelezési cím: noemi\_soos@yahoo.com

<sup>2</sup>Kolozsvári Műszaki Egyetem, Gépgyártástechnológia tanszék, Cím: 400641, Románia, Kolozsvár, B-dul Muncii, 103-105; Telefon: +40-742-700763, levelezési cím: gyenge\_cs@yahoo.com

<sup>3</sup>Kolozsvári Műszaki Egyetem, Gépgyártástechnológia tanszék, Cím: 400641, Románia, Kolozsvár, B-dul Muncii, 103-105; Telefon: +40-742-700763, levelezési cím: soosodon@yahoo.com

#### Abstract

Nowadays, the injection moulding industry is in a permanent evolution thanks to the exponential growth of the technology development. This development prompted the plastic injection molding manufacturing tools industry to find solutions and new production technologies in order to remain competitive and be able to implement the requirements requested by the customer in the shortest time possible. The introduction of a new product, innovation is most often associated with production of new or improved technology. To create high-quality injection mold, at relative low costs and high productivity, advanced production technology must be applied. In this paper we collected the most representative technologies that are used nowadays.

*Keywords: plastic injection, mold, manufacturing, surface quality*

#### Összefoglalás

Napjaink műanyagiparát a gyártástechnológiai fejlesztések exponenciális előrehaladta folyamatos fejlődésre készíti. Ez a fejlődés rávezette a műanyag fröccsöntéshez szükséges szerszámokat gyártó iparágat, hogy új megoldásokat és gyártási technológiákat találjanak ahhoz, hogy versenyképesek tudjanak maradni és minél rövidebb idő alatt meg tudják valósítani a megbízó által kért követelményeket. Egy új termék, innováció gyártásba való bevezetése leggyakrabban új vagy továbbfejlesztett technológiával jár. Ahhoz, hogy magas minőségű fröccsöntő szerszámot hozzunk létre, relatív kis költséggel és jó termelékenységgel, korszerű gyártástechnológiát kell alkalmaznunk. Dolgozatunkban ismertetjük az ezirányú korszerű megoldásokat, valamint saját kutatási céljainkat.

*Kulcsszavak: fröccsöntés, matrica, megmunkálás, felületi minőség*

#### 1. Bevezetés

A műanyagból készült termékekkel nap mint nap találkozunk, szinte minden létező

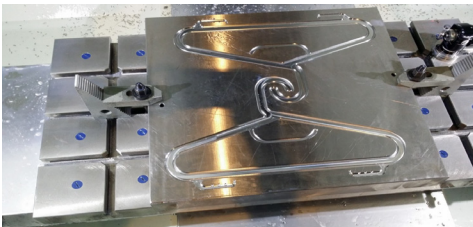
szakterületen megtalálhatók, mint például az autópiparban, a gépiparban, a gyógyászatban, az aeronautikában és még sorolhatnánk. A különböző műanyagból

készült termékek, kis és nagy sorozatú gyártásánál különféle számítógépes vezérlésű, automatizált, robotizált gépeket használnak. Egy fröccsöntő szerszám megvalósítása úgy tervezési mint gyártási és minőségellenőrzési lépéseket igényel. A tervezés során magas színvonalú programokat használnak. A versenyképes gyártáshoz korszerű, számítógépes vezérlésű megmunkáló egységek szükségesek. A következőkben az ezirányú korszerű technológiai megoldásokat mutatunk be.

## 2. Forgácsolási technológiák

### 2.1. CNC megmunkálás

Az 1960-as években megjelentek a számítógép által vezérelt szerszámgépek, melyek rugalmasabbá tették a megmunkálási folyamatot. Manapság ezt alkalmazzák nagymértékben a fröccsöntő szerszámok gyártására is (**1. ábra**). A szerszámgyártás folyamatának első lépése a 3D-s modell megtervezése egy CAD programban, ezt követi a CNC program létrehozása egy CAM software-ben. A létrehozott programot feltöltik a CNC gép memóriájába, majd onnan futtatva, a megmunkáló szerszámok segítségével formát ölt a kívánt termék, melynek gyakran komplex geometriai alakja van. Az alaktól függően el kell dönteni, hogy megmunkálható-e teljesen, avagy szükséges más művelet beiktatása is. Kiemelten fontos a jó felületi érdesség megvalósítása.

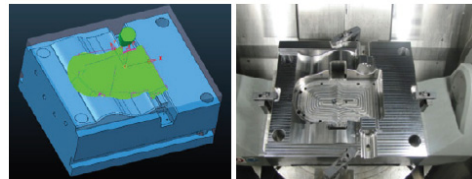


**1. ábra.** Fröccsöntő szerszám lapja CNC technológiával megmunkálva

### 2.2. Nagysebességű forgácsolási technológia

Ennek a technológiának a jellegzetessége az, hogy a szerszám teljes hossza használatba kerül a megmunkálás során, vékony forgácsrétegeket távolítva el a darab felületéről nagy sebességű előtolással. A bevonatolt szerszámot, ha teljes élhossza mentén használjuk, akkor a védőrétegben a hőgradiens közel azonos, így a szuperkemény bevonatban nem jön létre a termikus feszültségi állapot, és ez indirekt módon vezet a termelékenység növekedéséhez és az éltartam megőrzéséhez. Fröccsöntőszerszám gyártás szempontjából ezek a szerszámok képesek teljes forgácsolási mélységen dolgozni akkora sebességekkel, hogy a felületet meg is vasalják, így a megmunkálás nem csak igen termelékeny, hanem a felületi minőség a köszörülési minőséggel és pontossággal vetekedik.

Ezzel a technológiával több kutató is foglalkozik, mint például Dimitrov [1], aki a kutatásaival (**2. ábra**) megoldást talált a gyártási idő csökkentésére és a felületi minőség javítására.



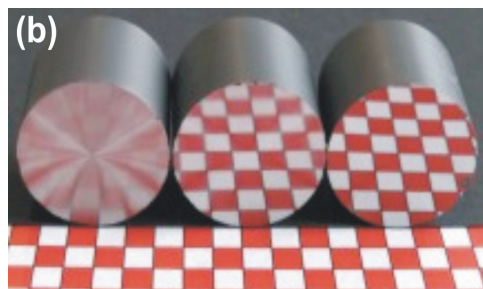
**2. ábra.** Szimulálás és megmunkálás nagysebességű forgácsolási technológiával[1]

### 2.3. Ultraprecíziós technológia

Az előző technológiákhoz hasonlóan, az alaplépések itt is megegyezőek, a különbség csak annyiban nyilvánul meg, hogy nagy sebességet használnak. A vasat nem tartalmazó anyagokat kristályos, természetes gyémántszerszámokkal munkálják meg, míg a vasat tartalmazó nyersanyagokat köbös bórnitrid bevonatú szerszámokkal. A

legfontosabb előnye ennek a technológiának a kiváló minőségű felület elérése.

A Brinksmeier és társai [2] által publikált dolgozat, a fröccsöntő szerszámok felületi minőségére ható különböző tényezőket ismerteti (3. ábra). A bal oldali felület hagyományos technológiával volt megvalósítva, a középső - ultraprecíziós technológiával, míg a jobb oldali esetében finomcsiszolást alkalmaztak.



3. ábra. Különböző technológiával elért felületi minősége [2]

Egy másik dolgozat [3], az ultraprecíziós megmunkálás továbbfejlesztett változatát mutatja be, amely keretében ultrahangos rezgő mozgást alkalmaztak. A forgácsolási folyamat közbeni ultrahangos rezgések csökkenthetik a megmunkáló szerszám kopását és pozitívan befolyásolják a fröccsöntő szerszám felületi minőségét (4. ábra).



4. ábra. Fröccsöntő szerszám ultraprecíz megmunkálása ultrahangos rezgésekkel [3]

### 3. Gyors prototipizálási technológiák

Ezek a technológiák főleg a '90-es évek elején jelentek meg és anyaghozzáadást alkalmaznak ezért az angol elnevezésük „layered technologies”. Az utóbbi években a különböző változatait fejlesztették ki. Nagy előnyei abban rejlenek, hogy gyorsan létre lehet hozni magas geometriai komplexitású terméket és nem igényelnek különleges megmunkáló szerszámokat.

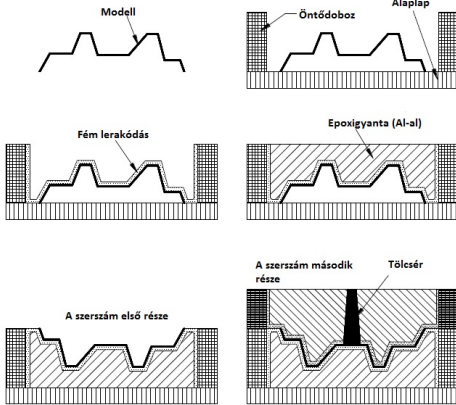
#### 3.1. Fémporok lézeres szinterézése

Ennél a gyártástechnológiánál fémport használva, rétegről-rétegre építik fel a kívánt terméket amelyet lézer sugárral olvasztanak és kötnek meg. A keresztmetszet szinterézése után az asztal leereszkedik egy rétegvastagságnyi, majd egy újabb réteg por kerül fel az asztalra. A folyamat addig ismétlődik, amíg el nem készül a darab. Ezzel a technológiával olyan komplex fröccsöntő szerszámokat is létre lehet hozni, amit CNC technológiával és tömbelektródás szikraforgácsolással nem lehetségesek.

#### 3.2. Olvasztott fém szórás

Más néven "metal spraying", az egyik legelterjedtebb rugalmas szerszámgyártó technológia. A folyamat abból áll, hogy egy gyors prototípus technológiával létrehozott modellt alapul véve, szórópisztoly segítségével, körülbelül 2 mm vastagságnyi olvasztott fémmel szórnak be [4,5]. A nyersanyag huzal formájában kerül a pisztolyba, majd ott megolvadva nagynyomású gáz bevitelével spray formájában szóródik a modellre. Az így kapott metalizált modellt öntődobozba helyezik és epoxigyantával töltik ki. Miután az epoxigyanta megszilárdult eltávolítható az öntődoboz, majd a kapott felületeket egy simítási technológia segítségével a kívánt minőségre lehet megmunkálni. Általában ón és ólom ötvözeteket használnak a fémréteg kialakításához, mert ezeknek az olvadáspontja alacsonyabb, így

a használt modell is alacsony hőmérsékleten marad, nem deformálódik, ezáltal nem befolyásolja a fröccsöntő szerszám pontosságát. Ezt a technológiát kis és közepes sorozatú darabok fröccsöntő szerszámai előállításánál érdemes használni; a felhasznált anyag, a darab komplexitása és a részletek finomságától függően, körülbelül 1000-5000 darab fröccsönthető.



5. ábra. Metal spraying technológia lépései [4]

#### 4. Saját kutatási program

A műanyag-fröccsöntő szerszámok gyártásának optimalizálása céljából doktori értekezés készül, melynek fő célkitűzései az alábbiak:

- részletes dokumentálás a fröccsöntési technológiák területén;
- a fröccsöntő szerszámok konstruktív és geometriai alakjainak tanulmányozása;
- a fröccsöntő szerszámok számítógépes tervezése;
- a szerszámok aktív felületének megmunkálási technológiáinak analízise és csoportosítása;
- korszerű megmunkálási technológiák alkalmazási lehetőségeinek vizsgálata;

- gyakorlati kutatások, az ultraprecíziós és nagysebességű technológiák alkalmazásával;
- a megmunkált felületek vizsgálata a méret és felületi minőség szempontjából.

Az elméleti kutatásaimat a Kolozsvári Műszaki Egyetem gépgyártástechnológiai tanszéken szándékozom végezni.

A gyakorlati kutatásokat a METALIC-AUTO cégnél, valamint a Budapesti Műszaki Egyetemen szándékozom elvégezni.

#### 5. Következtetések

Az említett technológiák tanulmányozása után levonható az a következtetés, hogy több kritériumot is figyelembe kell venni egy fröccsöntő szerszám előállításánál. A fröccsöntött termék bonyolultságától, felületi minőségétől, gyártási sorozatától és anyagtípusától függően kell kiválasztanunk a megfelelő technológiai eljárást.

#### Szakirodalmi hivatkozások

- [1]Dimitrov, D., Saxer, M.: *Productivity Improvement in Tooling Manufacture through High Speed 5 Axis Machining*, Procedia CIRP 1, 2012, 277-282 old.
- [2]Brinksmeier, E., és mások: *Machining processes for precision molds*, Laboratory for Precision Machining LFM, University of Bremen, Germany, 2009.
- [3]Suzuki, N.: *Ultraprecision sculpturing of hardened steel by applying elliptical vibration cutting*, Reprint for Proceedings of ISUPEN 2011.
- [4]Bâlc, N., és mások: *Fabricarea rapidă a prototipurilor*, Editura Tehnică, Bukarest, 2000.
- [5]Bâlc, N.É *Tehnologii neconvenționale-curs*, Editura Dacia, Kolozsvár, 2001.
- [6]Ódonnchadha, B., Tansey, A.: *A note on rapid metal composite tooling by selective laser sintering*, Journal of Materials Processing Technology 153–154, 2004, 28-34 old.