

# XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

## ASZIMMETRIKUS HORONYHENGERLÉS SZIMULÁCIÓJA

DUGÁR Zsolt

### Abstract

Due to the great improvements in informatics the importance of the virtual production technology is getting higher. It is possible to predict the behaviour of tools, machines and materials during manufacturing before the introduction of the technology. With the help of this process we can accomplish production without rejects and eliminate the hidden defects in the technology. It is possible to prevent faulty tool-constructions and inappropriate selections of machines by simulation and to spare money and time.

### Key words:

simulation, rolling, manufacturing

### Összefoglalás

A számítástechnika nagy fejlődésének köszönhetően nagyobb jelentősége van a virtuális gyártástechnológiának. Még a technológia bevezetése előtt lehetőségünk van a szerszámok, berendezések, anyagok gyártás közbeni viselkedésének megfigyelésére. Segítségével megvalósíthatjuk a selejtmentes gyártást és kiküszöbölhetjük a technológiában rejlő hibákat. A szimuláció segítségével megelőzhetők a hibás konstrukciójú szerszámkialakítások, a helytelen gépkiválasztások és ennek köszönhetően pénzt és időt tudunk megtakarítani.

### Kulcsszavak:

szimuláció, hengerlés, megmunkálás

### 1. Bevezetés

A szimulációk helyes elvégzéséhez szükséges, hogy a valós, technológiai körülményeket befolyásoló összes adatot be tudjuk táplálni.

Képlékenyalakítási technológiáknak igen nagy szerepet adnak az iparban a termelékenysége, anyag takarékosága és a munkadarabok kedvező mechanikai tulajdonságai miatt. A hidegalakítás mechanikai tulajdonság jellemzőkre gyakorolt kedvező hatása elsősorban az alakítás során kialakuló száladozásnak köszönhető. A folyamat igen összetett a számítástechnikának köszönhetően ma már lehetőség nyílik ezen bonyolult folyamatok modellezésére.

A munkám készítésénél a Kecskeméti Főiskola GAMF Karán meglévő QForm képlékeny térfogat-alakító szoftvert használtam. A hideg hengerlés szimulációjához szükséges bemeneti adatokat kísérleti és üzemi mérésekkel határoztam meg. A hengerlés szimulációjához szükséges az alakítandó anyag folyásgörbéje, amelyet kísérletek segítségével vettem fel. Szintén kísérletek segítségével határozom meg a súrlódási tényező becslést értékét. A további adatok a gyártás során alkalmazott utasításokból származnak.

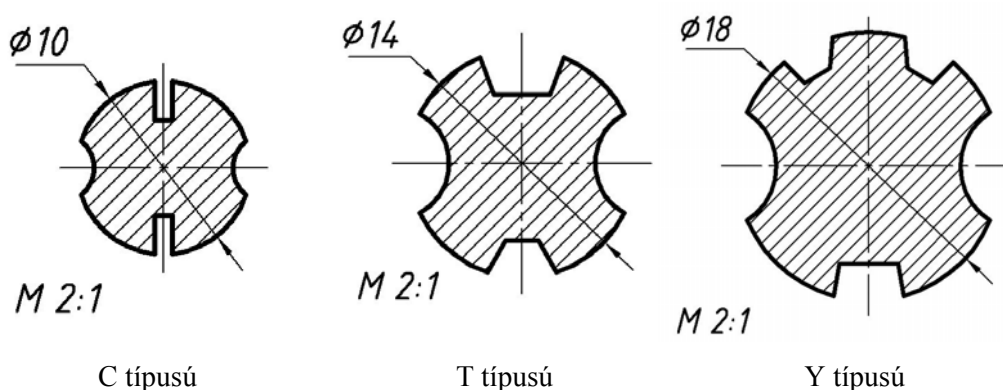
### 2. Bedugóvégek bemutatása

A HILTI kecskeméti gyárában gyártott vésők és fűrók bedugó vég gyártásában fontos szerepet játszik

a horonyhengerlés alkalmazása a jobb minőség és a gyártási idő lecsökkentése érdekében. A munkám egy meglévő technológia kibővítése, másik konstrukcióra történő alkalmazásának lehetősége, ez a konstrukció a TE-T bedugó vég volt.

Eddig csak a szimmetrikus alakítású bedugóvég kialakítása volt megoldott (TE-C), feladatomban az aszimmetrikus TE-T bedugóvég képlékeny alakításának a megoldása. Ennek a lehetőségét kidolgozva szimulációval vizsgálnom kell, hogy a meglévő géppel kialakítható-e a szerszám geometriája, a helyes alakja végterméknek. Munkát nehezíti, hogy a bedugó végen elhelyezkedő hornyok nem szimmetrikusak ezért kétséges a hengerlés elvégezhetősége.

A különböző bedugó-vég szelvények láthatóak az 1. ábrán.



*1. ábra Bedugó-végek kialakításának típusai*

### 3. Qform bemutatása

A QForm azon újgenerációs szoftverek csoportjába tartozik, amelyek segítségével közvetlenül elvégezhető az alakítási folyamat szimulációja. A program elnevezése az angol Quick Metal Forming Simulation szavakból származik. A QForm program felhasználható ipari feladatok tervezésére, kutatásra és képlékeny alakítás oktatására is. A program számítógépen futtatható, működtetéséhez képlékenyalakítási alapismeretekre van szükség, végelem ismereteket nem igényel [1].

Az alakítási folyamat modellje a felhasználó számára, mint "fekete doboz" működik, és nem kíván semmilyen beavatkozást. A szimuláció eredményei közvetlenül megjeleníthetők a számítás során illetve visszajátszhatók a modellezés elvégzése után.

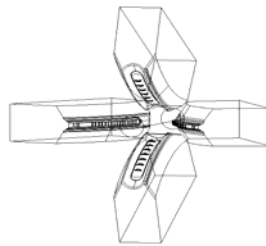
A Qform segíti a technológust és a szerszámtervezőt [1]:

- a megfelelő kiinduló darab megválasztásában;
- az alakító gépek paramétereinek meghatározásában;
- a fékező bordák geometriai paramétereinek kiszámításában;
- a kenőanyag megválasztásában;
- az alakító szerszámokban ébredő feszültségek kiszámításában;
- és egyéb a technológia tervezés fontos jellemzőinek meghatározásában, így lehetővé téve költséges fizikai kísérletek elhagyását.

Szimulációba befutó adatok:

- - szerszám és mdb geometriája;
- - alakító anyag tulajdonságai;
- - technológiai körülmények;
- - alkalmazott kenőanyag;
- - alakító gép paraméterei.

A Qform a körvonalakat felismeri, de a hibákat korrigálni kell, amelyre több lehetőséget is kínál a program. Érdekes több fajta mentést is kipróbálni, mert előfordul a kapcsolódó elemek rossz illeszkedése. Kerülni kell a nagyon kicsi rádiuszokat letöréseket mert a hálózásnál nagyon aprók lesznek. A QShape-ben történő szerkesztés előtt célszerű megvizsgálni, hogy a szerszám, illetve az elő gyártmány rendelkezik-e szimmetria síkkal. A szimuláció gyorsítása céljából a szerszám külső méretit célszerű csökkenteni (természetesen, ha a szerszámmal kapcsolatos szimulációt végezzük, akkor ez nem hajtható végre).



## **2. ábra** Geometria beolvasása

A hálózás után be kell állítani a helyes pozíciót. Lehetőséget nyújt a Qform a helyzetének módosítására a QDrafton belül.

A forgatás tengelyének meg kell adni a pozícióját ezután a program a szimulációban már ehhez igazodik. A szimuláció megkezdhető a megfelelő paraméterek megadása után.

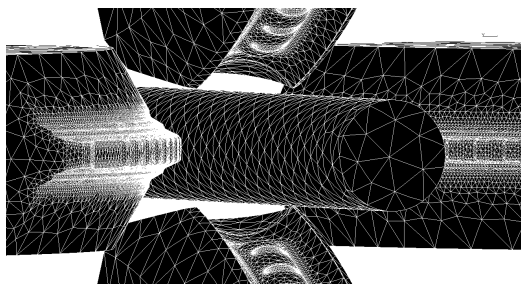
A kapott eredményeket ellenőrizni kell.

## **4. Eredmények értékelése**

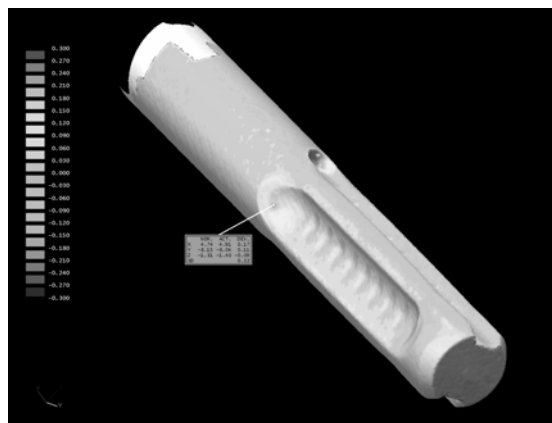
Kecskeméti Főiskola GAMF Karának Gépgyártás Technológiai Szakcsoportnál végeztem egy 3D szkenneren. Az első feladatomban azt tűztem ki, hogy a 3D szkennert bemérjem illetve a már futó termékek gyártási tűrését meghatározzam. A bedugóvég azon méreteinek összehasonlítása amelyek nincsenek tűréssel behatárolva illetve a képlékeny alakítás miatt a mérete változhat. Ezt három különböző TE-C bedugóvég szkennelésével néztem meg (4. ábra).

A szkennerek gyári pontossága 0,015 mm, két legyártott darab pontossága nem ismert a tűrésmezőn belül.

Szkennelés végeredménye a legnagyobb eltérést a hornyok végén tapasztaltuk ami a gyárban használt értékeknek megfelel. A szimuláció tehát kisebb gyártásból adódó korrigációtól eltekintve jó.



3. ábra Végeselem hálózása



4. ábra Szkennelt darabok összehasonlítása

## 5. Összefoglaló

Feladatom a HILTI Szerszám Kft.-nél bevezetésre kerülő új technológiával gyártott bedugóvégek egy kis elemének kidolgozása volt. A szoftver segítségével kiválthatók hengerlés során a költséges fizikai kísérletek. A megfelelő szimuláció elvégzéséhez megfelelő bemeneti adatok szükségesek.

Az adatbázis feltöltését követően elvégeztem egy TE-T bedugóvég szimulációját. A szimuláció sikeres elvégzését követően megvizsgáltam a hengerlés során kialakuló geometriai viszonyokat, az érintkező felületeket, a megfelelően elhelyezett fékező bordákat. A 3D skennerrel bemért mdb és a szimuláció által megadott geometriát.

Megállapítható, hogy a munkám során készített szimuláció jó egyezést mutat a valósággal, a késztermékkel és technológiával tehát az általam végzett kísérlet helyesnek tekinthető gyártható.

## Irodalom

- [1] *QFORM 2D/3D Metal forming simulation program, Version 4.1*, 3D simulation User's Guide, © QuantorForm Ltd. 1991-2006
- [2] Szerkesztette dr. Kiss Ervin, *Képlékeny alakítás*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1997, 53. oldal

**Dugár Zsolt**, hallgató  
 Kecskeméti Főiskola, Gépipari és Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar  
 Cím: 6000, Hungary, Kecskemét, Izsáki út, 10 szám  
 Telefon / Fax: +36-20-4253117  
 E-mail: dugarzsolt@freemail.hu