

# GYÁRTÁS KÖZPONTÚ TERVEZŐ SZEMLELET, KIHÍVÁSOK A MODELLEZÉSBN

## MANUFACTURING CENTRIC DESIGNER THINKING, CHALLENGES IN MODELLING

Ronyecz Péter okleveles gépészmérnök, MedRes Kft.

### ABSTRACT

*This study presents the usage and time-consume of different modelling methods through different manufactured products. Important fact is, that the model should be useful in the definition of the manufacturing parameters.*

### 1. BEVEZETÉS

A mérnöki gondolkodás két alappillére a művészet és a tudomány. A művészi kreativitás és a tudományos törvényszerűségek határolják be az innovációt, és magát az ötletet. Kreativitásunknak azonban határt szabnak képességeink, valamint technológiai fejlettségünk.

A mindennapi élet során a tervező-mérnököknek gyorsan és pontosan kell dolgozniuk ahhoz, hogy tudják tartani a versenyt a konkurenciával. A tapasztalat azt mutatja, hogy a gyártáshelyes tervezésen túl fontos tényező a termék, gyártást elősegítő modellezése, és ezzel a gyártási paraméterek meghatározására szánt idő csökkentése.

A *Solid* modellezési ismeretek (a termékek bonyolultságának következtében) napjainkban már nem elégségesek eme követelmények kielégítésére. A nem megfelelő modellezés következtében a gyártásba kerülő termékekhez a gyártási paraméterek meghatározása egy elhúzódó folyamatot eredményez.

Jelen munkában, ezeket a kérdéseket vizsgálom, rávilágítva az egyes darabok célszerű modellezésére három gyártási szempontból eltérő (forgácsolt, hajlított, öntött) példán keresztül.

### 2. MODELLEZÉSI ELJÁRÁSOK

A 3D-s CAD modellezést a [1] tervezési eljárások szerint 3 csoportba sorolhatjuk:

- *Solid* (testmodellezés)
- *Surface* (felületmodellezés)
- *Sheetmetal* (lemezmodellezés)

### 3. MODELLEZÉSI ELJÁRÁSOK GYAKORLATI ALKALMAZHATÓSÁGA

Ahhoz, hogy mindig felismerjük, hogy egy adott helyzetben melyik modellezési eljárást célszerű alkalmazni, elengedhetetlenek a magas szintű térgeometriai ismeretek, valamint a gyakorlatias gondolkodásmód.

A tervezőmérnöknek a modellek elkészítésénél szem előtt kell tartania (többek között) a gyártást megkönnyítő modellezést. Noha a *Solid* eljárás a legelterjedtebb módja a termékek modellezésének, sok esetben kevésbé hatékony, mint a másik két módszer. A legfontosabb különbség, a modellezésre fordított mérnökörák számában, és a modell alapján előállított gyártmány gyártási paramétereinek meghatározásánál mutatkozik meg.

Ennek alátámasztására tekintsünk három példát. Ezen példák mindegyike előállítható mindhárom modellezési eljárással, viszont a modellezés időigénye, és a gyártás előkészítésére szánt idő jelentősen különbözik.

A modellek Pro/Engineer Wildfire 2 modellező szoftverrel készültek. Ez azért fontos, mert különböző modellező szoftvereknél eltérő lehet a használt lépésszámok mennyisége adott konstrukciók esetében. Minden modellenél kiindulásként adva volt három referenciasiak [2] (ELÖL; FELÜL; OLDAL), három referencia tengely (X; Y; Z), valamint mindezek kezdőponti koordináta-rendszer (KR0). Minden további referencia felvétel egy modellezési lépésnek minősül. Egy modellezési lépés egy *Feature*-nek felel meg, ami egy módosítást jelent a modellen. Az egyes lépések időigénye különbözik, és nagyban függ a konstrukció bonyolultságától. A lépésszám megmutatja a modellen elvégzett lépések (*Feature*-ök) számát. Noha a modellezési lépések időszükséglete nem egyforma, mégis jó viszonyítási alapot nyújt a gyártmány, különböző modellezési eljárásokkal történő modellezésére fordítandó idő megállapítására.

A lépésszám tehát megmutatja a modellezés időigényét.

### 3.1 Forgácsolt gyártmány modellezése



1. ábra. Forgácsolt gyártmány modellje

Az 1. ábrán egy forgácsolással előállított gyártmány látható. A gyártmány kialakítás egyszerűnek mondható. A konstrukció nem tartalmaz bonyolult felületeket, amik indokolnák a *Surface* modellezés használatát. A gyártás során hajlító megmunkálás sem történik, így a *Sheetmetal* modellezéstől is eltekinthetünk. Ezen kívül ezek a modellezési eljárások több lépést igényelnének, mint a *Solid* eljárás, és ezzel a tervezési idő növekedését is eredményeznék. Természetesen előfordulhat olyan eset is, amikor a forgácsolással elő-állítandó gyártmányt előnyösebb a *Surface* modellezés, vagy több modellezési eljárás ötvözésével előállítani. A döntést a felől, hogy melyik modellezési eljárást alkalmazzuk, mindig a gyártás során történő megmunkálás-oknak és a konstrukció bonyolultságának megfelelően célszerű meghozni.

*Solid* eljárással a gyártmány modellje egyszerű kihúzásokkal, és kivágásokkal néhány lépéssel elkészíthető.

Az 1. táblázatból látható, hogy az egyes eljárásokkal hány lépést igényel ennek a gyártmánynak a modellezése.

1. táblázat. Forgácsolt alkatrész modellezési lépésszáma különböző modellezési eljárásokkal

Modellezési eljárás	Lépésszám
Solid	9
Sheetmetal	15
Surface	13

### 3.2 Hajlított lemez gyártmány modellezése



2. ábra. Hajlított lemez gyártmány

A 2. ábrán egy hajlított lemez gyártmány látható. *Solid* eljárással történő modellezése bonyolult és időigényes, mivel sok referencia felvételét igényelné. Ezek pedig a későbbi esetleges módosításoknál is megnehezítik a modell átalakítását a referenciák egymásra épülésének következtében. A gyártmány *Surface* eljárással történő modellezése szintén sok referencia felvételét igényelné, valamint az egyes felületek összeillesztését és vastagítását követően (a felületek lemez-modellé történő alakításánál), felület homogenitási problémák adódhatnak. Ha ilyen problémák nem adódnak, akkor lehetőség van a modell lemez-modellé alakítására. Mint ebből is látszik, ez az eljárás is csak bonyolítja a modellezési folyamatot, és helyenként ellehetetleníti a modell további használatát.

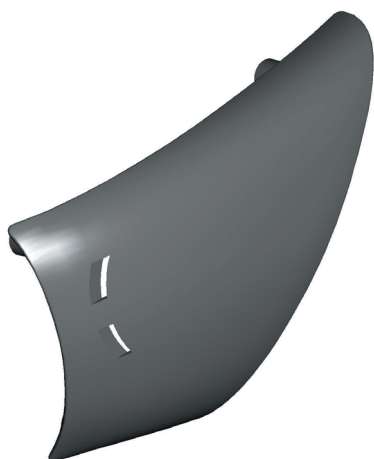
*Sheetmetal* modellezéssel egy kiinduló lemez éleihez egyszerűen csatolhatóak a hajlított oldalai, amik aztán a műhelyrajzok elkészítésénél könnyedén kiteríthetőek, ezzel megkönnyítve a kivágási sávterv [3] méreteinek meghatározását.

A 2. táblázatból látható, hogy az egyes eljárásokkal hány lépést igényel ennek a gyártmánynak a modellezése.

2. táblázat. Hajlított gyártmány modellezési lépésszáma különböző modellezési eljárásokkal

Modellezési eljárás	Lépésszám
Solid	24
Sheetmetal	15
Surface	43

### 3.3 Bonyolult geometriájú gyártmány modellezése



3. ábra. Bonyolult geometriájú gyártmány

A 3. ábrán egy bonyolult geometriájú fröccsöntött gyártmány látható, aminél fontos az állandó falvastagság.

A gyártmányt térgeometriailag tekinthetjük egy lemeznek, aminek felszínét egymással nem párhuzamos görbék határolják. Ezek a határgörbék négy, egymással egy-egy koordináta irányban megegyező KR.-ben helyezkednek el. A görbék metszik egymást oly módon, hogy egy négy inflexióval rendelkező zárt görbét alkotnak, ami tulajdonképpen a gyártmány felületének kerületére illeszkedő görbe.

A gyártmány *Solid* modellezése egy tömbből történő, változó keresztmetszetű (és változó irányú görbék menti) kivágással megvalósítható, viszont ezeknek a meghatározása hosszadalmas számításokat igényel. A *Sheetmetal* eljárással történő modellezés szintén megoldható, viszont ez esetben is túlbonyolódik a modellezési eljárás, valamint mivel a gyártmány öntvény lesz, ezen eljárás legnagyobb pozitívumát (terítékkészítés) sem lehet hasznosan alkalmazni.

*Surface* eljárással a modellezés lényegesen egyszerűbb. A négy határgörbét egy-egy azonos irányban futó referenciasíkra kell megszerkeszteni úgy, hogy azok végpontjai oly módon metsszék egymást, hogy a görbék egy négy inflexió ponttal rendelkező zárt görbét alkotnak.

Ezt követően egy határfelület kifeszítéssel a görbékre egy felületet terítünk, aminek ezután adunk egy vastagságot. Végül pedig elvégezzük a fennmaradó szerkesztési lépéseket, ezen a vastagított felületen.

A 3. táblázatból látható, hogy az egyes eljárásokkal hány lépést igényel ennek a gyártmánynak a modellezése.

3. táblázat. Bonyolult geometriájú gyártmány modellezési lépésszáma különböző modellezési eljárásokkal

Modellezési eljárás	Lépésszám
Solid	41
Sheetmetal	53
Surface	27

## 4. ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk különböző technológiákkal előállítandó gyártmányok, különböző modellezési eljárásokkal történő elkészítésének bonyolultságát hasonlítja össze, figyelembe véve a modell további használhatóságát a gyártási paraméterek meghatározásánál.

Az egyes modelleknél a lépésszámok természetesen függenek, mind a tervező hozzáértésétől, mind az adott modellező-rendszer képességeitől. Mindazonáltal napjainkban már a legtöbb modellezőrendszer hasonló felépítéssel, és kezelőfelülettel rendelkezik.

A különböző modellezési eljárások természetesen a gyártmány kialakításától függően variálhatók is, a modell egyszerűsítés-ének érdekében.

A bemutatott példákból jól látható, hogy a helytelen modellezési eljárás választás növelheti a modellezési időt, és ezzel az erre fordított mérnökórák számát, valamint megnehezítheti az egyes modellek további használatát a gyártási paraméterek meghatározásánál.

## IRODALOM

- [1] Randy H. Shih: Parametric Modelling with Pro/ENGINEER Wildfire 2.0. Oregon, Institute of Technology 2001.
- [2] Ronyecz P.: Bonyolult felületek előállítása kézzel írt jegyzet. Miskolc, 2006.
- [3] Gál G., Dr. Kiss A., Dr. Sárvári J., Dr. Tisza M.: Képlékeny Hidegalakítás, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 2000.