XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

A GYÁRTÁSI IDŐ MEGHATÁROZÁSA GYORS PROTOTIPIZÁLÁS ESETÉN

BAKI-HARI Zoltán-Gábor

Abstract

This paper gives an overview about the manufacturing time and its definition in case of Rapid Prototyping Technologies by means of two examples.

Keywords:

Rapid Prototyping (RP), manufacturing, manufacturing time

Összefoglalás

Ezen dolgozat a gyors prototipizálási technológiák gyártási idejére és ezek meghatározására vet néhány pillantást két példán keresztül.

Kulcsszavak:

gyors prototipizálás, gyártás, gyártási idő

Bevezetés

Mint ismeretes, napjaink rohanó világában a megfelelő gyártási technológia kiválasztásának egyik fő kritériuma a munkaidő. Ezért nagyon fontos, hogy ezen idő meghatározása minél pontosabb legyen. Ma már nagyon sok eljárás létezik, amelyek alig különböznek egymástól, ezért a pontos gyártási idő komoly problémákat vethet fel. Ennek elkerüléséhez pontosan kell elemezni az eljárás minden egyes kis részletét az összetevő részek pontos feltérképezéséhez.

Ebben a sajátos esetben található a gyors prototipizálás, vagy gyors prototípusgyártás, illetve Rapid Prototyping (RP) más néven. Ezek aránylag elég újkeletű technológiák, amelyek viszont hihetetlen fejlődésen mentek és mennek keresztül a kivitelezési eljárások kiszélesedésével, az elérhető pontosság (minőség) javulásával, illetve a felhasználható anyagok skálájának bővülésével. Így ma már oda jutottunk, hogy egy gyors prototipizálási technológiacsoport több alcsoportra is felosztható, annak függvényében, hogy például milyen anyagot használ nyersanyagként. Ez természetesen a különböző modell tulajdonságokon kívül meghatározza a kivitelezési időt is.

Ezen problémakörrel foglalkozik e dolgozat.

Modell-előállítási idő gyors prototipizálás esetén

Mint minden gyártás esetében, az RP modellek gyártási ideje is több részből tevődik össze, éspedig előkészítési, kivitelezési és utómegmunkálási idők:

$$T_m = T_e + T_k + T_u \quad (1)$$

ahol:

T_m - a modell gyártási ideje

T_e - az előkészítési idő;

T_g - a gyártási idő;

T_u - utómegmunkálási idő.

a)

b)

1. ábra Szilárd test modellek

Az előkészítési idő nem más, mint a szilárd test-modell ellenőrzése és átalakítása *.stl kiterjesztésű állományyá - felületi hálógenerálással, amely az RP gépek bemeneti állományszabványa. Ezen átalakítás ideje a kívánt „pontosságtól”-tól, illetve a modell komplexitásától (ezt próbálja érzékeltetni az 1. ábra), illetve a használt informatikai rendszer kapacitásától függ. Ugyanebbe az időkategóriába sorolható a már a gépbe betöltött *.stl felépítésű állományú modell rétegelése. Ennek meghatározása az előbb felsorolt feltételek miatt aránylag körülményes, és a tapasztalatokra is alapszik.

A gyártási időt maga az RP gép határozza meg a saját működési szoftján keresztül és jeleníti meg a képernyőn. Ez hasznos lehet, abban az esetben, ha a modell elforgatásával kisebb kivitelezési idő érhető el. Itt vigyázni kell a kívánt felületi minőség elérhetőségére, illetve az egész modell méretpontosságára. Ez nem más mint az előző lépésben kapott rétegek kivitelezési idejének összege, vagyis:

A gyártási időt maga az RP gép határozza meg a saját működési szoftján keresztül és jeleníti meg a képernyőn. Ez hasznos lehet, abban az esetben, ha a modell elforgatásával kisebb kivitelezési idő érhető el. Itt vigyázni kell a kívánt felületi minőség elérhetőségére, illetve az egész modell méretpontosságára. Ez nem más mint az előző lépésben kapott rétegek kivitelezési idejének összege, vagyis:

$$T_g = \sum_{i=1}^n t_i \quad (2)$$

ahol:

t_i - az i réteg kivitelezési ideje

Ezen idő leginkább a technológiától függ, ugyanis egyes technológiák alapokat és támasztékokat követelnek, amelyeknek kivitelezése növeli ezt az időt, illetve a pásztázási idő sem lehet ugyanaz mint a folyékony és szilárd halmazállapotú nyersanyagok esetén.

Az utómegmunkálási idő egyes esetekben aránylag elég nagy, viszont bizonyos esetekben elhanyagolható. Abban az esetben, ha a felületi minőség és a pontosság utolagos simítást igényel, a szükséges időt gyakorlati megfigyelések alapján határozhatjuk meg.

A következőkben két esetben, ugyan azon (az 1.b ábrán látható) modell esetében bemutatom a gyártási idő meghatározását egy réteg megvalósítása erejéig, első esetben amikor alap és támasztékok is szük-

ségesek - sztereolitográfia (SLA), másodszor- amikor ezek nem szükségesek - lézer szinterelés (SLS) esetén.

a) A gyártási idő meghatározása sztereolitográfia (SLA) esetében

Mint ismeretes a sztereolitográfia volt az első gyors prototipizálási eljárás. Ennél a módszernél a modell készítéshez támaszték szükséges főleg az üreges alkatrészek (1.b. ábra). Ezek szerint egy réteg megvalósítási ideje a következők szerint számítható ki:

$$t_i = \frac{A_i}{vD} + \frac{S_i}{kvD} + T_d \quad (3)$$

ahol:

A_i - az i modellréteg felülete;

v - átlagos pásztázási sebesség;

D - a lézernyaláb átmérője;

S_i - az i támaszték réteg felülete;

k - korrekciós tényező, ugyanis a támasztékok ritkábban vannak pásztázva, a kisebb szilárdság elérése céljából - a könnyebb eltávolításhoz szükséges;

T_d - osztási idő.

Amint a (3) összefüggésből látható, ezen eljárás esetében egy réteg megvalósítási ideje három összetevőből áll, éspedig a modell megvalósításához, a támaszték megvalósításához szükséges időből, illetve az osztási (újrapozicionálási) időből.

b) A gyártási idő meghatározása lézer szinterelés (SLS) esetében

Ezen gyors prototipizálási eljárás esetében nincs szükség támasztékok kialakítására, ugyanis ezek szerepét a feleslegben levő újrahaznosítható nyersanyag tölti be. Így egy réteg kivitelezési ideje a következő összefüggéssel meghatározható meg :

$$t_i = \frac{A_i}{vD} + T_d \quad (4)$$

a jelölések ugyan azok lévén mint az előbbieken.

Ez elméletileg kisebb mint az előbbi, de nem szabad megfeledkezni, hogy egy réteg nyersanyag előkészítése sokkal időigényesebb ezen esetben, mint az előbbiben.

Összefoglaló

Mint a bemutatott két eljárás esetéből is látszik, a két eljárás gyártási idejének a meghatározásánál számos hasonlóság, de épp annyi különbség is van .Ugyanis vannak bizonyos elemek, amelyek mindig

megjelennek - a kimondott modellre vonatkozóak, míg mások csak bizonyos eljárásoknál - a tá-masz-tékokra vonatkozóak. És ekkor még nem is vettük figyelembe az esetleges alap készítéséhez szükséges időt, amelyet így határozhatunk meg egy rétegre:

$$t_j = \frac{B_j}{k'vD} + T_d \quad (5)$$

ahol:

t_j - a j alapréteg kivitelezési ideje;

B_j - a j alapréteg felülete;

k' - korrekciós tényező.

Az alap teljes kivitelezési idejét, pedig a

$$T_{k'} = \sum_{j=1}^m t_j \quad (6)$$

összefüggés adja meg.

Ezt is beszámítva, a modell kivitelezési időt meghatározó (2) összefüggés a következő képpen alakul:

$$T_k = \sum_{i=1}^n t_i + T_{k'} = \sum_{i=1}^n t_i + \sum_{j=1}^m t_j \quad (7)$$

Irodalom

- [1] BAKI-HARI, Z. G., *Új tendenciák és lehetőségek a gyors prototípusgyártásban*, Műszaki Tudományos Füzetek, Fiatal Műszakiak XIII. Tudományos Ülésszaka, Kolozsvár, 2008. március 14 – 15., 17 – 20. old., ISBN 978-973-8231-75-7
- [2] BÂLC, N., *Tehnologii neconvenționale*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 2001, ISBN 973-35-1130-7
- [3] BERCE, P., és mások, *Fabricarea rapidă a prototipurilor*, Editura Tehnică, București, 2000, ISBN 973-31-1503-7
- [4] http://www.nyme.hu/fileadmin/dokumentumok/fmk/tgyi/tervmod/Terv_modsz_11.pdf

Baki-Hari Zoltán-Gábor, okleveles gépészmérnök, doktorandus
Munkahely: Erdélyi Múzeum-Egyesület
Cím: Románia; 400009, Kolozsvár (Cluj-Napoca), Napoca utca, 2-4 szám
Tel: +40-723-206 415; +40 741 064 799
Fax: +40-264-595 176
E-mail: bakihari@eme.ro