XIII. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2008. március 14-15.

FOLYÁSGÖRBE FELVÉTELE MELEGALAKÍTÁSHOZ WATTS - FORD MÓDSZERREL

Kecskés Bertalan

Abstract

Nowadays, due to the rapid development of the computer sciences, has increased the importance of the development of virtual manufacturing processes. This can ensure the monitoring of tool-, equipment-, and material behaviour during processing and allow the comparison of different possible technologies. By simulation we can detect the improper tool design, the unsuitable machine selection, therefore we can save time and money. In order to carry out a real-like simulation there is need for an adequate number of input data in a database. One of the important parameters of hot forming technologies is the flow stress curve of the deformed material.

Összefoglalás

Napjainkban a számítástechnika rohamos fejlődésének köszönhetően egyre nagyobb a jelentősége a virtuális gyártástechnológia készítésének. A virtuális gyártástechnológia készítésével még a technológia bevezetése előtt lehetőségünk van a szerszámok, berendezések, anyagok gyártás közbeni viselkedésének megfigyelésére. Segítségével megvizsgálhatjuk és összehasonlíthatjuk a különböző technológiai paraméterek alakításra gyakorolt hatását. A szimuláció segítségével elvethetők a hibás konstrukciójú szerszámialakítások, a helytelen gépkiválasztások és ennek köszönhetően pénzt és időt tudunk megtakarítani. A szimulációk valósághű elvégzéséhez elengedhetetlen, hogy megfelelő mennyiségű bemenő adattal, adatbázissal rendelkezünk. A melegalakítási technológiák szimulációjának egyik fontos paramétere az alakított anyag folyásgörbéje.

1. Bevezetés

A melegalakítás során lejátszódó folyamatok igen összetettek. Az alakított darab egyes pontjai között a hőmérséklet nagymértékben eltérhet, az alakváltozási sebesség időben állandóan változik és az egyes részek különböző mértékű alakváltozást szenvednek (1. ábra). A képlékenyalakítás legfontosabb paramétere az alakított anyag alakítási szilárdsága, amely szintén változhat a fenti tényezők függvényében. Ezért a melegalakítási technológiákhoz a folyásgörbéket különböző hőmérsékleteken és alakváltozási sebességeknél kell ismerni.

1. ábra Kovácsolás során az alakváltozás, az alakváltozási sebesség és a hőmérséklet a hely függvényében adott idő pillanatban

2. Watts - Ford módszerrel történő folyásgörbe felvétel [1]

A vizsgálat során a szerszám és a próbatest méreteinek megfelelő megválasztása esetén síkbeli alakváltozási állapothoz közeli körülményt tudunk létrehozni. Ezen körülmény eléréséhez olyan nyomóbetéteket és próbatestet kell alkalmazunk, amely esetén a próbatest szélesedése az alakítás helyén elhanyagolható lesz. A próbatestet lemez alakúra munkáljuk ki, amelynek az alakítás utáni szélesség lemezvastagság viszonyának nagyobb, mint 6-nak kell lennie ($b/h > 6$). A nyomóbetét szélessége változtatható vizsgálat során a lemezvastagság függvényében. A megfelelő nagyságú képlékenyalakítás elérésének érdekében a nyomókúpoknak záródniuk kell, amit az $a/h \leq 1$ értéknél érünk el.

2. ábra A vizsgálat során a feszültségi és alakváltozási állapot

A szélesség irányú alakváltozás elhanyagolása a térfogat-állandóságból $\varphi_x \cong 0$ következik, hogy a magasság és hosszirányú alakváltozás értékei azonos nagyságúak és ellentétes előjelűek $\varphi_y = -\varphi_z$.

Ezek ismeretében az összehasonlító alakváltozás értéke:

$$\varphi_{\bar{o}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \varphi_y \equiv \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot |\varphi_z| \quad (1)$$

Az alakító betétek és próbatest érintkezésénél kenőanyag hatására y irányban az ébredő feszültség értéke jó közelítéssel nulla. Melegalakítással végzett kísérletek esetén kenőanyagot általában nem szokás használni.

Ennek ismeretében a összehasonlító feszültség értéke:

Huber-Mises-Hencky-féle folyási feltétel alapján síkbeli alakváltozási állapotra:

$$\sigma_{\bar{o}} = \sigma_1 - \sigma_3 \geq \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot k_f \quad (2)$$

Tresca-Guest-Mohr-féle folyási feltétel:

$$\sigma_{\bar{o}} = \sigma_1 - \sigma_3 \geq k_f \quad (3)$$

A folyásgörbe $k_f(\varphi_0, \dot{\varphi}_0, \vartheta)$ az alakítási szilárdság változását mutatja a befolyásoló tényezők függvényében.

A *Huber-Mises-Hencky*-féle folyási feltételből meghatározott alakítási szilárdság értéke síkbeli alakváltozási esetre:

$$k_f = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sigma_3 = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \sigma_z \quad (4)$$

A *Tresca-Guest-Mohr* -féle folyási feltételből meghatározott alakítási szilárdság értéke a következő:

$$k_f = \sigma_3 = \sigma_z \quad (5)$$

A magasság irányú nyomó feszültség értéke meghatározható a fellépő erő és a nyomott felület hányadosából. A nyomott felület nagysága a szélesség irányú alakváltozás elhanyagolásával meghatározható a nyomóbetét szélességéből (a) és a próbatest szélességéből (b):

$$\sigma_3 = \frac{F}{a \cdot b} \quad (6)$$

3. ábra A vizsgálat kiértékeléséhez szükséges főbb méreti

Az összehasonlító alakváltozás értékét síkbeli alakváltozási esetre a magasság irányú alakváltozástól határozzuk meg, mert a vastagság mérése könnyebben megvalósítható:

$$\varphi_0 = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot |\varphi_z| = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \ln \frac{h_0}{h} \quad (7)$$

3. Kísérlet leírása

A vizsgált anyagminőség AlMg3 alumínium ötvözet volt, amelyet melegen hengerléssel, sajtolással, illetve kovácsolással alakítható. A próbatesteket hidegen hengerelt állapotú lemezből lettek kimunkálva 5x18mm téglalap keresztmetszettel. A kísérleteket egy INSTRON 4482-es típusú univerzális anyagvizsgáló gépen végeztem. A gép elektomechanikus működtetésének és a próbatest kis vastagságának köszönhetően közel állandó alakváltozási sebesség mellett tudtam a folyásgörbéket felvenni. A próbatesteket különböző hőmérsékleteken (4. ábra) és alakváltozási sebesség mellett vizsgáltam. A próbatest- szerszám érintkezésénél a hőelvonás csökkentése érdekében a nyomóbetétek szabályzót fűtéssel 250°C –ra lettek előmelegítve. A gép számítógépes adatgyűjtő rendszerének

segítségével felvettem az erő változását a magasságcsökkenés függvényében. A kettős pontban ismertetett összefüggések alapján megszerkesztetem a folyásgörbét *Huber-Minses-Hencky*-féle folyási feltétel alkalmazásával (4).

4. ábra Alakítási szilárdság változása az alakváltozás függvényében különböző hőmérsékleten

4. Összefoglalás

A kísérletek végzése során a legnagyobb problémát a próbatest hőmérsékletének állandó értéken való tartása volt. A nagyobb hőmérsékleten az egyes mérések között 10%-os eltérés adódott. A további kísérleteim során ezen mérési eltérések mértékét csökkenteni szeretném az által, hogy a nyomóbetéteket a próbatestével azonos hőmérsékletre hevítsem. A végleges célkitűzésem különböző alumínium ötvözetek folyásgörbe függvényeinek felvétele.

Irodalom

- [1] DOEGE MEYER –NOLKEMPER SAEED: *Fließkurvenatlas metallischer Werkstoffe*, Hansel Verlag München, Wien, 1986. 25 -27. oldal
- [2] DR. VOITH MÁRTON: *A képlékenyalakítás elmélete*, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1998. 81. oldal

Kecskés Bertalan, tanszéki mérnök

Munkahely: Kecskeméti Főiskola GAMF Kar, Fém és Műanyagfeldolgozó Technológiai Intézet

Mechanikai Technológiai Szakcsoport

Cím: 6000, Magyarország, Kecskemét, Izsáki út 10.

Telefon: +36-76-516374

E-mail: kecskes.bertalan@gamf.kefo.hu