XI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2006. március 24-25.

HŐÁLLÓ LEMEZEK TULAJDONSÁGAI ÉS MÉLYHÚZHATÓSÁGA

Király Róbert, Ujhelyi Gábor

Summary: Products number made by sheet metal forming technologies continuously increases. The sheet metal forming technologies seems to be very material and energy saving process. In the processes there are no chips, or other kind of waste material. It is true if the forming technology is planned properly. In aspect of economy and stability of the sheet metal deformation processes is very important to know all properties of the sheet which are relevated to formability of sheet material. Knowing drawbility of the sheet metal we can reduce the number of forming operations and also we can to ensure the quality of the drawn part. Autor's aim is to present result of experiments carried out to determine mechanical properties and deep-drawbility of austenitic heat resistant sheets. These result of experiments were used already to improve the production process of the real drawn parts.

A lemezalakító technológiák jelentősége

A lemezalakítással készült termékek, gyártmányok aránya más (pl.: forgácsoló) technológiákhoz képest növekszik. A képlékenyalakítás anyagtakarékos eljárás, mivel nem keletkezik forgács, minimális a hulladék. Fontos a technológia pontos megtervezése, ellenkező esetben a gazdaságosság és a termék minősége is veszélybe kerülhet. A dolgozatunkban azt szeretnénk bemutatni, hogy egy mélyhúzott termék gyártásának gazdaságosságát, minőségét jelentősen fokozni lehet, ha a feldolgozni kívánt anyag minden tulajdonságával pontosan tisztában vagyunk. Ismerni kell tehát, hogy mit „tud” az anyag.

1. A mélyhúzás minőségét befolyásoló tényezők

A mélyhúzással való lemezalakítás sikerének feltétele, hogy az anyag folyását szabályozni tudjuk, a teríték méretét és alakját pontosan megállapítsuk, és ismerjük az egy fokozatban lehetséges alakváltozás mértékét. Sok múlik azon is, hogy milyen a lemezanyag minősége, a kenési technológia az alkalmazott kenőanyag a felületi minőség, az anyaghibák, a síkbeli- és képlékenységi anizotrópia, a szemcseszerkezet, a mechanikai tulajdonságok, stb.. Fontos a szerszámgeometria és a technológia jó megválasztása is. Az általunk vizsgált két lemezanyag ausztenites szövetszerkezetű hőálló acél. Mi az

ausztenites lemezekből készült alkatrészek minőségét rontó „narancshéjasodás” elkerülésének lehetőségét is vizsgáltuk.

2. A vizsgált hőálló lemezek mért tulajdonságai

► A szakítóvizsgálatok eredményei:

A fémek, köztük a fémlemezek szakítóvizsgálatból kapott, szabványosított tulajdonságai (R_e , R_m , A , Z , KCU) nem megfelelően fejezik ki mennyiségileg is az alakíthatóságukat, ezért még az alábbi méréseket is el kellett végezni:

► A keménységmérés eredménye

1.4828	172,4 HV
1.4841	153,5 HV

► A képlékenységi anizotrópia azt fejezi ki, hogy a fémlemez próbatest húzó-igénybevétel hatására vékonyodásra vagy keskenyedésre hajlamos-e. Meghatározása:

$$r = \frac{\ln \frac{b_0}{b}}{\ln \frac{s_0}{s}} \quad (1) \quad \bar{r} = \frac{r_{0^\circ} + 2r_{45^\circ} + r_{90^\circ}}{4} \quad (2)$$

Ahol: b_0 és b – a lemez próbatest kiinduló és végső szélessége
 s_0 és s – pedig a vastagsági érték.

Az anizotrópia átlagos értéke	
Anyagszám	$\bar{r}$
1.4828	1,03799832625
1.4841	0,91838656

► Az anyagok folyásgörbéjének felvétele és a keményedési kitevő meghatározása.

A képlékenyalakító technológiák tervezésénél a legfontosabb anyagjellemző az alakítási szilárdság. A folyásgörbe az anyag alakítási szilárdságát ábrázolja az alakváltozás mértékének függvényében. Az alakítási szilárdság (k_f) az a feszültség jellegű anyagjellemző, amelynél egytengelyű feszültségi állapotban megindul a képlékeny alakváltozás.

A folyásgörbék egyenlete:

1. Golovkin-féle módszer [1]:

$$k_f = A(\varphi_0 + \varphi_\infty)^n \quad (3)$$

Ahol: A és φ_0 – konstansok

n – keményedési kitevő és

φ_∞ – az összehasonlító alakváltozás.

2. A Nádai-féle folyásgörbe [2]:

$$k_f = A \cdot \varphi^n \quad (4)$$

Ahol: A – konstans

φ – az összehasonlító alakváltozás

n – a keményedési kitevő.

3. Valódi feszültség diagram. [3]

► A szemcsenagyság szerepe

Az eddigiekben vizsgált lemezanyagok tulajdonságai közötti eltérések magyarázhatók az eltérő szemcsenagysággal is [4]. Az acélok szemcsenagyság vizsgálatát mikroszkópi méréssel végeztük. A nagyítás ismeretében határoztuk meg az átlagos szemcseméretet. Mivel az alakváltozás mélyhúzott darabon helyileg változó, nem mindenhol egyforma mértékű, nagy az esély arra, hogy mélyhúzó művelet során az edény bizonyos része a kritikus alakváltozási zónába esik. Az ilyen edényt hőkezelve, az edény felületén továbbhúzáskor „narancshéjasodás” jelentkezik.

1.4841 anyag újrakristályosodási diagramja

1.4828 anyag újrakristályosodási diagramja

► csészehúzó vizsgálat.

A mélyhúzhatóságot közvetlenül az MSZ 5731-68 szerinti csészehúzó vizsgálattal lehet meghatározni [5]. A teríték és a bélyeg átmérőjének hányadosa a D/d húzási viszony. A húzási viszony növekedésével nő az egy lépésben végrehajtott alakítás mértéke. A vizsgálat eredményeképpen megkapjuk a legnagyobb húzási viszonyt, amit az adott anyag elbír. A két lemezanyaggal végzett mélyhúzhatósági vizsgálatok eredményei a következő ábrákon láthatók.

Csészehúzó vizsgálat eredményeinek grafikus ábrázolása

3. Az eredmények kiértékelése, következtetések

- A vizsgálatok eredményeiből jól látszik, hogy az 1.4828-as anyag nagyobb szilárdsági és alakíthatósági értékeket mutatott (nagyobb R_e , R_m , A , Z). Ebből adódóan mélyhúzásra alkalmasabb. Kísérleteink is bizonyították tehát amit a szakirodalmak szintén ajánlanak, hogy a kissé keményebb lemezanyagok mélyhúzhatósága jobb. Az is bebizonyosodott, hogy adott állapotú, szövetszerkezetű és keménységű ausztenites finomlemez többműveletes, hőkezelési műveleteket is magában foglaló mélyhúzásánál a „narancshéjasodás” szinte elkerülhetetlen.
- A vizsgálataink eredményei jól felhasználhatók a gyakorlatban. Segítségükkel biztosabb műveletek tervezhetők. A mélyhúzó műveletek számának csökkentésével akár a közbelső hőkezelések is elmaradhatnak, ami a termék árának további csökkenését vonja maga után. A hő- és korrózióálló, ausztenites lemezek mélyhúzásánál további problémák is felvetődhetnek. Így például az, hogy viszonylag kismértékű síkbeli anizotrópia miért okoz jelentős mértékű fülesedést? Erre azonban csak további vizsgálatokból lehet választ kapni.

Felhasznált irodalom

- [1] *V. N. Golovkin*: Technológiai paraméterek vizsgálata, gyártási folyamatok kidolgozása autóalkatrészek gyártásához. Kandidátusi értekezés, Moszkva, 1980
- [2] *Nadai, A. u. M. Wahl*: Plasticity. Mc Graw Hill. New York, London, 1931
- [3] *Tanszéki munkaközösség*: Anyagszerkezetan I – III. Gyakorlati jegyzet. Kecskemét 1979
- [4] *Szabvány gyűjtemények*: Fémek anyagvizsgálata 2. kötet. Szabványkiadó, Budapest 1982
- [5] *Szabvány gyűjtemények*: Fémek anyagvizsgálata 1. kötet. Szabványkiadó, Budapest 1982

Király Róbert, Főiskolai hallgató
Kecskeméti Főiskola GAMF Kar,
Mechanikai Technológiai tanszék
+36-30-270-4636, kiraly.r@gmail.com

Ujhelyi Gábor, Gépészmérnök
+36-30-381-0113,
ujgkaag@freemail.hu