XVI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2011. március 24–25.

HIDEGEN ALAKÍTOTT EZÜST LÁGYÍTÁSA

dr. VÉGVÁRI Ferenc

Abstract

The hardness of metals is increasing during cold working. In case of further deformation or utilization of cold worked metal components there is often need for softening them. The recrystallization temperature depends on the degree of former deformation. Our paper presents the determination of the recrystallization temperature of cold worked silver both by traditional model test and advanced DMTA (Dynamic - Mechanic - Thermo Analyser) equipment. We obtained similar results by these two experimental methods.

Key words:

recrystallization, DMTA, annealing of silver

Összefoglalás

A fémek hidegalakítás hatására felkeményednek. A további alakítás, vagy a felhasználás számára szükséges lehet a lágyításuk. Az újrakristályosítás hőmérséklete függ az előzetes alakítás mértékétől. Munkánkban egy hidegen alakított ezüst újrakristályosító lágyításának hőmérsékletét határoztuk meg hagyományos kisminta kísérlettel, illetve egy korszerű DMTA (Dynamisch-Mechanische Thermo-Analyse) berendezéssel. A két mérési eljárással hasonló eredményeket kaptunk.

Kulcsszavak:

újrakristályosító lágyítás, DMTA, ezüst lágyítása

1. Bevezetés

Az ezüstszalagok gyártása hideghengerléssel történik. Hengerlés során a szalag felkeményedik. A további alakítás végett lágyítani, újrakristályosítani kell. Az ezüstszalagok felhasználása során szintén gyakran előfordul, hogy adott célra a túl kemény szalag nem használható fel, ki kell lágyítani.

Az újrakristályosítás hőmérséklete nagymértékben függ az előzetes hidegalakítás mértékétől. Ismeretlen mértékben alakított szalag esetén úgy kell megválasztani a lágyítási hőmérsékletet, hogy ne legyen túl magas, mert az a szemcseszerkezet durvulását idézheti elő. A szükségesnél alacsonyabb hőmérsékleten a mechanikai tulajdonságok nem változnak meg kedvezően, nem csökken kellően a keménység. Ilyen esetben előzetes kisminta kísérletekkel meghatározható a szükséges újrakristályosítási hőmérséklet. Egy ilyen kísérletsorozat több mintából áll és hosszabb idő kell a vizsgálatok elvégzéséhez.

Az újrakristályosodási, lágyítási hőmérséklet pontos meghatározására az utóbbi időben a polimerek kutatási területén alkalmazást nyert Dynamisch-Mechanische Thermo-Analyse (DMTA) készüléket is kipróbáltuk. A készülék az anyag több mechanikai jellemzőinek változását méri adott sebességű felhevítés során.

Munkánkban összehasonlítottuk a hagyományos módon végzett kisminta kísérletek eredményét a DMTA vizsgálattal nyert eredménnyel.

2. Az előzetes kisminta kísérletek végzése

A technológiai paraméterek meghatározására kísérleti sorozatot végeztünk. Az újrakristályosító lágyítás hőmérsékletet 150°C-tól 350°C-ig 50 fokként növeltük. A hőtartási idő minden hőmérsékleten 30, 60, 90 perc volt. A hőkezelést termikus visszacsatolással ellátott OH 63 típusú kamrás kemencében végeztük védőléggör alkalmazása nélkül. Hőkezelés után mértük a minták keménységét.

3. Mérési eredmények

Az előzetesen ismertetett módon hőkezelt mintákból kisebb darabokat melegbeágyazással hőre keményedő műanyagba öntöttük és mikro- Vickers eljárással 1 N terhelőerővel mértük a keménységüket. (A vékony lemez vastagsági mérete nem engedi meg a nagyobb terhelőerők alkalmazását!). A mérési eredmények átlagértékeit az 1. táblázatban adjuk meg.

1. táblázat Keménységmérés eredményei

Idő [min]	Hőmérséklet				
	150 °C	200 °C	250 °C	300 °C	350 °C
	HV0,1				
30	58,8	59,1	49,9	31,8	31,7
60	58,6	59,5	46,3	31,7	31,8
90	58,5	59,5	37,0	31,2	31,8

Az 1. ábrán bemutatjuk a hőmérséklet függvényében a különböző hőtartási idő után mért keménységi értékek változását.

1. ábra Az ezüst keménységének változása lágyítás során

Az 1. ábra alapján az látható, hogy a hidegen alakított ezüst lágyulása 200°C-on kezdődött meg és növelve a hőmérsékletet 300°C-on befejeződött. Tovább növelve a hőmérsékletet a keménység már nem változott.

4. Lágyítási hőmérséklet meghatározása DMTA berendezéssel

Az újrakristályosodási, lágyítási hőmérséklet meghatározására a Főiskolán rendelkezésre álló Dynamisch-Mechanische Thermo-Analyse (DMTA) készüléket használtuk. Előzetes vizsgálataink alapján azt tapasztaltuk, hogy a műanyagok vizsgálatára kifejlesztett készülék alkalmas az alacsonyabb hőmérsékleti tartományban a fémekben lezajló folyamatok vizsgálatára is. A készülék elvi vázlatát a 2. ábrán mutatjuk be [1, 2].

2. ábra DMTA készülék elvi felépítése

A vizsgálat során az állandó feszültséggel terhelt próbát adott sebességgel hevítjük a kívánt hőmérsékletig nitrogén védőgáz alatt. A mintára adott feszültségnek a mindenkori rugalmassági határ alatt kell lennie. Adott mintavételezési időpontokban a próbát különböző frekvenciájú választható amplitudójú feszültséggel meglejtjük és mérjük ezen terhelésre adott válaszokat. A mérési eredményekből meghatározható a rugalmassági modulus, a veszteség modulus, a kettő hányadosa az un. tangens δ , a minta nyúlása, a minta mindenkori teljes hossza stb. A készülék alkalmazásának előnye, hogy egy minta alapján már meghatározhatók a paraméterek.

3. ábra Veszteségmodulus változása a hőmérséklet függvényében

A vizsgálat során a felfűtési sebesség $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$, volt nitrogén atmoszférában. Az állandó terhelést biztosító feszültség 27MPa , amelyre méréskor három különböző frekvenciával (1Hz, 3,2Hz és 10Hz) $8\mu\text{m}$ nagyságú megnyúlást okozó lengő-igénybevételelt szuperponáltunk. A vizsgálat során mértük a

veszteségmodulust (3. ábra), a minta megnyúlását (4. ábra), a vizsgálati amplitúdó változását, a rugalmassági modulust, a tangens δ értékét. A 3. és 4. ábrákon bemutatjuk az első két tulajdonság változását a hőmérséklet függvényében. Mindkét tulajdonság élesen változik 200°C elérése után, ami azt jelenti, hogy megkezdődött az újrakristályosodás. Ez megegyezik a kisminta kísérletek eredményével.

4. ábra A minta megnyúlása a hőmérséklet függvényében

5. Összefoglalás

Az elvégzett kísérletek alapján megállapítható, hogy a DMTA készülék alkalmas az újrakristályosodási hőmérséklet meghatározására. Az újrakristályosodás kezdeti hőmérsékletét határozottan érzékeli.

- Kismintás kísérletekkel a meghatározott újrakristályosodási hőmérséklet (200÷ 300)°C közt megy végbe;
- DMTA vizsgálat alkalmas az újrakristályosodás nyomon-követésére;
- DMTA vizsgálatmal meghatározott újrakristályosodási hőmérséklet szintén (200÷ 300)°C;
- További vizsgálatok szükségesek a mérési eredmények pontosítására.

Irodalom

[1] DMA Installationshandbuch

[2] <http://en.wikipedia.org/wiki/DMTA>

dr. Végvári Ferenc, főiskolai tanár

Fém- és Műanyagfeldolgozó
Technológiai Intézet,
Mechanikai Technológiai Tanszék
vegvari.ferenc@gamf.kefo.hu