XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

ALAKVÁLTOZÁSI ÁLLAPOT ALAKULÁSA HENGERES TEST ZÖMÍTÉSEKOR

VARGA Péter

Abstract

In some cases it is essential to have a thorough knowledge of the strain field of samples. Mapping the strain field could be accomplished by experimental and computational methods. In this paper the mapping of the strain field of a cylindrical electrolytic copper (Cu-ETP) sample with finite element method will be introduced. In addition it will be presented how could be the obtained datas used in the further work.

Key words:

upsetting, finite element simulation, strain field, copper

Összefoglalás

Bizonyos vizsgálatokhoz elengedhetetlen a próbatestek alakváltozási állapotának pontos ismerete. Annak feltérképezéséhez gyakorlati vizsgálatok és végeselemes szoftverek nyújtanak segítséget. Jelen tanulmányban elektrolit réz (Cu-ETP) anyagú hengeres test alakváltozási állapotának végeselemes szimulációval végzett meghatározását ismertetem, illetve azt, hogy a kapott adatokból milyen, további munkám szempontjából lényeges következtetéseket szűrtem le.

Kulcsszavak:

zömítés, végeselemes szimuláció, alakváltozási állapot, réz

1. Bevezetés

Kutatásom során a CSL szemcsehatárok kialakulásának módját, lehetőségeit vizsgálom elektrolit réz esetén. Ez megkívánja a próbatestek mechanikus és termikus kezelését. A kezelések paramétereinek kézbentartásához ismerni kell azok pontos hatásait, így az alakítás során fellépő alakváltozási állapotot is. Olyan módszert kellett választanom, amihez rendelkezésre állnak a szükséges berendezések, jól reprodukálható vizsgálatot tesz lehetővé, illetve a próbatestek egyszerűen legyárthatók legyenek, és mérükben, alakjukban illeszkedjenek a kezeléseket követő mérésekhez. A hengeres test zömítése mind ezen feltételeknek megfelel.

Hengeres test zömítése során annak alakváltozási állapota elsősorban a próbatest és a szerszám közötti súrlódástól függ. Ideális esetben, ha a súrlódástól eltekintünk, az alakváltozási mező teljesen homogén és jól számítható lesz. A későbbi vizsgálatokhoz ez az állapot lenne ideális, mivel a próbatest bármely

pontján egyszerűen meghatározható az alakváltozás mértéke kísérletek nélkül is. A súrlódás hatásától – mint azt a későbbiekben látni fogjuk – azonban nem tekinthetünk el. Minden egyes vizsgálat előtt nem lehet zömítési kísérletet végezni. Ez szükségessé teszi az alakváltozási állapot előre jelzését számítástechnikai eszközök segítségével. Az így kapott eredményeket természetesen kísérletekkel validálni kell. A hatékonyság növelése érdekében első lépésként célszerű egy előzetes szimulációt végezni, hogy lássuk a paraméterek milyen erős hatással vannak az alakváltozási állapotra. Így közelítő képet kaptam arra, hogy mely értékekkel célszerű a további, pontosabb vizsgálatokat elvégezni.

2. Az alakváltozási állapot analízise

A szimulációhoz a QForm 2D szoftvert használtam. A próbatest szimmetriája miatt a koordináta rendszert annak középpontjába helyeztem (1. ábra), illetve elég volt a henger síkmetszetének negyedét vizsgálni a teljes test állapotának megismeréséhez.

1. ábra A próbatest méretei, és az alkalmazott koordináta rendszer

A réz folyásgörbéjének leírásához az egyszerű hatványfüggvényt használtam [1]. A súrlódás értékeit a következőképp változtattam (Kudo szerint): $m=0.05, 0.3, 0.8$.

Azt vizsgáltam, hogy különböző alakítási mértékek mellett (magasságcsökkenés értéke, $\Delta h=2, 6, 10$ mm) milyen mértékű inhomogenitás lép fel az alakváltozási állapotban. Az eredmények ismeretében meg lehet határozni a későbbi vizsgálatok szempontjából legkedvezőbb alakítási paramétereket (alakítási mérték, súrlódás), illetve ezeket finomítani lehet alakítási kísérletekkel. A következő diagramok különböző magasság csökkenések (Δh) mellett ábrázolják az alakváltozás mértékét (λ_0) a sugár (ρ) függvényében a próbatest különböző magasságaiban (z) (2. ábra).

3. Következtetések

A diagramokról leolvasható, hogy a nagyon kis súrlódási tartományban ($m=0.05$) is csak igen csekély mértékű alakítás esetén elhanyagolható az összehasonlító alakváltozás mértékének változása a térfogaton belül. Ekkor viszont fennáll a hőkezelés utáni szemcsedurvulás lehetősége. Az az út tehát nem járható, hogy egy próbatesten belül homogén mezőt hozzunk létre, és azt vizsgáljuk. Másik lehetőségként felmerül, hogy egy próbatesten belül többféle alakváltozási mértéket vizsgáljunk egyszerre, hiszen a

szemcseorientációk vizsgálatánál alkalmazott EBSD módszerrel egy néhány száz $\mu\text{m} \times \mu\text{m}$ méretű területet pásztázunk mérésenként. Ennek nagy előnye lenne, hogy lényegesen lecsökkenne a felhasznált próbatestek száma. Feltétel viszont, hogy pontosan meg lehessen határozni adott pontban az alakváltozási mértéket, valamint kívánatos lenne a mérések megvalósíthatósága szempontjából, hogy az közelítően lineárisan változzon a sugár mentén. A diagramok alapján ez leginkább a nagy súrlódási érték ($m=0.8$) esetén, és a próbatest középvonalán ($z=0$) valósul meg, ráadásul ebben az esetben a legnagyobb a változás egy testen belül, tehát a legkevesebb próbatest felhasználását igényli.

2. ábra Alakváltozási mértékek $m=0.05, 0.3, 0.8$ Kudo-féle súrlódás esetén

Természetesen az eredmények megfelelőségét, pontosítását megfelelő gyakorlati kísérletekkel le kell ellenőrizni, illetve azok segítségével módosítani a modelleken.

Irodalom

[1] dr. Horváth László, *Folyásgörbe meghatározás módszerei*, Oktatási segédlet, Budapesti Műszaki Főiskola, Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet, 2000, old.: 58-59.

Varga Péter, gépészmérnök, intézeti mérnök
Munkahely: Óbudai Egyetem, BGK, AGI, Anyag- és Alakítástechnológiai Szakcsoport
Cím: 1081, Magyarország, Budapest, Népszínház u. 8.
Tel. / Fax: +36-1-6665402 / +36-1-6665494
E-mail: varga.peter@bgk.bmf.hu