

Válasz Dr. Beke Dezső opponensi véleményére

Mindenek előtt köszönetet szeretnék mondani a Bírálónak értekezésem alapos áttekintéséért, a minden részletre kiterjedő bírálatáért. Hálásan köszönöm a számos pozitív észrevételt és az építő, kritikai jellegű megjegyzéseit.

Az alábbi pontokban részletezem a válaszaimat a megjegyzéseire és kérdéseire:

1) Arra a kérdésre, hogy „Elvileg az (1) képletben a σ és az ε valóban független mennyiségek-e, azaz indokolt-e, akár szimbolikusan is, az ε -t független változóként megadni? (Az eredeti Ashby egyenletekben (Acta Mat. 20 (1972) 887., illetve az (1.3) egyenlet az Adv. In Appl. Mech. 23 (1983) 117.) ez nem szerepel”

az a válaszom, hogy igen, valóban az (1) képletben – általános esetben - a σ és az ε független mennyiségek, és így az ε független változóként megadható. Egy kúszási folyamat során (akár állandó feszültséggel, akár állandó terheléssel) pl., a képlékeny alakváltozási folyamat a terhelés alkalmazásakor bekövetkező pillanatszerű deformációt követően egy csökkenő kúszássebességgel jellemezhető tranziens szakasszal kezdődik. Ebben a tartományban az alakítási keményedés még túlsúlyban van a megújulási folyamatokkal szemben, ezért csökken a deformáció-sebesség az alakváltozás növekedtével, és nagymértékben függ σ -tól és ε -tól is. A tranziens szakasz végén a kúszási sebesség állandóvá válik, az egymással versenyző alakítási keményedési és megújulási folyamatok közötti dinamikus egyensúly eredményeként. Így alakul ki az állandósult (stacionárius) kúszás, amikor a deformáció-sebesség nem függ a deformáció (ε) mértékétől, csak a σ feszültségtől. A két említett dolgozatban Ashby a stacionárius kúszásra vonatkozó egyenleteket közölte (ilyen egyenletek alapján szerkesztette a deformációs térképeket), ezért nem szerepel az ε mennyiség.

2) Arra a kérdésre, hogy „Mire utal a $\sigma_{0.2}$ mennyiségben a 0.2 index? Kérem, részletezze, hogyan kapta a III.3 ábrákat”

a válaszom az, hogy a 0.2 index arra utal, hogy az éles folyáshatárral nem rendelkező anyagoknál az egyezményes folyáshatár a 0,2% képlékeny alakváltozáshoz tartozó feszültség.

A III.3 ábrán látható mérési adatok a hőkezelt, előzőleg deformálatlan, illetve a könyöksajtolással különböző mértékig deformált minták folyáshatárát mutatják a valódi (logaritmikus) deformáció függvényében. Ezen az ábrán használt deformáció mérték (ε)

magában tartalmazza a könyöksajtolási folyamat által előidézett deformációt is. Az előzőleg deformálatlan minta $\sigma_{0.2}$ folyáshatárát az $\varepsilon = 0$ helyen, a könyöksajtoló minták folyáshatárát pedig a sajtolási folyamat által eredményezett kumulatív deformáció helyén tüntettem fel. A könyöksajtoló minták $\sigma_{0.2}$ értékére tiszta Al esetén a [20], a tiszta Cu esetén pedig a [21] hivatkozásban közölt adatokat használtam.

3) A Bíráló megjegyzésére, hogy „A kapott új konstitutív egyenlet ((22) képlet) ugyanakkor mindaddig csak tisztán empirikus (és sok szempontból korlátozott érvényű, minthogy a benne szereplő illesztési paraméterek fémről-fémre különbözők) amíg, az ugyancsak az 52. oldalon szereplő állítás: „Újabb eredményeink azt mutatják..., hogy a makroszkopikus (22)-es konstitutív egyenletben szereplő... paraméterek értékei meghatározhatók a mikroszkopikus folyamatok hatását kifejező C_i adatokból.” Ennek bemutatását hiányolom”.

az a válaszom, hogy jogos a Bíráló hiányérzete, nem fejeztem ki magam világosan ebben a fejezetet lezáró részben. Az egyik PhD hallgatómmal – Csanádi Tamással – együtt sokat foglalkoztunk a makroszkopikus (22)-es konstitutív egyenletben szereplő σ_1 , n , ε_c és a mikroszkopikus folyamatok hatását kifejező C_i paraméterek közötti összefüggéssel (T. Csanádi, N. Q. Chinh, J. Gubicza, T. G. Langdon, *Acta Mater.* **59** (2011) 2385., T. Csanádi, N. Q. Chinh, J. Gubicza, Gy. Vörös, T. G. Langdon, *Inter. J. Plasticity* **54** (2014) 178.). Az ezzel kapcsolatos eredmények, a hozzájuk kapcsolódó számolások elsősorban Tamás munkájából származtak. Ezért az értekezésemben, utalva a fent felsorolt dolgozatokra, és Csanádi Tamás készülő PhD disszertációjára, csak megemlíteni szerettem volna, hogy a σ_1 , n , ε_c paraméterek értékei meghatározhatók a C_i adatokból, hangsúlyozva azt, hogy a makroszkopikus és mikroszkopikus paraméterek közötti összefüggések megerősítik a fizikai jelentését a gyakran csak illesztő paraméternek tekintett makroszkopikus jellemzőknek.

4) A kérdésére: „Mi a β pontos definíciója?”

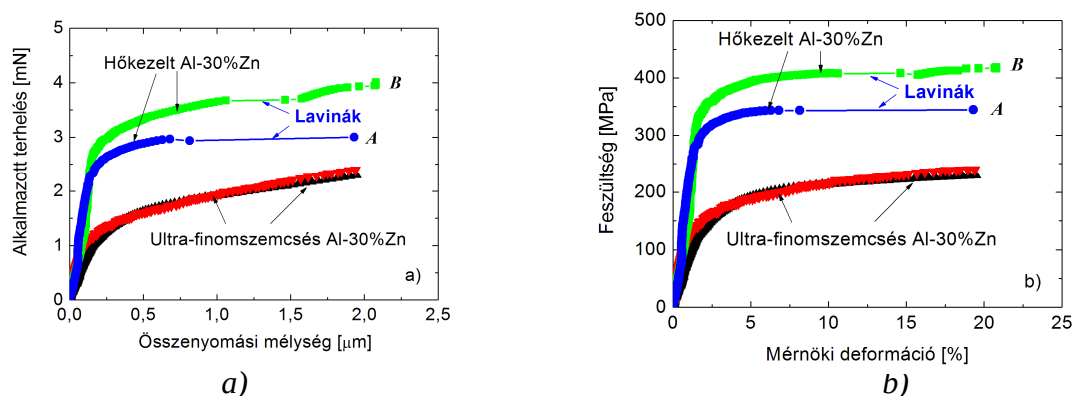
A válaszom: A β paraméter kifejezi az ikerhatárok relatív gyakoriságát, az ikerhatárok jelenlétének valószínűségét. A β értéke megadja, hogy a legaktívabb $\{111\}$ csúszási síkok hány százaléka ikerhatár az $\langle 111 \rangle$ irány mentén. A β paramétert ikresedési valószínűségnek, vagy gyakran ikerhatár- sűrűségnek is hívják a szakirodalomban.

5) A Bíráló következő kérdésére: „A III.55 ábrához: a kisebb meredekségű egyeneshez nagyobb aktiválási energiát rendel az ábrán, a (29) egyenlet szerint ennek fordítva kellene lennie, vagy a meredekség az mQ szorzatot jellemzi?”

a válaszom az, hogy igen, a III. 55b ábrán feltüntetett egyenesek meredeksége valóban az mQ szorzatot jellemzi. Mivel az ultra-finomszemcsés (UFSz) Al minta sebességérzékenységi tényezője (m paramétere) közel 7-szer kisebb, mint az UFSz Al-30%Zn mintáé (lásd a III.55a ábrán), az UFSz Al esetében kapott kisebb meredekségű egyeneshez – mérési adatok alapján – nagyobb aktiválási energia (Q) tartozik hozzá.

6) Arra a kérdésre, hogy „A III. 60b ábrán milyen egységekben szerepel a feszültség”

az a válaszom, hogy ezen az ábrán a feszültség MPa-ban van adva. Nem vettem észre, hogy a két, egymás melletti ábra (III. 60a és 60b) a szerkesztésnél összezsúszott, eltakarva a III. 60b ábra függőleges tengelyéhez tartozó feliratot. Az ábra helyesen:



III.60. ábra: A kilagyított, durvaszemcsés és az UFSz Al-30Zn mintákon kapott tipikus a) összenyomási és b) feszültség-deformáció görbék.

7) Külön szeretném megköszönni a Bírálónak az értekezésemben megtalálható elírások felsorolását, melyeket tudomásul vettem, és kijavítottam az eredeti forrásban. A Bíráló által mutatott, 52. oldal alján levő hivatkozás-hiányt bepótoltam. Helyesen úgy szól a mondat a bepótolt hivatkozással: „Mivel ezek a folyamatok erősen függenek a hőmérséklettől [7], az egész plasztikus folyamat hőmérsékletfüggésének pontos megismerése nagyon fontos a folyamat leírása szempontjából.”

Még egyszer megköszönöm a Bíráló munkáját.

Budapest, 2016. január 03.

Nguyen Quang Chinh