

Az alakítási textúra hatása a saválló acélokban végbemenő fázisátalakulásokra

Nagy Erzsébet¹, Dr. Mertinger Valéria², Dr. Tranta Ferenc³, Sólyom Jenő⁴
¹ doktorandusz hallgató, ² egyetemi adjunktus, ³ egyetemi docens, ⁴ tudományos munkatárs

*Miskolci Egyetem Anyag- és Kohómérnöki Kar
Fémteni Tanszék*

Bevezetés

Saválló acélokban ausztenitnek nem egyensúlyi módon történő átalakulása során a végtermék általában a térben középpontos kockarácsú α' martenzit, de egy másik kristálytani módosulat, a hexagonális, nem ferromágneses ε martenzit is kialakulhat. Az átalakulás végbemehet mind a kritikus hőmérséklet alá történő hűtés vagy mechanikai alakítás hatására. Az ε martenzit jelenléte nagyban változtatja a darab alakváltozó képességét és egyéb tulajdonságait is. Mérési eredmények az ε martenzit megjelenését egy erősen képlékeny viselkedéssel (TRIP hatás) kapcsolják össze. Az ε martenzitnek α' martenzitté történő alakulása viszont erős keményedéssel járó folyamat. A jelenlévő fázisok így jelentős mértékben meghatározzák a hidegalakíthatósági tulajdonságokat. A saválló acélban kialakult α , ε , γ fázisok alakításakor megjelenik a textúra az anyagban. Az ausztenit kezdeti erős alakítási textúrája a martenzit megjelenésével változik. Feltételezzük, hogy az alakítási textúrának köszönhetően az átalakulás meghatározott helyeken anizotróp módon megy végbe. Az ausztenitből létrejött α' martenzitben kialakuló textúrát okozhatja a kiinduló fázisban már meglévő anizotrópia és a már keletkezett fázis alakváltozásából adódó kristályok orientáltsága [1,2].

Az előadásban ismertetett vizsgálatok elsődlegesen a saválló acélokban végbemenő martenzites átalakulás vizsgálatára és az ehhez kapcsolódó fázismennyiség mérés problémájára terjedtek ki. A fázismennyiség vizsgálatokat illetően még csak a probléma felvázolása történik a megoldásra irányuló vizsgálatok jelenleg is folynak.

Vizsgálatok:

Korábbi eredmények:

A korábbi méréseim során ausztenites saválló acélokban fázismennyiség méréseket és textúra méréseket végeztem. Németországban, Freibergben a TU Bergakademie, Institut für Metallkunde-n három különböző mérési módszerrel végeztem fázismennyiség meghatározást [3]. A Fémteni Tanszéken textúra méréseket végeztem. Ausztenites saválló acélban az alakítás hatására végbemenő martenzites átalakulások vizsgálati során igazoltam, hogy az alakítás hatására kialakult textúrás ausztenitből kitüntetett helyeken, és irányokban jött létre a

martenzit fázis (Kurdjumov-Sachs összefüggés). Megállapítottam, hogy az alakítás mértékének növekedésével kezdetben az ε martenzit majd annak rovására α' martenzit alakul ki [4].

A mérések során merült fel az a probléma, hogy az alakváltozás és az átalakulás nem független egymástól. Ennek tisztázására végeztem az újabb mérésorozatot.

Jelen vizsgálat eredményei:

A korábbiakban elkezdett mérésorozatot kibővítve további méréseket végeztem. A mérésekhez olyan modell anyagokat kerestem, amelyek a vizsgált ausztenites acéloktól eltérően csak két fázist tartalmaz és a jelenlevő fázisok mennyisége állandónak tekinthető (nem történik fázisátalakulás), így kizárólag az alakításra hatásának vizsgálatára korlátozódna a megfigyelés.

Az egyik modellanyag a saválló acélok ferrites-ausztenites csoportjába tartozó mikroduplex acél. Ezeknek az acéloknak a szövetszerkezete szobahőmérsékleten δ -ferritből és ausztenitből áll. A mikroduplex szerkezetű saválló acél összetételét az 1. táblázat tartalmazza.

1. táblázat
A mikroduplex acél összetétele

Ötvözők	C	Si	Cr	Ni	Mn	Ti	Al
%	0.04	0.53	24.06	6.45	0.91	0.32	0.015

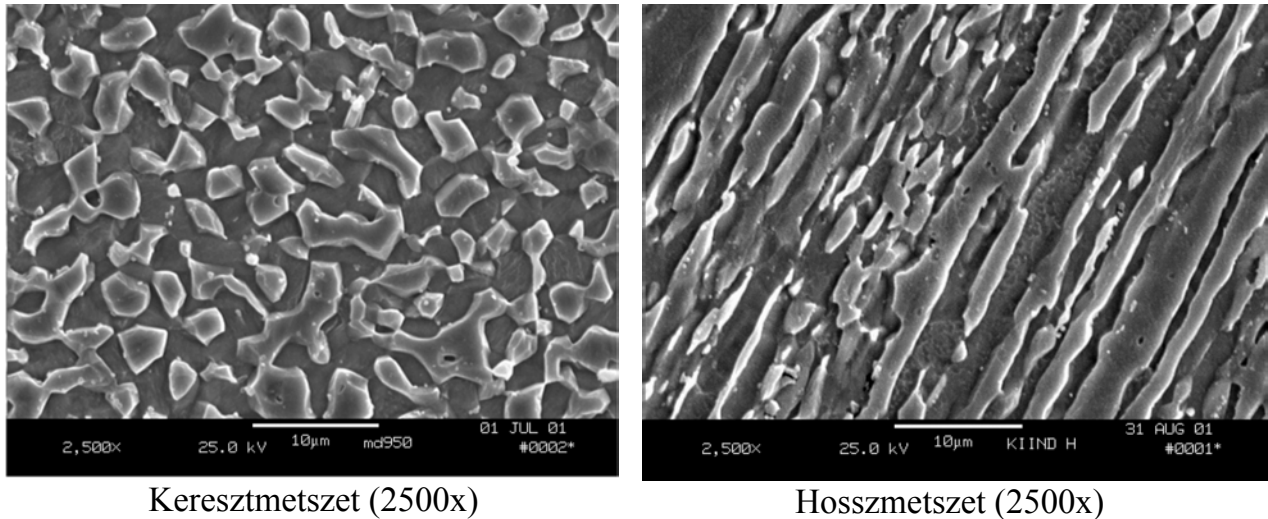
A korábbi méréseknek megfelelően textúra méréseket és fázismennyiség méréseket végeztem. A fázismennyiség meghatározás eredményei a 2. táblázatban találhatóak.

2. táblázat
A fázismennyiség meghatározás eredményei a mikroduplex acél esetén

Próba	γ Fe % (XDB)	γ Fe % (APX)	γ Fe % (Metallográfia)
NEDX00K	60.49	70.32	46.65
NEDX00H	48.59	41.69	-
NEDX10K	30.72	41.43	44.73
NEDX10H	41.45	48.47	-
NEDX95K	37.97	67.87	48.15
NEDX95H	51.78	67.66	-

A Freibergben végzett méréseim során olyan ausztenites acélokat vizsgáltam, amelyek három fázist tartalmaztak (γ , α martenzit, ε martenzit). A három különböző módszerrel (mágneses mérés, metallográfiai mérés és röntgendiffrakciós mérés) végzett mérések eredménye ugyan nem egyezett meg, de tendenciájukban azonosak voltak. A modellanyagul választott mikroduplex acélban csak két fázis van jelen, de az ezeken kétféle módszerrel (metallográfiai és röntgendiffrakciós) mért

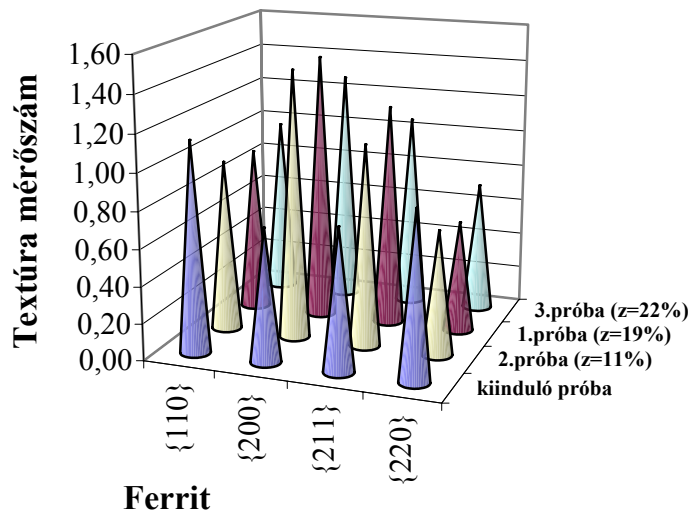
fázismennyiségek értéke mégsem egyezik meg; még a kiértékeléshez használt két röntgendiffrakciós szoftverrel készített eredmények sem, noha tudomásunk szerint a szoftverek számolási elve azonos. Az 1. ábra pásztázó elektron mikroszkóppal készített szövetképein lehet látni, hogy nem egyenletes a szerkezet, hiszen hosszirányban elnyújtott szemcsék látszanak. A hosszmetseten az elnyújtott szemcsealak miatt bizonytalanná vált a detektálás, így a képelemzővel elvégzett metallográfiai mérés eredményeitől eltekintettem.



1. ábra
A mikroduplex acél szövetképei

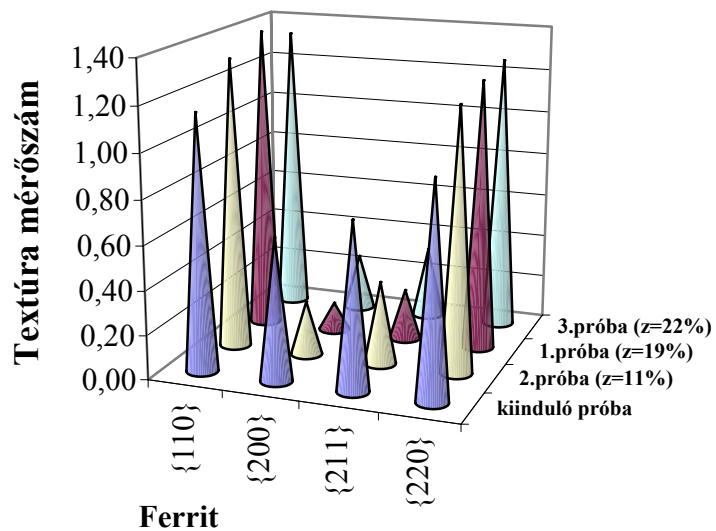
A másik modellanyagom az ún.C15 szabványjelű alacsony karbon tartalmú acél. A vizsgálatok folyamán azt tételeztük fel, hogy 100%-ban ferritet tartalmaz, a jelenlevő kis mennyiségű perlittől eltekintettünk, hiszen az alakítással a fázis mennyisége nem változik. Ezen az anyagon az alakítás hatását kívántam megfigyelni. A 2. és a 3. ábrán láthatók a textúra mérések eredményei. (Az ábrán található „z” érték a szakítópróbára kontrakcióját jelenti.) A textúra mérés módszerének ismertetése korábbi publikációmba szerepelt [4].

Mind a hossz, mind a keresztmetset értékeit bemutató ábrából látszik, hogy a kiinduló darabhoz képest az alakítás hatása kimutatható. A hosszmetsetben a $\{200\}$ síkokon, míg a keresztmetsetben az $\{110\}$ és $\{220\}$ síkokon figyelhető meg az alakítás hatása: az alakítás növekedésével a textúra értékek növekednek.



2. ábra

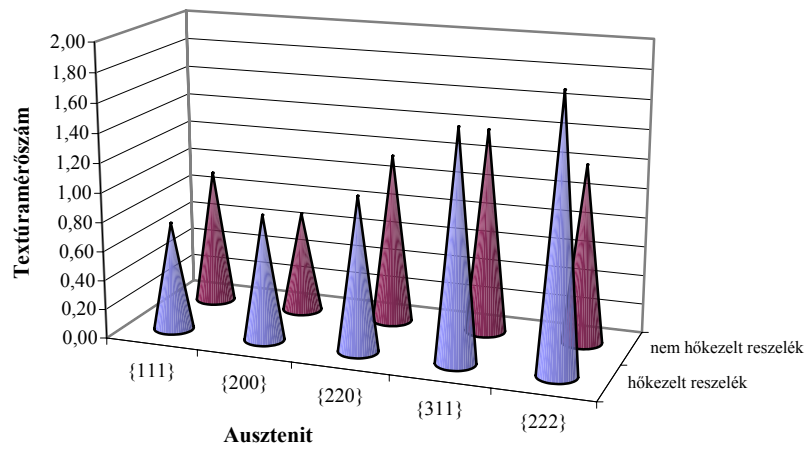
A C15 jelű acél textúra mérőszámai a hosszmetsetben



3. ábra

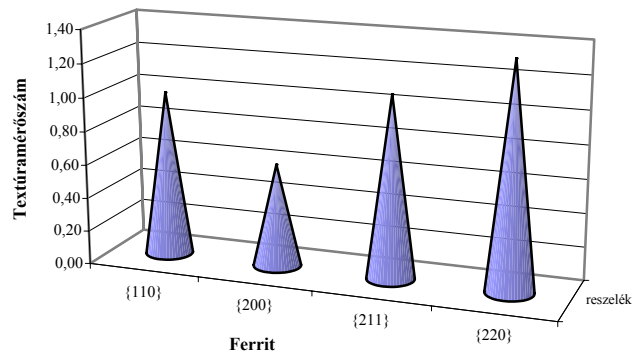
A C15 jelű acél textúra mérőszámai a keresztmetsetben

A harmadik típusú modellkísérletek a pormintákon végzett mérések voltak. A vizsgálatok célja az volt, hogy izotróp mintát állítsak elő az anyagainkból. A korábbi méréseknél alkalmazott ausztenites saválló acélból, a mikroduplex acélból és a C15 jelű acélból a tömbanyagból reszeléssel pormintát készítettem. Az minták textúra mérőszám eredményeit a 4. ábra, 5. ábra és 6. ábra mutatja.



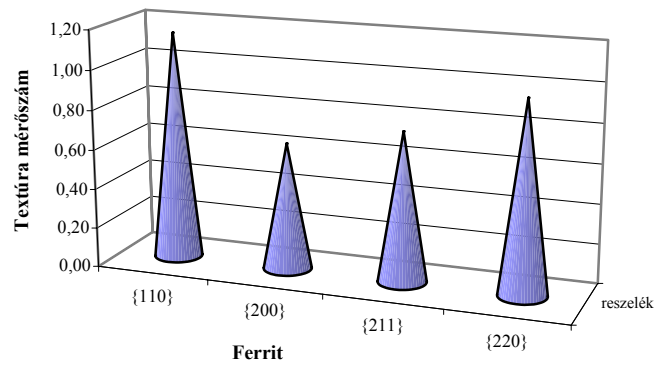
4. ábra

Az ausztenites saválló acél reszelék textúra mérőszámai



5. ábra

A mikroduplex saválló acél reszelék textúra mérőszámai



6. ábra

A C15 jelű acél reszelék textúra mérőszámai

Az ábrákból látszik, hogy azonos tendenciával emelkednek az értékek, ami egy rendszeres hibát vetít előre, hiszen az irodalmi adatoknak megfelelően minden síknak $T=1$ értéket kellene mutatnia. Ahhoz, hogy ezeket az értékeket mintegy standard minta úgy használjam fel, a hiba korrekciója szükséges.

Összefoglalás

A képlékeny hidegalakítás során az alakváltozás és az átalakulás egyidejűleg megy végbe. Vizsgálataim során a céloknak a martenzites átalakulások az alakváltozás indukálta módjának leírását tekintettem. Az irodalomból jól ismert Kurdjumov-Sachs orientációs kapcsolat meglétét korábbi méréseim során sikerült bemutatni. A textúra mérésekor megjelent hibát az okozza, hogy a sokkristályos izotróp anyag alakításakor alakítási textúra alakul ki, aminek köszönhetően a martenzites átalakulás anizotróp módon megy végbe. Az ezt követő fázismennyiség meghatározás már hibával terhelt lesz, mivel a meghatározás csak izotróp anyagra ad értékelhető eredményt. A vizsgált anyagokból készített porminták mérésével próbáltam izotróp mintára vonatkozó eredmények produkálni, amelyeket később egy korrekcióhoz felhasználhatók.

Irodalomjegyzék:

F.LECROISEY-A.PINEAU: Martensitic transformations induced by plastic deformation in the Fe-Ni-Cr-C system, Metallurgical Transactions, Vol. 3, 1972. Febr., p. 387-396.

LANGEBORG: The martensite transformation in 18% Cr- 8% Ni steels, Acta Metallurgica, Vol. 12, 1964. July, p. 823-843.

NAGY ERZSÉBET: Diplomadolgozat, 2000. Miskolci Egyetem, Anyag- és Kohómérnöki Kar

NAGY ERZSÉBET-DR.MERTINGER VALÉRIA-DR.TRANTA FERENC-SÓLYOM JENŐ: Hidegen alakított saválló acélok fázisainak röntgendiffrakciós vizsgálata, konferencia kiadvány, XIX. Hőkezelés és anyagtudomány a gépgyártásban, Országos konferencia, Székesfehérvár 2000. 47-52.o.