

Tézisek

1. Lágyított állapotú AlMgSi1 ötvözetben "B_c" alakítási úttal elvégzett nyolcszoros könyöksajtolással megközelítőleg 250% folyáshatár és 150% szakítószilárdság növekedés érhető el. Ez a szilárdságnövekedés megközelíti az ötvözetben mesterséges öregítéssel elérhető szilárdságot.
Megállapítható, hogy nyolcszoros könyöksajtolásra a "B_c" alakítási út a "C" útnál másképpen nagyobb szilárdságnövekedést eredményez, de az alakítási utak hatására bekövetkező képlékenység csökkenés közel azonos nagyságú. Az első átsajtolás hatására négyszeres szemcsefinomodás és 38-szoros diszlokációsűrűség növekedés következik be az ötvözet lágyított állapotához képest. A további átsajtolások során a mikroszerkezeti paraméterek közelítőleg állandó nagyságúak maradnak, a statikus mechanikai tulajdonságok azonban jelentősen megváltoznak.
2. Szobahőmérsékleten "B_c" alakítási úttal kétszeres és négyszeres könyöksajtolással gyártott AlMgSi1 anyagú próbák további alakításával (kaliberhengerléssel vagy körkovácsolással), az ultrafinomszemcsés mikroszerkezet megtartásával és a képlékenység számottevő csökkenése nélkül, még érdemi (15-30%) folyáshatár és szakítószilárdság növekedést lehet elérni.
A "B_c" úttal többszörösen könyöksajtoló munkadarabok a jelentősen megnövekedett szilárdságuk ellenére sem veszítették el alakíthatóságukat a szobahőmérsékleten végrehajtott kétszeres átmérőviszonyú körkovácsolás, vagy kaliberhengerlés során.
3. A dolgozatban bevezetett monotonitás paraméter alkalmas annak minősítésére, hogy adott képlékenyalakító eljárással lehet-e ultrafinomszemcsés anyagot gyártani. Az intenzív képlékenyalakító eljárások mechanikai elemzéséből megállapítottam, hogy az ultrafinomszemcsés anyagok előállításakor az alakváltozás nem-monoton. Egytengelyű húzás vagy nyomás, redukálás vagy előrefolytatás esetén a paraméter értéke nulla, vagy ahhoz nagyon közeli szám. Az alapvetően nyíró alakváltozásokkal jellemezhető alakítási folyamatoknál az alakváltozás mértékétől függően a paraméter abszolút értéke jelentősen eltér nullától.
4. Bebizonyítottam, hogy a lemezanyagokra kidolgozott elméletek közül Weilong Hu anizotróp anyagtörvénye terjeszthető ki a tömbi anyagok leírására. Az anyagtörvény és az anizotrópia főirányaiban elvégzett egytengelyű zömítési kísérletek értelmezésével leírtam az AlMgSi1 ötvözetből könyöksajtolással "C" és "B_c" alakítási úttal gyártott ultrafinomszemcsés anyag mechanikai anizotrópiáját.

New results

1. Annealed AlMgSi1 alloy subjected to 8 pass of ECAP by the processing route "Bc" causes remarkably increasing of 250% in the yield strength and 150% in the ultimate tensile strength. This strength increasing is close to the strength of the artificially aged state of the alloy.

It can be concluded that the 8 passed "Bc" processing route comparing to the "C" one results one and half times higher strength increasing but the decreasing of ductility is nearly the same. The dislocation density is about 38 times higher and the grain size 4 times smaller after 1 pass of ECAP compared to the annealed state. In spite of the nearly unchanged parameters of the microstructure, the static mechanical properties are further changing with subsequent passes.

2. The cold shape rolling or cold rotary forging of AlMgSi1 alloy specimens, preliminarily manufactured by 2 and 4 ECAP passes using processing route "Bc", causes significant (15-30%) increasing both in the yield and the ultimate tensile strength, without the loss of the ultrafine-grained microstructure and remarkable decreasing of ductility.

In spite of the strongly increased strength of the AlMgSi alloy subjected to multipass by the "Bc" processing route, the material hasn't lost its ductility during the subsequent cold rotary forging or cold shape rolling with the diameter ratio of 1:2.

3. The monotony parameter defined in the thesis is suitable for grading the effectiveness of metal forming techniques in producing ultrafine-grained materials. I pointed out, from the mechanical analysis of the severe plastic deformation processes, that the deformation at the manufacturing of the ultra-finegrained materials is non-monotonic. Its value is equal or close to zero for the case of uniaxial tension or upsetting, open die extrusion or forward rod extrusion. In case of those metal forming operations which are characterized mainly by shearing strains the absolute value of the monotony parameter strongly differs from zero.
4. I proved that out of the theories, developed for sheet metals, the anisotropic constitutive law of Weilong Hu can be extended to the description of bulk materials. By the interpretation of this law and the uniaxial upsetting tests in the anisotropy directions, I could describe the mechanical anisotropy of the ultrafine-grained AlMgSi1 material subjected to ECAP by "C" and "Bc" processing routes.