

H.S. PETROSYAN, L.Z. GALSTYAN

INVESTIGATING THE STRUCTURIZATION AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE FeCr- Ni-Mo MULTICOMPONENT POWDER STEEL OBTAINED BY THE METHOD OF HOT EXTRUSION

Alloys of the Fe-Cr-Ni-Mo system have high strength, however their deformability is low conditioned by their structural inhomogeneity. A method for obtaining these alloys from the mixture of the Fe-Cr-Ni-Mo initial powders by the method of hot extrusion of the burden is proposed. The Mechanical properties are indentified and the microstructure of the obtained alloys is studied.

Keywords: powder alloys, roasting, extrusion, structurization, mechanical properties.

ՀՏԴ 669-176

Ա.Ա. ԱԼԱՅԱՆ, Մ.Հ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Ս.Ա. ԴԱՎԹՅԱՆ

ԱԼՅՈՒՄԻՆԱՅԻՆ ՓԱՅԼԱԹԻԹԵՂԻ ՎԵՐԱԲՅՈՒՐԵՂԱՑՄԱՆ ՏԵՔՍՈՒՐԱՅԻ ԴԵՐԸ ՎԵՐԱԲՅՈՒՐԵՂԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՈՒՄ

Որոշվել է հարթ գլոցման դեպքում դեֆորմացման միջանկյալ և վերջնական վերաբյուրեղացման տեքստուրաներին և $\gamma(\text{AlFeSi})$ ֆազի տեքստուրացմանը 8011A 25մկմ հաստությամբ փայլաթիթեղի ստացման գործընթացում $\text{Cu}_{k-\alpha}$ ռենտգենյան ճառագայթների կիրառմամբ վերաբյուրեղացման աստիճանը, որը տարբերվում է 8011 համաձուլվածքից ստացված փայլաթիթեղի վերաբյուրեղացման տեքստուրայից: Վերաբյուրեղացման աստիճանի որոշումը հիմք է հանդիսանում գիտականորեն հիմնավորված վերաբյուրեղացման տեխնոլոգիական ռեժիմների ճիշտ ընտրության համար:

Առանցքային բաներ. տեքստուրա, ջերմամշակում, վերաբյուրեղացման աստիճան, ռենտգենակառուցվածքային անալիզ, ռեժիմներ, ռեֆլեքսներ:

Ներածություն: Փայլաթիթեղի ստացումը պահանջում է մեծ դեֆորմացման աստիճաններ, ուստի նաև միջանկյալ վերաբյուրեղացման ջերմամշակումներ, իսկ վերջնական հատկությունները և ապրանքային տեսքը ապահովելու համար՝ նաև վերջնական ջերմամշակում: Վերաբյուրեղացման ջերմամշակման ռեժիմների ճիշտ ընտրությունը և տնտեսագիտական, և գիտատեխնիկական խնդիր է: Այդ խնդիրը լուծելու համար անհրաժեշտ է վերաբյուրեղացման թրծման գործընթացի բազմակողմանի հետազոտություն:

Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը: Բազմաբյուրեղ նյութը, այդ թվում և բազմահատիկ մետաղը հավասարակշռված վիճակում ունեն հավասարառանցք կառուցվածք, այսինքն՝ հատիկների (միաբյուրեղների) բյուրեղագրական առանցքների ուղղությունների հավանականությունը ցանկացած ուղղությամբ նույնն է: Այս դեպքում նյութը օժտված է իզոտրոպ հատկություն-

ներով: Պլաստիկ դեֆորմացման հետևանքով մետաղներում աճում է դիսլոկացիաների խտությունը, որի հետևանքով աճում են ամրության ցուցանիշները (σ_{δ} , $\sigma_{0,2}$) և նվազում պլաստիկության ցուցանիշները (δ , λ , $\chi\%$): Այս երևույթը, այսինքն՝ դեֆորմացման (հատկապես կոման) հետևանքով մետաղների ամրացումը սեպագրային ժամանակներում հայերը կոչում էին «կոռունի», այժմ անվանվում է կոփում [1]: Սակայն մետաղը, դեֆորմացման շնորհիվ, ոչ միայն կոփվում է, այլ նաև կարող է ձեռք բերել հատիկների բյուրեղագրական առանցքների գերադասելի կողմնորոշում: Այս երևույթը անվանվում է տեքստուրացում, իսկ առաջացած կառուցվածքը՝ տեքստուրա: Տեքստուրացման հետևանքով բազմաբյուրեղ (բազմահատիկ) մետաղը կոփման հետ մեկտեղ ձեռք է բերում նաև անիզոտրոպություն, այսինքն՝ գերադասելի կողմնորոշման նկատմամբ ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների տարբերություն:

Տեքստուրացված մետաղի վերաբյուրեղացման հետևանքով կարող է հանդիպել երեք դեպք՝

1. առաջանում է հավասարառանցք հատիկներով պոլիբյուրեղ մետաղ,
2. պահպանվում է դեֆորմացման տեքստուրան,
3. առաջանում է նոր վերաբյուրեղացման տեքստուրա [2]:

Հետազոտության արդյունքները: «Ռուսալ-Արմենալ» ՓԲԸ-ում փայլաթիթեղը ստանում են այլումինի հետևյալ համաձուլվածքներից, որոնց մակնիշները և քիմիական բաղադրությունը բերված է աղ. 1-ում [3]:

Աղյուսակ 1

«Ռուսալ-Արմենալ» ՓԲԸ-ում փայլաթիթեղի ստացման համաձուլվածքների մակնիշները և քիմիական բաղադրությունը

EN և DIN	№	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
AlFe1,5Mn	8006	0,40	1,2-2,0	0,3	0,3-1,0	0,1	-	0,10	-
AlFeSi(A)	8011A	0,5-0,9	0,6-1,0	0,1	0,20	0,05	0,05	0,10	0,08
AlFeSi(B)	8011	0,3-1,1	0,4-1,0	0,1	0,10	0,05	0,05	0,10	0,08
AlFe1Si	8079	0,05-0,30	0,7-1,3	0,05	-	-	-	0,10	-
Al99,5	1050	0,25	0,4	0,05	0,05	0,05	-	0,07	0,05
Al99,0Cu	1100	0,95	0,95	0,05-0,2	0,05	0,05	-	0,1	-
Al99,0Cu	1145	0,55	0,55	0,05	0,05	0,05	-	0,05	0,03
Al99,0	1200	1,0	1,0	0,05	0,05	-	-	0,1	0,05
AlMn1Cu	3003 EN573	0,60	0,7	0,05-0,2	1,0-1,5	-	-	0,10	-
Եվրոպ. դաս.	3003	0,17	0,6-0,7	0,057-0,075	1,0-1,1	0,2	-	0,028-0,039	-

Աղյուսակում բերված 8011 և 8011A մակնիշների քիմիական բաղադրության տարբերությունը առաջին հայացքից մեծ չէ: Ինչպես երևում է աղ. 1-ից, 8011A մակնիշի համաձուլվածքում բարձր է Si և Fe-ի պարունակության ստորին շեմը՝ համապատասխանաբար 0,1% և 0,2%, բարձր է նաև Mn-ի պարունակությունը՝ 0,1%:

Վերաբյուրեղացման հետազոտման նպատակով 8011 մակնիշի համաձուլվածքից 45 մկմ հաստությամբ փայլաթիթեղը ենթարկվել է ռենտգենա-կառուցվածքային վերլուծության [4]՝ $Cu_{k-\alpha}$ ճառագայթների կիրառմամբ դեֆորմացված և 200°C-ում տարբեր պահման տևողություններից հետո: Պարզվել է, որ 8011 մակնիշի համաձուլվածքի վերաբյուրեղացումն ընթանում է ըստ վերոհիշյալ երրորդ դեպքի, այսինքն՝ վերաբյուրեղացման տեքստուրայի առաջացմամբ: 45 մկմ հաստությամբ մաքուր ալյումինի և 8011 մակնիշի համաձուլվածքի դիֆրակտագրերի ցուցանիշները բերված են աղ. 2-ում:

Աղյուսակ 2

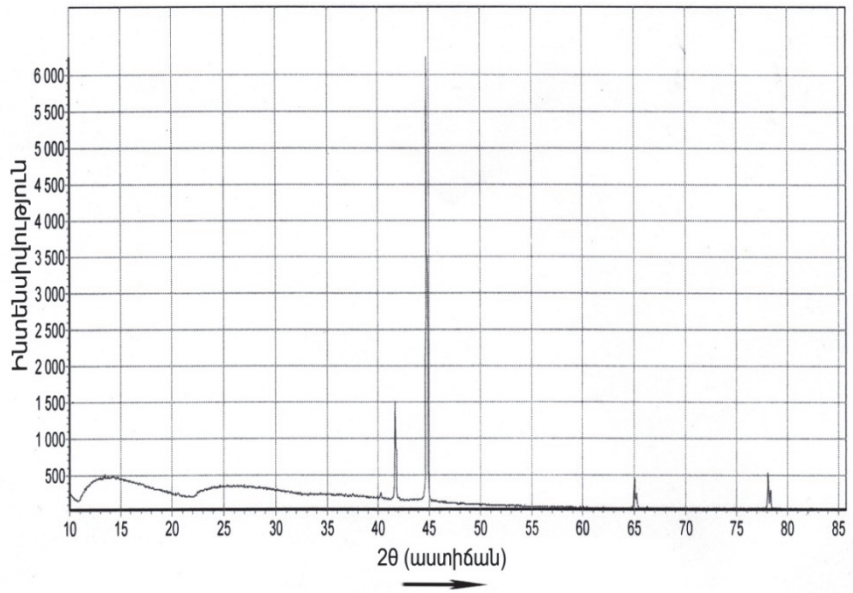
Մաքուր ալյումինի և 8011 մակնիշի համաձուլվածքի փորձնական դիֆրակտագրերի ցուցանիշները

Մակնիշը	Վիճակը	d, նմ	I/I ₀ , %	hkl
Al, ASTM, G-252	թրծված	0,2338	100	111
8011, h=45մկմ	դեֆորմ.	0,1438	100	220
8011, h=45մկմ	վերաբ. 72%	0,20178	72	200
8011, h=45մկմ	լրիվ թրծված	0,20161	100	200

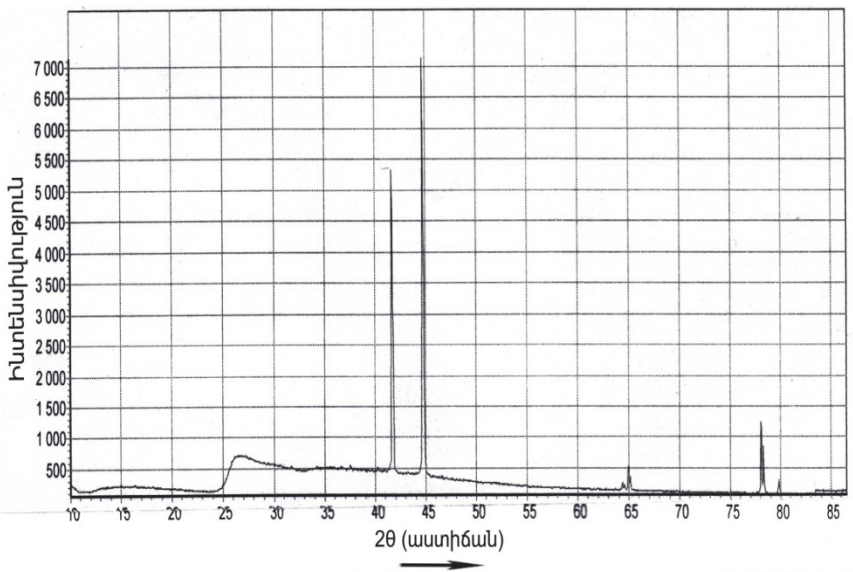
8011A մակնիշի 0,0254մմ հաստությամբ փայլաթիթեղի համար կատարվել է ռենտգենակառուցվածքային վերլուծություն $Cu_{k-\alpha}$ ճառագայթների միջոցով դեֆորմացված և տարբեր վերաբյուրեղացման վիճակների դեպքում: Դեֆորմացված և լրիվ վերաբյուրեղացված փայլաթիթեղի դիֆրակտագրերը բերված են նկ. 1-ում և 2-ում:

Ինչպես երևում է դիֆրակտագրերից, 8011 մակնիշի 25 մկմ հաստությամբ փայլաթիթեղը դեֆորմացված վիճակում տեքստուրացված է այնպես, որ գլոցման հարթության հետ համընկնում է (200) հարթությանը: Լրիվ վերաբյուրեղացումից հետո α -Al-ի տեքստուրան չի փոխվել, այսինքն՝ վերաբյուրեղացման տեքստուրան համընկել է դեֆորմացման տեքստուրայի հետ: Սակայն տեղի է ունեցել մեկ այլ երևույթ՝ ավելցուկային γ (AlFeSi) ֆազի տեքստուրացում:

Տվյալ ավելցուկային ֆազի ռեֆլեքսների ինտենսիվությամբ էլ կարելի որոշել վերաբյուրեղացման աստիճանը և կառուցել տվյալ ավելցուկային ֆազի վերաբյուրեղացման կինետիկական կորը:



Նկ. 1. 8011A մակնիշի 25 մկմ հաստությամբ փայլաթիթեղի դեֆորմացված վիճակի դիֆրակտագիրը



Նկ. 2. 8011A մակնիշի 25մկմ հաստությամբ փայլաթիթեղի լրիվ վերաբյուրե-նացված վիճակի (500°C, 1 ժամ պահումից հետո) դիֆրակտագիրը

8011A համաձուլվածքի 25 մկմ հաստությամբ փայլաթիթեղի դեֆորմացված և լրիվ վերաբյուրեղացված դիֆրակտագրերի ցուցանիշները բերված են աղ. 3-ում:

Աղյուսակ 3

8011A համաձուլվածքի 25 մկմ հաստությամբ փայլաթիթեղի դեֆորմացված և լրիվ վերաբյուրեղացված դիֆրակտագրերի ցուցանիշները

2θ, աստիճան	I/I ₀ , %	D (hkl), նմ	Ֆազի անվանումը
դեֆորմացված վիճակ			
41,675	26,9	0,217	γ(AlFeSi)
44,782	100	0,204	α-Al
65,061	6,8	0,143	α-Al
78,114	8,0	0,1224	α-Al
լրիվ վերաբյուրեղացված վիճակ			
37,502	5,0	0,240	γ(AlFeSi)
40,217	1,1	0,224	-
41,703	70,7	0,217	γ(AlFeSi)
44,757	100	0,205	α-Al
64,369	1,7	0,145	γ(AlFeSi)
65,011	5,3	0,1435	α-Al
78,118	14,4	0,1224	α-Al
79,801	3,3	1,202	γ(AlFeSi)

Եզրակացություն: Այսպիսով, 8011A համաձուլվածքից 25 մկմ հաստությամբ փայլաթիթեղի վերաբյուրեղացման աստիճանը որոշվում է γ(AlFeSi) ֆազի տեքստուրացմամբ, որն ի հայտ է գալիս տվյալ ֆազին համապատասխանող ռեֆլեքսի ինտենսիվության աճով, այլ ոչ թե 8011 մակնիշի համաձուլվածքի 45 մկմ հաստությամբ փայլաթիթեղի վերաբյուրեղացման տեքստուրայի (220) ռեֆլեքսի ինտենսիվության աճով:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Ալայան Ա.Ա.** Բուն հայկական մետաղագործական տերմինների ծագումը և ստուգաբանությունը // Պատմա-բանասիրական հանդես. - 2002. - Հատոր 1.- էջ 210-216.
2. **Աղբալյան Ս.Գ., Պետրոսյան Ա.Ա.** Մետաղագրություն.- Մաս 1-ին. - Երևան: Ճարտարագետ, 2011.- 277 էջ:
3. **Ալայան Ա.Ա., Գասպարյան Ա.Ս.** Ալյումինային համաձուլվածքներից պատրաստված փայլաթիթեղների վերաբյուրեղացման գործընթացը // ՀՀ ԳԱԱ և ՀՊՃՀ Տեղեկագիր.- 2005.- Հատոր 58, N1.- էջ 59-66:
4. **Гиллер Я.Л.** Таблицы межплоскостных расстояний.- Т. 1.- М.: Недра, 1966.- 264 с.

А.А. АЛАЯН, М.Г. КАЗАРЯН, С.А. ДАВТЯН

**РОЛЬ ТЕКСТУРЫ РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ АЛЮМИНИЕВОЙ
ФОЛЬГИ В ПРОЦЕССЕ РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ**

Рассматриваются вопросы определения степени рекристаллизации текстур деформации, рекристаллизации и текстурирования избыточной фазы γ (AlFeSi) при рекристаллизации фольги из сплава 8011А толщиной 25 мкм, полученной при плоской прокатке. Применены дифрактограммы, снятые в $\text{Cu}_{k-\alpha}$ -рентгеновских лучах, которые отличаются от текстуры дифрактограмм и текстуры рекристаллизации фольги сплава 8011 толщиной 45 мкм. Показатель степени рекристаллизации служит основой для разработки научно обоснованных технологических режимов термообработки, что является насущной научно-технической задачей.

Ключевые слова: текстура, термообработка, степень рекристаллизации, рентгеноструктурный анализ, режимы, рефлекссы.

A.A. ALAYAN, M.H. GHAZARYAN, S.A. DAVTYAN

**THE ROLE OF RECRYSTALLIZATION TEXTURE OF ALUMINIUM
FOIL IN THE RECRYSTALLIZATION PROCESS**

The issues on determining the recrystallization degree of textures of deformation, recrystallization and texturing of the excess γ -phase (AlFeSi) at recrystallizing foil from the alloy 8011A with a thickness of 25 μm obtained by flat rolling are considered. Diffractograms taken in $\text{Cu}_{k-\alpha}$ X-rays which are different from the texture of the diffractograms and the texture of the foil recrystallization of the alloy 8011 with a thickness of 45 μm are applied. The exponent of the recrystallization degree serves as a basis for the development of science-based technological regimes of heat treatment which is an urgent scientific and technical task.

Keywords: texture, heat treatment, degree of recrystallization, regimes, reflexes, Reontgen-structural analysis.