

Ս.Գ. ԱՂԲԱԼՅԱՆ, Վ.Ա. ԲԱՂԴԱՍԱՐՅԱՆ, Հ.Հ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ,
Տ.Ն. ՍԱՖԱՐՅԱՆ, Ա.Ս. ԱՂԲԱԼՅԱՆ

ԱՄՐԱՆԱՎՈՐՎԱԾ ՁՈՒԼՄԱՆ ԱԼՅՈՒՄԻՆԱՅԻՆ ԴԵՖՈՐՄԱՑՎՈՂ
ՀԱՄԱՁՈՒԼՎԱԾՔՆԵՐԻ ՏԱՔ ԱՐՏԱՄՂՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՆԵՐԻ
ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Հետազոտվել է տաք արտամղման ժամանակ ամրանավորված ձուլման ալյումինային դեֆորմացվող համաձուլվածքների մետաղաթելային կառուցվածքը, երբ կոմպոնենտները չեն լուծվում իրար մեջ: Մասնավորապես՝ ուսումնասիրվել են դեֆորմացիաների և մետաղաթելերի կողմնորոշման գործընթացները: Որպես մայրակի նյութ վերցվել է A5E մակնիշի ալյումինային համաձուլվածքը (ГОСТ 11069-74), որը լեգիրվել է (5,7...6,5)% Cu-ով և ամրանավորվել պողպատ-40 մակնիշի $d=60$ մլլ/տրամագիծ ունեցող լարերով:

Հետազոտվել է տաք արտամղումից հետո կոմպոզիտային նյութի մետաղաթելային կառուցվածքը՝ թելքերի տարբեր նախնական կողմնորոշվածությունների դեպքում: Արտածվել են համապատասխան օրինաչափություններ և կախվածություններ՝ համաձայն որոնց արտամղման գործակցի մեծացմանը զուգընթաց տեղի է ունենում ամրային հատկությունների աճ, որը պայմանավորված է պողպատյա թելքերի դեֆորմացմամբ: Որոշվել է թելքերի կողմնորոշման ելակետային լավարկված անկյան չափը՝ ($\varphi_0=60^\circ$), որի դեպքում ստացվում է թելքի ամենամեծ դեֆորմացիան:

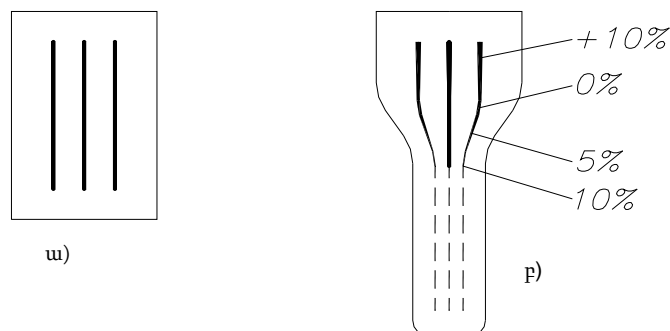
Առանցքային բառեր. ձուլում, ալյումինային համաձուլվածք, ամրանավորում, մետաղաթելք, տաք արտամղում, արտամղման գործակցից, դեֆորմացիա:

Ներածություն: 21-րդ դարում տեխնիկական առաջընթացն անհնար է պատկերացնել առանց նոր նյութերի ստեղծման, որոնք կարող են աշխատել արտակարգ պայմաններում՝ բարձր ու ցածր ջերմաստիճաններում, քիմիապես ագրեսիվ միջավայրերում, ստատիկ ու դինամիկ բեռնվածությունների տակ և այլն: Բարձր տեսակարար ամրությամբ, հրամրությամբ, պլաստիկությամբ և այլ արժեքավոր հատկություններով օժտված նոր նյութերի ստեղծման բնագավառում մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում դիսպերս մասնիկներով կարծրացող, դիսպերս հատիկներով ամրացվող և մետաղական թելքերով ամրանավորված կոմպոզիտային նյութերը, ինչպիսիք են, օրինակ, պողպատյա թելքերով ամրանավորված ձուլման ալյումինային դեֆորմացվող համաձուլվածքները: Այս նյութերում մետաղական թելքերի տրամագիծը տատանվում է մեկ մլլ-ի մասերից մինչև մի քանի տասնյակ և հարյուր մլլ, իսկ ծավալային պարունակությունը՝ մի քանի %-ից մինչև 70 ծավ. %

և ավելի: Նշված նյութերի ստացումը ձուլման տեխնոլոգիաներով ապահովում է ոչ միայն անծակոտկեն կառուցվածք, այլ նաև բարձր քիմիական մաքրություն:

Ելնելով վերոհիշյալից՝ աշխատանքի նպատակն է հետազոտել պողպատյա թելքերով ամրանավորված բարձրամուր ձուլման ալյումինային դեֆորմացվող համաձուլվածքների տաք արտամղման տեխնոլոգիան և ուսումնասիրել կառուցվածքի ու հատկությունների ձևավորման գործընթացը:

Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը: Մետաղների դեֆորմացման գործընթացի հետազոտման համար կիրառվում են բազմազան փորձնական և, առանձին դեպքերում, վերլուծական հետազոտություններ: Այս եղանակները հնարավորություն են տալիս սահմանել արտամղվող մետաղի ծավալի տարրական մասնիկների փոխադարձ տեղափոխությունները, այդ տեղափոխությունները որոշող որակական և քանակական կախվածությունները և, հետևաբար նաև, արտամղվող մետաղի դեֆորմացման լարվածային վիճակը: Փորձերը կատարվել են $\Phi 25$ մմ/և $h=50$ մմ չափսերով A5E+(5,7...6,5)%Cu բաղադրությամբ ալյումինային համաձուլվածքից ձուլված զլանական և կիսազլանական նմուշների վրա: Որպես մայրակի նյութ վերցվել է A5E մակնիշի ալյումինային համաձուլվածքը (ГОСТ 11069-74), որը լեգիրվել է (5,7...6,5)% Cu-ով և ամրանավորվել պողպատ-40 մակնիշի $d=60$ մմ/տրամագիծ ունեցող լարերով: Ընտրված կոմպոնենտներն իրար մեջ չեն լուծվում ոչ միայն պինդ, այլ նաև հեղուկ վիճակում [1]: Փորձերը կատարվել են փուլերով: Առաջին փուլում կատարվել է պողպատյա թելքերով ամրանավորված մոդելային նմուշների տաք արտամղում, երբ մետաղաթելքերը դասավորված են զուգահեռ տաք արտամղման առանցքին, իսկ երկրորդ փուլում մետաղաթելքերն ունեցել են տարբեր կողմնորոշվածություններ: Ալյումինային զլանաձև նմուշը ($D=25$ մմ, $H=50$ մմ) պատրաստվել է երկու կեսից, որոնցից յուրաքանչյուրի ձուլումը կատարվել է առանձին: Նրանց մեջտեղում, արտամղման առանցքին զուգահեռ, դասավորվել են մետաղաթելքերը: Մետաղաթելքերի սկզբնական կողմնորոշման անկյունը՝ $\phi_0=0$ (նկ. 1 ա):



Նկ. 1. Պողպատյա թելքերով նախօրոք դասավորված ալյումինային կոմպոզիտային նյութի (ա) և տաք արտամղված նմուշի (բ) սխեմաները

Արգոնի միջավայրում $530...540^{\circ}\text{C}$ տաքացումից հետո նմուշները արտամղվել են $2\alpha=110^{\circ}$ անկյուն ունեցող կոնաձև մայրակով: Արտամղման գործակիցը վերցվել է $\lambda=4$: Տաք արտամղումից հետո կեսերը բաժանվել են իրարից, որից հետո կատարվել է հետազոտվող մակերևույթում մետաղաթելքերի դեֆորմացիայի բնութագրի հետազոտում: Ինչպես հայտնի է [2-10] աշխատանքներից, գործընթացի սկզբում կատարվում է նախապատրաստվածքի նստեցում «նախապատրաստվածք – կոնտեյներ» բացակի հաշվին: Հետևապես, նստեցվել են նաև մետաղաթելքերը, որոնց հարաբերական լայնացումը կազմել է 10%, ինչպես նաև տեղի է ունեցել մետաղաթելքի ծոմում իրենց առանցքի շուրջ, որն արդյունք է այլումինե մայրակի և պողպատյա թելքերի ամրային հատկությունների կտրուկ տարբերության:

Տաք արտամղման ջերմաստիճանում բաղադրիչները, չլուծվելով իրար մեջ և ունենալով տարբեր պլաստիկություն, արտամղվում են՝ ենթարկվելով տարբեր օրինաչափությունների: Փորձերը ցույց են տալիս, որ նույն արտամղման գործակցի դեպքում այլումինային մայրակի դեֆորմացման աստիճանը $\sigma_{\text{պող}}/\sigma_{\text{ժԱլ}}$ անգամ մեծ է պողպատյա թելքերի դեֆորմացման աստիճանից: Հետևապես՝ տարբեր են նաև նրանց դեֆորմացման արագությունները: Սակայն մեխանիկական կառչման պատճառով, որն արդյունք է պողպատյա մետաղաթելքերի ծոմվածության, նրա դեֆորմացման արագությունը մեծանում է՝ գրեթե հավասարվելով այլումինային մայրակի դեֆորմացման արագությանը: Արդյունքում պողպատյա մետաղաթելքերը (նկ. 1 բ) դեֆորմացվելով խզվում են հավասար երկարությամբ (4,0...4,5 մմ) մասերի, իսկ նրանց միջև եղած հեռավորությունը ստացվում է $l=1...2$ մմ, ընդ որում, 1-ն ավելի փոքր է կենտրոնական մասում՝ առանցքի մոտ: Ինչպես նախատեսվում էր, մետաղաթելքերի երկարացումը սկսվում է այլումինային մայրակի սեղմման գոտում՝ մուտքի մոտ, և վերջանում է ելքի մոտ: Մետաղաթելքերի երկարացման գործընթացում բազմակողմանի և հավասարաչափ սեղմումը ստեղծում է նպաստավոր պայմաններ սահքի դեֆորմացիայի համար, որը հանգեցնում է ձգման դեֆորմացիայի առաջացմանը:

Համատեղ սահքի դեֆորմացիայի և սեղմող լարումների ազդեցության տակ ապահովվում է մանրահատիկ կառուցվածքի ստացումը, և տեղի է ունենում միկրոարատների վերացում: Երկրորդ փուլում մետաղաթելքի նախնական կողմնորոշման անկյունը վերցվել է $\varphi_0=30, 60, 90, 120$ և 150° : Պողպատյա թելքերով ամրանավորված և տաք արտամղված այլումինային մայրակով փորձանմուշների մակրոկառուցվածքները, մետաղաթելքերի տարբեր նախնական կողմնորոշվածությունների դեպքում, բերված են նկ. 2-ում: Փորձի արդյունքները, տաք արտամղումից հետո, բերված են նկ. 3-ում:

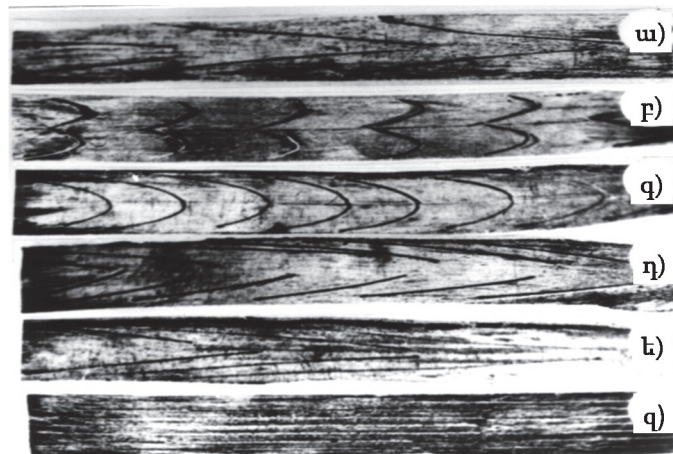
Մետաղաթելքերի հարաբերական կողմնորոշումը որոշվել է հետևյալ բանաձևով՝ $0^{\circ}<\varphi_0<90^{\circ}$ ելակետային կողմնորոշման անկյան համար.

$$\theta_1 = \frac{\varphi_u - \varphi_w}{\varphi_u} \cdot 100\%,$$

իսկ $90^\circ < \varphi_u < 180^\circ$ էլակետային կողմնորոշման անկյան համար.

$$\theta_1 = \frac{(\pi - \varphi_u) - (\pi - \varphi_w)}{\pi - \varphi_u} \cdot 100\%,$$

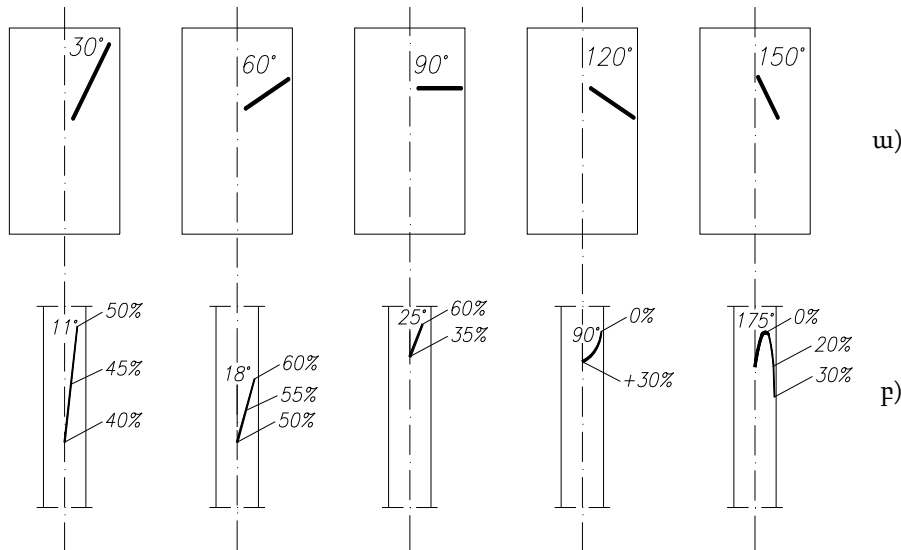
որտեղ φ_w -ը մետաղաթելքի նախնական կողմնորոշման անկյունն է, իսկ φ_u -ն՝ մետաղաթելքի կողմնորոշման անկյունը տաք արտամղումից հետո: θ -ի արժեքը բնութագրում է մետաղաթելքի կողմնորոշումը նմուշում տաք արտամղումից հետո: Օրինակ, ենթադրենք մետաղաթելքի նախնական անկյունը $\varphi_u = 30^\circ$, տաք արտամղումից հետո ստացվել է $\varphi_w = 11^\circ$, հետևաբար՝ մետաղաթելքի հարաբերական կողմնորոշումը կլինի 63%: Մետաղաթելքի համար, որն ունի $\varphi_u = 60^\circ$ և $\varphi_w = 18^\circ$ էլակետեր, ստացվում է $\theta = 70\%$:



Նկ. 2. Պողպատյա մետաղաթելքերով ամրանավորված և տաք արտամղված ալյումինային մայրակով փորձանմուշների մակրոկառուցվածքները՝ φ_u , աստ. $w = 0^\circ$, $p = 30^\circ$, $q = 60^\circ$, $r = 90^\circ$, $t = 120^\circ$, $q = 150^\circ$

Ինչպես երևում է նկ. 2-ից և նկ. 3-ից, մետաղաթելքի դեֆորմացիան ավելի հավասարաչափ և բարձր է ստացվում $\varphi_u = 60^\circ$ արժեքի դեպքում: Այս բոլորից կարելի է եզրակացնել, որ գոյություն ունի կողմնորոշման էլակետային φ_u անկյան օպտիմալ արժեք, որի դեպքում մետաղաթելքի երկարացումը հասնում է առավելագույնի՝ φ_w -ի նվազագույն արժեքի դեպքում: Վերլուծելով փորձի արդյունքները, նկատվում է մետաղաթելքի հարաբերական երկարացման փոքրացում 180-ից մինչև 0%: Մետաղաթելքերը դեֆորմացվում են անհավասարաչափ, երբ այն տեղավորված է

$\varphi_u=90^\circ$ տակ: Մոտ գտնվելով տաք արտամղման առանցքին, նրանք ծովում են շրջանային սեղմող լարումների շնորհիվ, որի հետևանքով կատարվում է տրամագծի մեծացում: Տեղական երկարացումը և սեղմումը, ինչպես նաև ծռումը փոքրացնում են մետաղաթելքի ամրանային բնութագիրը, և մեծանում է միկրոճաքերի առաջացման հնարավորությունը:



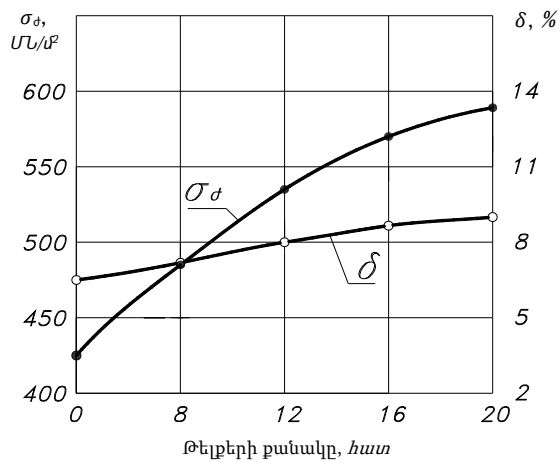
Նկ. 3. Նախօրոք դասավորված պողպատյա մետաղաթելքերով ամրանավորված ալյումինային նախապատրաստվածքների (ա) և տաք արտամղված ($t_w=530\dots540^\circ\text{C}$; $\lambda=4$; $2\alpha=110^\circ$) նմուշների (բ) սխեմաները (թվերը ցույց են տալիս հարաբերական նեղացումները տոկոսներով)

Անհավասարաչափ դեֆորմացում է դիտվում նաև $\varphi_u=120^\circ$ և 150° անկյունով կողմնորոշված մետաղաթելքերում: Մետաղաթելքի կողմնորոշման անկյան մեծացման $\varphi_u=90^\circ \rightarrow 180^\circ$, կամ փոքրացման $\varphi_u=90^\circ \rightarrow 0^\circ$ հետ տեղի է ունենում մետաղաթելքի կորացում (գոգավորում) կենտրոնից դեպի մակերևույթ: Նկ. 3-ը թույլ է տալիս կատարել եզրակացություն, որ ամրության բարձրացման ամենամեծ արդյունք ապահովում են այն մետաղաթելքերը, որոնք հավասարաչափ դեֆորմացվում են ամբողջ երկարությամբ: Ելնելով այս դատողությունից, մետաղաթելքի օպտիմալ անկյան ելակետային կողմնորոշումը կարող ենք ընդունել $\varphi_u \leq 60^\circ$: Այսպիսով՝ տաք արտամղման գործընթացում մետաղաթելքային կոմպոզիտային նյութի առանձնահատկությունը, երբ բաղդրիչներն իրար մեջ չեն լուծվում, պետք է լինի մետաղաթելքի և մայրակի պլաստիկությունների մոտավոր հավասարությունը:

Ընտրելով համապատասխան պլաստիկությամբ մետաղաթելքային նյութ, իմանալով տաք արտամղման ռեժիմները (ջերմաստիճան, տաքացման տևողություն,

դեֆորմացիայի արագություն), դեֆորմացման օրինաչափությունները և մետաղաթելքերի կողմնորոշումը, կարելի է որոշել ամենամեծ ամրացմամբ կոմպոզիտային նյութի հատկությունները: Տաք արտամղման գործընթացում գերալաստիկության էֆեկտը թույլ է տալիս ստանալ մետաղաթելքի ավելի փոքր I/d հարաբերությամբ (փոքր 80...100), բարձր ամրությամբ կոմպոզիտային նյութեր:

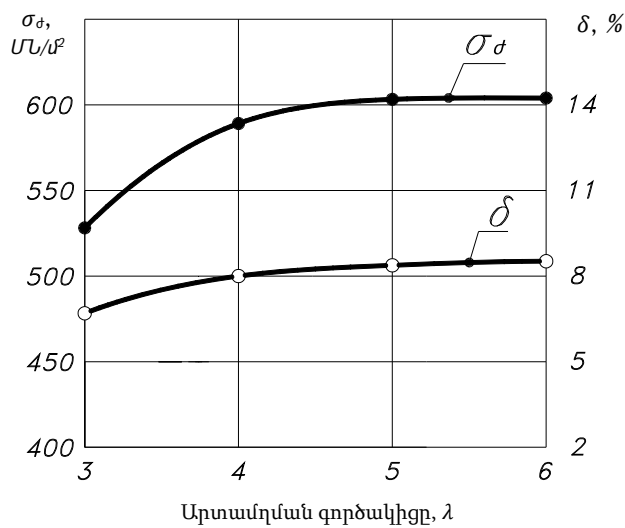
Հետազոտության արդյունքները: Այլումինի հիմքով ամրանավորված ձուլման դեֆորմացվող համաձուլվածքների տաք արտամղման գործընթացի հետազոտման և թելքերի օպտիմալ քանակի ընտրման համար փորձերը կատարվել են երկու փուլով: Առաջին փուլում հետազոտվել է ձուլման միջոցով ստացված և տաք արտամղված այլումինային կոմպոզիտային նյութերի մեխանիկական հատկությունների կախվածությունը թելքերի քանակից: Այս նպատակով A5E մակնիշի ալյումինային համաձուլվածքը լեգիրվել է 6% պղնձով և ամրանավորվել համապատասխանաբար 8, 12, 16 և 20 հատ թելքերով: Ձուլվածքները ենթարկվել են հոմոգենացնող թրծման ($T_{\text{հոմ}}=500\pm 10^{\circ}\text{C}$, $\tau_{\text{պահմ}}=10\text{ ժամ}$), որից հետո տաքացվել են մինչև 530°C արգոնի միջավայրում և արտամղվել $2\alpha=110^{\circ}$ կոնական մայրակով՝ $\lambda=4$ արտամղման գործակցով: Արտամղված նմուշները, ներքին լարումների վերացման նպատակով, ենթարկվել են թրծման 500°C -ում 5 ժամ պահմամբ: Այնուհետև պատրաստվել են մեխանիկական հատկությունների փորձարկման նմուշներ, որոնք ենթարկվել են ջերմային մշակման նախապես ընտրված լավարկված ռեժիմներով, այն է միմյան ($T_{\text{միմ}}=530^{\circ}\text{C}$, $\tau_{\text{պահմ}}=15\text{ րոպե}$) և արհեստական ծերացման ($T_{\text{ծեր}}=80\pm 10^{\circ}\text{C}$, $\tau_{\text{պահմ}}=36\text{ ժամ}$): Փորձարկման արդյունքները ցույց են տրված նկ. 4-ում: Ինչպես երևում է նկարից, թելքերի թվի ավելացումը կտրուկ մեծացնում է համաձուլվածքի ամրային հատկությունները, որը և սպասվում էր:



Նկ. 4. «Al+6%Cu+պողպատյա մետաղաթելք» կոմպոզիտային նյութի ամրության և հարաբերական երկարացման կախվածությունը թելքերի քանակից

Փորձերի հաջորդ փուլում կատարվել է արտամղման գործակցի լավարկում: Դրա համար 20 հատ պողպատյա թելքերով ամրանավորված ձուլվածքները ենթարկվել են հոմոգոնացնող թրժման, որից հետո դրանք ենթարկվել են տաք արտամղման 530°C -ից տարբեր արտամղման գործակցով ($\lambda=3, 4, 5, 6$): Կոնական մայրակի թեքության անկյունը վերցվել է $2\alpha=110^{\circ}$: Այնուհետև արտամղված նմուշները ենթարկվել են թրժման, միման և արհեստական ծերացման:

Մեխանիկական հատկությունների կախվածությունն արտամղման գործակցից բերված է նկ. 5-ում:



Նկ. 5. «Al+6%Cu+պողպատյա մետաղաթելք» կոմպոզիտային նյութի ամրության և հարաբերական երկարացման կախվածությունը արտամղման գործակցից

Ինչպես երևում է նկարից, արտամղման գործակցի մեծացումը կտրուկ մեծացնում է համաձուլվածքի ամրային հատկությունները, որը և սպասվում էր: $\lambda \geq 6$ արժեքների դեպքում ամրային հատկությունները չեն աճում և նույնիսկ կարող են իջնել թելքերի խզման և ոչ հավասարաչափ դեֆորմացման պատճառով: Դրանով է բացատրվում արտամղման գործակցի լավարկված արժեքի ($\lambda=4 \dots 5$) ընտրումը:

Եզրակացություն: Հետազոտվել է տաք արտամղումից հետո ամրանավորված ձուլման ալյումինային դեֆորմացվող համաձուլվածքների մետաղաթելքային կառուցվածքը՝ թելքերի տարբեր նախնական կողմնորոշվածությունների դեպքում: Արտածվել են համապատասխան օրինաչափություններ և կախվածություններ՝ համաձայն որոնց արտամղման գործակցի մեծացմանը զուգընթաց տեղի է ունենում ամրային հատկությունների աճ, որը պայմանավորված է պողպատյա թելքերի դեֆորմացմամբ: Որոշվել է թելքերի կողմնորոշման ելակետային լա-

վարկված անկյան չափը՝ $\varphi_u=60^\circ$, որի դեպքում ստացվում է թելքի ամենամեծ դեֆորմացիան:

Բացահայտվել է տաք արտամղման գործընթացում, երբ կոմպոնենտները չեն լուծվում իրար մեջ, մետաղաթելքային կոմպոզիտային նյութի հիմնական առանձնահատկությունը, համաձայն որի արտամղման ջերմաստիճանում մետաղաթելքի և մայրակի պլաստիկությունները պետք է լինեն իրար մոտավորապես հավասար:

Հետազոտությունները կատարվել են Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի «Նյութագիտություն և մետալուրգիա» բազային գիտահետազոտական լաբորատորիայում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Мондольфо Л.Ф.** Структура и свойства алюминиевых сплавов.- М.: Металлургия, 1979.- 640 с.
2. **Перлин И.Л., Райтбарг Л.Х.** Теория прессования металлов. - М.: Металлургия, 1975.- 467с.
3. **Петросян Г.Л.** Пластическое деформирование порошковых материалов.- М.: Металлургия, 1988. -153с.
4. **Աղբալյան Ս.Գ., Ստեփանյան Ա.Մ.** Վոլֆրամամոլիբդենային արագահատ պողպատներ և դրանց ջերմամշակումը. Մենագրություն.- Երևան, 2006.- 123 էջ:
5. **Джонсон В., Кудо Х.** Механика процесса выдавливания металла / Пер. с англ.- М.: Металлургия, 1965. – 174 с.
6. **Гун Г.Я., Полухин П.И., Полухин В.П., Прудовский Б.А.** Пластическое формоизменение металлов. - М.: Металлургия, 1965. - 174с.
7. **Агбалин С.Г., Аслаян В.Дж., Сосян М.Е.** Исследование получения полых изделий экструзией // Композиционные материалы и их обработка. - Ереван, 1985.- С.33-38.
8. Горячая экструзия титановой губки / **В.А. Павлов, В.В. Щербина, В.П. Токарев и др.** // Порошковая металлургия.- 1974.- N 9.- С. 153-158.
9. **Радомысльский И.Д., Щебран Н.И., Скальчук А.А.** О некоторых закономерностях экструзии из спеченных магниевых порошков // Порошковые конструкционные материалы.- Киев, 1980.- С. 85-87.
10. **Агбалин С.Г., Аслаян В.Д., Куроедов В.А.** Технология изготовления труб малого диаметра экструзией // Структура и свойства порошковых материалов. – Ереван, 1988. - С. 24-28.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 21.11.2023:

**С.Г. АГБАЛЯН, В.А. БАГДАСАРЯН, Г.Г. МКРТЧЯН,
Т.Н. САФАРЯН, А.С. АГБАЛЯН**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГОРЯЧЕГО ВЫДАВЛИВАНИЯ ЛИТИЕВЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ДЕФОРМИРОВАННЫХ СПЛАВОВ

Исследована металловолоконистая структура алюминиевых деформированных сплавов, упрочненных при горячем выдавливании, когда компоненты не растворяются друг в друге. В частности, изучены процессы деформирования и ориентации металлического волокна. В качестве основного материала был принят алюминиевый сплав типа А5Е (ГОСТ 11069-74), легированный (5,7...6,5)% Cu и армированный волокнами марки Ст40 диаметром $d=60$ мкм.

Исследована металловолоконистая структура композиционного материала после горячего выдавливания при различной исходной ориентации волокон. Выведены соответствующие закономерности и зависимости, согласно которым прочностные свойства повышаются за счет деформации стальных волокон наряду с увеличением коэффициента экструзии. Определен исходный улучшенный угол ориентации волокна ($\varphi_c=60^\circ$), при котором получается наибольшая деформация волокна.

Ключевые слова: литье, алюминиевый сплав, армирование, металлические волокна, горячее выдавливание, коэффициент выдавливания, деформация.

**S.G. AGBALYAN, V.A. BAGDASARYAN, Г.Г. MKRTCHYAN,
T.N. SAFARYAN, A.S. AGBALYAN**

INVESTIGATING THE HOT EXTRUSION PROCESSES OF CAST ALUMINUM DEFORMED ALLOYS

The metal-fiber structure of aluminum deformed alloys strengthened by hot extrusion when the components do not dissolve in each other is studied. In particular, the processes of deformation and orientation of the metal fiber are studied. Aluminum alloy of the type A5E (GOST 11069-74), alloyed with (5,7...6,5)% Cu and reinforced with steel-40 fibers with a diameter of $d=60 \mu m$ was used as the main material.

The metal - fiber structure of the composite material after hot extrusion with different initial fiber orientation is studied. Corresponding regularities and dependencies have been deduced, according to which the strength properties are increased due to the deformation of steel fibers along with the increase in the extrusion coefficient. The initial improved fiber orientation angle ($\varphi_c=60^\circ$), at which the largest fiber deformation is obtained is determined.

Keywords: casting, aluminum alloy, reinforcement, metallic fibers, hot extrusion, extrusion coefficient, deformation.