

Ս.Գ.ԱՐԲՎԼՅԱՆ, Տ.Ն.ՍԱՖԱՐՅԱՆ

ԳՐԱՄՈՐ ԱԼՅՈՒՄԻՆԱՅԻՆ ՓՈՇԵՅԱՍԱԶՈՒԿԱԾՔՆԵՐԻ ՏԱԶ
ԱՐՏԱՄԱՐՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑԻ ՓՈՐՁԱԳԻՏԱԿԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ

Գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքների հիման վրա ապացուցվել է, որ նույն արտամղման գործակցով տաք արտամղման ժամանակ այլումինային հիմքով հրամուր փոշեհամաձուլվածքի արտամղման ճնշումը 21...30%-ով ավելի բարձր է, քան նույն բաղադրությամբ հոծ համաձուլվածքինը, իսկ եռակալված փոշեհամաձուլվածքի ճնշումը՝ ընդհակառակն, ավելի փոքր է, քան չեռակալվածինը: Տեսական և փորձնական հետազոտությունների արդյունքների հիման վրա դուրս են բերվել բանաձևեր արտամղման ճնշման և արտամղման կրիտիկական գործակցի որոշման համար, որոնք ապահովում են արտամղման գործընթացը և անծակուտկեն կառուցվածքի ստացումը:

Առանցքային բաժեր. այլումին, փոշեհամաձուլվածք, ծակոտկենություն, եռակալում, արտամղում, արտամղման գործակից, ճնշում, դեֆորմացիա, լարում, խտություն:

Ժամանակակից տեխնիկայում, հատկապես կոմպոզիցիոն նյութերի ստացման բնագավառում, մեծ տեղ է հատկացվում փոշեմետալուրգիային, որի հիմնական ուղղություններից է անծակուտկեն կառուցվածքով նյութերի ստացումը:

Ծակոտիները, լինելով լարումների կուտակման տեղեր, կտրուկ փոքրացնում են նյութերի ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունները, արագացնում կոռոզիայի գործընթացը՝ փոքրացնելով երկարակենցությունը:

Տեսական և փորձնական հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ ինչքան էլ մեծացնենք մետաղափոշիների վրա մամլման ճնշումը, ջերմաստիճանը և տևողությունը, մետաղափոշիների ամփոփական մամլմամբ՝ անծակուտկեն կառուցվածքի ստացումը գործնականորեն անհնար է [1]: Մետաղափոշիների կոմպակտավորումն անհրաժեշտ է կատարել փուլերով. 1) մետաղափոշիների նախնական ձևավորում ծակոտկեն նախապատրաստվածքի ստացմամբ և հետագա եռակալում (կամ առանց եռակալման), 2) ծակոտկեն նախապատրաստվածքի տաք ճնշմամբ մշակում մինչև $\theta \rightarrow 0$: Ճնշման մշակման այսպիսի մեթոդ է հանդիսանում տաք արտամղումը, որի դեպքում բարձր ջերմաստիճանը և ճնշումը նպաստում են անծակուտկեն նախապատրաստվածքի ստացմանը: Գործընթացն արդյունք է պլաստիկ դեֆորմացիայի, որն ուղեկցվում է ինչպես սահքի, այնպես էլ սողքի մեխանիզմով: Ի տարբերություն ձուլված համաձուլվածքների՝ փոշեմետալների տաք արտամղումը հնարավորություն է տալիս սինթեզել տրված հատկություններով կոմպոզիցիոն նյութեր՝ այդ թվում նաև այլումինային հիմքով [2]:

Ելնելով վերոհիշյալից՝ աշխատանքի նպատակն է հետազոտել հրամուր այլումինային փոշեհամաձուլվածքների տաք արտամղման գործընթացը և ընտրել լավարկված ռեժիմներ:

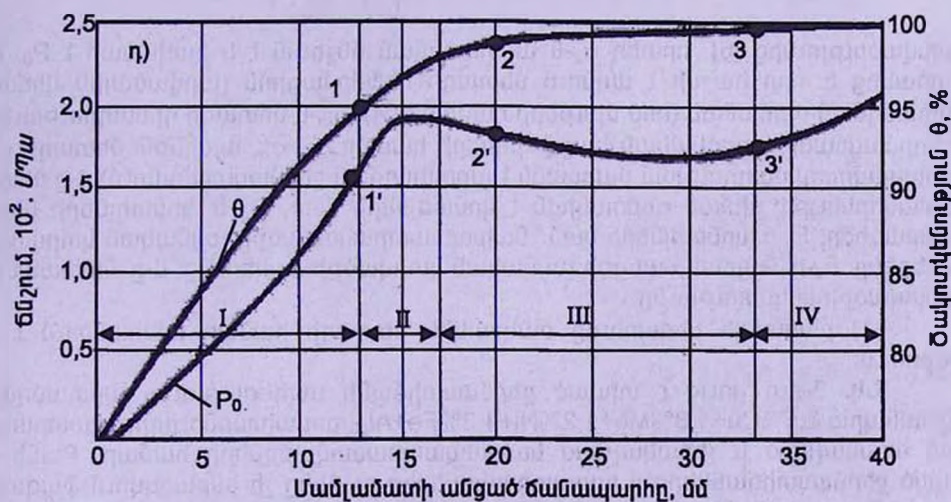
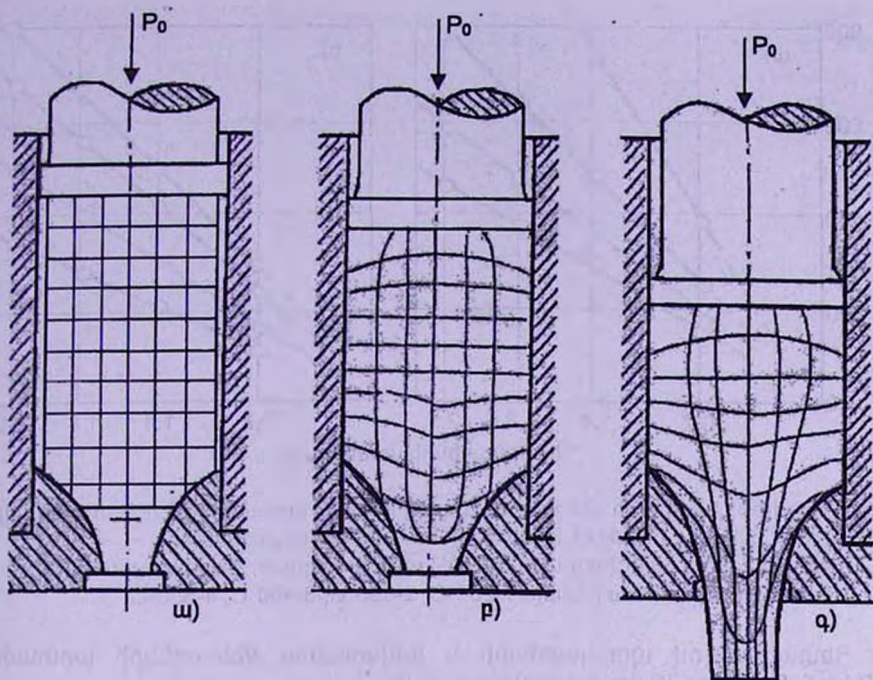
Հետազոտությունները կատարվել են $\varnothing 25$ մմ տրամագիծ և $h=45$ մմ բարձրություն ունեցող գլանաձև նախապատրաստվածքներով, որոնց ծակոտկենությունը փոփոխվել է 10...40% սահմաններում: Փորձանմուշները պատրաստվել են 2,5%Cu+1,8%Mg+1,2%Ni+1,2%Fe+Al₆₆ պարունակող բովախառնուրդից՝ սենյակային ջերմաստիճանում երկկողմանի մամլմամբ: Որպես քսուք օգտագործվել է մոլիբ-

դենի դիսուլֆիդ և գրաֆիտ-յուղ էմուլսիա: Արտամղման արագությունը տատանվել է 0,003...0,004 մ/վրկ միջակայքում: Փորձերի կատարման ժամանակ չափվել է P_0 ընդհանուր ճնշումը և մամլամայրի անցած ճանապարհը մայրակում (L):

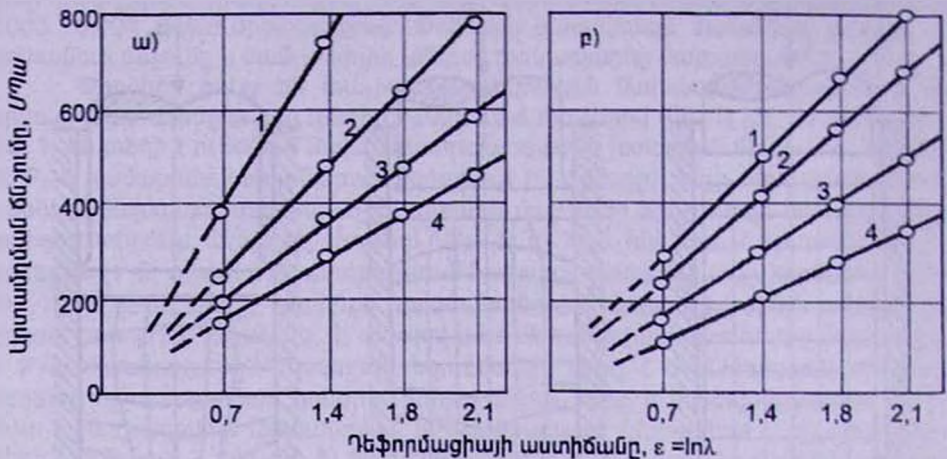
Փորձերը ցույց են տալիս, որ ծակոտկեն նախապատրաստվածքի տաք արտամղման գործընթացը տեղի է ունենում 4 փուլերով (նկ. 1) [3]: Առաջին փուլում (նկ. 1, ա) տեղի է ունենում նախապատրաստվածքի խտացում մինչև 95...96% (կետ 1): P_0 -ն համապատասխանաբար մեծանում է (1' կետը), ինչի հետևանքով տեղի է ունենում նախապատրաստվածքի մետաղի մասնակի հոսք դեպի մայրակի ծագարափոսի տիրույթ: Երկրորդ փուլում (նկ. 1, բ) P_0 -ն հասնում է իր առավելագույն արժեքին (1'-2' տիրույթը), արդյունքում նախապատրաստվածքը խտանում է մինչև 99...100% (2-րդ կետը), այսինքն գործնականորեն խտանում է մինչև անծակոտկեն վիճակ: Երրորդ փուլում (նկ. 1, գ) սկսվում է մետաղի լամինար հոսքը մայրակից (2-3, 2'-3' միջակայքերը): Չորրորդը եզրափակիչ փուլ է և համապատասխանում է մետաղի ոչ ստացիոնար հոսքին: Ցավոք սրտի, որոշ աշխատանքներում [4, 5] ոչ ճիշտ է բնութագրվում արտամղման փուլայնությունը: Ընդունվում է, որ արտամղումը տեղի է ունենում 2 փուլով. 1) նախապատրաստվածքի խտացում մինչև անծակոտկեն վիճակ, 2) խտացված մետաղի հոսք: Մինչդեռ մնացորդային ծակոտկենությունը կախված է դեֆորմացման աստիճանից, հետևապես և արտամղման λ գործակցից: Յուրաքանչյուր փոշեմետաղի և փոշեհամաձուլվածքի համար գոյություն ունի արտամղման գործակցի կրիտիկական արժեք՝ $\lambda_{կր}$, որի դեպքում ապահովվում է ծակոտկեն նախապատրաստվածքի 100%-ոց խտացում: Եթե $\lambda < \lambda_{կր}$, ապա ստացվում է ծակոտկեն կառուցվածք, իսկ $\lambda \geq \lambda_{կր}$ -ի դեպքում՝ անծակոտկեն:

Իրական գլխավոր դեֆորմացիայի ($\epsilon = \ln \lambda$) ազդեցությունը P_0 -ի վրա ցույց է տրված նկ. 2-ում: $P_0 \sim \ln \lambda$ կապը գործում է նաև ծուլմամբ ստացված համաձուլվածքների արտամղման դեպքում [6]: Դա ապացուցվում է փորձնական ճանապարհով և հանգեցնում է այն եզրակացության, որ $\lambda_{կր}$ -ի դեպքում ծակոտկեն նախապատրաստվածքը, նախքան մայրակից հոսելու պահը, խտանում է մինչև անծակոտկեն վիճակ:

Համեմատելով նկ. 2, ա) և բ) կախվածությունները՝ կարելի է եզրակացնել, որ արտամղման միևնույն պարամետրերի դեպքում չեռակալված նախապատրաստվածքների P_0 ճնշումը (15...18)%-ով ավելի բարձր է, քան եռակալվածներինը: Դա բացատրվում է ներքին շփման առկայությամբ, որի համաձայն մետաղական բաղադրիչներով չեռակալված նյութերի մածուցիկ-պլաստիկ հոսքը կատարվում է ավելի մեծ ճնշումների տակ, քան եռակալված նյութերինը, որտեղ առկա մետաղական կոնտակտները նպաստում են ավելի մեծ արագություններով սողքի գործընթացի իրականացմանը:



Նկ. 1. Արտանդան ժամանակ 2,5%Cu+1,8%Mg+1,2%Ni+1,2%Fe+Al₁₀₀
 քվախառնուրդից պատրաստված ծակոտկեն փորձանմուշների
 խտացման և դեֆորմացման դինամիկան



Նկ. 2. $\varepsilon = \ln \lambda$. դեֆորմացիայի աստիճանի ազդեցությունը արտամղման (P_0) ճնշման վրա. ա), բ)-2,5%Cu+1,8%Mg+1,2%Ni+1,2%Fe+Al₉₀, բովախառնուրդից պատրաստված մամլվածքներ, $\theta=25^\circ\text{C}$; ա-չեռակալված, բ-եռակալված: Արտամղման ջերմաստիճանը. 1-250°C, 2-350°C, 3-450°C, 4-500°C

Հետազոտելով պողպատների և դժվարահալ մետաղների արտամղման դինամիկան Պրոզորովն առաջարկել է օգտվել

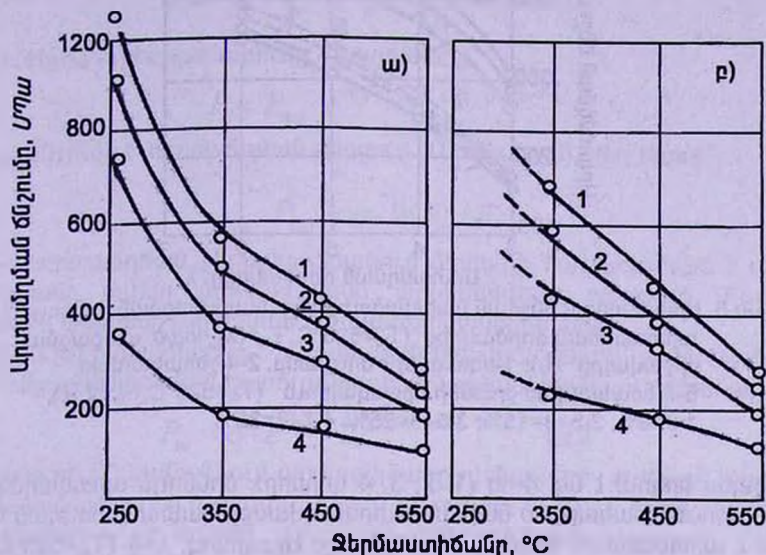
$$\sigma_z = c\sigma_w \left(1 + f \frac{L}{D_l} \right) \ln \frac{F_l}{F_d}, \quad (1)$$

կախվածությունից [6], որտեղ σ_z -ն արտամղման ճնշումն է և հավասար է P_0 , c -ն գործակիցն է, որը հաշվի է առնում մետաղի դեֆորմացիոն լարվածային վիճակը արտամղման ժամանակ (հոծ նյութերի համար $c=4$), σ_w -ն մետաղի դիմադրությունն է դեֆորմացմանը (գործնական հաշվարկների համար $\sigma_w \sim \sigma_b$, այսինքն՝ մետաղի ժամանակավոր դիմադրության սահմանն է արտամղման ջերմաստիճանում), f -ը մետաղի մակերևույթի շփման գործակիցն է կոնտեյների հետ, D_l -ն՝ կոնտեյների ներսի տրամագիծը, F_l -ն՝ կոնտեյների կամ նախապատրաստվածքի լայնական կտրվածքի մակերեսը, F_d -ը՝ մայրակի անցքի լայնական կտրվածքի մակերեսը, L -ը՝ նախապատրաստվածքի երկարությունը:

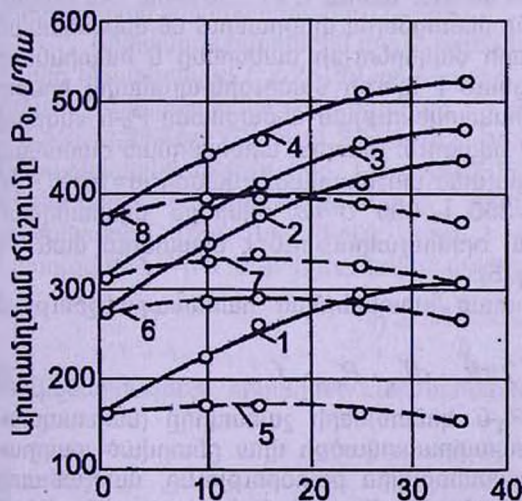
(1) բանաձևի կիրառումը ծակոտկեն մետաղի համար պահանջում է σ_w ճշգրտում:

Նկ. 3-ում ցույց է տրված ջերմաստիճանի ազդեցությունը արտամղման ճնշման վրա 2,5%Cu+1,8%Mg+1,2%Ni+1,2%Fe+Al₉₀ բովախառնուրդից պատրաստված եռակալված և չեռակալված նախապատրաստվածքների համար: Քանի որ նշված ջերմաստիճաններում բաղադրամասերից ոչ մեկը չի ենթարկվում ֆազային փոխակերպության, հետևապես $P_0=f(T)$ կորերը չունեն կորացումներ: Արտամղման ճնշման կախվածությունը նախապատրաստվածքի ծակոտկենությունից և արտամղման գործակցից հետազոտվել է եռակալված և չեռակալված նախապատրաստվածքների վրա (Նկ. 4 և 5): Բոլոր նախապատրաստվածքների զանգվածը եղել է նույնը (50 գ), ընդ որում յուրաքանչյուր փորձ կրկնվել է 5...7 անգամ: Քանի որ

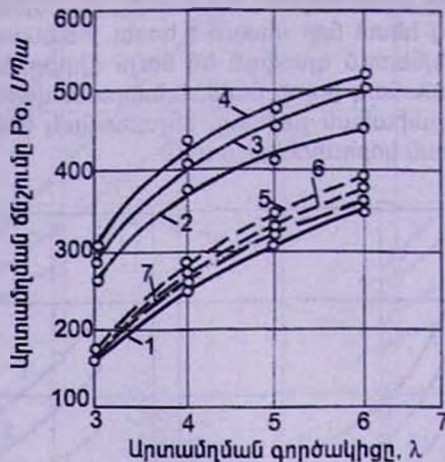
նախապատրաստվածքը արտամղման ժամանակ կոնտեյներում խտանում է մինչև կոմպակտ վիճակ, որից հետո մոր սկսում է հոսել, հետևապես բոլոր նախապատրաստվածքները կոնտեյներում գրավում են նույն դիրքը: Այդ է պատճառը, որ P_0 ճնշման գրանցման ժամանակ բոլոր նախապատրաստվածքները նույնացվում են՝ ունեն միևնույն երկրաչափական չափերը, ինչպես նաև կոնտեյների հետ շփմամբ պայմանավորված ճնշման կորուստները և այլն:



Նկ. 3. Ջերմաստիճանի ազդեցությունը 2,5%Cu+1,8%Mg+1,2%Ni+1,2%Fe+Al₉₀ բովախառնուրդից պատրաստված եռակալված (ա) և չեռակալված (բ) նախապատրաստվածքի արտամղման ճնշման (P_0) վրա. λ արտամղման գործակիցը հավասար է՝ 1-8, 2-6, 3-4, 4-2



Նկ. 4. Արտամղման ճնշման կախվածությունը (կայունացման տիրույթում) նախապատրաստվածքի նախնական ծակոտկենությունից ($T_w=525^\circ\text{C}$, $\tau_w=30$ րոպե, միջավայրը՝ H_2): 1-4-չեռակալված, 5-8-եռակալված քրածնի միջավայրում ($T_w=525^\circ\text{C}$, $\tau_w=2$ օ), 1,5- $\lambda=3$, 2,6- $\lambda=4$, 3,7- $\lambda=5$, 4,8- $\lambda=6$



Նկ.5. Արտամղման ճնշման կախվածությունը (կայունացման տիրույթում) արտամղման գործակցից ($T_w=525^\circ\text{C}$, $\tau_w=30$ *րոպե*, տաքացման միջավայրը՝ H_2): 1-ստացվել է ծուլմամբ, 2-4-չեռակալված, 5-7-եռակալված ջրածնի միջավայրում ($T_w=525^\circ\text{C}$, $\tau_w=2$ *ժ*), 1- $\theta=0\%$; 2,5- $\theta=15\%$; 3,6- $\theta=25\%$; 4,7- $\theta=35\%$

Ինչպես երևում է նկ. 4-ից (1, 2, 3, 4 կորերը), միևնույն արտամղման գործակցիցների դեպքում չեռակալված նախապատրաստվածքի ծակոտկենության մեծացումը նպաստում է արտամղման ճնշման մեծացմանը: Այսպիսով, $\lambda=4$ ($T_w=525^\circ\text{C}$) ծուլված ($\theta=0$) և փոշեհամաձուլվածքի ($\theta=25\%$) P_0 -ն համապատասխանաբար հավասար է 270 և 410 *ՄՊա*: Արտամղման ճնշումն աճում է 29,8%, իսկ $\lambda=6$ -ի դեպքում 24,5%: Ծակոտկենության բոլոր արժեքների դեպքում ($\theta=25\ldots 35\%$) $\lambda=5\ldots 6$ արտամղման գործակցով արտամղելիս չեռակալված նախապատրաստվածքի P_0 -ն մնում է գրեթե հաստատուն և, ծուլված համաձուլվածքի հետ համեմատած, աճում է 21...30%-ով: Դա բացատրվում է նրանով, որ ծակոտկենությունը մեծացնելով փոքրանում են մետաղական կոնտակտների թիվը, այդ կոնտակտների մակերևույթի մակերեսը և հատիկների միջև արգելք հանդիսանալով, վատացնում է նյութի մածուցիկ-պլաստիկ հոսքը: Եռակալված նախապատրաստվածքի ծակոտկենության մեծացմամբ P_0 -ն սկզբում աճում է (մինչև $\theta=15\ldots 20\%$), իսկ հետո՝ նվազում: Այսպես, արտամղման ժամանակ ($T_w=525^\circ\text{C}$, $\lambda=6$) ծուլված ($\theta=0$) և եռակալված փոշեհամաձուլվածքի ($\theta=15\%$) P_0 -ն համապատասխանաբար հավասար է 350 և 380 *ՄՊա*, այսինքն՝ արտամղման ճնշումն աճում է 8,5%-ով: Նմանատիպ օրինաչափություն է նկատվում նաև λ գործակցի փոփոխության ժամանակ (նկ. 5):

Ան և գունավոր մետաղների տաք արտամղման հավասարակշռության պայմանից ելնելով՝ կարող ենք գրել

$$dP \cdot \pi \cdot R_y^2 = 2\pi R_y \cdot dL_y \cdot P_{կոդ} \cdot f, \quad (2)$$

որտեղ P -ն արտամղման ճնշումն է, R_y -ն կոնտեյների շառավիղը (նախապատրաստվածքի շառավիղը), dL_y -ն՝ նախապատրաստվածքի վրա ընտրված տարրական երկարությունը (կոնտեյների աշխատանքային բարձրությունը, մամլամատի անցած ճանապարհը), $P_{կոդ}$ -ն կողային ճնշումը, f -ը՝ մետաղի մակերևութային չփման գործակիցը: Որոշակի բացառություններով [7] ընդունենք՝

$$P_k = \mu \cdot P, \quad \mu = \nu(1-\nu), \quad (3)$$

որտեղ μ -ն կողային ճնշման գործակիցն է, իսկ ν -ն՝ Պուասոնի գործակիցը:
Հաշվի առնելով (3)-ը՝ (2) հավասարումը կարելի է գրել հետևյալ տեսքով.

$$\frac{dP}{P} = 4f \cdot \frac{dL_k}{D_k} \cdot \nu(1-\nu): \quad (4)$$

Լուծելով (4) հավասարումը՝ կստանանք.

$$P = P_{\text{ալ}} \cdot e^{4f \cdot L_k / D_k \cdot \nu(1-\nu)}, \quad (5)$$

որտեղ $P_{\text{ալ}}$ ճնշումն է արտամղման վերջում [1] (երբ $L_k=0$), ընդ որում՝

$$P_{\text{ալ}} = \sigma \cdot \ln F_k / F_d. \quad (6)$$

որտեղ σ -ն արտամղման ջերմաստիճանում մետաղի հատկությունն է դիմադրելու դեֆորմացմանը տվյալ արագությամբ արտամղվելու դեպքում, F_k -ն և F_d -ն՝ կոնտեյների և մայրակի լայնական կտրվածքի մակերեսները:

(5) և (6) բանաձևերից, ինչպես նաև հաշվի առնելով, որ $P=P_{\text{ալ}}$ և $\lambda = F_k / F_d$, ստանում ենք անծակոտկեն կառուցվածքի ստացման հետևյալ պայմանը.

$$P_{\text{ալ}} = \sigma \cdot e^{4f \cdot L_k / D_k \cdot \nu(1-\nu)} \cdot \ln \lambda: \quad (7)$$

Քանի որ (7) բանաձևում արտամղմանը դիմադրելու մետաղի հատկությունը (σ) պայմանական հասկացություն է, որն ընդունելի է միայն դեֆորմացման տվյալ տեսակի համար և չի կարող ընդունելի լինել դեֆորմացման այլ ձևի համար, (օրինակ՝ ձգման (σ_b)), հետևապես, նշանակելով $K=\sigma/\sigma_{\text{ա}}$ և ընդունելով $\sigma_{\text{ա}} \sim \sigma_{\text{ա}}$, (7) բանաձևը կարելի է գրել վերջնական տեսքով՝

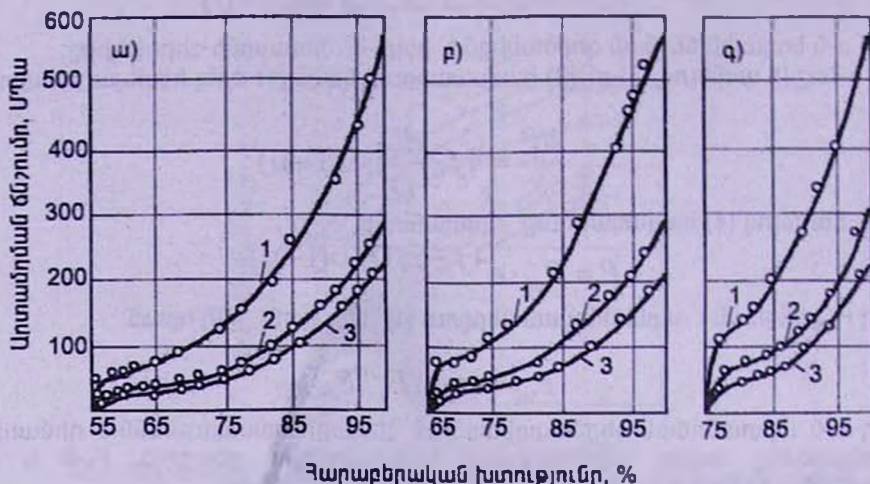
$$P_{\text{ալ}} = K \cdot \sigma_{\text{ա}} \cdot e^{4f \cdot L_k / D_k \cdot \nu(1-\nu)} \cdot \ln \lambda, \quad (8)$$

որտեղ k -ն գործակից է ($k=2,5...3,5$), $\sigma_{\text{ա}}$ -ն՝ ձգման ամրության սահմանը արտամղման ջերմաստիճանում ($U^{\text{Պա}}$):

Արտամղման առաջին փուլի օրինաչափությունը տաք մամլման գործընթաց է, որը հետազոտվել է $\phi 25$ մմ տրամագիծ ունեցող և փակ մայրակով արտամղիչի վրա: Նախապատրաստվածքները (չեռակաված) պատրաստվել են 2,5%Cu+1,8%Mg+1,2%Ni+1,2%Fe+Al₀₅ բովախառնուրդից $\eta_0=55\%$, 65% և 75% հարաբերական խտությամբ, և $h_0=45 \pm 0,05$ մմ, $D=24,9 \pm 0,02$ մմ չափսերով: H700 օսցիլոգրաֆի օգնությամբ գրանցվել է մամլման ճնշումը՝ (P) և մամլամատի անցած ճանապարհը՝ (Δh): Նկ. 6-ում ցույց է տրված $P=f(\eta)$ կախվածությունը, որը կառուցված է P -ի և Δh -ի փորձնական արժեքներով՝ օգտագործելով

$$\eta = \frac{h_0 \cdot \eta_0}{h} = \frac{h_0 \cdot \eta_0}{h_0 - \Delta h}, \quad (9)$$

հավասարությունը, որտեղ h -ը նախապատրաստվածքի ընթացիկ բարձրությունն է:



Նկ. 6. η_0 հարաբերական խտության ազդեցությունը արտամիջին ճնշման վրա.
 ա)- $\eta_0=55\%$, բ)- $\eta_0=65\%$, գ)- $\eta_0=75\%$: Արտամիջին ջերմաստիճանը.
 1-300°C, 2-400°C, 3-500°C

$P=f(\eta)$ կախվածության ինտեգրմամբ կգտնենք $W=f(\eta)$ -ն, որտեղ W -ն խտացման վրա ծախսված տեսակարար աշխատանքն է, այսինքն 1 գր նյութի η_0 -ից մինչև η խտացման վրա ծախսված աշխատանքը: $W=f(\eta)$ ֆունկցիայի մաթեմատիկական մոդելը թույլ է տվել վերախմբավորել ֆունկցիայի գրաֆիկական կախվածությունը՝

$$\eta - \eta_0 = (100 - \eta_0) \cdot \left(\frac{W}{W_{\max}} \right)^{k_1}, \quad (10)$$

$$\lg W = \lg W_{\max} + k_0 \lg (\eta - \eta_0) - k_0 \cdot \lg (100 - \eta_0), \quad (11)$$

որտեղ $W_{\max}$ -ը մետաղի մինչև 100% խտացման աշխատանքն է, իսկ k_1 -ը նյութից կախված գործակից ($k_0=1/k_1$):

Նկ. 6-ից հետևում է, որ $P_{\max}$ -ը գրեթե կախված չէ η_0 -ից, այսինքն սկզբնական խտությունից: Աղյուսակում բերված են $P_{\max}/\sigma_b$ հարաբերության փորձնական արժեքները: 300...500°C ջերմաստիճաններում և $\eta_0=55...75\%$ հարաբերական խտության դեպքում $P_{\max}/\sigma_b$ -ն տատանվում է փոքր սահմաններում (4,07...5,16), դրա համար էլ առաջին մոտեցմամբ կարելի է ընդունել՝

$$\frac{P_{\max}}{\sigma_b} = \text{const} = m: \quad (12)$$

Աղյուսակից երևում է, որ $m=5$: Հետևաբար 2,5%Cu+1,8%Mg+1,2%Ni+1,2%Fe+Al_{0.6} բովախառնուրդից պատրաստված նախապատրաստվածքի համար

$$p_{\max} = m\sigma_b = 5\sigma_b: \quad (13)$$

Օգտագործելով (1) և (8) հավասարումները՝ ինչպես նաև (13)-ը, կարելի է որոշել արտամիջին գործակից այն ամենափոքր արժեքը, որից բարձրի դեպքում ստացվում է անծակոտեն կառուցվածք: Լուծելով վերը նշված (1), (8) և (13) հավասարումները կստանանք.

$$\lambda_{\text{կր}} \geq \exp \left[\frac{m}{k} \cdot e^{-4f \cdot L_{\text{կ}}/D_{\text{կ}} \cdot \nu(1-\nu)} \right] \quad (14)$$

Սիյուսակ

2,5%Cu+1,8%Mg+1,2%Ni+1,2%Fe+Al₆₀. բովախառնուրդից պատրաստված մամլվածքների տարբեր ռեժիմներով տաք մամլման ժամանակ P_{max}/σ_b կախվածության արժեքները

Մամլման ջերմաստիճանը, °C	σ _b , ՄՊա	η ₀ =55% (γ ₀ =1,54 գր/սմ ³)		η ₀ =65% (γ ₀ =1,82 գր/սմ ³)		η ₀ =75% (γ ₀ =2,10 գր/սմ ³)	
		P_{max} , ՄՊա	P_{max}/σ_b	P_{max} , ՄՊա	P_{max}/σ_b	P_{max} , ՄՊա	P_{max}/σ_b
300	112	578	5,16	574	5,12	570	5,08
400	64	322	5,03	315	4,92	290	4,53
500	54	260	4,81	236	4,37	220	4,07

Այլումինի հիմքով նախապատրաստվածքների համար $m=5$, $f=0,04$, $k=3,0$, $L/D=1,5$ -ի դեպքում համաձայն (14) բանաձևի ստացվում է $\lambda_{\text{կր}} \geq 3,67$:

Գործնականորեն $\lambda_{\text{կր}} \geq 4$ -ի դեպքում ստացվում է 100%-ոց խտություն: Գործարանային պայմաններում նպատակահարմար է արտանդման գործակիցը սահմանափակել $4 < \lambda_{\text{կր}} \leq 6$ տիրույթում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Манукян Н.В. Технология порошковой металлургии.- Ереван: Айастан, 1986.-232 с.
2. Ковальченко М.С. Теоретические основы горячей обработки пористых материалов давлением.-Киев: Наукова Думка, 1980.-240 с.
3. Агбалян С.Г. Теоретические и технологические основы формирования структуры и свойств порошковых материалов при экструзии: Автореф. дис. докт. техн. наук.- Ереван, 1992.-33 с.
4. Ковальченко М.С., Гавриленко А.П. Уплотнение пористого тела при горячей экструзии // Порошковая металлургия.-1976.-N 5.-С. 82-90.
5. Павлов В.А., Кипарисов С.С., Щербина В.В. Обработка давлением порошков цветных металлов.-М.: Металлургия, 1977.-176 с.
6. Прозоров Л.В. Прессование стали.- М.: Машгиз, 1956.-264 с.
7. Порошковая металлургия и напыленные покрытия / В.Н. Анциферов, Г.В. Бобров, Л.К. Дружинин и др.: Учебник для вузов.-М.: Металлургия.-1987.- 792 с.

ՀՊԾՀ (Պ): Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 02.09.2009.

С.Г. АГБАЛЯН, Т.Н. САФАРЯН

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЯЧЕЙ ЭКСТРУЗИИ ЖАРОПРОЧНЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ ПОРОШКОВЫХ СПЛАВОВ

Проведено исследование процесса горячей экструзии жаропрочных алюминиевых порошковых сплавов. Выявлено, что при горячей экструзии с тем же коэффициентом вытяжки давление экструзии жаропрочного порошкового сплава на основе алюминия на 21...30% выше, чем у литого сплава того же состава, в то время как давление спеченного порошкового сплава, наоборот, более низкое, чем неспеченного. Показана зависимость давления от критического коэффициента вытяжки экструзии, которые обеспечивают процесс экструзии и получение беспористой структуры.

Ключевые слова: алюминий, порошковый сплав, пористость, спекание, экструзия, коэффициент вытяжки, давление, деформация, напряжение, плотность.

S.G. AGHBALYAN, T.N. SAFARYAN

EXPERIMENTAL RESEARCH OF HOT EXTRUSION OF HEAT RESISTING ALUMINIUM POWDER ALLOYS

An investigation of hot extrusion process of heat resisting aluminium powder alloys is carried out. It is revealed that at hot extrusion with the same elongation ratio the pressure extrusion of heat resisting powder alloy on aluminium basis is for 21...30% higher than a continuous alloy with the same structure while the pressure of the sintered powder alloy, on the contrary, is lower than for not sintered. The dependence of pressure on critical ratio extrusion elongation providing the extrusion process and obtaining the pore-free structures is shown.

Keywords: aluminium, powder alloy, porosity alloy, porosity, sintering, extrusion, ratio, pressure, deformation, stress, density.