

Ս.Գ. ԱՂԲԱԼՅԱՆ, Գ.Ա. ՎԱՍԻԼՅԱՆ, Ա.Ռ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ՊՂՆՁԻ ՀԻՄՔՈՎ ԲԱՐՁՐԱՄՈՒՐ ԿՈՄՊՈԶԻՑԻՈՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Մշակվել է դիսպերս մասնիկներով կարծրացող և պղնձյա թելքերով ամրանավորված պղնձի հիմքով բարձրամուր և բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ ու ջերմակայունությամբ օժտված փոշեկոմպոզիցիոն նյութի ստացման տեխնոլոգիա, որն ընդգրկում է բովախառնուրդի պատրաստում, մամլում, տաքացում (եռակալում), տաք արտամղում և ջերմային մշակում:

Առանցքային բառեր. պղինձ, քրոմ, ցիրկոնիում, մետաղափոշի, մամլում, եռակալում, տաք արտամղում, թրծում, մխում, կոփում, ծերացում:

Հայաստանի Հանրապետության զարգացման սոցիալական և տնտեսական ծրագրերում մեծ տեղ է հատկացված մետալուրգիային, առանց որի անհնար է պատկերացնել մեքենաշինության, սարքաշինության, էլեկտրատեխնիկական արդյունաբերության, ռադիոտեխնիկայի, հեռուստատեխնիկայի, ինչպես նաև ռազմական արդյունաբերության հետագա զարգացումը: Ընդ որում, տեխնիկայի զարգացմանը զուգընթաց, ավելի կարևորվում են հատկապես բարձրամուր և ֆունկցիոնալ նշանակությամբ կոմպոզիցիոն նյութերը (ԿՆ): Այս տեսակետից մեծ հետաքրքրություն են ներկայացնում մետաղական հիմքով կոմպոզիցիոն նյութերը, ինչպիսիք են դիսպերս մասնիկներով կարծրացող, դիսպերս հատիկներով ամրացվող և մետաղական թելքերով ամրանավորված փոշեհամաձուլվածքները, որոնց պահանջարկը շատ մեծ է ժամանակակից տեխնիկայում: Այսպիսի նյութերը պետք է ունենան անձակոտկեն կառուցվածք, որը գործնականում հնարավոր է ապահովել միայն տաք արտամղման միջոցով: Սակայն մինչև այժմ լիովին ուսումնասիրված չեն դիսպերս մասնիկներով (ֆազերով) կարծրացող և միաժամանակ ամրանավորված բարձրամուր կոմպոզիցիոն նյութերի տաք արտամղմամբ ստացման գործընթացի տեսական և տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները: Եվ քանի որ փոշեմետալուրգիան խիստ հեռանկարային է Հայաստանի Հանրապետության համար, որն ունի մետաղական հումքի, հատկապես պղնձի, մոլիբդենի, երկաթի և ալյնի մեծ պաշարներ, հետևապես՝ առաջարկվող աշխատանքը նույնպես հեռանկարային է, շահավետ և տարբերվում է ավանդական եղանակներից:

Աշխատանքի նպատակը բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ և ջերմակայունությամբ օժտված, դիսպերս մասնիկներով (ֆազերով) կարծրացող և պղնձյա թելքերով ամրանավորված, պղնձի հիմքով բարձրամուր կոմպոզիցիոն նյութի ստացման տեխնոլոգիայի մշակումը և դրա կառուցվածքի և հատկությունների ձևավորման

գործընթացի հետագոտումն է՝ մշակված փոշեհամաձուլվածքից կոնտակտային եռակցման էլեկտրոդներ պատրաստելու նպատակով:

Վերլուծության են ենթարկվել կոմպոզիցիոն նյութերի ստացման տեխնոլոգիաները [1,2], որի արդյունքում պարզվել է, որ բարձր կարծրությամբ, ամրությամբ, էլեկտրահաղորդականությամբ, ջերմահաղորդականությամբ և ջերմակայունությամբ օժտված համաձուլվածքները, որոնք կարող են կիրառվել կոնտակտային եռակցման էլեկտրոդներ պատրաստելու համար, պետք է լինեն պղնձի հիմքով [3], ընդ որում, մայրակի կարծրացումը և ամրացումը պետք է կատարվի դիսպերս մասնիկներով կարծրացման մեխանիզմով՝ ջերմամշակմամբ, բարձր էլեկտրահաղորդականությունը և ջերմահաղորդականությունը ապահովվի պղնձյա մետաղաթելերով՝ ամրանավորմամբ, իսկ անձակոտկեն կառուցվածքի ապահովումը նպատակահարմար է իրականացնել տաք արտամղմամբ, որը կհանդիսանա պղնձի հիմքով և պղնձյա մետաղաթելքերով ամրանավորված կոմպոզիցիոն նյութի ստացման հիմնական գործընթացը [4-6]: Յույց է տրված, որ բարձր ամրություն ապահովելու համար անհրաժեշտ է ստեղծել ամուր կապ <մայրակ-մետաղաթել> անցումային շերտում՝ կոմպոզիցիայի պատրաստման գործընթացում: Բացի դրանից, ամրության արդյունավետությունը կախված է նաև մետաղաթելի կողմնորոշումից, չնայած այստեղ էլ կան որոշակի դժվարություններ՝ ստանալ անձակոտկեն կոմպոզիցիոն նյութ, պահպանելով մետաղաթելի ամբողջականությունը: Մյուս կողմից՝ եռակլաման ժամանակ <մայրակ-մետաղաթել> բաժանման սահմանում ընթանում են ինտենսիվ քիմիական ռեակցիաներ, որի հետևանքով կոմպոզիցիոն նյութի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները նկատելիորեն նվազում են: Յույց է տրված, որ անձակոտկեն կոմպոզիցիոն նյութ ստանալու լավագույն ճանապարհը տաք արտամղումն է, որի ժամանակ եռակլումը և կառուցվածքի ձևավորումը համատեղվում են: Տաք արտամղումը համարվում է լավագույն մեթոդ, երբ նյութի կառուցվածքի և մետաղաթելի դեֆորմացումը (երկարացումը) կոմպոզիցիայի հատկությունների վրա դրականորեն է ազդում: Մինչդեռ այս և, հատկապես, ֆիզիկական հատկությունների փոփոխման ուղղությամբ հետագոտություններ քիչ են կատարվել, և չեն ուսումնասիրվել հիմնական օրինաչափությունները, մեխանիզմն ու խտացման կինետիկան, ինչպես նաև կոմպոզիցիայում կառուցվածքագոյացման գործընթացը՝ կախված ուժային ռեժիմից և դիսպերս կարծրացնող ու ամրանավորող ֆազի պարամետրերից:

Ուսումնասիրվել են կոնտակտային եռակցման էլեկտրոդների աշխատանքային պայմանները և դրանց բնութագրերը: Յույց է տրված, որ էլեկտրոդից պահանջվող հիմնական հատկություններն են՝ բարձր էլեկտրահաղորդականությունը, ջերմաստիճանային լայն տիրույթում մեխանիկական բարձր հատկությունները, բավարարմաշակայունությունը, բարձր ջերմահաղորդականությունը, կոռոզիակայունությունը, ջերմակայունությունը, շիկակայունությունը և այլն: Կոնտակտային եռակցման էլեկտրոդներից պահանջվող ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների և կառուց-

վածքի ուսումնասիրման արդյունքում ընտրվել և հիմնավորվել է նոր դասի փոշե-
համաձուլվածք՝ պղնձի հիմքով դիսպերս մասնիկներով կարծրացող և պղնձի թել-
քերով ամրանավորված կոմպոզիցիոն նյութ, որը կարելի է ստանալ բովախառնուրդի
մամլման, տաք արտամղման և համապատասխան ջերմային մշակման միջոցով:
Որպես էլանյութեր օգտագործվել են ПМС-1 մակնիշի էլեկտրոլիտիկ պղնձի, ПХ1С
մակնիշի քրոմի և ПЛ1 մակնիշի ցիրկոնիումի փոշիներ, ինչպես նաև $L_0=4$ մմ երկա-
րությամբ ММ մակնիշի պղնձյա թելքեր ($d=200$ մկմ): Բովախառնուրդից երկկողմանի
մամլմամբ պատրաստվել են գլանական նմուշներ ($D=30$ մմ, $H=50$ մմ, $\theta=10, 15, 20,$
 $25, 30\%$), որոնք ջրածնի միջավայրում $900...950$ °С $1,5$ ժամ պահելուց հետո ենթարկ-
վել են տաք արտամղման մայրակի $2\alpha=110^\circ$ և $\lambda=4$ արտամղման գործակցով:

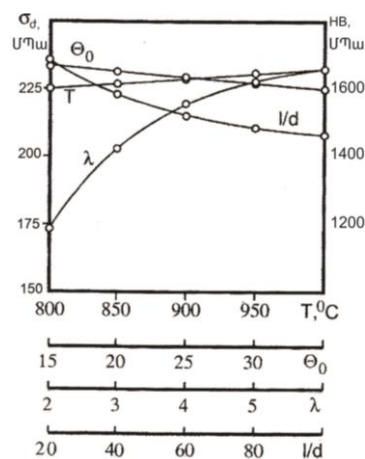
Համալիր հետազոտությունների արդյունքում ցույց է տրված, որ որքան փոքր է
թելքերի l_0/d_0 ($l_0/d_0 \leq 20...30$) հարաբերությունը, այնքան հեշտ է իրականացվում „փոշի-
թելք», բովախառնուրդի պատրաստումը, միաժամանակ, վերանում է բարդ „քեչա-
յացման», աշխատատար օպերացիայի կարիքը, և այդքան ավելի հեշտ է իրականաց-
վում թելքի կողմնորոշումը տաք արտամղման ուղղությամբ: Վերջապես, տաք
արտամղման ընթացքում թելքերի երկարացումը բավականաչափ փոքրացնում է
թելքերի տրամագիծը: Դա, մի կողմից՝ բարձրացնում է նրա ամրությունը, իսկ, մյուս
կողմից՝ թույլ է տալիս կիրառել մեծ տրամագծերով մետաղալարեր, ինչն ավելի
էժան է, հեշտ է կատարել չափակտրում և բարձրացնում է էլեկտրահաղորդականու-
թյունն ու ջերմահաղորդականությունը:

Հետազոտությունների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ նմուշների (գլանա-
կան և տափակ) մնացորդային ծակոտկենությունը $\theta_0=15\%$ նախնականի դեպքում
ավելի ցածր է, քան $\theta_0=25\%$ դեպքում: Նման օրինաչափություն տեղի ունի ինչպես
խտացման ստատիկ, այնպես էլ իմպուլսային եղանակների դեպքում: Դա նշանա-
կում է, որ անծակոտկեն կառուցվածքների ստացման համար ավելի նպատակա-
հարմար է ելային նախապատրաստվածքները պատրաստել նվազագույն ծակոտկե-
նությամբ:

Տաք արտամղման ժամանակ դիսպերս մասնիկներով կարծրացող ծակոտկեն
նյութերի դեֆորմացված լարվածային վիճակի և կառուցվածքագոյացման մեխանիզմի
վերլուծման արդյունքում բացահայտվել է, որ արտամղման ժամանակ արտամղվող
մետաղի օղակաձև շերտերը ենթարկվում են ոչ միայն առանցքային և լայնական, այլ
նաև սահքի դեֆորմացման: Վերջինս ներքին շերտերից դեպի մակերևութային
շերտեր աճում է: Աճում են նաև երկարացմանը նպաստող հիմնական լարումները և
սահքի դեֆորմացումների գումարը: Ցույց է տրված, որ մամլման մասի ելքի մոտ
երկարացմանը նպաստող գլխավոր լարումների ուղղությունները տարբեր են. դրանք
մամլման առանցքի հետ կազմում են որոշակի անկյուն, որը նույնպես աճում է դեպի
մակերևույթ: Արդյունքում՝ ցույց է տրված, որ գլխավոր շառավղային և շրջանագծա-
յին դեֆորմացումները հանդիսանում են արգելակող դեֆորմացումներ: Միաժամա-

նակ, ներքին շերտերի գոտում լրացուցիչ սեղմող լարումները, վերադրվելով հիմնական սեղմող լարումների վրա, չեն փոխում մետաղի լարվածային վիճակը. այն մնում է նույնը, այսինքն՝ բոլոր կողմերից անհավասարաչափ սեղմված: Արտաքին շերտերի գոտում ձգման լրացուցիչ լարումները, վերադրվելով հիմնական սեղմող երկայնական լարումների վրա, փոքրացնում են դրանք, իսկ որոշ պայմանների դեպքում, զերազանցելով դրանց, փոխում են մետաղի լարվածային վիճակի տեսքը և բոլոր կողմերից անհավասարաչափ սեղմումը ձևափոխում երկկողմանի (ընդլայնական) սեղմման և երկայնական ձգման:

Տաք արտամղման հիմնական պարամետրերի (θ_0 , l/d , λ) օպտիմալացման հետ կապված փորձերը կատարվել են քառսային կերպով կողմնորոշված պղնձյա թելքերով (MM մակնիշի) ամրանավորված $\text{Cu}+1\%\text{Cr}+0,8\%\text{Zr}+\text{Cu}_\Phi$ փոշեկոմպոզիցիոն նյութից պատրաստված նախապատրաստվածքների վրա: Պարամետրերի միաժամանակյա ազդեցության բնույթը և աստիճանը որոշվել են 2^4 տիպի փորձերի գործոնների փոփոխման մաթեմատիկական պլանավորման եղանակով: Բնչպես և սպասվում էր (նկ. 1), սահմանափակող գործոն է հանդիսանում λ արտամղման գործակիցը: Նրա մեծացումով կտրուկ աճում են ամրային հատկությունները, այն է՝ σ_d և HB: Դրանք առավելագույն արժեքների հասնում են $\lambda=5\dots 6$ դեպքում: l/d մեծացումով (>30) թելքերի կողմնորոշումը տաք արտամղման ուղղությամբ լրջորեն դանդաղում է: Թելքավոր պղնձից պատրաստված նմուշների համար σ_d և HB-ն գրեթե մնում են նույնը l/d բոլոր հարաբերությունների համար: Դա վկայում է այն մասին, որ միայն մետաղական թելքերի տաք արտամղման ժամանակ, թելքերի խճճման պատճառով, նրանց կողմնորոշումը տեղի չի ունենում: Հետևաբար, կողմնորոշումը հնարավոր է միայն փոշեմայրակի մեջ թելքերի հավասարաչափ բաշխման դեպքում և երբ $l \gg d$:



Նկ. 1. Տաք արտամղման դեպքում նմուշների ամրության կախվածությունը հիմնական գործոններից

Կատարվել են առաջարկվող փոշեկոմպոզիցիոն նյութի եռակալման և տաք արտամղման ժամանակ կառուցվածքագոյացման մեխանիզմի և կինետիկայի օրինաչափությունների հայտնաբերման ջերմաձանրաչափական հետազոտություններ, ինչպես նաև իրականացվել են տաք արտամղման և ջերմային մշակման գործընթացների հետազոտում, պարամետրերի օպտիմալացում, մետաղագիտական հիմնավորում և ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների ուսումնասիրում:

Ջերմաձանրաչափական վերլուծության մեթոդով հետազոտվել են Cu-1% Cr-0,8%Zr փոշեհամաձուլվածքի կառուցվածքագոյացման մեխանիզմը և կինետիկական տաքացման ժամանակ, որի արդյունքում հիմնավորվել են մշակված փոշեկոմպոզիցիոն նյութի եռակալման, տաք արտամղման և միմյան ջերմաստիճանները: Պղնձի (ՈՄՇ-1), քրոմի (ՈՄՇ1C) և ցիրկոնիումի (ՈՄՇ1) մետաղափոշիները, ինչպես նաև պղնձյա լարերը ($d=0,2$ մմ, $l=4$ մմ) թրծվել են ջրածնի միջավայրում $350...400$ °C ջերմաստիճանում՝ $1...1,5$ ժամ պահամբ, որից հետո պատրաստվել է բովախառնուրդ, որը ենթարկվել է մամլման, պաշտպանիչ միջավայրում եռակալման կամ տաքացման և տաք արտամղման:

Տեսական վերլուծությամբ և փորձնական եղանակով հիմնավորվել է տաք արտամղման գործընթացի առավելությունը դիսպերս մասնիկներով կարծրացող և ամրանալուրված կոմպոզիցիոն փոշեհամաձուլվածքների կոմպակտավորման ժամանակ: Սահմանվել են պղնձի հիմքով և պղնձյա թելքերով ամրանալուրված դիսպերս մասնիկներով կարծրացող փոշեհամաձուլվածքների տաք արտամղման հիմնական օրինաչափությունները, կախված թելքերի նախնական կողմնորոշվածությունից, մայրակի անկյունից, թելքերի l_0/d_0 հարաբերությունից և λ արտամղման գործակցից: Ցույց է տրված, որ թելքերի փոքր երկարության դեպքում ($l_0/d_0 = 20$) բավականին հեշտանում է համասեռ բովախառնուրդի պատրաստման գործընթացը, ինչպես նաև թելքերը հեշտությամբ կողմնորոշվում են արտամղման ուղղությամբ, միաժամանակ, թելքերի տրամագծի փոքրացման շնորհիվ, մեծանում է $l/d = 100$, որն ապահովում է ամրության և էլեկտրահաղորդականության բարձր ցուցանիշներ:

Ջերմաստիճանների և դեֆորմացումների լայն միջակայքում բացահայտվել են Cu+1,0%Cr+0,8%Zr+10%Cu_φ բաղադրությամբ փոշեկոմպոզիցիոն նյութի տաք արտամղման ժամանակ կառուցվածքագոյացման օրինաչափությունները: Մաթեմատիկական պլանավորմամբ և գիտափորձերի արդյունքների մշակմամբ ստեղծվել են ամրության և կարծրության կախվածությունները տաք արտամղման պարամետրերից, որի արդյունքում կատարվել է տաք արտամղման լավարկված ռեժիմների ընտրում և հիմնավորում. արտամղման ջերմաստիճանը՝ $T_{\text{ա}}=900...950$ °C, արտամղման ջերմաստիճանում պահման տևողությունը՝ $\tau_{\text{ա}}=1,5$ ժամ, մայրակի կոնական անկյունը՝ $2\alpha_{\text{ս}}=110^\circ$ և արտամղման գործակցիցը՝ $\lambda=4$:

Տաք արտամղումից հետո մշակված փոշեկոմպոզիցիոն նյութը ենթարկվել է ջերմամշակման՝ թրծաթողման, միմյան, կոփման և ծեբացման: Թրծաթողման

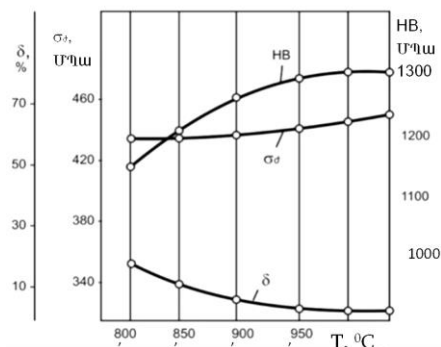
ջերմաստիճանն ընտրվել է մեխանիկական հատկությունների ջերմաստիճանային կախվածության գրաֆիկից, համաձայն որի այն գտնվում է համեմատաբար փոքր տիրույթում $T_4=650...700^{\circ}\text{C}$, իսկ տևողությունը վերցվել է $1...2$ ժամ՝ կախված վառարանի բեռնավորման աստիճանից:

Համալիր գիտափորձնական հետազոտությունների արդյունքում (նկ. 2-4) որոշվել են ամրացնող ջերմային մշակման (մխում, ծրացում) լավարկված պարամետրերը՝ $T_4=1000\pm 25^{\circ}\text{C}$, $\tau_4=2$ ժամ, $T_{\text{ծր}}=425\pm 25^{\circ}\text{C}$, $\tau_{\text{ծր}}=6$ ժամ, որոնց դեպքում ապահովվում են ոչ միայն մեխանիկական բարձր հատկություններ՝ $\sigma_{\text{տ}} = 350...360$ ՄՊա, $\text{HB}=1200...1300$ ՄՊա, այլ նաև բարձր ջերմահաղորդականություն ($\chi=70$ Վտ/Գ.ս) և էլեկտրահաղորդականություն՝ պղնձի հաղորդականության $\approx 98\%$ -ը:

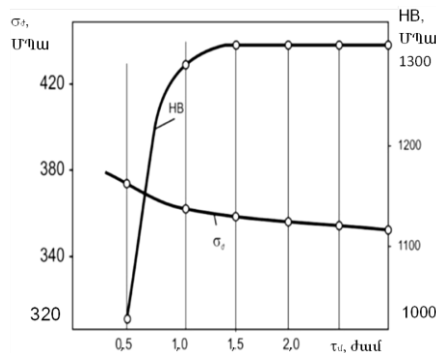
Մետաղագիտական վերլուծության արդյունքում ցույց է տրվել, որ $\text{Cu}+1,0\%\text{Cr}+0,8\%\text{Zr}+10\%\text{Cu}_{\text{թ}}$ փոշեկոմպոզիցիոն նյութի կառուցվածքը եռաֆազ է (նկ. 5): Այն բաղկացած է $\alpha\text{-Cu}$ -ից (Cr -ի և Zr -ի պինդ լուծույթը պղնձում), Cu_5Zr ինտերմետաղական ֆազից և պղնձի թելքերից: Ընդ որում, պինդ լուծույթի հիմքով մայրակն ապահովում է բարձր ամրային հատկություններ և ջերմակայունություն, իսկ պղնձյա թելքերը՝ բարձր ջերմահաղորդականություն և էլեկտրահաղորդականություն: $\text{Cu}+1\%\text{Cr}+0,8\%\text{Zr}+10\%\text{Cu}_{\text{թ}}$ կոմպոզիցիաների կոտրվածքների ֆրակտոգրամները ցույց են տալիս, որ կառուցվածքում գոյություն ունեն Cu -ի թելքերի կոդմոտրոշվածություն, հավասարաչափ բաշխվածություն և փափուկ մայրակի հետ ամուր կապ, իսկ քայքայված թելքերի ծայրերը գտնվում են մոտավորապես մայրակի կտրման հարթությունում: Բուն թելքի կառուցվածքը քայքայումից հետո հավասարաչափ հատիկավոր է, առանց խանգարումների:

Ստացված կոմպոզիցիոն նյութի ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ ծակոտկեն մամլվածքի տաք արտամղումն ապահովում է պրակտիկորեն անձակոտկեն կառուցվածք:

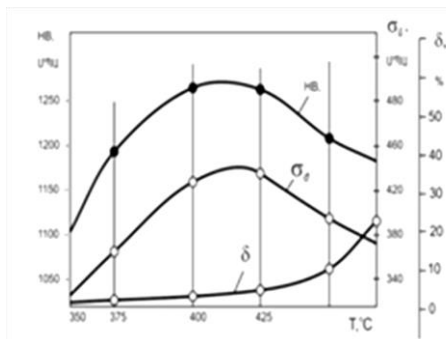
Կոմպոզիցիոն նյութի տաք արտամղման ժամանակ մետաղաթելի հատկությունները մայրակի նյութում օգտագործվում են ամբողջությամբ: Դա բացատրվում է նրանով, որ տաք արտամղումը բարձրացնում է "մետաղաթել-մայրակ" կոնտակտային ամրությունը, կոդմոտրոշում և վերաբաշխում է մետաղաթելը մայրակում պլաստիկ դեֆորմացման ուղղությամբ: Ընդ որում, արտամղման ժամանակ մետաղաթելի դեֆորմացումը և ծավալային պարունակությունը դրականորեն են ազդում կոմպոզիցիայի ամրության, ջերմահաղորդականության և էլեկտրահաղորդականության վրա՝ նշանակալիորեն բարձրացնելով դրանք (նկ. 6):



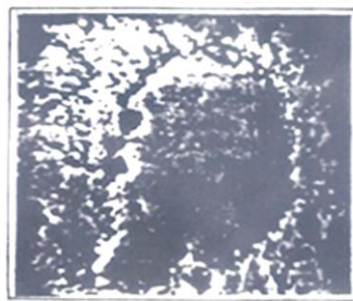
Նկ. 2. Ամրության սահմանի σ_{σ} և կարծրության HB կախվածությունը միմյան ջերմաստիճանից, երբ $T_{\text{ծեր}} = 425^{\circ}\text{C}$, $\tau_{\text{ծեր}} = 6$ ժամ



Նկ. 3. Ամրության սահմանի σ_{σ} և կարծրության HB կախվածությունը միմյան ջերմաստիճանում պահման տևողությունից, երբ $T_{\text{ծեր}} = 425^{\circ}\text{C}$, $\tau_{\text{ծեր}} = 6$ ժամ

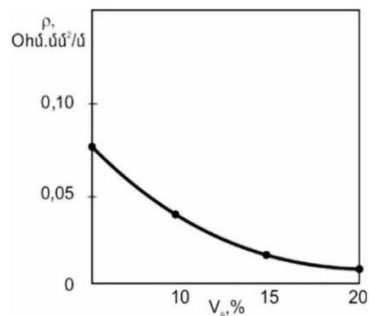


Նկ.4. Կարծրության (HB) և ամրության սահմանի (σ_{σ}) կախվածությունը ձերացման ջերմաստիճանից, երբ $T_{\text{մխմ}} = 1000 \pm 25^{\circ}\text{C}$, $\tau_{\text{մխմ}} = 2$ ժամ

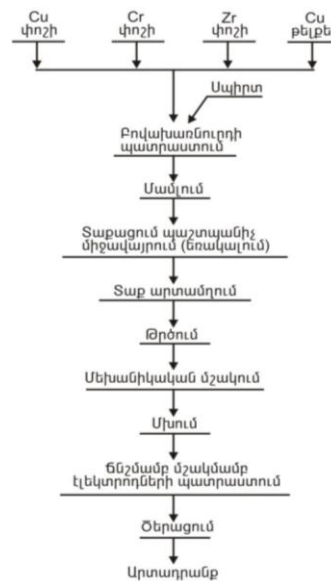


Նկ.5. $\text{Cu} + 1\% \text{Cr} + 0.8\% \text{Zr} + 10\% \text{Cu}$ կոմպոզիցիոն նյութի միկրոկառուցվածքը տաք արտամղումից և ջերմամշակումից հետո ($\times 500$)

Կատարված համալիր հետազոտությունների հիման վրա մշակվել է դիսպերս մասնիկներով կարծրացող և պղնձյա թելքերով ամրանավորված պղնձի հիմքով փոշեկոմպոզիցիոն նյութի ստացման տեխնոլոգիա (նկ. 7), որը հնարավորություն է տալիս ապահովելու ոչ միայն բարձր մեխանիկական հատկություններ՝ ամրություն, կարծրություն, շիկակայունություն, ջերմակայունություն, այլ նաև բարձր ֆիզիկական հատկություններ՝ ջերմահաղորդականություն և էլեկտրահաղորդականություն:



Նկ. 6. $Cu+1,0\%Cr+0,8\%Zr+Cu$ կոմպոզիցիոն նյութի տեսակարար էլեկտրադիմադրության կախվածությունը մետաղաթելի կոնցենտրացիայից



Նկ. 7. Դիսպերս մասնիկներով կարծրացող և պղնձյա թելքերով ամրանալուով պղնձի հիմքով բարձրամուր և բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ ու ջերմահաղորդականությամբ օժտված փոշեկոմպոզիցիոն նյութի ստացման տեխնոլոգիական սխեման

Պղնձափոշու վերականգնման, ինչպես նաև պղնձի թելքերի մակակոփը վերացնելու նպատակով կատարվել է դրանց թրծաթողում ջրածնի միջավայրում $350...400^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում՝ $1,0...1,5$ ժամ պահմամբ:

Կոմպոնենտների հավասարաչափ խառնման և հոմոգեն ֆուլխառնուրդ ստանալու նպատակով ավելացվել է սպիրտ $0,1\%$ -ի չափով: Բուլխառնուրդի ձևավորումից հետո մամլվածքները ենթարկվել են տաք արտամղման, թրծման, մեխանիկական և ջերմային մշակման՝ միմյան և ծեղացման, ընդ որում, միտումից հետո իրականացվել է ճնշմամբ մշակում՝ էլեկտրոդների ստացման նպատակով, այնուհետև կատարվել է ծեղացում:

ԳԴԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Карпинос Д.М., Тучинский Л.И., Вишнянков Л.Р.** Новые композиционные материалы.- Киев: Вища школа, 1977.- 312 с.
2. Современные композиционные материалы / Под ред. **И.Л. Светлова**.- М.: Мир, 1970.- 672 с.
3. **Николаев А.К., Розенберг В.М.** Сплавы для электродов контактной сварки.- М.: Металлургия, 1978.- 96 с.
4. Композиционные материалы повышенной прочности: 1. Технология получения композиционных материалов экструзией / **С.Г. Агбальян, А.С. Петросян, Р.Б. Шатворян и др.** // Изв. НАН Армении. Сер. ТН.- 1999.- Том LII, N2.- С. 166-170.
5. Порошковые композиционные материалы, упрочненные волокнами / **С.Г. Агбальян, А.С. Петросян, Э.С. Амалян и др.** // Порошковая металлургия.- Киев, 2001.- № 11-12.- С. 66-72.
6. **Աղբալյան Ս.Գ., Վասիլյան Գ.Ա., Սարգսյան Ա.Ր.** Ամրանալորված կոմպոզիցիոն նյութերի ստացման տեխնոլոգիան և տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները // ՀՀ ԳԱԱ և ՀՊՃՀ Տեղեկագիր. ՏԳ սերիա.- 2012.- Հատ. LXV, №4.- էջ 335-345:
ՀՊՃՀ (ՊՈԼԻՏԵԽՆԻԿ): Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 05.11.2013:

С.Г. АГБАЛЯН, Г.А. ВАСИЛЯН, А.Р. САРГСЯН

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ

Разработана технология получения высокопрочного порошкового композиционного материала на основе меди, твердеющего дисперсными частицами и армированными медными волокнами, обладающего высокой электропроводностью и теплопроводностью. Технология включает: изготовление шихты, прессование, нагревание (спекание), горячую экструзию и термическую обработку.

Ключевые слова: медь, хром, цирконий, металлический порошок, прессование, спекание, горячая экструзия, отжиг, закалка, ковка, старение.

S.G. AGHBALYAN, G.A. VASILYAN, A.R. SARGSYAN

DEVELOPING A TECHNOLOGY FOR OBTAINING HIGH-STRENGTH COPPER- BASED DURABLE COMPOSITE MATERIALS

A technology for obtaining a high-strength powder copper-based composite material hardening by dispersed particles and reinforced with copper fibers with high electrical and thermal conductivity is developed. The technology includes: batch manufacturing, compacting heating (sintering), hot extrusion and heat treatment.

Keywords: copper, chromium, zirconium, metal powder, compacting, sintering, hot extrusion, annealing, hardening, forging, ageing.