

Հ.Ա. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Հ.Ժ. ԳԱԼՍՏՅԱՆ, Կ.Ս. ԱՂԲԱԼՅԱՆ

ՊԱՀԱՆՋՎՈՂ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՎ ՑԱԾԲ ԼԵԳԻՐՎԱԾ ՊՂՆՁԻ
ՀԱՄԱՁՈՒԼՎԱԾՔՆԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՅԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Կատարվել է մինչև 1,0% լեգիրող տարրերի ընտրություն և դրանց հիման վրա պղնձի նոր համաձուլվածքների մշակում: Հետազոտությունների արդյունքում մշակվել են ցածր լեգիրված և օպտիմալ հատկություններով օժտված պղնձի հիմքով համաձուլվածքներ:

Առանցքային բառեր. լեգիրում, լիգատուրա, թթվածնագերծում, ֆլյուս, խարամ, ներխառնուկ:

Պղնձի հիմքով համաձուլվածքների մեծ մասն ստացվում է բաց հալման վառարաններում, ինչը պայմանավորված է հալույթի՝ շրջապատող մթնոլորտի թթվածնով օքսիդացմամբ: Պղնձի համաձուլվածքներում Cr - ի, Ca - ի, Cd - ի, Mg - ի և այլ տարրերի առկայությունն ինտենսիվացնում է այդ գործընթացները: Այս դեպքում առաջացող օքսիդային միացությունները ձուլվածքում լարումների առաջացման պատճառ են դառնում, որի հետևանքով խախտվում է ձուլվածքի հոծությունը, ինչպես նաև կտրուկ իջնում են մեխանիկական և տեխնոլոգիական հատկությունները: Հետևաբար, առաջնահերթ խնդիր է՝ մշակել տեխնոլոգիական այնպիսի նոր գործընթացներ, որոնք ապահովեն նվազագույն օքսիդային միացություններով ձուլման համաձուլվածքների ստացումը:

Ձուլման համաձուլվածքների որակի ապահովման համար առավել կարևոր է դրանց պատրաստման ընթացքում տեղի ունեցող ֆիզիկաքիմիական գործընթացների հսկումը, հատկապես հալույթի փոխազդեցությունը թթվածնի, ջրածնի, խարամի, վառարանի շարվածքի և ֆլյուսի հետ: Թթվածինն ու ջրածինը պղնձում անցանկալի խառնուրդներ են, հետևաբար համաձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիական բոլոր փուլերում պետք է ձգտել կանխելու դրանց ներթափանցումը պղնձի հալույթի մեջ: Միևնույն մակնիշի կաթոդային պղինձը (ԳՕՍՍ 859 - 78) կարող է ունենալ տարբեր խտություն և ջրածնի ու թթվածնի տարբեր պարունակություն: Բարձր ջերմաստիճաններում (1200°C) հեղուկ պղնձում թթվածինը լուծվում է մինչև 1,5%, սակայն պինդ պղնձում այն 100°C - ում լուծվում է ընդամենը 0,005%, իսկ ջրածնի լուծելիությունը 1100...1300°C- ում կազմում է 6...8 սմ³/100 գ [1]:

Աշխատանքի նպատակն է՝ մշակել ցածր լեգիրված պղնձի համաձուլվածքների ստացման այնպիսի տեխնոլոգիական գործընթաց, որն ապահովի բաց հալման պայմաններում կայուն բաղադրություն և հնարավորություն ընձեռի դրանք օգտագործել բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ օժտված ձևավոր ձուլվածքներ պատրաստելու համար:

Cu - ի հիմքով բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ օժտված համաձուլվածքների ստացման գործընթացը մշակելիս և դրանցից ձևավոր ձուլվածքներ պատրաստելու համար առաջնային են համարվում՝

- բարձր որակի լիգատուրաների օգտագործումը,

- համաձուլվածքների պատրաստման համար միայն զտված պղնձի և մաքուր ելանյութերի օգտագործումը,

- բաց տիպի հալման վառարանում կայուն քիմիական բաղադրությամբ ձուլման համաձուլվածքների հալման տեխնոլոգիայի մշակումը,

- ձուլման արդյունավետ եղանակի ընտրությունը:

Լիգատուրաները միջանկյալ համաձուլվածքներ են և օգտագործվում են դժվարահալ կամ հեշտահալ բաղադրիչները համաձուլվածքների մեջ ներմուծելու համար, ուստի դրանց մեխանիկական ու ֆիզիկաքիմիական հատկություններին հատուկ պահանջներ չեն ներկայացվում, սակայն դրանք պետք է ունենան հիմնական մետաղի հալման ջերմաստիճանին մոտ ջերմաստիճան, պետք է օժտված լինեն փխրունությամբ, համաձուլվածքի մեջ լավ լուծելիությամբ, քիմիական բաղադրության համասեռությամբ և այլն:

Պղնձի համաձուլվածքների թթվածնագերծման համար օգտագործվել է ֆոսֆորային պղինձ, որն ըստ ԳՕՍՍ 4515 - 75 - ի, կարող է պարունակել 8,5...10% (ՄՓ 1) և 7,0...8,5% (ՄՓ 3) ֆոսֆոր [2]: Թթվածնագերծման համար օգտագործվող ֆոսֆորային պղնձի քանակը կազմում է 0,1...0,15%: Այն 1150...1200°C - ում հալույթի մեջ է ներմուծվել նախապես 500...700°C - ում տաքացված վիճակում: Ֆոսֆորով պղնձի թթվածնագերծումն ուղեկցվում է ֆոսֆորային անհիդրիդի (P_2O_5) գոլորշիների և միաժամանակ պղնձի ֆոսֆորաթթվային աղի ($CuPO_3$) առաջացումով, որոնք հեշտությամբ հեռացվում են հալույթից: Թթվածնագերծումից հետո հալույթում ֆոսֆորի մնացորդային քանակը միջին հաշվով կազմել է 0,02%:

Պղնձի ձուլման և ֆիզիկամեխանիկական հատկությունների վրա լեգիրող տարրերի ազդեցության վերաբերյալ կատարված հետազոտությունների հիման վրա այդ տարրերը կարելի է բաժանել 2 խմբի՝

- լեգիրող տարրեր, որոնք բարձրացնում են պղնձի հեղուկահոսունությունն ու էլեկտրահաղորդականությունը, ինչպիսիք են կադմիումը և կալցիումը,

- լեգիրող տարրեր, որոնք զգալիորեն բարձրացնում են պղնձի մեխանիկական հատկությունները ոչ միայն սենյակային ջերմաստիճանում, այլ նաև պղնձի (0,85...0,95)Thալման ջերմաստիճաններում: Այդպիսի տարրերից են մագնեզիումն ու քրոմը, որոնք միաժամանակ բարձրացնում են նաև պղնձի ճաքակայունությունը:

Cu - Cd - ալին և Cu - Mg - ալին համաձուլվածքները, պղնձի հետ համեմատած, բնութագրվում են բարձր մեխանիկական հատկություններով, օժտված են բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ, ջերմահաղորդականությամբ և մաշակայունությամբ: Կադմիումի առավելագույն լուծելիությունը պղնձում կազմում է 2,2...2,7 կշռային %, իսկ Mg - ի լուծելիությունը պղնձում պինդ վիճակում մինչև այժմ ճշգրիտ հայտնի չէ, սակայն 722°C - ում միջին հաշվով այն կազմում է 2,8 կշռային %: Տաք և սառը վիճակում այս համաձուլվածքներն ավելի լավ են մշակվում ճնշմամբ, քան կիրառելի են ձուլման բնագավառում: Cu - Cd - ալին համաձուլվածքները մեծ մասամբ օգտագործվում են էլեկտրաարդյունաբերության մեջ, էլեկտրիֆիկացված տրանսպորտում հպակների պատրաստման համար, ռեակտիվ տեխնիկայում, եռակցման մեքենաների մեջ և այլն: Cu - Mg - ալին համաձուլվածքները կարող են փոխարինել Cu - Cd - ալին համաձուլվածքներին էլեկտրական մեքենաների հպակային օղակներ և թիթեղներ պատրաստելիս, որոնք աշխատում են մեծ ջերմային, էլեկտրական և մեխանիկական բեռնվածությունների տակ:

Կալցիումով լեգիրված պղնձի համաձուլվածքների պատրաստման մեծ դժվարության պատճառով Cu - Ca համաձուլվածքները գործնականում ձևավոր բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ օժտված ձուլվածքներ ստանալու համար չեն օգտագործվում: Բաց տիպի հալման վառարաններում Ca - ով պղնձի լեգիրման հիմնական դժվարությունը կալցիումի չնչին լուծելիությունն է, ինչպես նաև տվյալ դեպքում առաջացող CaCu_2 միջմետաղական միացությունը: Կալցիումի լուծելիությունը պինդ պղնձում շատ ցածր է՝ 850°C - ում այն կազմում է մինչև 0,015 ատ. %, իսկ 700°C - ում՝ 0,015...0,47 ատ. % [3]: Միջմետաղական միացությունները կարևոր նշանակություն ունեն ոչ միայն որպես համաձուլվածքի կառուցվածքային բաղադրիչներ, այլ նաև որպես ինքնուրույն նյութեր, որոնք հաղորդականությամբ, հալման ջերմաստիճանով, կարծրությամբ, կրակակայունությամբ և այլ հատկություններով գերազանցում են մի շարք մետաղներին ու համաձուլվածքներին, իսկ պլաստիկությամբ զիջում են: CaCu_2 միացությունն ունի հեքսագոնալ բյուրեղավանդակ և հալվում է 950°C - ում:

Ca - ը քիմիապես շատ ակտիվ մետաղ է և ունի բարձր թթվածնազերծող ունակություն, բայց առաջացնում է պինդ, թաղանթանման թթվածնազերծման արգասիք, որը դժվար է հեռացվում հալույթից: 20°C -ում Ca- ը փոխազդում է օդի հետ, առաջացնելով օքսիդներ և նիտրիդներ, իսկ տաքացնելիս այն ռեակցիայի մեջ է մտնում նաև ջրածնի հետ: Օդում կամ թթվածնի միջավայրում տաքացնելիս կալցիումը բոցավառվում է՝ առաջացնելով հիմնական օքսիդ՝ CaO :

Գործընթացում առաջացող CaO - ն գրեթե չի լուծվում հեղուկ պղնձում, նրա մի մասը լողում է խարամի մեջ, իսկ մնացած մասը մնում է հալույթում՝ աղտոտելով այն:

Կալցիումով պղնձի լեգիրման մետալուրգիական պարամետրերի վերաբերյալ կատարված հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ բաց հալման վառարաններում Cu - Ca համաձուլվածքներ ստանալիս տեղի է ունենում Ca - ի զգալի կորուստ՝ կապված պղնձի հալույթում գտնվող թթվածնի նկատմամբ կալցիումի բարձր ակտիվության հետ: Այս դեպքում առաջացող հալույթից դժվար հեռացվող պինդ օքսիդն անցնելով ձուլվածքի մեջ, կտրուկ իջեցնում է նրա ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները:

Բաց հալման պայմաններում Cu-Cr - ային համաձուլվածքների ստացման հիմնական դժվարությունը նրա զգալի կորուստներն են, ինչպես նաև հալման ընթացքում առաջացող դժվար հեռացվող ոչ մետաղական ներխառնուկները: Ոչ մետաղական ներխառնուկները կարող են լինել «չլուծված» քրոմի ներխառնուկներ, օքսիդային (Cr_2O_3) ոչ մետաղական ներխառնուկներ և մակրոխառնուկներ: «Չլուծված» քրոմի ներխառնուկների առկայությունը հիմնավորվում է նրանով, որ պղնձի հալույթի մեջ ներմուծվող քրոմի մի մասը չի հասցնում լուծվել նրանում՝ քրոմի մակերևույթում օքսիդային թաղանթի առաջացման հետևանքով: Ոչ մետաղական պինդ ներխառնուկներն աղտոտում են հալույթն ու կտրուկ իջեցնում նրա տեխնոլոգիական ու շահագործման հատկությունները:

Պղնձի հալույթում ներմուծվող քրոմի լուծելիությունը կախված է մի շարք գործոններից, որոնցից առավել կարևորներն են.

- Cu - Cr լիգատուրայի պատրաստման եղանակը,
- հալույթում պարունակվող խառնուրդները (O_2 , Al, Si),
- քրոմի լուծելիության ջերմաստիճանը,
- հալույթում քրոմը պահելու ժամանակը,

- հալույթի մեջ ներմուծվող լիգատուրայի բաղադրությունը:

Գոյություն ունեցող Cu - Cr լիգատուրաները պարունակում են 3...12% Cr: Հալման եղանակով քրոմով հարուստ լիգատուրայի ստացման ամբողջ դժվարությունը կապված է պղնձում քրոմի ցածր լուծելիության հետ: Այդպիսի լիգատուրաների արժեքը համեմատաբար բարձր է և նրանց կիրառումը ցածր լեգիրված պղնձաքրոմային համաձուլվածքների ստացման ժամանակ չի երաշխավորվում կայուն քիմիական բաղադրությամբ Cu - Cr - ալին համաձուլվածքների ստացումը բաց հալման պայմաններում, քանի որ այդ լիգատուրաներում ցածր է քրոմի պարունակությունը և զգալի են նրա կորուստները՝ հեղուկ պղնձում լուծելիության ժամանակ:

Պղնձում քրոմի լուծելիությունը զգալիորեն փոքրացնում են O_2 - ն ու Al - ը, ինչը պայմանավորված է լուծվող քրոմի մակերևույթում ամուր օքսիդային թաղանթի (Cr_2O_3 , Al_2O_3) առաջացմամբ:

Cu-Cr - ալին համաձուլվածքների հալման ժամանակ առաջացող ոչ մետաղական ներխառնուկներն ունեն բարդ բաղադրություն, նրանցում Cr_2O_3 - ից բացի պարունակվում են նաև SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO և FeO : SiO_2 - ը, CaO - ի, MgO - ի և FeO - ի հետ առաջացնում է տարբեր սիլիկատային միացություններ, որոնք և լողում են դեպի խարամ: Այս դեպքում քրոմի կորուստը կազմում է 45 - 50%:

Փորձերը ցույց են տվել, որ 1150...1200°C - ում քրոմի լուծումը պղնձում ընթանում է շատ դանդաղ (4...5 ժամ), և արագանում է՝ ջերմաստիճանը մինչև 1300...1350°C բարձրացնելիս: Այս դեպքում տեղի է ունենում քրոմի և նրա օքսիդների ակտիվ փոխազդեցությունը հալման ագրեգատի հրակայուն շարվածքի հետ, որի արդյունքում Cu - Cr - ալին համաձուլվածքներն էլ ավելի են աղտոտվում տարբեր ներխառնուկներով, իսկ հալման վառարանի շարվածքի կայունությունը կտրուկ նվազում է:

Ձևավոր ձուլվածքներ ստանալու համար բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ օժտված ճաքակայուն պղնձի ձուլման համաձուլվածքներ մշակելիս վերոհիշյալ երկու խմբերից ընտրվել է քրոմը, քանի որ այն ունի որոշակի առավելություններ, այդ թվում՝

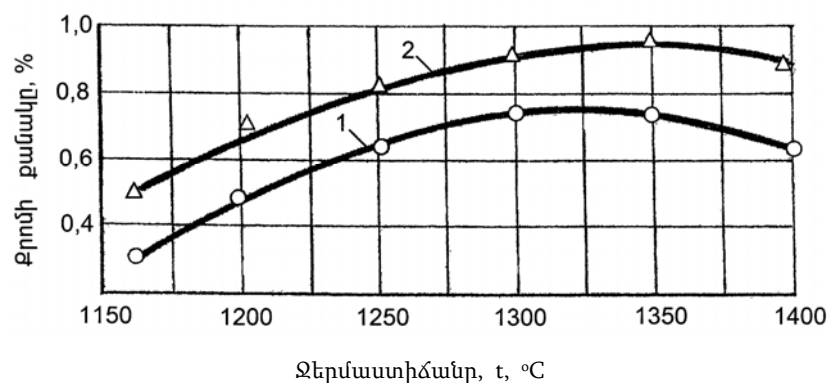
- քիչ է ազդում պղնձի էլեկտրահաղորդականության վրա,
- բարձրացնում է պղնձի ճաքակայունությունը,
- զգալիորեն փոքրացնում է պղնձի ծակոտկենությունը:

Cu-Cr համաձուլվածքի պատրաստման համար տեխնոլոգիական հավելանյութ ընտրելու նպատակով, որը պետք է փոքրացնի Cr - ի կորուստը, կատարվել են համապատասխան թերմոդինամիկական պարամետրերի համեմատություններ, որոնց արդյունքում էլ որպես այդպիսի տարր ընտրվել է բորը:

Հայտնի է, որ բորը առաջացնում է թթվային օքսիդ (B_2O_3), իսկ քրոմը՝ ամֆոտեր օքսիդ (Cr_2O_3): B_2O_3 հեղուկ օքսիդը, փոխազդելով Cr_2O_3 պինդ օքսիդի հետ, առաջացնում է ավելի բարդ միացություն և ավելի ցածր հալման ջերմաստիճանով, քան Cr_2O_3 - ը, որն էլ կարող է հեշտությամբ անջատվել հալույթից ու տեղափոխվել խարամ: Cu - Cr համաձուլվածքների պատրաստման համար որպես վերջնական թթվածնազերծիչ օգտագործվել է Cu + 2% B լիգատուրան: Նշված լիգատուրայում բորի քանակը 2 % - ից ցածր լինելու դեպքում հալություն մնացորդային թթվածնի հաշվին տեղի է ունենում քրոմի մասնակի օքսիդացում և քրոմի օքսիդի առաջացում, իսկ 2 % - ից բարձր լինելու դեպքում փոքրանում է համաձուլվածքի էլեկտրահաղորդականությունը: Թթվածնազերծման արգասիքները՝ բորատները ($mB_2O_3 \times nCu_2O$) հալման ջերմաստիճանում

գտնվում են հեղուկ վիճակում և լողում են դեպի հալույթի մակերևույթ, ինչը ապահովում է թթվածնի լրիվ հեռացումը հալույթից: Բոլոր պղնձի համար ուժեղ թթվածնագերծիչ է, որը 0,02% - ի չափով ներմուծելիս հալույթից թթվածինը հեռացվում է՝ նրա պարունակությունը թողնելով մինչև $7 \cdot 10^{-8}$ %: Այս ընթացքում առաջանում է հեղուկ թթվային օքսիդ՝ B_2O_3 , որը գտնվում և գազագերծում է հալույթը՝ բարձրացնելով պղնձի հեղուկահոսունությունն ու ձևալրացվելիությունը: Սակայն բոլոր թանկարժեք և դեֆիցիտ թթվածնագերծիչ է և նպատակահարմար է օգտագործել միայն պատասխանատու ձուլվածքների ստացման ժամանակ, որոնցից պահանջվում է բավարար ամրություն, կարծրություն, անհրաժեշտ էլեկտրահաղորդականություն, ջերմահաղորդականություն և այլն:

Բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ օժտված Cu - Cr - ալին համաձուլվածքներ ստանալու նպատակով կատարվել են փորձագիտական հետազոտություններ՝ հեղուկ պղնձի ջերմաստիճանից կախված քրոմի լուծելիության, լուծելիության տևողության, քրոմի ներմուծման եղանակի և հալույթում ներմուծվող քրոմի քանակության կախվածությունը պարզելու նպատակով: Փորձերի արդյունքները բերված են նկ. 1-ում և 2-ում: Ինչպես երևում է նկ. 1 - ից, պղնձի հալույթի ջերմաստիճանի բարձրացումից կախված, քրոմի լուծելիությունը մեծանում է: Սակայն 1300°C - ից բարձր ջերմաստիճաններում քրոմը Cu + 6% Cr լիգատուրայի ձևով ներմուծելիս ինտենսիվ այրման շնորհիվ տեղի է ունենում քրոմի լուծելիության նվազում (1-կորը), իսկ Cu + 6% Cr և Cu + 2% B լիգատուրաների ձևով ներմուծելու դեպքում Cr-ի լուծելիությունը նվազում է 1350°C - ից բարձր ջերմաստիճաններում (2-կորը):



Նկ. 1. Քրոմի լուծելիության կախվածությունը լիգատուրայի բաղադրությունից և հեղուկ պղնձի ջերմաստիճանից 1 - Cu + 6% Cr լիգատուրայով ներմուծելիս;
2 - Cu + 6% Cr և Cu + 2% B լիգատուրաներով ներմուծելիս

Քրոմի ամենալավ լուծելիություն է նկատվում այն 0,35...0,45% - ի չափով ներմուծելիս, որը և համապատասխանում է պղնձում քրոմի լուծելիության սահմանին: Քրոմի լուծելիությունը էվտեկտիկայի ջերմաստիճանում (1075°C) հասնում է 0,65%: Ջերմաստիճանի իջեցումից այն կտրուկ նվազում է և 400°C - ում կազմում է 0,02%: Համապատասխան ջերմամշակումից հետո (950°C - ում մխում ջրում և 400°C - ում ծերացում 6 ժամ տևողությամբ) կարելի է զգալիորեն բարձրացնել Cu - Cr - ալին համաձուլվածքների ամրությունը, կարծրությունը, էլեկտրահաղորդականությունը և այլն:

Պղնձի հալույթում քրոմի ներմուծման եղանակից և լուծելիության տևողությունից կախված՝ քրոմի պարունակությունը Cu - Cr - ալին համաձուլվածքներում տարբեր է: Փորձերը կատարվել են ICT - 0,06 մակնիշի ինդուկցիոն հալման վառարանում, 5 կգ տարողությամբ տիգելում:

Փորձերը ցույց են տալիս, որ պղնձի հալույթում քրոմն ու բոլոր համատեղ ներմուծելիս, քրոմն օքսիդանում է ավելի քիչ, քան միայն Cu - Cr լիգատուրայի ձևով ներմուծելիս (աղ. 1):

Քրոմը և բոլոր լիգատուրաների ձևով համատեղ ներմուծելու դեպքում, համեմատած առանց բորի նրա ներմուծման հետ, քրոմի կորուստները փոքրանում են միջին հաշվով 25...30% - ով: Այս դեպքում Cu - Cr - ալին համաձուլվածքների տեսակարար դիմադրությունը նվազում է մոտ 7% - ով, ամրության սահմանը բարձրանում է 15...18% - ով, հարաբերական երկարացումը մեծանում է 55...60 % - ով, իսկ հեղուկահոսունությունը՝ 55...60% - ով, որոնք և միանգամայն բավարար են պղնձի հիմքով բարձրաէկտրահաղորդիչ ձուլման համաձուլվածքներին ներկայացվող պահանջների համար:

Աղյուսակ 1

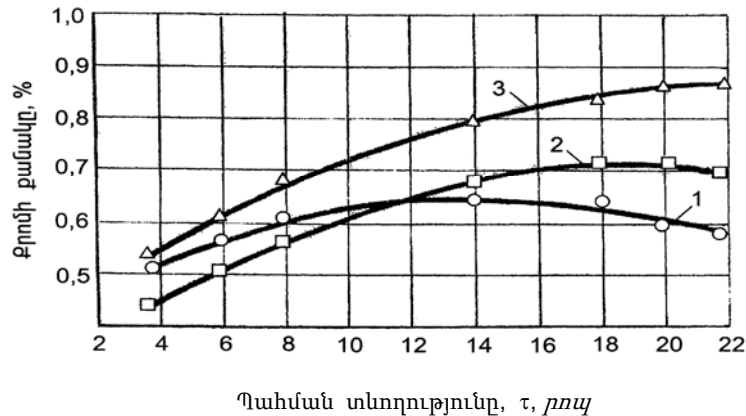
Cu - Cr և (Cu - Cr) + (Cu - B) լիգատուրաների օգնությամբ ստացված Cu - Cr - ալին համաձուլվածքների ֆիզիկամեխանիկական և ձուլման հատկությունների համեմատական ցուցանիշները

Հեղուկ պղնձում քրոմի ներմուծման, ցերմ., °C	Քրոմի քանակը, %	Cu - Cr - ալին համաձուլվածքների հատկությունները				
		ներմուծված	իրական հալույթում	ρ , $Ohm \cdot mm^2/m$	σ_b , ՄՊա	δ %
Cr-ը ներմուծվել է Cu+3% Cr լիգատուրայի ձևով						
1250	1	0,46	0,0233	297	12,4	0,24
Cr-ը ներմուծվել է Cu+6% Cr լիգատուրայի ձևով						
1250	1	0,74	0,0228	325	16,3	0,37
Cr-ը ներմուծվել է Cu+6% Cr և Cu+2% B լիգատուրաների ձևով						
1250	1	0,88	0,0215	354	37,6	0,59

Պղինձը Cu + 30% Cr լիգատուրայի ձևով հալույթի մեջ ներմուծելիս (նկ. 2) Cr - ի պարունակությունը Cu - Cr - ալին համաձուլվածքներում փոքրանում է 14 թույլից հետո (1 - կորը), իսկ Cu + 6% Cr լիգատուրայի ձևով ներմուծելու դեպքում՝ 18 թույլից հետո (2 - կորը): Քրոմի լավագույն լուծելիություն է ստացվում Cu + 6% Cr և Cu + 2% B լիգատուրաների ձևով համատեղ ներմուծելու դեպքում՝ 22 թույլից հետո (3 - կորը): Քրոմն ու բոլոր համատեղ ներմուծելու դեպքում փոքրանում է քրոմի օքսիդացումը: Cu - B - Cr վիճակի եռակի դիագրամի բացակայությունը, ինչպես նաև քրոմով ու բորով միաժամանակյա լեգիրման վերաբերյալ ուսումնասիրությունների անբավարար քանակը պատճառ են հանդիսացել զգալի թվով փորձեր կատարելու ձուլման և ֆիզիկամեխանիկական օպտիմալ հատկություններով օժտված պղնձի հիմքով համաձուլվածքներ մշակելիս:

Բաց հալման պայմաններում Cu - Cr - ալին համաձուլվածքների ստացման օպտիմալ մետալուրգիական պարամետրերն ընտրելու համար կատարված հետազոտությունները ցույց են տվել, որ քրոմը երկակի լիգատուրայի ձևով

ներմուծելու դեպքում նկատվում է քրոմի զգալի կորուստ, ինչպես նաև հալույթն աղտոտվում է պինդ, դժվար հեռացվող Cr - ի օքսիդներով, որոնք և իջեցնում են վերոհիշյալ համաձուլվածքների ֆիզիկամեխանիկական ու ձուլման հատկությունները, բացի դրանից, միան Cu - Cr լիգատուրայի օգտագործումով ցածր լեգիրված պղնձաքրոմային համաձուլվածքների ստացումը արտադրության պայմաններում շահավետ չէ, քանի որ էլեկտրաէներգիայի ծախսերն զգալի են:



Նկ. 2. Քրոմի լուծելիության կախվածությունը հեղուկ պղնձում նրա պահման տևողությունից
 1 - Cu + 30% Cr լիգատուրա; 2 - Cu + 6% Cr լիգատուրա; 3 - Cu + 6% Cr և Cu + 2% B լիգատուրաներ; Cu - ի հալույթի ջերմաստիճանը՝ $T = 1250^{\circ}\text{C}$

Կատարված հետազոտությունների արդյունքում մշակվել են պղնձի հիմքով ցածր լեգիրված՝ Cu + 0,05% B + 0,15% Cr և Cu + 0,06% B + 0,4% Cr բաղադրությամբ բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ օժտված ձուլման համաձուլվածքներ, որոնց ձուլման և անհրաժեշտ ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները բերված են աղ. 2 - ում:

Քրոմը բոլոր թթվածնագերծելու դեպքում համաձուլվածքում ապահովվում է պղնձի էլեկտրահաղորդականության մոտ 90% - ը:

Պղնձի հիմքով ցածր լեգիրված ձուլման համաձուլվածքների ստացման ժամանակ կատարված հետազոտությունները հնարավորություն են տվել գալ եզրահանգման, համաձայն որի՝

- բաց հալման վառարաններում Cu - Cr - ային համաձուլվածքներ ստանալիս նկատելի են քրոմի զգալի կորուստներ՝ կապված պղնձի հալույթում գտնվող թթվածնի հանդեպ նրա մեծ ակտիվության հետ: Այս դեպքում առաջացող և հալույթից դժվար հեռացվող պինդ օքսիդները (Cr_2O_3), անցնելով ձուլվածքի մեջ, կտրուկ իջեցնում են նրա ֆիզիկամեխանիկական հատկությունները,

- բաց հալման պայմաններում Cu - Cr - ային համաձուլվածքներ ստանալիս դրական արդյունք կարելի է ապահովել, եթե պղնձի հալույթի մեջ քրոմի հետ համատեղ ներմուծվեն թթվածնի հանդեպ ավելի բարձր ակտիվություն ունեցող տարրեր, օրինակ՝ բոր,

- փորձագիտական հետազոտությունների արդյունքում մշակվել են պղնձի հիմքով բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ և ճաքակայունությամբ օժտված համաձուլվածքներ:

Աղյուսակ 2

Cu + 0,05% B + 0,15% Cr և Cu + 0,06% B + 0,4% Cr համաձուլվածքների ֆիզիկամեխանիկական և ձուլման հատկությունները			
N	Համաձուլվածքի հատկությունները	Չափման միավորը	Չափման արդյունքները 1180...1200°C - ում հալույթը լցնելիս
1	հեղուկահոսունություն	Մ	0,58...0,61
2	զծային կծկվածք	%	1,7...1,8
3	շիկաբեկունություն	Մ ²	(6...10) · 10 ⁻⁶
4	տեսակարար էլեկտրական դիմադրություն	Ohm.մմ ² /մ	0,0205...0,0230
5	հարաբերական երկարացում	%	35...40
6	ամրության սահմանը ըստ ձգման	ՄՆ/մմ ²	350...360
7	խտություն	կգ/մ ³	8850...8870

Ելնելով կատարված համալիր ուսումնասիրություններից և ստացված գիտափորձական արդյունքների տվյալներից՝ առաջարկվում է բարձր ֆիզիկամեխանիկական հատկություններով օժտված պղնձի ձուլման համաձուլվածք ստանալ քրոմով և բորով համատեղ լեգիրելով և կիրառելով լիգատորաների ներմուծման համապատասխան ռեժիմներ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. Теория и технология литейных процессов / Под ред. **И.Е. Илларионова**. - Чебоксары, 1984. - 121 с.
2. Цветное литье / Под общ. ред. **Н. М. Галдина**. - М.: Машиностроение, 1989. - 528 с.
3. **Ватишка А., Брадик Й., Мацашек И., Словак С.** Теоретические основы литейной технологии / Пер. с чешск. - Киев: Вища школа, 1981. - 320 с.

ՀՊՃՀ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 21.03.2005:

Г.А. КАРАПЕТЯН, А.Ж. ГАЛСТЯН, К.С. АГБАЛЯН, РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ МЕДНЫХ СПЛАВОВ С ТРЕБУЕМЫМИ СВОЙСТВАМИ

Произведен выбор легирующих элементов с содержанием до 1,0% и на их основе разработаны новые медные сплавы. Разработаны низколегированные медные сплавы, обладающие оптимальными свойствами.

Ключевые слова: легирование, лигатура, обескислороживание, флюс, шлак.

H.A. KARAPETYAN, H.Zh. GALSTYAN, K.S. AGHBALYAN TECHNOLOGY DEVELOPMENT FOR OBTAINING LOW-ALLOYED COPPER ALLOYS WITH REQUIRED PROPERTIES

The choice of alloying elements containing up to 1,0% is carried out and on their bases new copper alloys are developed. Low-alloyed copper alloys possessing optimal properties are worked out.

Keywords: alloying, alloying composition, deoxygenation, flux, slag.