

Հ.Ա. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՑԱՄԸ ԼԵԳԻՐՎԱԾ ՊՂՆՁԻ ՀԱՄԱՁՈՒԼՎԱԾՔԻՑ ԲԱՐՁՐ ԷԼԵԿՏՐԱՆԱԴՐՈՐԴՉ
ԶԵՎԱՎՈՐ ՁՈՒԼՎԱԾՔԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑԻ
ՄՇԱԿՈՒՄԸ

Դիտարկված է ցածր լեգիրված պղնձի համաձուլվածքից հալվող մոդելներով ձուլման եղանակով կուտակիչի <<սեղմակ>> մեքենամասի ստացման տեխնոլոգիան: Օգտագործվող համաձուլվածքը նշված տեխնոլոգիայով մշակելով՝ ապահովվում է ձուլվածքի չափերի մեծ ճշտություն, ինչպես նաև բարձր էլեկտրահաղորդականություն, որոնք չափազանց կարևոր են ժամանակակից մեքենաների կուտակիչների շահագործման համար:

Առանցքային բառեր. ձուլվածք, մետաղակաղապար, հալվող մոդել, ձուլաձև, լցանային համակարգ:

Գրականության տվյալներից պարզվել է, որ տեխնիկական մաքուր պղնձից և նրա հիմքով ցածր լեգիրված բարձր էլեկտրահաղորդիչ համաձուլվածքներից ձևավոր ձուլվածքների ստացման գործընթացներն ուսումնասիրված են բավականին քիչ, ինչը դժվարացնում է լավագույն հատկություններով օժտված որակյալ ձուլվածքների ստացումը [1]: Դա պայմանավորված է նաև թանկարժեք և դեֆիցիտ նյութերի գերաժախտով ու ձուլվածքների զգալի խոտանի առաջացմամբ:

Բարձր էլեկտրահաղորդիչ ձևավոր ձուլվածքների ամենատարածված խոտաններից են կծկվածքային ծակոտկենությունը, ոչ մետաղական ներխառնուկները և տաք ձաքերը: Այս արատները պայմանավորված են ձուլվածքի ստացման ոչ ճիշտ տեխնոլոգիայով մշակմամբ:

Վերջինիս համար կարևոր պայմաններ են՝

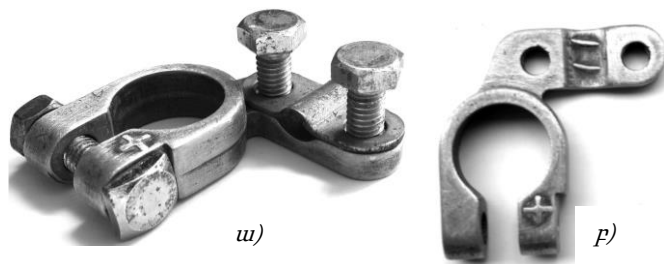
- ձուլաձևի հանգիստ, բայց և միևնույն ժամանակ արագ լրացումը, որպեսզի բացառվի հալույթի աղտոտումը օքսիդային և խարամային ներխառնուկներով,
- ձուլվածքի ստացումը նվազագույն ծակոտկենությամբ, քանի որ այն զգալիորեն իջեցնում է պղնձի էլեկտրահաղորդականությունը,
- լցանային համակարգի կառուցվածքը պետք է լինի պարզ, որպեսզի նրա վրա հալույթի ծախսը լինի նվազագույն (պիտանի ձուլվածքի ելքի բարձր ցուցանիշ ապահովելու համար):

Հետևաբար՝ առաջնահերթ խնդիր է մշակել այնպիսի առաջավոր տեխնոլոգիական գործընթացներ, որոնք ապահովեն բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ օժտված ձուլվածքների ստացումը: Այս նպատակով անհրաժեշտ է ճիշտ ընտրել ձուլվածքի ստացման եղանակը, համաձուլվածքը և կատարել լցանային համակարգի տարրերի օպտիմալ չափերի հաշվարկ:

Պղնձի համաձուլվածքներից ձուլվածքները ստացվում են ձուլման գրեթե բոլոր եղանակներով, իսկ պղնձի հիմքով բարձր էլեկտրահաղորդիչ համաձուլվածքներից ձուլվածքների ստացման համար օգտագործվում են հիմնականում թաղանթային ձուլաձևերում ու մետաղակաղապարներում ձուլման եղանակները:

Պղնձի ֆիզիկամեխանիկական և ձուլման հատկությունների բարձրացման նպատակով մեր կողմից կատարված նախորդ աշխատանքում [2] մշակվել է պղնձի հիմքով նոր բարձր էլեկտրահաղորդիչ $\text{Cu} + 0,06\%\text{B} + 0,4\%\text{Cr}$ համաձուլվածքը, որից կարելի է պատրաստել պատասխանատու և ձևավոր հոսանքահաղորդիչ ձուլվածքներ:

Աշխատանքի նպատակն է մշակել վերոնշյալ համաձուլվածքից ձուլման այնպիսի առաջավոր տեխնոլոգիական գործընթաց, որն ապահովի բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ օժտված ձևավոր ձուլվածքների ստացումը: Որպես էլեկտրահաղորդիչ նմուշ ընտրվել է մարդատար ավտոմեքենայի կուտակիչի <սեղմակ> մեքենամասը, որը չափազանց կարևոր է ժամանակակից ավտոմոբիլաշինության համար: Նկ. 1-ում բերված է հավաքված վիճակում նշված մեքենամասի ընդհանուր տեսքը (ա) և ձուլմամբ ստացվող նրա հիմնական հանգույցը (բ):



Նկ. 1. <Սեղմակ> մեքենամասի ընդհանուր տեսքը և ձուլածո հանգույցը

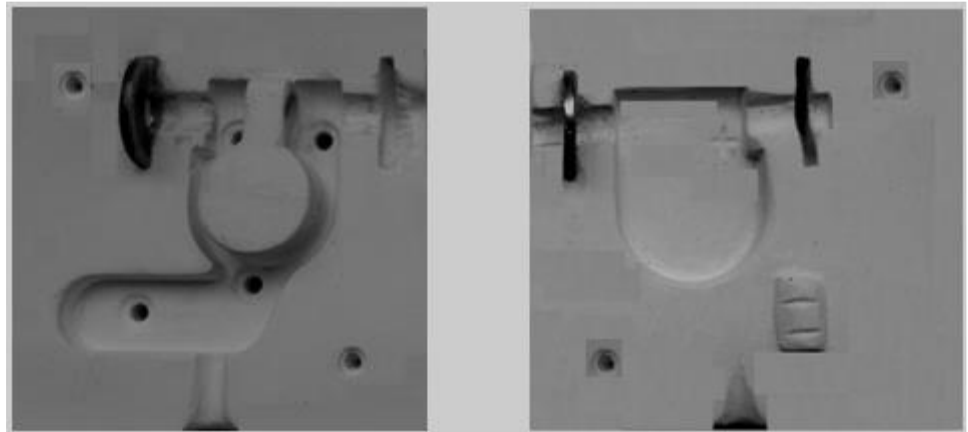
Ձուլվածքների որակը բնութագրվում է չափերի ճշտությամբ, մակերևույթի մաքրությամբ, կառուցվածքով, ինչպես նաև ներքին ու արտաքին արատներով: Որպես ձուլման առաջավոր տեխնոլոգիա ընտրվել է հալվող մոդելներով ձուլման եղանակը, որն ապահովում է ձուլվածքի բարձր ճշտություն ու մակերևույթի մաքրություն, ինչպես նաև բարձր արտադրողական գործընթացների ներդրմամբ հնարավոր է լրիվ ավտոմատացնել ձուլվածքների ստացման ամբողջ ցիկլը:

Հալվող մոդելների պատրաստման համար օգտագործվող ձուլաձևերը կոչվում են մամլաձևեր, որոնք լինում են էլաստիկ նյութից, պլաստմասսայից, ցեմենտից, գիպսից և մետաղական: Մամլաձևերը պետք է բավարարեն հետևյալ պահանջները.

- ապահովեն առաջադրված ճշտությամբ և մակերևույթի մաքրությամբ մոդելների ստացումը,
- ունենան քիչ քանակով բաժանման հարթություններ՝ մոդելների հարմար և արագ հեռացման համար,

- ունենան աշխատանքային խոռոչից օդի հեռացման համակարգ և այլն:

Նշված մեքենամասի մոդելների ստացման համար գիպսից պատրաստվել է երկու կիսաձևերից բաղկացած մամլաձև, որում ստացվում է ձուլվածքի մեկ մոդել՝ սնուցիչի մոդելի հետ միասին (նկ. 2):



Նկ. 2. Հալվող մոդելների պատրաստման մամլաձևի կիսաձևերը

Հաշվի առնելով, որ ձուլվածքը միջին բարդության է և դասվում է ձուլվածքների մանր կշռային խմբին, մոդելների պատրաստման համար օգտագործվել է պարաֆինի հիմքով ПС50-50 (50% պարաֆին և 50% ստեարին) մակնիշի մոդելային բաղադրությունը, որի հալման ջերմաստիճանն է 47,5°C, գծային կծկվածքը՝ 0,8...1,0%, հեղուկահոսունությունը՝ 650 մմ [3]: Մոդելային բաղադրությունը պատրաստվել է ջրային վաննայում:

Պարաֆինի հիմքով մոդելային բաղադրությունները մամլաձևի մեջ են լցվում ինչպես հալված, այնպես էլ մածուկանման վիճակում [4]: Նշված մոդելների պատրաստման համար օգտագործվել է սրսկիչով մածուկանման մոդելային բաղադրությունը մամլաձևի մեջ լցնելու եղանակը: Վերջինիս դեպքում խառնուրդի մեջ է ավելացվել 8...10% օդ: Մամլաձևի խոռոչը ճնշման տակ լրացնելիս օդը սեղմվում է, իսկ ճնշումը վերացնելուց հետո օդն ընդարձակվում է, և փոքրանում է մոդելի կծկվածքը:

Մամլաձևում լցված մոդելային բաղադրության պնդանալուց հետո բացվել է մամլաձևը, և նրա միջից հաջորդաբար հեռացվել են մոդելները լցանային համակարգի տարրերի հետ միասին: Դրանք մաքրելուց հետո տաքացված դանակով հավաքվել են 3...4 մմ հաստությամբ մոդելային բաղադրության շերտով պատված մետաղական կանգնակի վրա, ստանալով, այսպես կոչված, <եղնի> մոդելային բլրկը: Մոդելային բլրկում չորս շարքով ամրացվել են 12 մոդելներ:

Մոդելային բլրկի վրա հրակայուն կերամիկական թաղանթ ստանալու համար օգտագործվել է փոշենման քվարցի և էթիլսիլիկատի հիդրոլիզված լուծույթի հիմքով

հրակայուն սուսպենզիա: Կերամիկական թաղանթի առաջնային շերտի ստացման համար որպես լրացնող նյութ օգտագործվել է 0,05 մ/մ հատիկի չափեր ունեցող և առնվազն 96% SiO₂ պարունակող բնական կամ արհեստական փոշենման քվարց (մարշալիտ), իսկ հետագա շերտերի համար օգտագործվել է 0,1 մ/մ հատիկի չափերով 1K02 մակնիշի քվարցային ավազ: Հրակայուն սուսպենզիայի պատրաստման համար անընդհատ խառնվող ՅՏС32 մակնիշի էթիլսիլիկատի հիդրոլիզված լուծույթի մեջ է ներմուծվել 0063 մաղով մաղված և նախապես 120...140°C-ում եռակալված փոշենման քվարցը: Համասեռ զանգված ստանալուց հետո խառնումը դադարեցվել է, և սուսպենզիան պահվել է մի քանի րոպե, մինչև դադարի օդի պղպջակների անջատումը:

Հրակայուն թաղանթ ստանալու համար մոդելային բլոկը ընկղմվել է հրակայուն սուսպենզիայով վաննայի մեջ: Վաննայից դուրս բերելով, մոդելային բլոկը դանդաղ պտտեցվել է տարբեր ուղղություններով, որպեսզի մոդելային բլոկի վրայից հոսի սուսպենզիայի ավելցուկը, և բլոկի մակերևույթի վրա ստացվի հավասարաչափ հաստությամբ թաղանթ: Այնուհետև մաղով մոդելային բլոկը պատվել է չոր քվարցային ավազով ու չորացվել օդի հոսքում ոչ պակաս 4 ժամ: Այդ ընթացքում տեղի են ունենում թաղանթի պնդացում ու ամրացում: Նույն հաջորդականությամբ ստացվել են ևս 3 շերտեր, և մոդելային բլոկի վրա առաջացել է հրակայուն կերամիկական թաղանթ: Հրակայուն թաղանթից մոդելային բաղադրությունը հեռացնելու համար մոդելային բլոկն ընկղմվել է 85...95°C ջերմաստիճան տաքացված ջրային բաքի մեջ և պահվել 8...12 րոպե: Մոդելային խառնուրդից ազատված հրակայուն թաղանթի ներսը մաքրվել է տաք ջրով՝ մոդելային խառնուրդի մնացորդները հեռացնելու համար, իսկ այնուհետև կատարվել է թաղանթի ձևավորում:

Հրակայուն թաղանթի ամրությունը մեծացնելու համար այն մետաղական արկղում ձևավորվել է հեղուկ լրացնող նյութով և եռակալվել: Որպես լրացնող նյութ օգտագործվել է 80...88 մ/մ քվարցային ավազ, 12...20 մ/մ կավահողային ցեմենտ և 30...40 մ/մ ջուր: Ձուլաձևի եռակալումը համարվում է պարտադիր գործընթաց, քանի որ այս դեպքում այրվում են մոդելային խառնուրդի մնացորդները, հեռացվում է խոնավությունը, բարձրանում է թաղանթի զագաթափանցելիությունը, փոքրանում է ձուլվածքում ներքին լարումների և ճաքերի առաջացման վտանգը, ինչպես նաև ձուլաձևը լավ է լրացվում հալույթով: Ձուլաձևը եռակալվել է 850...1000°C-ում 5...7 ժամ տևողությամբ: Եռակալումից անմիջապես հետո՝ տաք վիճակում կատարվել է ցածր լեզիրված պղնձի համաձուլվածքի լցումը ձուլաձևի մեջ::

Պղնձի համաձուլվածքի հալումը կատարվել է ИСТ-0,06 մակնիշի ինդուկցիոն վառարանում, գրաֆիտե տիգելներում: Որպես բովախառնուրդային նյութեր օգտագործվել են կաթոդային պղինձը և Cu+Cr և Cu+B լիգատուրները: Վառարանում համաձուլվածքի հալման ժամանակ հալույթը մթնոլորտի հետ փոխազդեցությունից պաշտպանելու համար հալումն իրականացվել է փայտածխի ծածկույթի տակ, վեր-

ջինիս քանակը վերցվել է բովախառնուրդի զանգվածի 2,5...3,0%-ի չափով: Մետալական հալույթը վառարանից դուրս բերելուց հետո հեռացվել է խարամը, և կատարվել ձուլաձևի լցում: Լցումից հետո ձուլաձևը սառեցվել է, 150°C ջերմաստիճանին հասնելուց հետո՝ մետաղական արկղից հեռացվել է լրացնող նյութը, իսկ այնուհետև՝ ձուլվածքների բլոկը:

Ձուլվածքների մաքրումը կերամիկական թաղանթից կատարվել է 2 փուլով: Առաջին փուլում մեխանիկական եղանակով կատարվել է ձուլվածքների մակերևույթի մաքրումը կերամիկայից, իսկ երկրորդ փուլում ձուլվածքներն անջատվել են լցանային համակարգից, և կատարվել է ձուլվածքների վերջնական մաքրում՝ 30...65%-անոց ալկալիների ջրային լուծույթում: Լցանային համակարգի կանգնակի միջին մասից վերցվել է նմուշ, և կատարվել է քիմիական վերլուծություն: Արդյունքում՝ պարզվել է, որ ձուլվածքների ստացման համար օգտագործված համաձուլվածքն իր բաղադրությամբ լրիվ համապատասխանում է $Cu+0,06\%B+0,4\%Cr$ համաձուլվածքին:

Ստացված <սեղմակ> մեքենամասի փորձարկվել են մարդատար ավտոմեքենայի 12-րդ նոմինալ լարման ստանդարտ կուտակիչի վրա: Հայտնի է, որ կուտակիչի սեղմակները շահագործման ընթացքում հաճախ պատվում են սպիտակ օքսիդային թաղանթով: Օքսիդները սովորաբար առաջանում են կուտակիչի էլեկտրոլիտի եռման արդյունքում, որի դեպքում էլեկտրոլիտի գոլորշիները, նստվածքի ձևով բարձրանալով վերև, նստում են ոչ միայն սեղմակների, այլ նաև մասամբ կուտակիչի իրանի վրա: Նախքան փորձարկումը հեղույսի ու մանեկի միջոցով սեղմակների և կուտակիչի ելքային ցցաձողերի միջև ստեղծվել է ամուր հպում: Կոռոզիայից պաշտպանելու նպատակով սեղմակների տակ են տեղադրվել թաղիքե տափօղակներ:

Փորձարկման արդյունքները վկայում են, որ վերոնշյալ համաձուլվածքից հավելող մոդելներով ձուլման եղանակով ստացված սեղմակներն ապահովում են պղնձի էլեկտրահաղորդականության մոտ 90%-ը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Обзор** зарубежной информации // Литейное производство. - 2000. - 35 с.
2. **Կարապետյան Հ.Ա., Գալստյան Հ.Ժ., Աղբալյան Կ.Ս.** Պահանջվող հատկություններով ցածր լեգիրված պղնձի համաձուլվածքների ստացման տեխնոլոգիայի մշակումը // ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր. Տեխնիկական գիտություններ. - 2007. - Հ. LX, թիվ 1. - էջ 45-52:
3. **Технология литейного производства: Специальные виды литья** /Под ред. **В.А. Рыбкина.** - М.: Издательский центр "Академия", 2005. - 352 с.
4. **Կարապետյան Հ.Ա.** Ձուլման արտադրության տեխնոլոգիա: Ուսումնական ձեռնարկ: Մաս 2. - Երևան, 2012. - 212 էջ:

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 03.09.2015:

Г.А. КАРАПЕТЯН

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ
ВЫСОКОЭЛЕКТРОПРОВОДНОЙ ФАСОННОЙ ОТЛИВКИ ИЗ
НИЗКОЛЕГИРОВАННОГО МЕДНОГО СПЛАВА**

Рассматривается технология получения детали “Клеммы” аккумулятора методом литья по выплавляемым моделям из низколегированного медного сплава. Используемый сплав, разработанной по данной технологии, обеспечивает высокую точность размеров отливки, а также высокую электропроводность, которые имеют важное значение для эксплуатации аккумуляторов современных машин.

Ключевые слова: отливка, кокиль, выплавляемая модель, литейная форма, литниковая система.

H.A. KARAPETYAN

**DEVELOPING A TECHNOLOGICAL PROCESS FOR OBTAINING A HIGH
ELECTROCONDUCTIVE SHAPED CASTING FROM A LOW-ALLOYED COPPER
ALLOY**

The technology for obtaining parts “Clamp” of the battery by the method of casting according to smelted models from a low-alloyed copper alloy is considered. The used alloy developed by this technology provides high dimensional accuracy of casting, as well as high conductivity particularly important for the maintenance of batteries of modern machines.

Keywords: casting, chill mold, smelted model, mold, gating system.