

Կ Ա Ր Ծ Ի Ք

Անի Ռուբենի Սարգսյանի «Պղնձի հիմքով բարձր հաղորդականությամբ և ջերմակայունությամբ փոշեկոմպոզիտային նյութերի ստացման տեխնոլոգիայի մշակումը» թեմայով ատենախոսական աշխատանքի վերաբերյալ, որը ներկայացված է Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանին առընթեր գործող ՀՀ ԲՈԿ-ի «Մետալուրգիա և նյութագիտություն» մասնագիտական խորհրդին (դասիչ 031) «Նյութագիտություն» մասնագիտությամբ (դասիչ Ե.16.01) տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճան հայցելու համար

**04 հունիսի 2021թ.
ք. Երևան**

Ատենախոսության նպատակն է մշակել դիսպերս մասնիկներով (ինտերմետաղական ֆազերով) կարծրացող և դիսպերս հատիկներով ամրացվող բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ ու ջերմակայունությամբ օժտված պղնձի հիմքով շերտավոր կառուցվածքով փոշեկոմպոզիտային նյութերի ստացման տեխնոլոգիա և հետազոտել կառուցվածքի ու հատկությունների ձևավորման գործընթացները:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ԹԵՄԱՅԻ ԱՐԴԻԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Հայաստանի Հանրապետության տնտեսության՝ հատկապես մեքենաշինության և ռազմական արդյունաբերության, հետագա զարգացումն անհնար է պատկերացնել առանց տեղական հումքի բազայի վրա մետալուրգիական արդյունաբերության զարգացման: Անհրաժեշտ է աշխատանքներ տանել հանրապետությունում արտադրվող մետաղական խտանյութերից պղնձի, մոլիբդենի և երկաթի կորզման ու դրանց հիմքվ համաձուլվածքների արտադրության ուղղությամբ, որոնց պահանջարկը շատ մեծ է ժամանակակից տեխնիկայում: Հատկապես պետք է նշել մետաղական հիմքով և ֆունկցիոնալ հատկություններով օժտված նոր կոմպոզիտային նյութերի ստեղծման մասին, ինչպիսիք են, օրինակ, դիսպերս մասնիկներով կարծրացող և դիսպերս հատիկներով ամրացվող պղնձի հիմքով փոշեկոմպոզիտային նյութերը, որոնք շնորհիվ բարձր կարծրության, ամրության, էլեկտրահաղորդականության և ջերմակայունության, մեծ կիրառություն են գտել կոնտակտային եռակցման էլեկտրոդների արտադրությունում: Սակայն այս հատկությունների իրարամերժության պատճառով շատ դժվար է մշակել միատարր նյութ, որը միաժամանակ կապահովի նշված հատկությունների

բարձր ցուցանիշներ: Այդ իսկ պատճառով հայցորդի կողմից առաջարկվել է անձակոտկեն և շերտավոր կառուցվածքով նոր կոմպոզիտային նյութի ստացման տեխնոլոգիա, որտեղ արտաքին շերտը ապահովում է բարձր էլեկտրահաղորդականություն, իսկ ներքին շերտը՝ բարձր կարծրություն, ամրություն և ջերմակայունություն: Այսպիսի կառուցվածք գործնականում հնարավոր է ապահովել միայն փոշեմետալուրգիական եղանակներով, հատկապես շերտավոր ծակոտկեն մամլվածքների տաք արտամղման և հետագա ջերմային մշակման միջոցով: Այս ուղղությամբ կատարված հետազոտությունները շատ քիչ են և ուսումնասիրված չեն դիսպերս մասնիկներով (ինտերմետաղական ֆազերով) կարծրացող և դիսպերս հատիկներով ամրացվող շերտավոր կառուցվածքներով կոմպոզիտային նյութերի տաք արտամղման և ջերմային մշակման գործընթացների տեսական և տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները: Այս առումով աշխատանքն արդիական է և հեռանկարային:

Օգտագործելով ժամանակակից մետաղագիտության և գիտության ու տեխնիկայի հնարավորությունները, հեղինակի կողմից առաջին անգամ մշակվել է պահանջվող հատկություններով ժամանակակից կոմպոզիտային նյութ, ինչը խիստ արդիական է, հատկապես եթե հաշվի առնենք այն հանգամանքը, որ աշխատանքում փորձ է արվել օգտագործել տեղական հումքը:

ԳԻՏԱԿԱՆ ԴՐՈՒՅԹՆԵՐԻ ԵՎ ԵԶՐԱՀԱՆԳՈՒՄՆԵՐԻ ՃՇՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Հայցորդի կողմից բանաձևած գիտական դրույթները և եզրակացությունները սահմանված են առաջին անգամ, որի արդյունքում մշակվել է փոշեմետալուրգիական եղանակներով (բովախառնուրդների պատրաստում, արտաքին շերտի և միջուկի սառը մամլում, մեկը մյուսի մեջ հավաքում, վերամամլում, եռակալում, տաք արտամղում, մխում, ծերացում) բարձր ֆիզիկամեխանիկական հատկություններով օժտված շերտավոր կառուցվածքով փոշեկոմպոզիտային նյութերի ստացման տեխնոլոգիա:

Բացահայտված են բարձր էլեկտրահաղորդականությամբ և ջերմակայունությամբ օժտված՝ դիսպերս մասնիկներով կարծրացող և դիսպերս հատիկներով ամրացվող, պղնձի հիմքով բարձրամուր կոմպոզիտային նյութերի տաք արտամղման և ջերմային մշակման ժամանակ կառուցվածքի ու հատկությունների ձևավորման մեխանիզմն ու կինետիկան՝ առանձնահատկություններն ու օրինաչափությունները:

Ատենախոսության եզրակացություններն ու հետևությունները հիմնավորված են նյութագիտության ժամանակակից տեսությամբ, իսկ դրանց հավաստիությունն ապացուցված է մետաղագիտության ճշգրիտ մշակված մեթոդներով կատարված հետազոտություններով և մեծաքանակ փորձարարական արդյունքների վերլուծություններով:

Ատենախոսությունը հայցորդի կողմից կատարած գիտափորձերի, հետազոտությունների և հրատարակած գիտական հոդվածների ընդհանուր շարադրանքն է: Այն բաղկացած է ներածությունից, չորս գլուխներից, ընդհանուր եզրակացությունից և 135 անուն օգտագործված գրականության ցանկից, պարունակում է 63 նկար և 18 աղյուսակ: Ատենախոսության տեքստը շարադրված է 142 համակարգչային տպագիր էջերի վրա՝ ներառյալ օգտագործված գրականության ցանկը և հավելվածը:

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրատարակված են 19 գիտական աշխատանքներում, որոնցից երեքը հեղինակային են, իսկ մեկը՝ ՀՀ արտոնագիր: Ընդհանուր եզրակացությունները ներկայացված են տասնչորս կետով, որոնք նյութագիտության և կոմպոզիտային նյութերի զարգացման ասպարեզում ունեն գիտական և կիրառական մեծ նշանակություն:

ՍՏԱՑՎԱԾ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԻ ՆՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՀԻՄՆԱՎՈՐՄԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆԸ

Ստացված արդյունքների նորությունը կայանում է նրանում, որ հեղինակին հաջողվել է՝ հիմնվելով ժամանակակից նյութագիտության և մետաղագիտության մեթոդներով կատարված վերլուծության արդյունքների վրա, բացահայտել դիսպերս մասնիկներով կարծրացող և դիսպերս հատիկներով ամրացվող պղնձի հիմքով շերտավոր կառուցվածքով փոշեկոմպոզիտային նյութերի տաք արտամղման և ջերմային մշակման ժամանակ կառուցվածքի ու հատկությունների ձևավորման մեխանիզմն ու կինետիկան, առանձնահատկություններն ու օրինաչափությունները: Հայցորդը հիմնավորել է, որ դիսպերս մասնիկներով կարծրացող և դիսպերս հատիկներով ամրացվող պղնձի հիմքով շերտավոր կառուցվածքով փոշեկոմպոզիտային նյութերի տաք արտամղման ժամանակ արտամղման գործակցի մեծացումով շրջանային դեֆորմացիաներն աճում են և կախված չեն մամլվածքի սկզբնական ծակոտկենությունից: Տույց է տվել, որ եռառանցքանի սեղմման դեպքում ծակոտկենությունը նվազում է այնքան ինտենսիվ, որքան փոքր է նմուշի սկզբնական հարաբերական ծակոտկենությունը:

Հայցորդը բացահայտել է $1,0\%Cr+0,8\%Zr+Cu_{\text{տ}}$ և $13\%Ni+3\%Al+1,0\%Cr+0,8\%Zr+Cu_{\text{տ}}$ բաղադրություններով բովախառնուրդներից պատրաստված ծակոտկեն մամլվածքների տաք արտամղման օրինաչափությունները, համաձայն որի արտամղման նույն գործակցի դեպքում չեռակալված մամլվածքի ծակոտկենության մեծացումը նպաստում է արտամղման ճնշման բարձրացմանը և համեմատած ձուլածո համաձուլվածքի հետ P_0 -ն անընդհատ աճում է: Հացորդի կողմից այս առանձնահատկությունը բացատրվում է չեռակալված ծակոտկեն նյութերում մետաղական կոնտակտների փոքր քանակությամբ, որի արդյունքում տեղի է ունենում մածուցիկ-պլաստիկ հոսքի, այսինքն սողքի արագության փոքրացում: Մինչդեռ եռակալված մամլվածքների ծակոտկենության մեծացմամբ P_0 -ն սկզբում աճում է (մինչև $\theta_0=20\%$), իսկ հետո՝ նվազում: Ցույց է տվել, որ ճնշման փոփոխման այսպիսի օրինաչափություններն արդյունք են փակ ծակոտկենության առկայության, որն առաջանում է մինչև 15...20% նախնական ծակոտկենության առկայության դեպքում՝ փոքրացնելով նյութի սողքի արագությունը: Նմանատիպ օրինաչափություն է նկատվում նաև λ արտամղման գործակցի փոփոխման ժամանակ, իսկ $\lambda \geq 4$ արտամղման գործակցի դեպքում ստացվում է անծակոտկեն կառուցվածք:

Տարբեր պլաստիկություն ունեցող նյութերի համատեղ տաք արտամղման նպատակով, որը հնարավոր է անցումային շերտում փոքր սահքի դեֆորմացիաներ ապահովելով, հայցորդը տեսականորեն հաշվարկել և փորձնական եղանակով հիմնավորելու առաջարկել է բանաձև, որը հաշվի է առնում մայրակի թեքության անկյունը և բաղադրիչների պլաստիկ հատկությունները տաք արտամղման ջերմաստիճանում:

Հայցորդը բացահայտել է պղնձի հիմքով դիսպերս մասնիկներով կարծրացող և դիսպերս հատիկներով ամրացվող շերտավոր փոշեկոմպոզիտային նյութերի տաք արտամղման օրինաչափությունները՝ կախված ջերմաստիճանից, պահման տևողությունից, նախնական ծակոտկենությունից, մայրակի թեքության անկյունից և արտամղման գործակցից, որի արդյունքում կատարել է տաք արտամղման լավարկված ռեժիմների ընտրում ու հիմնավորում:

$1,0\%Cr+0,8\%Zr+Cu_{\text{տ}}$ և $13\%Ni+3\%Al+1,0\%Cr+0,8\%Zr+Cu_{\text{տ}}$ բաղադրություններով փոշեկոմպոզիտային նյութերից ստացված շերտավոր արտադրատեսակների անցու-

մային գոտու միկրոկառուցվածքի և նիկելի դիֆուզիայի ուսումնասիրման արդյունքում հայցորդը բացահայտել է միկրոկառուցվածքում անցումային շերտի գոյությունը: Ցույց է տվել, որ մխումից ու ծերացումից հետո անցումային գոտում ճաքեր չեն առաջանում, իսկ բաղադրիչ շերտերի բաժանման սահմաններն ուղղաձային են փորձանմուշի ամբողջ երկայնքով: Նիկելի և ալյումինի դիֆուզիայի արդյունքում առաջանում է դիֆուզված շերտ և պղնձի հիմքով պինդ լուծույթ: Արտամղման գործակցի մեծացմամբ մեծանում է լուծված շերտի խորությունը՝ հետևաբար աճում է նաև երկմետաղական շերտերի կցման ամրությունը կտրմամբ:

Փորձագիտական հետազոտությունների արդյունքում որոշել և հիմնավորել է ամրացնող ջերմային մշակման լավարկված պարամետրերը՝ $T_{\text{մ}}=1000\pm 25^{\circ}\text{C}$, $\tau_{\text{մ}}=1\text{...}1,5$ ժ, $T_{\text{ծեր}}=450\pm 25^{\circ}\text{C}$, $\tau_{\text{ծեր}}=6$ ժ, որոնք ապահովում են ոչ միայն բարձր մեխանիկական հատկություններ՝ արտաքին շերտ - $\sigma_{\text{տ}}=550\text{...}600$ ՄՊա, $\text{HB}=1550\text{...}1850$ ՄՊա, $\delta=10\text{...}20\%$, ներքին շերտ - $\sigma_{\text{տ}}=900\text{...}950$ ՄՊա, $\delta=10\text{...}15\%$, $\text{HB}=2500\text{...}2600$ ՄՊա, այլ նաև արտաքին շերտի բարձր ջերմահաղորդականություն ($\chi=70$ Վտ/Կ.մ), էլեկտրահաղորդականություն՝ պղնձի հաղորդականության $\sim 80\%$ -ը և ներքին շերտի ջերմակայունություն մինչև 500°C :

Մետաղագիտական հետազոտության արդյունքում բացահայտել է, որ մշակված շերտավոր կառուցվածքով փոշեկոմպոզիտային նյութի ներքին շերտի կառուցվածքը բազմաֆազային է և բաղկացած է պղնձի հիմքով α_1 պինդ լուծույթից (Ni-ի, Al-ի, Cr-ի և Zr-ի պինդ լուծույթը պղնձում), Cr-ի դիսպերս մասնիկներից և Cu_5Zr , Ni_3Al , NiAl ինտերմետաղական ֆազերից, մինչդեռ արտաքին շերտի կառուցվածքը եռաֆազ է և բաղկացած է պղնձի հիմքով α պինդ լուծույթից (Cr-ի և Zr-ի պինդ լուծույթը պղնձում), Cr-ի դիսպերս մասնիկներից և Cu_5Zr ինտերմետաղական ֆազից:

Հայցորդն առաջին անգամ մշակել է դիսպերս մասնիկներով կարծրացող (ինտերմետաղական ֆազերով) և դիսպերս հատիկներով ամրացվող պղնձի հիմքով բարձր կարծրությամբ, ամրությամբ, էլեկտրահաղորդականությամբ ու ջերմակայունությամբ օժտված շերտավոր կառուցվածքով փոշեկոմպոզիտային նյութերի ստացման տեխնոլոգիա, որը ներառում է արտաքին և ներքին շերտերի բովախառնուրդների

պատրաստում, արտաքին շերտի և միջուկի մամլում, մեկը մյուսի մեջ հավաքում, վերամամլում, տաքացում (եռակալում), տաք արտամղում և ջերմային մշակում:

ԱՏԵՆԱԽՈՍՈՒԹՅԱՆ ՀԱՄԱՊԱՏԱՍԽԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ՀՀ ԲՈԿ-ի ԳԻՏԱԿԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆԱՇՆՈՐՀՄԱՆ ԿԱՆՈՆԱԿԱՐԳԻ 6, 7, 10, 11 ԵՎ 13 ԿԵՏԵՐԻ ՊԱՀԱՆՋՆԵՐԻՆ

Անի Ռուբենի Սարգսյանի ատենախոսությունը հանդիսանում է ավարտուն գիտական աշխատանք, որտեղ հեղինակը կատարած տեսական և տեխնոլոգիական հետազոտությունների հիման վրա մշակել է դիսպերս մասնիկներով կարծրացող և դիսպերս հատիկներով ամրացվող պղնձի հիմքով բարձր կարծրությամբ, ամրությամբ, էլեկտրահաղորդականությամբ ու ջերմահաղորդականությամբ օժտված շերտավոր կառուցվածքով փոշեկոմպոզիտային նյութի ստացման տեխնոլոգիա և այդ տեխնոլոգիական գոծընթացի տեսական ու տեխնոլոգիական հիմունքները:

Ատենախոսության վերաբերյալ կան հետևյալ դիտողությունները՝

1. Աշխատանքում նշվում է ստացված դիսպերս մասնիկներով կարծրացնող և դիսպերս հատիկներով ամրացնող ֆազերի մասին: Ցանկալի կլիներ ուսումնասիրվեր այդ ֆազերի միկրոկարծրությունները և կառուցվածքը:

2. Հայտնի է, որ տաք արտամղված նյութերն ունեն անիզոտրոպ հատկություններ, ինչը սահմանափակում է դրանց կիրառման բնագավառները: Ցանկալի կլիներ ուսումնասիրվեր ստացված շերտավոր կառուցվածքով կոմպոզիտային նյութի մեխանիկական հատկությունների անիզոտրոպությունը:

3. Աշխատանքում տաք արտամղման և մխման ջերմաստիճանները վերցրվել են 1000⁺²⁵ °C, սակայն Cu-Zr վիճակի դիագրամից հետևում է, որ 971°C-ում առաջանում է հեղուկ ֆազ: Ցանկալի կլիներ նշվեր այդ ֆազի չառաջանալու պատճառները և հետևանքների մասին:


Նշված դիտողությունները սուկ ցանկություններ են Անի Ռուբենի Սարգսյանի ատենախոսական աշխատանքի վերաբերյալ և ոչնչով չեն նսեմացնում աշխատանքի գիտական արժանիքը: Հեղինակի կողմից առաջադրված խնդիրներն իրենց արդիականությամբ, գիտական և գործնական արժեքներով գնահատվում են որպես էական նվաճում արդի նյութագիտության բնագավառում: Այն գիտականորեն հիմնավորված

տեխնոլոգիական լուծում է, որը հիմնավորապես կարող է նպաստել նյութագիտության բնագավառում գիտատեխնիկական առաջընթացին:

Ամփոփելով նշեմ, որ ատենախոսական աշխատանքը կատարված է բարձր մակարդակով, արդյունքներն ունեն բավականին մեծ տեսական, գործնական և կիրառական նշանակություն՝ հատկապես մեքենաշինությունում և էլեկտրատեխնիկայում՝ կոնտակտային եռակցման էլեկտրոդների արտադրությունում:

Արդիականությամբ, գիտական և գործնական արժեքներով պաշտպանության ներկայացված ատենախոսական աշխատանքն ամբողջությամբ համապատասխանում է ՀՀ ԲՈԿ-ի գիտական աստիճանաշնորհման կանոնակարգի պահանջներին, այդ թվում «Դրույթների» 6, 7, 10, 11 և 13 կետերին և «Նյութագիտություն» մասնագիտությանը (դասիչ Ե.16.01), իսկ հայցորդ Անի Ռուբենի Սարգսյանը լիովին արժանի է տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Պաշտոնական ընդդիմախոս՝
ՀԱՊՀ «Մետալուրգիա և նյութագիտություն»
ամբիոնի դոցենտ, տ.գ.թ.,

 Լ.Գ.Գալստյան

Տ.գ.թ., դոցենտ Լ.Գ. Գալստյանի ստորագրությունը հաստատում եմ՝

ՀԱՊՀ գիտ. քարտուղար՝ տ.գ.թ., դոցենտ

 Լ.Ա. Բալբանյան

