

ՀԱՍՏԱՏՈՒՄ ԵՄ
«Հ ԳԱ Ա.Գ. Մանվելյանի անվան ընդհանուր և
անօրգանական քիմիայի ինստիտուտի տնօրեն, ք.գ.թ.



Կ.Գ. Գրիգորյան
«16» հունիսի 2023թ.

**Կ Ա Ր Ծ Ի Ք
ԱՌԱՋԱՏԱՐ ԿԱԶՄԱԿԵՐՊՈՒԹՅԱՆ**

«Հայաստանի մոլիբդենիտային խտանյութերից ռենիումի կորզման և լեգիրված մարտենսիտային ծերացող փոշեպողպատների ստացման տեխնոլոգիայի մշակումը» թեմայով ատենախոսական աշխատանքի վերաբերյալ, որը Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանին առընթեր գործող ՀՀ ԲՈԿ-ի «Մետալուրգիա և նյութագիտություն» մասնագիտական խորհրդին (դասիչ 031) ներկայացրել է Վիգեն Արմենի Սիմոնյանը՝ «Մետալուրգիա» մասնագիտությամբ (դասիչ Ե.16.02) տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար

Քննարկումը կատարվել է Հայաստանի Հանրապետության Գիտությունների Ազգային Ակադեմիայի Ա.Գ. Մանվելյանի անվան «Ընդհանուր և անօրգանական քիմիա»-ի ինստիտուտի գիտական խորհրդի 2023թ. հունիսի 16-ի նիստում (արձանագրություն թիվ 8):

Քննարկմանը ներկա էին ինստիտուտի գիտական խորհրդի ներքոհիշյալ անդամները՝ խորհրդի նախագահ, ք.գ.թ. Կ.Գ. Գրիգորյանը, ինստիտուտի փոխտնօրեն, տ.գ.դ., պրոֆեսոր Ն.Բ. Կնյազյանը, գիտական քարտուղար, տ.գ.թ. Գ.Գ. Մանուկյանը, «Հազվագյուտ և ցրված մետաղներ»-ի լաբորատորիայի վարիչ, տ.գ.դ., դոցենտ Ա.Հ. Հովսեփյանը, նույն լաբորատորիայի աշխատակիցներ՝ տ.գ.թ. Տ.Ն. Սաֆարյանը, տ.գ.թ. Ս.Ա. Հարությունյանը, գիտական աշխատողներ Ռ.Մ. Գասպարյանը, Ա.Պ. Հակոբյանը և ուրիշներ: Հրավիրված էին՝ Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի պրոֆեսոր, ատենախոսության գիտական ղեկավար, տ.գ.դ., ՀՀ գիտության վաստակավոր գործիչ Ա.Գ. Աղբալյանը, ՀԱՊՀ «Մետալուրգիա և նյութագիտություն» ամբիոնի վարիչ, տ.գ.դ., պրոֆեսոր Ա.Մ. Հովհաննիսյանը, ինչպես նաև նույն համալսարանի «Նյութագիտություն և մետալուրգիա» բազային գիտահետազոտական լաբորատորիայի ավագ գիտական աշխատող, տ.գ.թ., դոցենտ Գ.Ա. Վասիլյանը:

Լսեցին՝ Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարանի «Լեռնամետալուրգիա և քիմիական տեխնոլոգիաներ» ինստիտուտի «Լեռնալուրգիա և նյութագիտություն» ամբիոնի առկա ուսուցման ասպիրանտ Վիգեն Արմենի Սիմոնյանի կողմից ներկայացված «Հայաստանի մոլիբդենիտային խտանյութերից ռենիումի կորզման և լեգիրված մարտենսիտային ծերացող փոշեպողպատների ստացման տեխնոլոգիայի մշակումը» թեմայով թեկնածուական ատենախոսության վերաբերյալ զեկուցումը «Մետալուրգիա» մասնագիտությամբ (դասիչ Ե.16.02)՝ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար:

Հարցեր փվեցին՝ տ.գ.դ., պրոֆեսոր Ն.Բ. Կնյազյանը, տ.գ.դ., դոցենտ Ա.Հ. Հովսեփյանը, տ.գ.դ., պրոֆեսոր Ա.Մ. Հովհաննիսյանը, տ.գ.թ. Տ.Ն. Սաֆարյանը և ք.գ.թ. Կ.Գ. Գրիգորյանը, որոնց ասպիրանտ Վիգեն Արմենի Սիմոնյանը տվեց սպառիչ և բավարար պատասխաններ:

Ելույթ ունեցան՝ տ.գ.դ., պրոֆեսոր Ս.Գ. Աղբալյանը, տ.գ.դ., պրոֆեսոր, Ա.Մ. Հովհաննիսյանը, տ.գ.դ., պրոֆեսոր Ն.Բ. Կնյազյանը, տ.գ.դ., դոցենտ Ա.Հ. Հովսեփյանը, ովքեր նշելով թեմայի արդիականությունը և կարևորությունը, դրական գնահատեցին կատարված աշխատանքը և առաջարկեցին տալ դրական կարծիք՝ երաշխավորելով այն պաշտպանության ՀԱՊՀ-ին առընթեր գործող ՀՀ ԲՈԿ-ի «Մետալուրգիա և նյութագիտություն» մասնագիտական խորհրդի (դասիչ 031) «Մետալուրգիա» ենթախորհրդում (դասիչ Ե.16.02)՝ «Մետալուրգիա» մասնագիտությամբ (դասիչ Ե. 16.02):

Քվեարկությունը կայացել է բաց: Տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի աստիճանաշնորհման համար դրական երաշխավորման առաջարկությունն ընդունվել է միաձայն՝ դեմ և ձեռնպահ չեն եղել:

Ատենախոսության նպատակը և ծավալը

Ատենախոսական աշխատանքի նպատակն է մշակել Հայաստանի Հանրապետությունում արտադրվող մոլիբդենիտային խտանյութերից ամոնիումի պերոքսիդի և դրա օգտագործմամբ ռենիումով լեգիրված մարտենսիտային ծերացող փոշեպողպատների ստացման ու ջերմային մշակման տեխնոլոգիաներ:

Ատենախոսությունը Վիգեն Արմենի Սիմոնյանի կողմից կատարած գիտափորձերի, հետազոտությունների և հրատարակված գիտական աշխատանքների ընդհանուր

շարադրանքն է: Այն բաղկացած է ներածությունից, չորս գլուխներից, ընդհանուր եզրակացություններից և 171 անուն օգտագործված գրականության ցանկից: Ատենախոսությունը շարադրված է 154 էջ համակարգչային էջերի վրա, ներառում է 54 նկար և 21 աղյուսակ:

Ատենախոսության արդիականությունը և հրատարակությունը

Ժամանակակից տեխնիկայի զարգացումը, հատկապես տրանսպորտային հատուկ տեխնիկայի, ռազմական արդյունաբերության, տիեզերական սարքաշինության և ատոմային էներգետիկայի բնագավառներում, պահանջում է ֆունկցիոնալ հատկություններով նոր նյութերի ստեղծում, այդ թվում՝ բարձր ամրությամբ, կարծրությամբ, պլաստիկությամբ, հարվածային մածուցիկությամբ, ջերմակայունությամբ, հրամրությամբ, հրակայունությամբ, կոռոզիակայունությամբ, սառնաբեկունությամբ և բացասական ջերմաստիճաններում փխրուն քայքայման նկատմամբ կայունությամբ: Այդպիսի հեռանկարային նյութերից են մարտենսիտային ծերացող պողպատները, որոնց ստացումը մետալուրգիական ավանդական եղանակներով նպատակահարմար չէ՝ ածխածնով, ջրածնով, թթվածնով, ազոտով, ծծմբով և ֆոսֆորով աղտոտման պատճառով, որի հետևանքով տեղի է ունենում հատկությունների կտրուկ նվազում, միաժամանակ, բյուրեղացման գործընթացում ձուլվածքում առաջանում է շերտավոր կառուցվածք: Նշված թերությունները վերացնելու և մարտենսիտային ծերացող պողպատներին պահանջվող հատկություններ տալու նպատակով նպատակահարմար է դրանք լեգիրել ռենիումով, իսկ պողպատը ստանալ փոշեմետալուրգիական եղանակներով՝ որպես ելանյութ օգտագործելով լեգիված մետաղափոշիներ: Այս նպատակով բացառիկ արժեք են ներկայացնում հանրապետությունում առկա երկաթի և պղնձամոլիբդենային հանքանյութերը, որոնցից երկրորդը մշակվում է արդյունաբերական մասշտաբներով՝ մոլիբդենիտային խտանյութերի ստացմամբ, որոնք պարունակում են բնական լեգիրող տարրեր, մասնավորապես՝ ռենիում:

Ելնելով վերոհիշյալից՝ ռենիում պարունակող մոլիբդենիտային խտանյութերից ռենիումի կորզման և ռենիումով լեգիրված մարտենսիտային ծերացող փոշեպողպատների ստացման ու դրանց ջերմային մշակման ժամանակակից տեխնոլոգիաների

մշակումը խիստ արդիական է՝ պայմանավորված հանրապետության տնտեսության արդի պահանջներով:

Սպացված արդյունքների և եզրակացությունների նորությունը

Ձևակերպված գիտական հինգ դրույթները հիմնավորված են հետազոտվող գործընթացների տեսական վերլուծությամբ և գիտափորձնական հետազոտություններով: Օգտագործվել է ժամանակակից վերլուծական միջոցներ, որոնք հեղինակին հնարավորություն են տվել հաջողությամբ իրագործել հետազոտությունների ծրագիրն ու նպատակը և ստանալ գիտափորձերի հավաստի արդյունքներ:

Կատարած հետազոտությունների արդյունքում հեղինակը ցույց է տրվել, որ ՀՀ Քաջարանի և Ագարակի հարստացուցիչ ֆաբրիկաների մոլիբդենիտային խտանյութերի օքսիդացուցիչ բովման ժամանակ, որը կատարվել է 560...620°C ջերմաստիճանային տիրույթում, խտանյութում առկա ռենիումն առաջացնում է Re_2O_7 , ReO_3 , ReO_2 միացություններ, որոնք շնորհիվ գոլորշու բարձր ճնշման՝ հեռանում են գազային հոսքով և կլանվելով թաց փոշեկլանիչ համակարգի միջոցով ու մշակվելով ծծմբաթթվային լուծույթներով, հանդիսացել են ռենիումի աղերի ստացման աղբյուր, ինչպիսին է, օրինակ, ամոնիումի պերոենատը (NH_4ReO_4), որը ստացվել է ռենիումի թթուն ամոնիակով չեզոքացնելով: Աղերի վերականգնումը ջրածնով հանգեցնում է մաքուր 'մետաղի' ռենիումի ստացմանը: Արդյունքում բացահայտել է մոլիբդենիտային խտանյութերի օքսիդացուցիչ բովման ժամանակ ռենիումի օքսիդների առաջացման, դրանց կլանման և ամոնիումի պերոենատի ստացման գործընթացի մեխանիզմն ու կինետիկան: Մշակել է ամոնիումի պերոենատի ստացման տեխնոլոգիա:

Հեղինակը տեսականորեն հիմնավորել և փորձնական եղանակով ապացուցել է $Fe_2O_3-NiO-CoO-MoO_3$ օքսիդային համակարգում ընթացող ֆերիտացման գործընթացի մեխանիզմը և կինետիկան, որոնց արդյունքում մշակել է $[Ni_{1-x}Co_x](Fe_{1-x}Mo_x)_2O_4$ բարդ օքսիդների սինթեզման տեխնոլոգիա: Ցույց է տվել, որ ֆերիտացման գործընթացն ընթանում է փուլերով. սկզբում տեղի է ունենում օքսիդների քլորացում, որին հաջորդում են ծավալային և երկրորդային ռեակցիաները: Այնուհետև տեղի է ունենում օքսիդային համակարգի սինթեզ NH_4Cl -ի առկայությամբ, որն իրականանում է ըստ հետերոգեն ռեակցիաների մեխանիզմի ինչպես գազային, այնպես էլ պինդ ֆազում, որոնց

արգասիքներն են $MeFe_2O_4$, $MeO \cdot Fe_2(MoO_4)_3$ շպինելի և $NiFe_2O_4 \cdot CoMoO_4$ պինդ լուծույթների տիպի բարդ օքսիդները: Բացահայտել է սինթեզված $[Ni_{1-x}Co_x](Fe_{1-x}Mo_x)_2O_4$ բարդ օքսիդի և ամոնիումի պերոտենատից (NH_4ReO_4) պատրաստված բովախառնուրդի վերականգնման մեխանիզմն ու կինետիկան, համաձայն որի ստացված մարտենսիտային ձերացող պողպատափոշին խառնուրդների քանակությամբ ավելի մաքուր է, քան նույն մակնիշի ձուլված պողպատը:

Հեղինակը ցույց է տվել, որ ռենիումը, լինելով շատ ակտիվ մետաղ և լուծվելով Fe-Ni-Co-Mo համակարգում, առաջացնում է պինդ լուծույթներ և ռենիումի միջմետաղական միացություններ՝ բարձրացնելով փոշեպողպատի ամրությունը, կարծրությունը, հարվածային մածուցիկությունը, ջերմակայունությունը, կոռոզիակայունությունը և սառնաբեկունությունը:

Հայցորդը բացահայտել է, որ տաք արտամղմամբ ստացված և թրծված փոշեպողպատի կառուցվածքը միաֆազ է և անհամեմատ մանրահատ, իսկ մարտենսիտը, որը ստացվել է միման ժամանակ, չունի որոշակի կառուցվածք և նման է անկառուցվածք մարտենսիտին: Ծերացումից հետո մասնիկները կոհերենտ կապված են մայրակի հետ, իսկ նրանց չափերը (0,01...0,1 մմ) համապատասխանում են այն մասնիկների կրիտիկական չափերին, որոնք ապահովում են դիսպերս ամրացում: Ցույց է տվել, որ դիսպերս մասնիկների ծավալային պարունակությունը կախված է լեգիրող տարրերի քանակից, իսկ մասնիկների չափերը և ձևը՝ ձերացման ջերմաստիճանից և տևողությունից: Ստացված բարձր մեխանիկական հատկությունները պայմանավորված են ոչ միայն նրա բարձր քիմիական մաքրությամբ և կառուցվածքային հոմոգենությամբ, այլ նաև տաք արտամղման գործընթացով, որի ժամանակ տեղի են ունենում հատիկների մանրացում և ամբողջ ծավալով հավասարաչափ բաշխում:

Կատարած համալիր հետազոտությունների արդյունքում հայցորդը մշակել է մարտենսիտային ձերացող պողպատափոշուց արտադրատեսակների ստացման տեխնոլոգիա, որը ներառում է բովախառնուրդի պատրաստման, մամլվածքների մամլման, եռակալման, տաք արտամղման և ջերմային մշակման գործընթացները: Ցույց է տվել, որ ստացված փոշեպողպատն իր ֆիզիկա-մեխանիկական և տեխնոլոգիական հատ-

կույթուններով չի զիջում ստանդարտ պողպատներին, իսկ որոշ դեպքերում գերազանցում է դրանց: Մշակված պողպատափոշու ինքնարժեքը կազմում է 31284 դր/տ:

Ընդհանուր առմամբ Վ.Ա. Սիմոնյանի կողմից կատարված է մեծ ծավալի գիտահետազոտական աշխատանքներ, որոնց արդյունքները նորոգություն են մետալուրգիայի ոլորտում: Հայցորդի կողմից հրատարակված 10 գիտական աշխատանքները համապատասխանում են ատենախոսության բովանդակությանը, որն իր հերթին համապատասխանում է «Մետալուրգիա» մասնագիտությանը (թվանիշ Ե.16.02):

Արդյունքների նշանակությունը գիտության և արտադրության ոլորտներում

Հիմնավորված է մարտենսիտային ծերացող պողպատների ստացումը փոշեմետալուրգիական եղանակներով: Մշակված է ամոնիումի պերոքսիդի ստացման, $Fe_2O_3-NiO-CoO-MoO_3$ օքսիդային համակարգից $[Ni_{1-x}Co_x](Fe_{1-x}Mo_x)_2O_4$ բարդ օքսիդի սինթեզման և ստացված բարդ օքսիդից ու ամոնիումի պերոքսիդից (NH_4ReO_4) պատրաստված բովախառնուրդի վերականգնման, ստացված պողպատափոշու մամլման, եռակալման, տաք արտամղման և ջերմային մշակման տեխնոլոգիաներ, որոնք ընդունելի են արտադրական պայմանների համար: Որոշված են լավարկված տեխնոլոգիական ռեժիմները, որոնք ապահովում են նվազագույն ծախսերով ՈՑ-H18K10M5Re մակնիշի մարտենսիտային ծերացող պողպատների ստացում:

Հետազոտությունների հիմնավորման աստիճանը պայմանավորված է մետալուրգիական գործընթացների ժամանակակից մեթոդների, չափման և հսկման եղանակների ու ժամանակակից վերլուծության միջոցներով հետազոտության արդյունքների համեմատությամբ ու ֆոտոփաստացի նյութերով: Տեսական հետազոտությունների արդյունքները և եզրահանգումները հիմնավորված են մետալուրգիական գործընթացների ժամանակակից ու դասական տեսություններով:

Աշխատանքի գործնական կարևորությունը

Հետազոտությունների արդյունքների հիման վրա առաջին անգամ մշակվել է ռենիումով լեգիրված բարձրամուր մարտենսիտային ծերացող փոշեպողպատների ստացման տեխնոլոգիա, որը ներառում է մոլիբդենիտային խտանյութերից ամոնիումի պերոքսիդի ստացման, մետաղական օքսիդներից բարդ օքսիդների սինթեզման, բովախառնուրդի պատրաստման, ծակոտկեն մամլվածքների մամլման, եռակալման,

տաք արտամղման և ջերմային մշակման գործընթացները: Այդպիսի փոշեպողպատը կարող է օգտագործվել տրանսպորտային տեխնիկայում, սարքաշինության մեջ, ատոմային էներգետիկայում, ռազմական արդյունաբերությունում և այլուր: Անհրաժեշտ է նշել, որ ներդրման տեսանկյունից առաջարկվող տեխնոլոգիան հեշտ իրականացվող է և հեշտությամբ կարող է ներդրվել հանրապետությունում գործող “Մաքուր երկաթի գործարան” ԲԲԸ-ում:

Արենախոսության վերաբերյալ առկա են հետևյալ դիտողությունները

1. Ցանկալի կլիներ աշխատանքում փորձ արվեր ամոնիումի պերոենատից ստանալ ռենիումափոշի և այն օգտագործվեր փոշեպողպատի ստացման ժամանակ, այսինքն լեգիրումը կատարվեր ռենիումափոշով:

2. Բարդ օքսիդների սինթեզման գործընթացը կարելի էր փոխարինել ռենիումի պերոենատի կամ ռենիումափոշու հետ մետաղական օքսիդների խառնման, մամլման և եռակալման գործընթացով:

3. Աշխատանքում հեղինակը քիչ է ուշադրություն դարձրել տաք արտամղման գործընթացի տեսական հիմնավորմանը, այդ թվում՝ լարվածադեֆորմացման գործընթացի ուսումնասիրմանը:

4. Միսման գործընթացն ուսումնասիրելու համար ցանկալի կլիներ մխումը կատարվեր տարբեր ջերմաստիճաններից, իսկ սառեցումը՝ տարբեր միջավայրերում, ինչն ավելի ամբողջական կդարձներ աշխատանքը:

Նշված դիտողությունները չեն նսեմացնում ատենախոսության գիտական և գործնական արժեքը: Այն ձևակերպված է բարձր մակարդակով, առաջադրված խնդիրները հեղինակի կողմից լուծված են լիարժեք, իսկ նշված թերությունները ոչնչով չեն նսեմացնում քննարկվող աշխատանքի գիտական արժանիքները: Ստացված արդյունքները, մշակված տեխնոլոգիան և տեսական հիմնավորումները մեծ առաջընթաց են ապահովում մետալուրգիայի բնագավառում: Հրատարակված 10 գիտական հոդվածները լիովին համապատասխանում են թեմայի ուղղվածությանը:

Աշխատանքն արդիականությամբ, գիտական նորույթով և գործնական նշանակությամբ լիովին համապատասխանում է ՀՀ ԲՈԿ-ի կանոնակարգի պահանջներին, իսկ հեղինակը՝ Վիգեն Արմենի Սիմոնյանն արժանի է տեխնիկական

գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը «Մետալուրգիա» մասնագիտությամբ (դասիչ Ե.16.02):

ՀՀ ԳԱԱ Մ.Գ. Մանվելյանի անվան ընդհանուր և անօրգանական քիմիայի ինստիտուտի «Հազվագյուտ և ցրված մետաղներ»-ի լաբորատորիայի վարիչ, տ.գ.դ., դոցենտ



Ա. Հ. Հովսեփյան

ՀՀ ԳԱԱ Մ.Գ. Մանվելյանի անվան ընդհանուր և անօրգանական քիմիայի ինստիտուտի գիտ. քարտուղար, տեխ. գիտ. թեկնածու

Գ. Գ. Մանուկյան