

թեկնածուական ատենախոսության վերաբերյալ զեկուցումը «Մետալուրգիա» մասնագիտությամբ (դասիչ Ե.16.02)՝ տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար:

Հարցեր տվեցին՝ տ.գ.դ., պրոֆեսոր Ն.Բ. Կնյազյանը, տ.գ.դ., դոցենտ Ա.Հ. Հովսեփյանը, տ.գ.թ., Տ.Ն. Սաֆարյանը, տ.գ.թ. Ս.Ա. Հարությունյանը, տ.գ.դ., պրոֆեսոր Ա.Մ. Հովհաննիսյանը, որոնց հայցորդ Խոսրով Վլադիմիրի Պողոսյանը տվեց սպառիչ և բավարար պատասխաններ:

Ելույթ ունեցան՝ տ.գ.դ., պրոֆեսոր, Ա.Մ. Հովհաննիսյանը, տ.գ.դ., պրոֆեսոր Ն.Բ. Կնյազյանը, տ.գ.դ., դոցենտ Ա.Հ. Հովսեփյանը, տ.գ.թ., գիտաշխատող Ս.Ա. Հարությունյանը, 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 մետալուրգիական գործընթացների ինտենսիվացման նպատակով մեխանաքիմիական ակտիվացմամբ մեծացնել Թեղուտի մոլիբդենային խտանյութերի ռեակցիոն հատկությունները և այդ խտանյութից այլումինաջերմային վերականգնման եղանակով մշակել մոդիֆիկացված ֆերոմոլիբդենի ստացման տեխնոլոգիա ու կատարել տեխնիկատնտեսագիտական հիմնավորում:

Ատենախոսությունը էդգար Գագիկի Զաքարյանի կողմից կատարած գիտափորձերի, հետազոտությունների և հրատարակված գիտական աշխատանքների ու արտոնագրերի ընդհանուր շարադրանքն է: Այն բաղկացած է ներածությունից, հինգ գլուխներից, ընդհանուր եզրակացություններից և 170 անուն օգտագործված գրականության ցանկից: Ատենախոսությունը շարադրված է 128 էջ համակարգչային էջերի վրա, ներառում է 26 նկար, 13 աղյուսակ և 1 հավելված:

Ատենախոսության արդիականությունը և հրատապությունը

Հայաստանի Հանրապետության տնտեսության զարգացման ծրագրերում կարևոր տեղ է հատկացվում լեռնամետալուրգիական արդյունաբերության զարգացմանը, առանց որի հնարավոր չէ պատկերացնել տնտեսության որոշ ճյուղերի զարգացումը, ինչպիսիք են մեքենաշինությունը, սարքաշինությունը, ռազմական արդյունաբերությունը և այլն: Նշված բնագավառներում պահանջվող հատկություններով պողպատների, համաձուլվածքների և կոմպոզիտային նյութերի պահանջարկը շատ մեծ է, որոնց ստեղծումը և առաջատար տեխնոլոգիաներով դրանց ստացման եղանակների մշակումը խիստ արդիական է: Այդպիսի նյութերից է ֆերոմոլիբդենը, որը կիրառվում է հիմնականում որպես լեգիրող հավելանյութ պողպատի մետալուրգիայում: Ֆերոմոլիբդենի ստացման հիմնական հումքը մոլիբդենային խտանյութն է: Ներկայումս հանրապետության գործարանները Քաջարանի և Ագարակի հանքահարստացուցիչ ֆաբրիկաներում ստացված մոլիբդենային խտանյութերից ֆերոմոլիբդենը ստանում են երկու փուլով՝ օքսիդարար թրծմամբ և ստացված մոլիբդենի եռօքսիդի մետաղաջեղմային վերականգնմամբ: Նշված տեխնոլոգիան ունի որոշակի թերություններ, հատկապես լուծված չէ SO₂-ի կորզման հարցը թրծման գործընթացում, որը բնապահպանական խնդիրներ է ստեղծում շրջակա միջավայրի համար: Լուծված չէ նաև ստացված ֆերոմոլիբդենի բաղադրության և կառուցվածքի հոմոգենության հարցը, որն ազդում է պատրաստի արտադրանքի որակի վրա: Այդ իսկ պատճառով հայտնի տեխնոլոգիայով Թեղուտի մոլիբդենային խտանյութերից ֆերոմոլիբդենի ստացումը նպատակահարմար չէ և անհրաժեշտություն է առաջացել մշակել ֆերոմոլիբդենի ստացման արդյունավետ և ժամանակակից տեխնոլոգիա, որը զերծ կլինի վերը նշված թերություններից: Այդպիսի տեխնոլոգիայի մշակումը հանրապետությունում ունի մեծ գիտագործնական նշանակություն և այդ տեսակետից ատենախոսության թեման արդիական է ու հրատապ:

Ստացված արդյունքների և եզրակացությունների նորությունը

Հեղինակի կողմից կատարված հետազոտությունների արդյունքում առաջին անգամ ցույց է տրվել, որ Թեղուտի մոլիբդեն պարունակող սուլֆիդային խտանյութը և դրա բաղադրության մեջ մտնող մոլիբդենային միներալները օդում և ջրային միջավայրում դիսպերս մանրացման արդյունքում ենթարկվում են խոր մեխանաքիմիական փոխակերպումների՝ փոխարինելով թրծման փուլում ընթացող քիմիական գործընթաց-

ներին: Տույց է տրվել, որ Թեղուտի մոլիբդեն պարունակող սուլֆիդային խտանյութերի մեխանաքիմիական և մետաղաքերմային գործընթացների զուգակցման արդյունքում ստացվում է ոչ ավանդական մոդիֆիկացված արգասիք և շրջանցելով խտանյութի նախնական թրծման գործընթացը՝ լուծվել է SO₂-ի չառաջանալու խնդիրը: Բացահայտվել են Թեղուտի նախապես մեխանաքիմիապես ակտիվացած մոլիբդեն պարունակող սուլֆիդային խտանյութերի ուղղակի, անվառարան մետաղաքերմային վերականգնման գործընթացի տեսական, կինետիկական և տեխնոլոգիական օրինաչափություններն ու առանձնահատկությունները:

Ձևակերպված գիտական յոթ 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: Հեղինակը տեսականորեն հիմնավորել և փորձնական եղանակով ապացուցել է ֆերոմոլիբդենի ստացման գործընթացում մոլիբդենային խտանյութի նախնական ակտիվացման հարցը: Տույց է տրվել, որ մոլիբդենային խտանյութը օդում և ջրային միջավայրում դիսպերս մանրացման արդյունքում ենթարկվում է խորը քիմիական փոխարկումների, ընդ որում ջրային միջավայրում 60 րոպե մանրացնելիս ստացվում է մոլիբդենի եռօքսիդ: Բացահայտել է, որ մեխանաակտիվացված փորձանմուշների օքսիդացումն ընթանում է ավելի արագ և ~100°C-ով ցածր ջերմաստիճաններում: Արդյունքում ապացուցել է, որ մեխանաքիմիական ակտիվացումը կարող է փոխարինել բարձրջերմաստիճանային թրծման գործընթացին, բացառելով ոչ ցանկալի և դեռևս լուծում չստացած SO₂-ի կորզման հարցը:

Հայցորդը ուսումնասիրել են մեխանաքիմիայի հիմնահարցերը՝ մեխանաքիմիան որպես փոխազդող նյութերի ռեակցիոն կարողությունների մեծացման գործոն: Հետազոտել է մետաղների օքսիդների այլումինաքերմային վերականգնման գործընթացի հիմնահարցերը և այրման տեխնոլոգիան: Տույց է տրվել, որ բարձրաջերմաստիճանային ինքնքատարածվող սինթեզը (ԲԻՍ) այրման տեսակ է, որի արդյունքում առաջանում են գործնականում արժեքավոր ֆերոմոլիբդեն: Այս գործընթացը ներկայացվել է որպես այրում+կառուցվածքագոյացում, որն ընթանում է վառարանից դուրս՝ անվառարան, և որն էլ տեխնոլոգիայի ամենակարևոր առավելությունն է: Օքսիդների այլումինաքերմային վերականգնումը նույնպես ԲԻՍ գործընթաց է, որն

ընթանում է՝ շնորհիվ ելանյութ օքսիդների ու վերականգնիչի (Al) միջև ընթացող ջերմանջատիչ քիմիական ռեակցիայից անջատված ջերմության, և տարածվում է այրման ռեժիմով:

Մեխանաակտիվացման գործընթացում խտանյութի նախնական մանրացումը զգալի ազդեցություն է թողնում ստացված արգասիքի հատկությունների վրա: Փոխազդող նյութերի մակերեսը մեծացնելիս և ամորֆ մասնիկների չափսերը փոքրացնելիս սինթեզն ընթանում է ավելի ցածր ջերմաստիճաններում՝ ավելի ցածր ակտիվացման էներգիայի պայմաններում, որի արդյունքում առաջանում են մեծ թվով բյուրեղացման կենտրոններ, իսկ ստացված բյուրեղները սկսում են աճել ցածր ջերմաստիճաններում՝ մինչև հեղուկ ֆազի առաջացումը, ինչն ազդում է սինթեզված ֆերոմոլիբդենի կառուցվածքագոյացման և ֆազաառաջացման գործընթացի վրա՝ արդյունքում առաջանում է քիմիապես մաքուր, միկրոհետերոգեն և նանոչափային կառուցվածքով ֆերոմոլիբդեն:

Հայցորդի կողմից ուսումնասիրվել է մետաղի գումարային ելքի կախվածությունը երկաթի տաշեղների (կամ Fe_2O_3 -ի), վերականգնիչ Al-ի, CaO-ի, $NaNO_3$ -ի և CaF_2 -ի քանակներից: Ընտրվել են բովախառնուրդի այլումինաջերմային վերականգնման գործընթացի լավարկված պարամետրերը, որի արդյունքում ստացվել է 98,6% ելքով և միկրոհետերոգեն կառուցվածքով մոնոֆերոմոլիբդեն՝ հետևյալ քիմիական բաղադրությամբ՝ 35,53 % Si, 64,43% Fe և 0,4% Al:

Lab View ծրագրային փաթեթի միջոցով հեղինակի կողմից հետազոտվել են մոլիբդենային խտանյութի այլումինաջերմային վերականգնմամբ ընթացող ԲԻՍ գործընթացի այրման ճակատի տարածման, գծային արագության և առավելագույն ջերմաստիճանի փոփոխման գործընթացները՝ կախված բովախառնուրդում առկա վերականգնիչի քանակից: Ելնելով վերականգնման գործընթացի ջերմաստիճանային պրոֆիլներից՝ բացահայտվել են մոլիբդենային խտանյութի այլումինաջերմային վերականգնման եղանակով ֆերոմոլիբդենի ստացման ԲԻՍ գործընթացի կինետիկան և մեխանիզմը, համաձայն որի՝ առաջին հերթին վերականգնվում է երկաթը, և չի խախտվում խարամների բյուրեղային ցանցի ամբողջականությունը: Երկաթի լրիվ վերականգնումից հետո սկսվում է մոլիբդենի վերականգնումը, ընդ որում՝ վերականգնված երկաթը նպաստում է մոլիբդենի եռօքսիդի վերականգնմանը: Այնուհետև տեղի է ունենում $FeMo$ համաձուլվածքի սինթեզ, որին հաջորդում են սիլիկատաառա-

ջացման գործընթացները: Արդյունքում՝ բովախառնուրդի ջերմաստիճանը բարձրանում է հասնելով առավելագույնի՝ մինչև 3000K:

Կատարված համալիր հետազոտությունների հիման վրա առաջին անգամ մշակվել է ուղղակի, անվառարան այլումինաջերմային վերականգնման եղանակով ֆերոմոլիբդենի ստացման ժամանակակից տեխնոլոգիա, որը ներառում է՝ մոլիբդենային խտանյութից և Fe-ի ջարդոններից որոշակի հարաբերությամբ բովախառնուրդի պատրաստում, խառնում կոնաձև խառնիչում, լցում գրաֆիտաշամոտային հրակայուն թասերի մեջ, կոնական փոսի պատրաստում, բռնկիչի տեղադրում, այրում (վերականգնում) բաց օդում, ստացված զանգվածի սառեցում, մանրացում և մետաղական ֆազի անջատում խարամից:

Կատարվել է ֆերոմոլիբդենի ստացման գործընթացի տեխնիկատնտեսական հիմնավորում: Հաշվարկվել է մեկ տոննա արտադրանքի լրիվ ինքնարժեքը, որը կազմում է 9303,92 հազ. դրամ: Հաշվարկվել և հիմնավորվել են հավելանյութի ստացման արտադրամասի տեխնիկատնտեսական ցուցանիշները:

Ընդհանուր առմամբ Է.Գ. Զաքարյանի կողմից կատարված է մեծ ծավալի գիտահետազոտական աշխատանքներ, որոնց արդյունքները նորություն են մետալուրգիայի ոլորտում: Հայցորդի կողմից հրատարակված 22 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 Թեղուտի մոլիբդեն պարունակող սուլֆիդային խտանյութերի ուղղակի, անվառարան այլումինաջերմային վերականգնման եղանակով ստացված ֆերոմոլիբդենի կիրառական նշանակությունը: Մշակված է Թեղուտի մոլիբդենային խտանյութից ֆերոմոլիբդենի ստացման տեխնոլոգիա, որն ընդունելի է արտադրական պայմանների համար: Որոշված են լավարկված տեխնոլոգիական ռեժիմները, որոնք ապահովում են նվազագույն ծախսերով ֆերոմոլիբդենի առավելագույն ելքը:

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 մետաղաթերմիայի ժամանակակից ու դասական տեսություններով:

Անհրաժեշտ է նշել, որ ներդրման տեսանկյունից առաջարկվող տեխնոլոգիան հեշտ իրականացվող է, չի պահանջում լրացուցիչ տարածքներ և բարդ սարքավորումներ, ապահովում է բարձր արտադրողականություն, էներգախնայող է և հեշտությամբ կարող է ներդրվել հանրապետությունում գործող “Մաքուր երկաթի գործարան” ԲԲԸ-ում:

Աշխատանքի գործնական կարևորությունը

Հետազոտությունների արդյունքների հիման վրա առաջին անգամ մշակվել է Թեղուտի հարստացուցիչ ֆաբրիկայից ստացված սուլֆիդային խտանյութից մեխանաքիմիական ակտիվացման և ստացված արգասիքի այլումինաջերմային վերականգնման եղանակով ֆերոմոլիբդենի ստացման տեխնոլոգիա: Այն նորություն է և բացառում է անցանկալի և SO₂-ի ստացման գործընթացը: Մշակված տեխնոլոգիան հանարավորություն է տալիս ստանալ համասեռ կառուցվածքով համաձուլվածք, որը մեծ կիրառություն կարող է գտնել սև և գունավոր մետաղների մետալուրգիայում: Հաստատվել են այլումինաջերմային վերականգնման գործընթացի օպտիմալ տեխնոլոգիական ռեժիմները:

Առաջարկվող տեխնոլոգիայի կարևորությունը արդյունաբերության ոլորտում կայանում է նրանում, որ նա ապահովում է հանրապետության տարածքում գտնվող Թեղուտի հարստացուցիչ ֆաբրիկայում արտադրվող խտանյութի վերամշակումը՝ շրջանցելով անցանկալի SO₂-ի ստացումը: Այն ապահովում համասեռ կառուցվածքով արժեքավոր ֆերոմոլիբդենի ստացումը և ըստ ներկայացված տեխնիկատնտեսական հաշվարկի՝ նաև տնտեսապես շահավետ է:

Անհրաժեշտ է նշել, որ ներդրման տեսանկյունից առաջարկվող տեխնոլոգիան հեշտ իրականացվող է, չի պահանջում լրացուցիչ տարածքներ և բարդ սարքավորումներ, ապահովում է բարձր արտադրողականություն, էներգախնայող է: Այդ տեսակետից աշխատանքում ստացված արդյունքներն անցել են արտադրական փորձարկման լրիվ գործընթաց, որն իրականացվել է “Էյ-Սի-Փի” ՍՊԸ-ում և արժանացել հավանության: Պահանջարկի դեպքում այն երաշխավորվել է ներդրման:

Ատենախոսության վերաբերյալ առկա են հետևյալ դիտողությունները

1. Աշխատանքում ջերմաստիճանը չափվում է և՛ Ցելսիուսով, և՛ Կելվինով: Ցանկալի է ջերմաստիճանը չափել միայն Կելվինով:

2. Ցանկալի կլիներ հաշվարկվեր մշակված տեխնոլոգիայի ջերմային կորուստները արտադրական պայմաններում ներդրման ժամանակ:

3. Աշխատանքում չի ուսումնասիրվել այլումինաջերմային վերականգնման ժամանակ ստացված խարամների բաղադրությունը և կառուցվածքը, ինչը հնարավորություն կտար ընդլայնել դրանց օգտագործման բնագավառները:

4. Ցանկալի կլիներ մշակված տեխնոլոգիան փորձարկվեր նաև այլ խտանյութերի վրա, ինչպիսիք են Քաջարանի և Ագարակի հարստացուցիչ ֆաբրիկաների կողմից թողարկվող մոլիբդենիտային խտանյութերը:

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 22 գիտական հոդվածներն ու արտոնագրերը լիովին համապատասխանում են թեմայի ուղղվածությանը:

Աշխատանքն արդիականությամբ, գիտական նորոյթով և գործնական նշանակությամբ լիովին համապատասխանում է ՀՀ ԲՈԿ-ի կանոնակարգի պահանջներին, իսկ հեղինակը՝ Էդգար Գագիկի Զաքարյանն 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.Ա. Հովսեփյան

ՀՀ ԳԱԱ Մ.Գ. Մանվելյանի անվան «Ը և Ա.Բ» ինստիտուտի գիտ. քարտուղար, տեխ. գիտ. թեկնածու

 Գ.Գ. Մանուկյան

