

Կ Ա Ր Ծ Ի Ք

«Մետալուրգիա» մասնագիտությամբ (թվանիշ Ե.16.02) տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար Հասմիկ Վարդանի Ավագյանի կողմից «Մեխանաքիմիական ակտիվացմամբ պղնձի օքսիդացած հանքանյութերի սուլֆիդացման և խտանյութի ստացման տեխնոլոգիայի մշակումը» թեմայով պաշտպանության ներկայացված ատենախոսական աշխատանքի վերաբերյալ

Ատենախոսական թեմայի արդիականությունը

Պղնձային հումքի համալիր վերամշակումը Հայաստանի Հանրապետության արդյունաբերության զարգացման կարևոր ուղղություններից է: Այսօր ՀՀ հարստացուցիչ ֆաբրիկաներն արտադրում են 20...25% պղնձի պարունակությամբ տարբեր խտանյութեր, որոնց մշակման ավանդական եղանակները հաճախ անընդունելի են: Դրանք էլ կորզվում են միայն սուլֆիդային հանքանյութերից՝ ֆլոտացման եղանակով: Օքսիդացած և խառը պղնձային հանքանյութերը չեն հարստացվում: Իսկ Հայաստանի Հանրապետության հանքանյութերում պղնձի հումքի զգալի մասը պարունակում է խառը և օքսիդացած միներալներ, որոնք դժվար հարստացվող են: Այդ պատճառով հանքավայրերի հանքահումքային պաշարների զգալի մասը հարստացման նպատակով չի օգտագործվում: Գործող տեխնոլոգիաները՝ դժվար հարստացվող, օքսիդացած, խառը և ոչ կոնդիցիոն հանքաքարերի առումով, չեն ապահովում դրանց հարստացումը, ուստի դրանք անցնում են թափոնային պոչեր: ՀՀ թափոնային պահեստարաններում արդեն կուտակվել են ~400 մլն տոննա թափոնակույտային պոչանքներ՝ պղնձի մոտավորապես 0,12% միջին պարունակությամբ: Այդ քանակությունն անընդհատ ավելանում է, և դա շրջակա միջավայրի պաշտպանության տեսանկյունից կարելի է համարել աղետ: Գործնականում պղինձը կորզում են գլխավորապես սուլֆիդներից, օքսիդներից և կարբոնատներից, չնայած բնության մեջ հանդիպում են պղնձի մոտավորապես 170 տեսակ միներալներ: Թեղուտի հանքավայրում օքսիդացած ապարների և խառը հանքային միներալների գոտին կազմում է մոտավորապես 250 հեկտար մակերեսով և 70 մ խորությամբ զանգված, համեմատաբար հարուստ հանքայնացմամբ, որի վերամշակման խնդիրն առաջնային է:

Մետալուրգիական գործընթացներում արդեն կատարվում են նոր աշխատանքներ, որոնց համաձայն օքսիդացած հանքանյութերի մշակումն իրականացվում է

մեխանաքիմիական և մետաղաթերմային վերականգնման եղանակների զուգակցմամբ: Այս դեպքում տեղի են ունենում օքսիդավերականգնման գործընթացների ինտեսիվացում և սկզբունքային նոր մոդիֆիկացիաներով նյութերի ստացում: Մեխանիկական ակտիվացումը մեծացնում է նյութի մանրացման աստիճանը, մակերևութային էներգիան և առաջացնում բյուրեղային ցանցի աղավաղումներ: Պինդ նյութերի ռեակցիոն ունակությունները մեծանում են, որն էլ նպաստում է քիմիական ռեակցիայի արագության մեծացմանը:

Հեռանկարային են համարվում այն գործընթացները, որոնք նպատակաուղղված են պղնձի օքսիդային ձևի (օքսիդներ, կարբոնատներ, սուլֆատներ և այլն) փոխակերպմանը հեշտ ֆլոտացվող սուլֆիդների: Միներալների մակերևույթները սուլֆիդացնող առկա եղանակները չեն ապահովում անհրաժեշտ արդյունավետություն, քանի որ սուլֆիդային թաղանթներն առաջանում են թույլ թթվային միջավայրում, անկայուն են և հեշտությամբ քայքայվում են ֆլոտացման ընթացքում: Դա է պատճառը, որ հիմնախնդրի արդյունավետ լուծում է համարվում հանքաքարի արժեքավոր բաղադրիչների միներալաբանական բաղադրության փոփոխումը՝ կիրառելով հանքաքարի մանրացման գործընթացը:

Ելնելով վերոնշյալից՝ ատենախոսական աշխատանքի նպատակն է մշակել մեխանաքիմիական ակտիվացմամբ պղնձի օքսիդացած հանքանյութերի սուլֆիդացման և խտանյութի ստացման ժամանակակից տեխնոլոգիա, բացահայտել հիմնական օրինաչափությունները և ստացված սուլֆիդների ֆլոտացման գործընթացի մեխանիզմն ու կինետիկան:

Նշված նպատակին հասնելու համար առաջադրվել և լուծվել են հետևյալ խնդիրները՝ մեխանաքիմիական ակտիվացմամբ պինդ նյութերի ռեակցիոն ունակությունների մեծացման գործընթացի վերլուծությունը, կառուցվածքագոյացման սկզբունքների բացահայտումը և հետազոտման խնդրի դրվածքը, պղնձի օքսիդացած միներալների սուլֆիդացման գործընթացի թերմոդինամիկական և կինետիկական հիմնավորումը, Թեղուտի պղնձի օքսիդային հանքանյութերի ռեակցիոն ունակությունների մեծացման հիմնավորումը մեխանաքիմիական մշակմամբ, պղնձի օքսիդային միներալների սուլֆիդացման գործընթացի մեխանիզմի և կինետիկայի բացահայտումը,

Թեղուտի պղնձի օքսիդացած հանքանյութերից ստացված սուլֆիդային խտանյութերի ֆլոտացման գործընթացի մեխանիզմի և կինետիկայի բացահայտումը, և մեխանաքիմիական ակտիվացմամբ պղնձի օքսիդացած հանքանյութերի սուլֆիդացման և խտանյութի ստացման տեխնոլոգիայի մշակումն ու տեխնիկատնտեսագիտական հիմնավորումը:

Հաշվի առնելով վերոհիշյալը՝ ատենախոսության թեման անկասկած արդիական է և ունի ինչպես գիտական, այնպես էլ գործնական կարևոր նշանակություն:

Ատենախոսական աշխատանքի բովանդակությունը

Հասմիկ Վարդանի Ավագյանի ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, չորս գլուխներից, ընդհանուր եզրակացություններից և 147 անուն օգտագործված գրականության ցանկից: Տեքստը կազմում է համակարգչային 146 էջ, ներառում է 56 նկար և 21 աղյուսակ:

Ատենախոսական աշխատանքի սեղմագիրը շարադրված է 23 համակարգչային տպագիր էջերի վրա, ներառում է աշխատանքի ընդհանուր բնութագիրը, ատենախոսության համառոտ բովանդակությունը, 8 նկար, 3 աղյուսյակ և ատենախոսության հիմնական արդյունքներն ու եզրակացությունները: Սեղմագրում բերված են նաև ռուսերեն և անգլերեն լեզուներով ատենախոսության ամփոփագրերը և տպագրված 12 գիտական աշխատանքները:

Ներածությունում հիմնավորված է թեմայի արդիականությունը, շարադրված են նպատակն ու պաշտպանության ներկայացվող դրույթները, հետազոտության օբյեկտն ու առարկան, ինչպես նաև աշխատանքի գիտական նորույթն ու նշանակությունը:

Առաջին գլխում կատարվել է պղնձի դժվար հարստացվող, օքսիդացած և խառը հանքաքարերի վերամշակման մեթոդների վերաբերյալ հայրենական և արտասահմանյան գրականության վերլուծություններ: Արդյունքում առաջարկվել է այդպիսի հանքաքարերի մշակումը կատարել մեխանաքիմիական և մետաղաջերմային վերականգնման եղանակների զուգակցմամբ: Ցույց է տրվել, որ անհրաժեշտ է մշակել նոր տեխնոլոգիական մեթոդներ և սխեմաներ՝ օքսիդացած ու խառը հանքանյութերի հարստացման համար, ինչը խիստ արդիական խնդիր է: Ուսումնասիրվել են օքսիդավերականգնման գործընթացները, երբ պինդ նյութերի կապի բնույթում և քիմիական կազմում տեղի են ունենում քանակական և որակական փոփոխություններ, որոնց

արդյունքում ստացվում են սկզբունքային նոր մոդիֆիկացիաներով նյութեր: Շատ մանր վիճակում նյութերը ենթարկվում են սկզբունքային նոր փոփոխությունների, ինչը պայմանավորված է խտացված վիճակի ֆիզիկական առանձնահատկություններով, տարրերի յուրահատուկ կազմով, կապերի ձևով, ֆիզիկական հատկությունների փոփոխմամբ և այլն: Ուսումնասիրվել է պինդ նյութերի մանրացման և ակտիվացման գործընթացների փոխադարձ կապը, ինչպես նաև մեխանաքիմիական եղանակով պինդ նյութերի դիսպերս մանրացման սարքավորումները: Ցույց է տրվել, որ մանրացման համար առավել նպատակահարմար է օգտագործել կենտրոնախույս գնդային աղացներ, որոնցում պտտման արագությունը կարելի է շատ մեծացնել և մանրացման գործընթացը դարձնել խիստ արդյունավետ՝ ապահովելով մանրացման ավելի բարձր աստիճան: Կատարված վերլուծության արդյունքում հիմնավորվել է աշխատանքի նպատակը և հստակեցվել են հետազոտության խնդիրները:

Երկրորդ գլխում ընտրվել և հիմնավորվել են հետազոտությունների համար անհրաժեշտ ելանյութերը, այդ թվում՝ պղնձի օքսիդացած միներալները, ինչպիսիք են՝ մալախիտը ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2[\text{CO}_3]$), ազուրիտը ($\text{Cu}_3(\text{OH})_2[\text{CO}_3]_2$), խրիզոկոլան ($\text{Cu}(\text{OH})_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$), փիրուզը ($\text{CuAl}_6(\text{OH})_8[\text{PO}_4]_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), տենորիտը (CuO), կուպրիտը (Cu_2O), ինչպես նաև որպես սուլֆիդարարներ՝ սիլիցիումի սուլֆիդը (SiS_2), նատրիումի սուլֆիդը ($\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$), նատրիումի թիոկոմպլեքսը ($\text{Na}_2[\text{SiS}_3]$) և ծծումբը (S):

Ուսումնասիրվել են Թեղուտի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի միներալային կազմը և պղնձի օքսիդացված գոտու միներալներն ու դրանց բնութագրերը: Կատարվել է չափիչ-հսկիչ սարքավորումների ընտրում և հիմնավորում:

Իրականացվել է գնդաղացներում հանքաքարերի մեխանիկական մանրացման գործընթացի ուսումնասիրություն և առանձնահատկությունների բացահայտում: Ցույց է տրվել, որ գնդաղացներում հանքաքարերի մանրացման ժամանակ կարևոր ցուցանիշներ են գնդաղացի պտտման արագությունը, գնդերի օպտիմալ զանգվածը և տրամագիծը, հանքանյութի նախնական չափերը և ծավալը, ինչպես նաև գնդերի կառուցվածքը և հատկությունները: Հիմնավորվել է, որ գնդաղացներում մանրացման արդյունավետության բարձրացման համար, հատկապես փխրուն նյութերի և գունավոր մետաղների հանքաքարերի մանրացման դեպքում, գործընթացը պետք է կատարել

հեղուկ միջավայրում՝ փոշեցրումը կանխելու և շրջակա միջավայրի պահպանության նպատակով: Բացի նշվածից, մանրացման ընթացքում հեղուկը, թափանցելով հանքաքարի միկրոճեղքերը, ստեղծում է մեծ մազանոթային ճնշում, որը նպաստում է մանրացման գործընթացին: Մշակվել են հետազոտման մեթոդիկան՝ հիմնված մետաղագիտական, քիմիական, ռենտգենաֆազային, սպեկտրյին, ատոմա-աբսորբման, ջերմաձանրաչափական և այլ վերլուծական մեթոդների վրա:

Երրորդ գլխում հետազոտվել և մշակվել են Թեղուտի պղնձի օքսիդացած միներալների մակերևութային խոր սուլֆիդացման գործընթացների տեսական և տեխնոլոգիական հիմունքները՝ ազուրիտի, մալախիտի, կուպրիտի և տենորիտի աղացման գործընթացում սիլիցիումի սուլֆիդով, նատրիումի թիոկոմպլեքսով և ծծմբով մշակման վերաբերյալ: Սուլֆիդացումը կատարվել է տաքացման պայմաններում, իսկ օքսիդացած հանքանյութերի միներալների մանրացման և սուլֆիդացման փորձերը կատարվել են A091-02 մակնիշի լաբորատոր գնդաղացի բազայի վրա հատուկ մշակված սարքավորման միջոցով:

Թերմոդինամիկական հաշվարկներով հիմնավորվել են Թեղուտի պղնձի օքսիդացած միներալների մակերևութային խոր սուլֆիդացման տեխնոլոգիական գործընթացները, որը կատարվել է սիլիցիումի սուլֆիդով, նատրիումի սուլֆիդով, նատրիումի թիոկոմպլեքսով, ծծմբով՝ ազուրիտի, մալախիտի, կուպրիտի և տենորիտի աղացման ու մանրացման գործընթացներում: Ուսումնասիրվել են փոխազդեցությունների հիմնական ռեակցիաները և Գիբբսի էներգիայի կախվածությունը ջերմաստիճանից, համաձայն որի՝ փոխազդեցությունն ընթանում է Գիբբսի էներգիայի մեծ բացասական արժեքով, ինչն էլ անհրաժեշտ է պղնձի սուլֆիդների ստացման համար:

Վերլուծելով օքսիդացած միներալների՝ սիլիցիումի սուլֆիդով, նատրիումի թիոկոմպլեքսով և ծծմբով սուլֆիդացման գործընթացի արդյունքները և ստացված կախվածությունները՝ հեղինակը ցույց է տվել, որ օքսիդացած միներալների սուլֆիդացման գործընթացի վրա ազդում են սուլֆիդացման տևողությունը, ջերմաստիճանը, սուլֆիդարարի ծախսը, ինչպես նաև հանքանյութերի մանրության աստիճանը: Ցույց է տրված, որ գործընթացի տևողության և սուլֆիդարարի ծախսի ավելացումը բարձրացնում է օքսիդացած միներալների՝ ազուրիտի, կուպրիտի, տենորիտի և մալախիտի

սուլֆիդացման աստիճանը, որն ուղիղ համեմատական է սուլֆիդարարի ծախսին: Հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ օքսիդացած բոլոր միներալների դեպքում սուլֆիդացման աստիճանը, կախված ծծումբ սուլֆիդարարի ծախսից և գործընթացի տևողությունից, ավելի մեծ է, քան սիլիցիումի սուլֆիդ և նատրիումի թիոկոմպլեքս սուլֆիդարարների դեպքում: Ուստի հետագա հետազոտությունների համար որպես սուլֆիդարար ընտրվել է ծծումբը:

Բացահայտվել է, որ մեխանիկական ակտիվացման գործընթացը հնարավորություն է տալիս՝ բարձրացնելու պինդ մարմինների ռեակցիոն ունակությունը՝ ի հաշիվ բյուրեղային կառուցվածքում արատների առաջացման և դիֆուզիայի գործընթացի արագացման: Ցույց է տրվել, որ պղնձի օքսիդացած միներալների սուլֆիդացումը սիլիցիումի սուլֆիդով և նատրիումի թիոկոմպլեքսով դանդաղում է միներալների մակերևույթին սուլֆիդային թաղանթների առաջացման պատճառով: Այդ գործընթացում նկատվում է ներքին դիֆուզիայի աճ, քանի որ գործընթացը լիմիտավորվում է սիլիցիումի սուլֆիդի, նատրիումի թիոկոմպլեքսի կամ ծծմբի դիֆուզիայով առաջացած Cu_2S սուլֆիդի թաղանթի միջով: Մեխանիկական ակտիվացման կիրառումը մանրացման գործընթացում, երբ գոյանում են օքսիդացած միներալների թարմ մակերևույթներ՝ սուլֆիդի շերտի հեռացման հետևանքով, հնարավորություն է տալիս՝ ներքին դիֆուզիայի ռեժիմից անցնելու կինետիկական ռեժիմի: Դրա հետևանքով գործընթացի արագությունը մեծանում է, և ավելանում է սուլֆիդացված պղնձի մասնաբաժինը: Այսպիսով, սուլֆիդացման ռեակցիայի արագությունը որոշվում է մակերևույթների առաջացման արագությամբ: Սուլֆիդացման գործընթացը տիպիկ պինդ ֆազային ռեակցիա է, որը սկսվում է միներալների հատիկների մանրացումով: Տրված ֆիզիկաքիմիական հատկություններով օժտված հանքանյութերի ստացման մեթոդը՝ օքսիդացած միներալների մակերևույթի խորը սուլֆիդացմամբ, հիմնված է հանքանյութերի բյուրեղային կառուցվածքի փոփոխման վրա: Հանքանյութի վրա մեխանիկական էներգիայի ազդեցությունը՝ նրա տեխնոլոգիական հատկության ուղղորդված փոփոխման նպատակով, հիմնված է արատագոյացման ու կառուցվածքաքիմիական փոխակերպումների գործընթացի վրա: Պղնձային միներալների հարստացման դեպքում

մակերևույթների ակտիվացման ավելի ընդունելի տեսակներ են հանդիսանում ավելացվող ռեագենտների համակցությամբ մեխանաակտիվացման գործընթացները:

Ռենտգենակառուցվածքային անալիզի միջոցով հեղինակը ցույց է տվել և հիմնավորել պղնձի սուլֆիդների առաջանումը, որը հաստատվում է սուլֆիդացումից հետո օքսիդների պիկերի ինտենսիվության նվազմամբ և սուլֆիդների (Cu_2S և CuS) պիկերի առաջացմամբ:

Հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ օպտիմալ պայմաններում տարբեր միներալների դեպքում պահանջվող սուլֆիդային իոնների կոնցենտրացիան տարբեր է, և միներալներն ունեն սուլֆիդացման տարբեր արագություններ: Պղնձի կայուն սուլֆիդներն առաջանում են $\text{pH} \leq 7$ միջակայքում, այսինքն՝ թույլ թթվային միջավայրում: Բացահայտվել են ծծմբով օքսիդացած միներալների սուլֆիդացման ռեակցիաների մեխանիզմը և կինետիկան: Որոշվել են սուլֆիդարարի ծախսի, ժամանակի և ջերմաստիճանի ազդեցությունները պղնձի օքսիդացած միներալների սուլֆիդացման աստիճանի վրա: Հետազոտությունների արդյունքում որոշվել են մանրացման գործընթացում պղնձի օքսիդացած միներալների մակերևութային սուլֆիդացման այն օպտիմալ պայմանները, որոնց դեպքում ապահովվում է 70% սուլֆիդացման աստիճան. գործընթացի տևողությունը՝ 70ր, ջերմաստիճանը՝ 343Կ, սուլֆիդարարի ծախսը՝ 100%՝ ըստ օքսիդացած պղնձի զանգվածի:

Բացահայտվել են պղնձի օքսիդացած միներալների նատրիումի թիոկոմպլեքսով սուլֆիդացման ռեակցիաների կինետիկան և մեխանիզմը: Որոշվել են աղացման գործընթացում պղնձի օքսիդացած միներալների սուլֆիդացման օպտիմալ պայմանները, որոնց դեպքում ապահովվում է ~ 63% սուլֆիդացման աստիճան:

Չորրորդ գլխում կատարվել է Թեղուտի պղնձի օքսիդային հանքանյութերից ստացված սուլֆիդային խտանյութերի ֆլոտացման ռեագենտների ընտրություն և հիմնավորում: Տեխնոլոգիական սխեման առավելագույնս հարմարեցված է գործող հանքահարստացման ձեռնարկությունների տեխնոլոգիաներին, ավելացվել է միայն աղացում սուլֆիդացման գործընթացը: Սարքավորումները նույնպես չեն փոխվում:

Կատարվել են փորձանմուշների ռենտգենագրական հետազոտություններ: Որոշվել է նմուշների որակական և քանակական ֆազային բաղադրությունը,

ուսումնասիրվել է նաև միներալների և անօրգանական միացությունների նմուշների դիֆրակտագրերը:

Մշակվել է օքսիդացած պղնձային հանքանյութերի վերամշակման տեխնոլոգիա, որը կատարվում է աղացում սուլֆիդացմամբ և հետագա ֆլոտացմամբ: Առաջարկվող տեխնոլոգիական գործընթացը հնարավորություն է տալիս՝ վերամշակելու պղնձային օքսիդացած հանքանյութերը և համարվում է հեռանկարային:

Ընտրվել և հիմնավորվել են անհրաժեշտ տեխնոլոգիական սարքավորումները, ինչպես նաև կատարվել է մշակված տեխնոլոգիայի տեխնիկատնտեսագիտական հիմնավորում:

Աշխատանքի գիտական դրույթները և եզրակացությունների ճշտությունը.

Աշխատանքում ձևակերպված են 5 գիտական դրույթներ, որոնք հիմնված են հետազոտվող գործընթացների տեսական վերլուծության և գիտափորձերի արդյունքների վրա: Գիտական դրույթների ճշտությունը հավաստի է և հիմնված է ծավալուն ու նպատակաուղղված գիտափորձարարական տվյալների վրա: Հետազոտությունների ընթացքում օգտագործվել է ժամանակակից վերլուծության միջոցներ, որոնք հեղինակին հնարավորություն են տվել հաջողությամբ իրագործել հետազոտական ծրագիրը և ստանալ գիտափորձի հավաստի արդյունքներ: Հիմնական արդյունքները և եզրակացությունները տրված են 11 կետով, որոնք հիմնավորված ու ապահովագրված են գիտափորձնական հետազոտություններով ու տեսական դրույթներին դրանց համապատասխանեցմամբ՝ ունեն գիտական և գործնական նշանակություն:

Ստացված արդյունքների նորությունը և հիմնավորման աստիճանը: Մշակվել է գնդաղացներում պղնձի օքսիդացած հանքանյութերի՝ ազուրիտի, մալախիտի, կուպրիտի և տենորիտի՝ սիլիցիումի սուլֆիդով, նատրիումի թիոկոմպլեքսով և ծծմբով սուլֆիդացման և դրանցից պղնձի խտանյութի ստացման տեխնոլոգիա: Համալիր հետազոտությունների արդյունքում բացահայտվել է, որ նյութի մեխանաքիմիական քայքայումն իր բնույթով յուրահատուկ է և տարբերվում է ջերմային ու այլ տիպի քայքայումներից: Ցույց է տրվել, որ հնարավոր է պարզեցնել սուլֆիդացման գործընթացի տեխնոլոգիական պայմանները՝ ի հաշիվ սուլֆիդացման ու մանրացման գործընթացների համատեղման, ինչպես նաև նվազեցնել սուլֆիդացման գործընթացի իրականացման տնտեսական ծախսերը:

Բացահայտվել են մեխանաքիմիական ակտիվացմամբ պղնձի օքսիդային հանքանյութերի նատրիումի թիոկոմպլեքսով, սիլիցիումի սուլֆիդով և ծծմբով սուլֆիդացման և ստացված սուլֆիդների ֆլուտացման մեխանիզմն ու կինետիկան, ինչպես նաև այդ գործընթացների տեսական ու տեխնոլոգիական առանձնահատկությունները: Որոշվել են մանրացման գործընթացում պղնձի օքսիդացած միներալների մակերևութային սուլֆիդացման օպտիմալ պայմանները, որոնց դեպքում ապահովվում է 63% սուլֆիդացման աստիճան՝ 70ր գործընթացի տևողության, 343 Կ ջերմաստիճանի և 100% սուլֆիդարարի ծախսի դեպքում՝ ըստ օքսիդացած պղնձի զանգվածի:

Հեղինակի կողմից ստացված արդյունքների կարևորությունը գիտության և արդյունաբերության ոլորտում

Մշակվել է Թեղուտի հանքավայրի պղնձի օքսիդացած հանքանյութերի մանրացման ընթացքում մեխանաքիմիական ակտիվացմամբ սուլֆիդացման և խտանյութի ստացման ժամանակակից տեխնոլոգիա, որը հնարավորություն է տալիս պղնձի կորզման աստիճանը հասցնել մոտավորապես 82%: Մշակված տեխնոլոգիան հեռանկարային է և հիմնավորված տեսական ու փորձագիտական հետազոտություններով, արդյունքները հավաստի են, իսկ ներդրման տեսակետից՝ պարզ և քիչ ծախսատար:

Ատենախոսության համապատասխանությունը ՀՀ ԲԿԳԿ-ի գիտական աստիճանաշնորհման կանոնակարգի 6-րդ, 7-րդ, 10-րդ, 11-րդ և 13-րդ կետերի պահանջներին

Հասմիկ Վարդանի Ավագյանի ատենախոսությունը հանդիսանում է ինքնուրույն ավարտուն գիտական աշխատանք, որտեղ հեղինակը մշակել է մեխանաքիմիական ակտիվացմամբ պղնձի օքսիդացած հանքանյութերի սուլֆիդացման և խտանյութի ստացման ժամանակակից տեխնոլոգիա, բացահայտել է հիմնական օրինաչափությունները և ստացված սուլֆիդների ֆլուտացման գործընթացի մեխանիզմն ու կինետիկան:

Առաջարկվում է մշակված տեխնոլոգիայի ներդրումը հանրապետությունում գործող «Թեղուտ» ՓԲԸ-ում:

Ատենախոսության հիմնադրույթները և հետազոտության արդյունքները զեկուցվել և քննարկվել են ՀԱՊՀ 2017...2024թթ. տարեկան գիտաժողովներում: Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրապարակվել են 12 գիտական աշխատանքներում, որոնցից չորսն առանց համահեղինակների են:

Ատենախոսությունը բավարարում է ՀՀ ԲԿԳԿ-ի գիտական աստիճանաշնորհման կանոնակարգի 6, 7, 10, 11 և 13 կետերի պահանջներին, համաձայն որի այն կիրառական կարևոր խնդրի լուծումն ապահովող գիտականորեն հիմնավորված տեխնիկական և տեխնոլոգիական մշակում է: Ատենախոսությունը համապատասխանում է ՀՀ գիտական աստիճանաշնորհման անվանացանկի «Մետալուրգիա» մասնագիտությանը (թվանիշ Ե.16.02): Սեղմագիրը և հրատարակված 12 գիտական հոդվածներն ընդգրկում են ատենախոսության հիմնական բովանդակությունը:

Ընդհանուր եզրակացությունները ներկայացված են 11 կետով, որոնք պղնձի օքսիդացած հանքանյութերի սուլֆիդացման և դրանց ֆլուտացմամբ խտանյութի ստացման տեխնոլոգիան ունի գիտական և կիրառական մեծ նշանակություն:

Ատենախոսության վերաբերյալ առկա են հետևյալ դիտողությունները

1. Աշխատանքից պարզ չէ, թե պղնձի օքսիդացած հանքանյութերն ինչպես են տարանջատվում ոչ պիտանի ապարներից:

2. Ցանկալի կլիներ հատուկ ուշադրություն դարձվեր օքսիդացված հանքանյութի հատիկաչափական կազմի ազդեցությանը սուլֆիդացման գործընթացի վրա, որը կարող է դառնալ խնքնուրույն հետազոտման առարկա:

3. Ցանկալի կլիներ ուսումնասիրվեր մեխանաքիմիական ակտիվացումից հետո պղնձի օքսիդացած միներալների բյուրեղային ցանցերի պարամետրերի և ներքին էներգիայի փոփոխությունները:

Նշված դիտողությունները չունեն էական նշանակություն և չեն կարող նսեմացնել ատենախոսական աշխատանքի գիտական արժեքը, ինչպես նաև չեն ազդում նրա գիտական ուղղվածության և արդյունքների վրա: Տեսական վերլուծությամբ և մեծածավալ փորձարարական հետազոտություններով հեղինակին հաջողվել է առաջին անգամ մշակել մեխանաքիմիական ակտիվացմամբ Թեղուտի պղնձի օքսիդացած հանքանյութերի սուլֆիդացման և խտանյութի ստացման ժամանակակից տեխնոլոգիա, բացահայտել հիմնական օրինաչափությունները և ստացված սուլֆիդների ֆլուտացման գործընթացի մեխանիզմն ու կինետիկան:

Հեղինակը հմտորեն կիրառել է ժամանակակից հետազոտական մեթոդներ ու գիտականորեն հիմնավորել ստացված արդյունքները: Նրա կողմից առաջադրված և լուծված խնդիրներն իրենց արդիականությամբ, գիտական և գործնական արժեքներով գնահատվում են որպես էական ներդրում ժամանակակից մետալուրգիայի բնագա-

Հետազոտման ծավալով, գիտական նորոյթով և գործնական նշանակությամբ ատենախոսությունը համապատասխանում է ՀՀ ԲԿԳԿ-ի կողմից տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար ատենախոսական աշխատանքներին ներկայացվող պահանջներին, իսկ հեղինակը՝ Հասմիկ Վարդանի Ավագյանը, արժանի է «Մետալուրգիա» մասնագիտությամբ (թվանիշ Ե.16.02) տեխնիկական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի շնորհմանը:

Spaß

Հենրիկ Ռուբենի Դրմեյանի ստորագրության իսկությունը հաստատում եմ՝

Ա ֆիզիկայի կիրառական

(Где вы живёте?)

" 12 " 06 2025 p.

