Ս 1218

ՀՀ ԳԱԱ Ա.Բ. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ
ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՖԻԶԻԿԱՅԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ԱԼԼԱ ՎԱՀԱՆԻ ՄԱՆՈՒԿՅԱՆ

ՄԻԿՐՈԱԼԻՔԱՅԻՆ ՃԱՌԱԳԱՅԹՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՔՐՈՄԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԻ ՆՄՈՒՇԱՊԱՏՐԱՍՏՄԱՆ ՎՐԱ

Բ.00.01-«Անօրգանական քիմիա»
Բ.00.02-«Վերլուծական քիմիա»
մասնագիտություններով քիմիական գիտությունների թեկնածուի
գիտական աստիճանի հայցման ատենախոսության

ՍԵՂՄԱԳԻՐ

Երևան-2015

ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ
им. А.Б. НАЛБАНДЯНА НАН РА

МАНУКЯН АЛЛА ВАГАНОВНА

ВОЗДЕЙСТВИЕ МИКРОВОЛНОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРОЦЕСС ПРОБОПОДГОТОВКИ ХРОМОВЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата
химических наук по специальностям
02.00.01 «Неорганическая химия»
02.00.02 «Аналитическая химия»

Ереван – 2015

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Երևանի պետական համալսարանում:

Գիտական ղեկավար՝ քիմ. գիտ. դոկտոր, պրոֆ. Ռ. Ս. Հարությունյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝
քիմ. գիտ. դոկտոր, պրոֆ. Ժ.Մ. Առստամյան
տեխ. գիտ. դոկտոր, պրոֆ. Վ. Հ. Մարտիրոսյան

Առաջատար կազմակերպություն՝ ՀՀ ԳԱԱ Մ. Գ. Մանվելյանի անվան «Ընդհանուր և անօրգանական քիմիայի» ինստիտուտ

Պաշտպանությունը կայանալու է՝ 2015 թ. հուլիսի 16-ին ժ. 15^{00}-ին ՀՀ ԳԱԱ Ա. Բ. Նալբանդյանի անվան Քիմիական Ֆիզիկայի ինստիտուտում գործող ՀՀ ԲՈՀ-ի 017 «Ֆիզիկական և անօրգանական քիմիա» մասնագիտական խորհրդում (0014, Երևան, Պ. Սևակի փող., 5/2):
Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀՀ ԳԱԱ Ա. Բ. Նալբանդյանի անվան Քիմիական Ֆիզիկայի Ինստիտուտի գրադարանում:

Սեղմագիրն առաքված է 2015թ. հունիսի 16-ին:

Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,
քիմիական գիտությունների թեկնածու՝ Հ. Գ. Հակոբյան

Тема диссертации утверждена в Ереванском государственном университете

Научный руководитель: доктор хим. наук, профессор Р. С. Арутюнян

Официальные оппоненты: доктор хим. наук, профессор Ж.М. Арстамян
доктор тех. наук, профессор В. А. Мартиросян

Ведущая организация: Институт «Общей и неорганической химии» им. М. Г. Манвеляна НАН РА

Защита диссертации состоится 16 июля 2015г. в 15^{00} на заседании специализированного совета 017 ВАК РА «Физическая и неорганическая химия», действующего при Институте химической физики им. А. Б. Налбандяна НАН РА (0014, Ереван, ул. П. Севака, 5/2).
С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института химической физики НАН РА.

Автореферат разослан 16 июня 2015г.

11-1218

Ученый секретарь специализированного совета,
кандидат химических наук А. Г. Акопян

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Թեմայի արդիականությունը: Քրոմը մեծ դեր ունի տարբեր ֆիզիկամեխանիկական հատկություններով և կառուցվածքով նյութերի ստացման գործում: Հատկապես մեծ է մետաղների մակերեսի քրոմապատման պահանջը: Քրոմը և դրա աղերը օգտագործվում են նաև պեստիցիդների, դեղամիջոցների, տեքստիլ և կաշվի արտադրություններում:

Միջազգային շուկայում մեծ է քրոմի նկատմամբ պահանջարկը և դրա արդյունահանման խնդիրներին այսօր անհրաժեշտ ուշադրություն է դարձվում: Քրոմ պարունակող հանքավայրեր կան նաև մեր հանրապետությունում: Դեռևս երկրորդ համաշխարհային պատերազմի տարիներին Երևանում գործել է «Քրոմպիկ» գործարանը, որն աշխատել է Սևանի տարածքի Շորժայի քրոմիտներով և արտադրել է վեցարժեք քրոմի աղեր, որոնց հիմնական սպառողը տեղի կաշվի արտադրությունն էր: 60-ական թվականներին տարբեր պատճառներից ելնելով գործարանը փակվեց: Սակայն վերջին տասնամյակում մեր հանրապետությունում նորից աճել է հետաքրքրությունը քրոմային հանքավայրերի նկատմամբ և պարբերաբար իրականացվում է քրոմային հանքավայրերի արդյունահանում:

Արդյունաբերական տեսակետից շատ կարևոր է արագ և համեմատաբար քիչ աշխատատար եղանակներով քրոմի քանակական որոշումը հանքանյութում: Քրոմի որոշումը իրականացվում է տարբեր եղանակներով: Անալիզվող նմուշի նախնական նմուշապատրաստման համար անհրաժեշտ եղանակի ընտրությունը թույլ է տալիս քանակապես լուծույթ անցկացնել որոշման համար անհրաժեշտ բոլոր տարրերը: Նմուշապատրաստումը համարվում է աշխատատար, որի արդյունավետությունն ու ժամանակատարությունը կախված է ընտրված եղանակից: Քրոմի որոշման գործող եղանակները թույլ են տալիս քիմիական քայքայմամբ ստացված թթվային լուծույթում որոշել մի շարք քիմիական տարրեր, այսպես կոչված բազմատարրային անալիզ: Այս եղանակների թերություններն են՝ աշխատատարությունը, խիստ ճշգրտված քանակությամբ ներքին ստանդարտի պարտադիր օգտագործումը, վերջնական նմուշի հնարավոր կորուստները, անալիզի համեմատաբար երկար տևողությունը և նյութական զգալի ծախսերը:

Գիտատեխնիկական առաջընթացը և քրոմիտների արդյունահանման ու մշակման տեխնոլոգիայի զարգացումը նոր պահանջներ են առաջադրում: Դա վերաբերում է նաև քրոմիտային հանքանյութերի նմուշապատրաստման և արդյունավետ քանակական անալիզի խնդիրներին, որին և նվիրված է մեր աշխատանքը:

Աշխատանքի նպատակը: Աշխատանքի նպատակն է միկրոալիքային ճառագայթումը (ՄԱՃ) կիրառել Սևանի տարածքի Շորժայի քրոմիտների և վերջիններիս տեխնոլոգիական վերամշակման

© National Library of Armenia

արդյունքում ստացված խտանյութի և թափոնապոչի միկրոալիքային նմուշապատրաստման պրոցեսում և ուսումնասիրել միկրոալիքային ճառագայթման ազդեցությամբ փորձանմուշներում տեղի ունեցող ֆիզիկամեխանիկական և քիմիական վերափոխումները:

Ատոմային աբսորբման անալիզի (ԱԱՍ) եղանակով հնարավոր է քայքայումից հետո ստացված թթվային լուծույթում որոշել քրոմը և դրան ուղեկցող մի շարք քիմիական տարրեր, իսկ նստվածքում՝ սիլիցիումի երկօքսիդը: Այն կլինի քրոմային հանքանյութի անալիզի ավելի արդյունավետ եղանակ, քանի որ այդ դեպքում նմուշների թթվային քայքայումը ընթանում է մոտավորապես 30 րոպեում, ընդհանուր անալիզը քիչ աշխատատար է, ֆինանսական առումով ավելի մատչելի, իսկ էկոլոգիական տեսակետից ավելի նպատակահարմար:

Նպատակին հասնելու համար առաջադրվել են հետևյալ խնդիրները՝

- Կատարել միկրոալիքային վառարանում Շորժայի քրոմային հանքանյութի և դրա հարստացման արդյունքում առաջացած խտանյութերի և թափոնապոչերի լրիվ քայքայման համար անհրաժեշտ թթուների, դրանց խտության, ծավալային հարաբերակցության, ջերմաստիճանի, ժամանակի և միկրոալիքային վառարանի հզորության ընտրություն:
- Իրականացնել քրոմի ատոմաաբսորբման անալիզի համար անհրաժեշտ պայմանների ընտրությունը և համեմատության լուծույթների պատրաստումը:
- Պարզել քրոմիտներում, քրոմի խտանյութում և քրոմի թափոնապոչում միկրոալիքային նմուշապատրաստմամբ սիլիցիումի երկօքսիդի որոշման ժամանակ լուծույթ անցած քրոմի և որպես չլուծված մաս մնացած սիլիցիումի երկօքսիդի հարաբերակցությունը:
- Բացահայտել քրոմիտների նախնական նմուշապատրաստման ժամանակ քրոմի ամբողջական քիմիական լուծման օրինաչափությունները՝ կախված նմուշի անհրաժեշտ մանրացվածության աստիճանից:
- Բացահայտել միկրոալիքային ճառագայթման դերը քրոմիտային փորձանմուշների քայքայման և վերափոխման գործընթացում:
- Հիմնավորել միկրոալիքային նմուշապատրաստման և ԱԱՍ անալիզի զուգակցմամբ քրոմիտներում քրոմի և դրան ուղեկցող տարրերի որոշման եղանակի արդյունաբերական և ֆինանսական հարցերի արդյունավետությունը:

Աշխատանքի գիտական նորույթը: Առաջին անգամ փորձարկվել են տարբեր թթուների (HNO_3, HCl, H_2SO_4, $HClO_4$) և թթվային խառնուրդների (HNO_3 և HCl, HNO_3, HCl և HF, H_2SO_4 և $HClO_4$), դրանց ծավալային հարաբերակցության և ջերմաստիճանի ազդեցությունը Սևանի տարածքի Շորժայի քրոմիտների և վերջիններիս տեխնոլոգիական

վերամշակման արդյունքում ստացված արգասիքների միկրոալիքային նմուշապատրաստման պրոցեսի վրա:

Որոշվել են ԱԱՍ եղանակով քրոմի որոշման համար անհրաժեշտ օպտիմալ պայմանները և մշակվել է չափման համար օգտագործվող համեմատության լուծույթների պատրաստման մեթոդիկա:

Փորձնական ճանապարհով հիմնավորվել և հաստատվել է քրոմիտներում սիլիցիումի երկօքսիդի որոշման նոր մեթոդիկա՝ զուգակցված միկրոալիքային թթվային քայքայմամբ:

Տեսական և փորձնական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ միկրոալիքային ճառագայթման ազդեցությամբ տեղի է ունենում հանքանմուշի ինչպես մեխանիկական տարաբաժանում, այնպես էլ կառուցվածքային և քիմիական փոփոխություններ:

Աշխատանքի կիրառական նշանակությունը: Մշակվել է միկրոալիքային նմուշապատրաստման հետ համակցված ատոմաաբսորբման սպեկտրոմետրիայով քրոմի և մի շարք քիմիական տարրերի որոշման արդյունավետ եղանակ: Այն կարող է կիրառվել նաև դժվար քայքայվող երկրաբանական նմուշների նմուշապատրաստման ժամանակ:

Հաջողությամբ իրականացվել է մշակված եղանակի փորձարկումը հանրապետությունում գործող Լեռնամետալուրգիայի ինստիտուտ ՓԲԸ-ի Կենտրոնական անալիտիկ լաբորատորիայում և Սևանի տարածքի Շորժայի քրոմիտներով զբաղվող «Գեղամետ+» արդյունաբերական ձեռնարկությունում:

Աշխատանքի արդյունքները հրատարակվել և զեկուցվել են:

Ատենախոսության մեջ բերված արդյունքներն ամփոփվել են 3 գիտական հոդվածներում, միջազգային երկու գիտաժողովների նյութերի ժողովածուներում և մեկ ՀՀ արտոնագրում: Աշխատանքի արդյունքները քննարկվել են հետևյալ գիտաժողովներում. III международная конференция по химии и химической технологии, Ереван 2013, с. 268-270; Международной заочная научно-практическая конференция, «Актуальные проблемы естественных и математических наук», Новосибирск 2013, с. 112-117:

Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը: Ատենախոսությունը կազմված է ներածությունից, 3 գլխից, եզրակացություններից, օգտագործված գրականության ցանկից, որն ընդգրկում է 139 հղում, հապավումներից և հավելվածից: Աշխատանքը շարադրված է 115 էջում և պարունակում է 36 նկար ու 18 աղյուսակ:

Աշխատանքը կատարվել է Երևանի պետական համալսարանում և «Լեռնամետալուրգիայի ինստիտուտ» ՓԲԸ-ում:

Աշխատանքի հակիրճ բովանդակությունը: Ներածությունում հիմնավորված է թեմայի արդիականությունը, շարադրված են՝ նպատակը, նպատակին հասնելու համար առաջադրված խնդիրները, աշխատանքի

© National Library of Armenia

գիտական նորույթը, ստացված տվյալների գործնական և կիրառական նշանակությունը:

Առաջին գլխում, որն ամփոփում է գրական ակնարկը, քննարկված են գրական տվյալներ, որոնք վերաբերում են քրոմային հանքանյութերում քրոմի և դրան ուղեկցող մի շարք քիմիական տարրերի, մասնավորապես երկաթի, ալյումինի, մագնեզիումի, կալցիումի, նիկելի և սիլիցիումի որոշման քիմիական տարբեր եղանակներին: Վերլուծվել է միկրոալիքային ճառագայթումը (ՄԱՃ) և միկրոալիքային տաքացումն ու դրանց ազդեցության հիմնական մեխանիզմները: Քննարկվել է նաև ԱԱՍ եղանակի հիմնական մեխանիզմները և օրինաչափությունները, սպեկտրաքիմիական բուֆերների օգտագործման տիպիկ օրինակներ:

Երկրորդ գլխում նկարագրված են ելանյութերը, օգտագործված սարքավորումները և փորձերի կատարման եղանակները: Հետազոտություններում կիրառվել են միկրոալիքային նմուշապատրաստման, սպեկտրալուսաչափական, ծավալային, կշռային, օպտիկամանրադիտակային, ռենտգենաֆազային, համակարգչային մոդելավորման եղանակները:

Երրորդ գլուխը վերաբերում է ստացված տվյալների շարադրմանն ու քննարկմանը:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Հանքարդյունաբերության զարգացմանը զուգընթաց մեծանում են պահանջները հանքանյութերում տարբեր քիմիական տարրերի արագ, ճշգրիտ և տնտեսապես նախընտրելի որոշման եղանակների նկատմամբ, քանի որ ելանյութերում տարբեր քիմիական տարրերի որոշման գործընթացում ժամանակի և ստացված տվյալների սխալի 80%-ից ավելին բաժին է ընկնում նմուշառնտրմանը և նմուշապատրաստմանը: Գիտական գրականության վերլուծությունը հանգեցնում է նրան, որ հետազոտությունները հետևյալ հարցերի շուրջ, ինչպիսիք են՝ քրոմային հանքանյութերի միկրոալիքային թթվային քայքայումը, վերջինիս հետևանքով ստացված թթվային լուծույթում քրոմի և դրան ուղեկցող մի շարք քիմիական տարրերի միաժամանակյա որոշումը, ԱԱՍ եղանակով քրոմի որոշման համար անհրաժեշտ համեմատության լուծույթների պատրաստման մեթոդիկան և բոցի համար անհրաժեշտ գազային խառնուրդի ընտրությունը բավական քիչ են լուսաբանված, իսկ միկրոալիքայի թթվային քայքայման ու կշռային եղանակների զուգորդմամբ սիլիցիումի երկօքսիդի որոշման և քրոմային հանքանյութերի նմուշապատրաստման պրոցեսում միկրոալիքային ճառագայթման դերի մասին տվյալներ գրեթե չկան: Քանի որ տարրերի որոշման ժամանակ կարևոր է ելանյութից (հանքաքար, խտանյութ և այլն) որոշվող տարրի ամբողջական անցում լուծված վիճակի, որը կարելի է ապահովել տվյալ պրոցեսի համար անհրաժեշտ որևէ թթվի կամ թթվային խառնուրդի ճիշտ ընտրությամբ՝ զուգակցված անհրաժեշտ

պարամետրերի հետ (ջերմաստիճան, ճնշում, միկրոալիքային ճառագայթում և այլն), ապա առաջին հերթին ուսումնասիրվել է տարբեր թթուների ներկայությամբ քրոմային հանքանյութերի միկրոալիքային թթվային լուծումը: Վերջիններիս ճիշտ կազմակերպման համար անհրաժեշտ են տվյալներ հանքաքարի հանքաբանական կազմի մասին, որի համար տվյալ հանքաքարը ենթարկվել է հանքաբանական ու ռենտգենաֆազային անալիզի, մաղային անալիզով որոշվել է օգտակար բաղադրիչների բաշխման տվյալները ըստ խոշորության չափսի: Առաջարկվել է ԱԱՍ եղանակով քրոմի որոշման ժամանակ անհրաժեշտ համեմատության լուծույթների պատրաստման մեթոդիկա, բոցի համար անհրաժեշտ գազերի ընտրությունը և հոսքի արագությունը:

Միկրոալիքային նմուշապատրաստում

Միկրոալիքային նմուշապատրաստման համար որպես փորձանմուշ վերցվել է Սևանի տարածքի Շորժայի հանքավայրի քրոմային հանքաքարը, և վերջինիս տեխնոլոգիական վերամշակման (հարստացման) արդյունքում ստացված խտանյութը և թափոնապոչը, որոնցում հետաքրքրող քիմիական տարրերի քանակական բաղադրությունը նախապես որոշվել է քիմիական տարբեր եղանակներով: Աղյուսակ 1-ում բերված են քրոմային հանքաքարի բաղադրության տվյալները: Անհրաժեշտ է նշել, որ խտանյութում Cr_2O_3 –ի քանակությունը կազմում է 41,10 %, իսկ թափոնապոչում՝ 1,10 %:

Աղյուսակ 1

Քրոմային հանքաքարի քիմիական և սիլիկատային անալիզի արդյունքները

Միացություններ	Պարունակություն, %	Միացություններ	Պարունակություն,%
Cr_2O_3	10,22	CaO	1,31
Na_2O	0,025	MgO	24,35
K_2O	-	Fe_2O_3	7,05
Al_2O_3	1,97	TiO_2	0,27
NiO	0,23	MnO	Հետքեր
SiO_2	38,06	ԿԹՀ*+խոնավություն	11,65
P_2O_5	-	Ծծումբ	1,45

*ԿԹՀ-կորուստները թրծման հետևանքով

Փորձանմուշների միկրոալիքային թթվային քայքայումը իրականացվել է Milestone մակնիշի միկրոալիքային վառարանում: Ամբողջական թթվային քայքայում ապահովելու համար օգտագործվել են տարբեր թթուներ (HCl, H_2SO_4, $HClO_4$, HF, HNO_3) կամ թթվային խառնուրդներ (HNO_3 և HCl, H_2SO_4 և $HClO_4$, HNO_3, HCl և HF)՝ տարբեր ծավալային հարաբերակցությամբ, որոնք սովորաբար օգտագործվում են

© National Library of Armenia

ջերմաքիմիական քայքայման համար տարբեր ջերմաստիճանի, ժամանակի և միկրոալիքային վառարանի տարբեր հզորության պայմաններում:

Միկրոալիքային նմուշապատրաստման համար փորձանմուշի 0,1–0,2 գրամ կշռվածքը, որի մանրացվածությունը 0,1-0,071 մմ է, լցվում է միկրոալիքային վառարանի համար նախատեսված տեֆլոնյա 100 մլ տարողությամբ ավտոկլավների մեջ, ավելացվում որոշակի ծավալի և խտության թթու: Ավտոկլավները ռոտորներում հերմետիկ փակելուց հետո, վերջիններս տեղադրում են միկրոալիքային վառարանում և տարբեր ջերմաստիճանի, ժամանակի և միկրոալիքային վառարանի հզորության պայմաններում իրականացնում փորձանմուշի թթվային լուծումը: Փորձարկումներից պարզվել, որ վերը նշված թթուները առանձին-առանձին, ինչպես նաև թթուների հետևյալ խառնուրդները (HCl-H_2SO_4, HNO_3-H_2SO_4, HNO_3,-HCl, HCl-$HClO_4$, H_2SO_4-H_3PO_4) գործնականում չեն բերում նմուշի քայքայման (լուծման):

Կատարվել է նաև միկրոալիքային նմուշապատրաստում HNO_3, HCl և HF թթուների խառնուրդով, որի դեպքում նույնպես էական քայքայում տեղի չի ունեցել, այսինքն մեզ հետաքրքրող քիմիական տարրերը չնչին քանակությամբ են անցել լուծված վիճակի: Բացառություն են կազմում միայն ալյումինը և տիտանը (գործնականորեն լրիվ անցում լուծված վիճակ), որը բացատրվում է ֆտորաջրածնական թթվի ներկայությամբ: HF-ը փոխազդում է Al_2O_3-ի և TiO_2-ի հետ,

$Al_2O_3 + 6HF = 2AlF_3 + 3H_2O$ (1) $TiO_2 + 4HF = TiF_4 + 2H_2O$ (2)

Ալյումինի օքսիդաթաղանթի վերացումը նպաստում է ալյումինի ընդհանուր լուծմանը և լուծույթում կարող են առաջանալ նաև $Al(NO_3)_3$ և $AlCl_3$ աղերը:

HNO_3, HCl և HF թթուների խառնուրդի օգտագործումը նպատակահարմար չէ ոչ միայն այն պատճառով, որ վերջինիս ներկայությամբ նմուշում հնարավոր է քանակապես որոշել միայն մի քիմիական տարր՝ ալյումին, այլ նաև սիլիկատային մասի քայքայման հետևանքով անհնար է դառնում նույն կշռվածքից հետագայում սիլիցիումի երկօքսիդի քանակական որոշումը:

Հետագա թթվային լուծման ժամանակ ընտրվել են H_2SO_4 և $HClO_4$ թթուների խառնուրդը: Փորձերի արդյունքները բերված են աղյուսակ 2-ում: Ինչպես երևում է աղյուսակ 2-ից, որը բազմաթիվ փորձարկումների միջինացված տվյալներ է պարունակում, միկրոալիքային վառարանում H_2SO_4 և $HClO_4$ թթուների խառնուրդի օգտագործումը հնարավոր է դարձնում քրոմային հանքանյութերից քրոմի և դրան ուղեկցող մի շարք տարրերի ամբողջական անցում լուծույթ:

Աղյուսակ 2

H_2SO_4 և $HClO_4$ թթուների խառնուրդով փորձանմուշների քայքայման արդյունքները տարբեր t-ի, T-ի և E-ի պայմաններում: Թթուների ծավալները՝ 10-ական մլ:

t, ր	T, °C	E, Վտ	Քայքայման արդյունքները
5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40	100	500, 600 700, 800	Չնչին քայքայում
5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40	150	500, 600 700, 800	Մասամբ քայքայում
5, 10, 15, 20	200	500, 600 700, 800	Մասամբ քայքայում
25, 30, 35			Չնչին չլուծված մաս
5, 10, 15, 20, 25	230	700, 800	Չնչին չլուծված մաս
30, 35, 40			Cr –ի ամբողջական անցում լուծույթ

Պրոցեսի մեխանիզմը կարելի է ներկայացնել հետևյալ ձևով: Հայտնի է, որ $HClO_4$ –ը տաքացնելիս քայքայվում է

$$4HClO_4 = 4ClO_2 + 3O_2 + 2H_2O \quad (3)$$

Հավանաբար H_2SO_4 –ի ազդեցությամբ $HClO_4$ -ի քայքայումը ընթանում է ավելի արագ: Պրոցեսի հետագա ընթացքի տարբերակներից մեկը կարելի է ներկայացնել այսպես՝

$4FeO + O_2 = 2Fe_2O_3$ (4) $2Fe_2O_3 + 6H_2SO_4 = 2Fe_2(SO_4)_3 + 6H_2O$ (5)

$$5Cr_2O_3 + 6ClO_2 + 8H_2O = 5H_2Cr_2O_7 + 6HCl \quad (6)$$

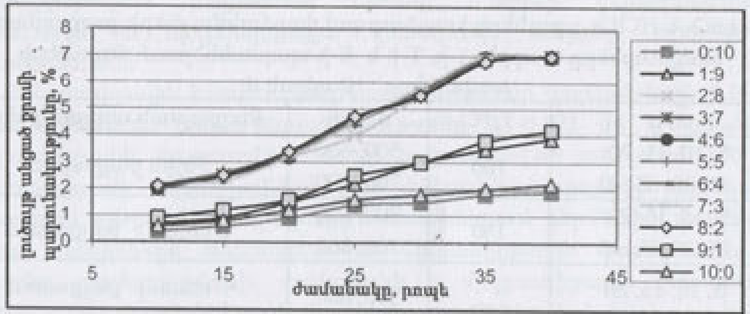
Այսպիսով քրոմային հանքանյութերի լուծման պրոցեսը բարդ է և կարելի է ընդհանուր ռեակցիան գրել՝

$8FeO{\cdot}Cr_2O_3 + 7HClO_4 + 12H_2SO_4 = 4Fe_2(SO_4)_3 + 8H_2Cr_2O_7 + 7HCl + 4H_2O$ (7)

Ամեն դեպքում ստացված լուծույթն ունի $H_2Cr_2O_7$ – ին բնորոշ նարնջագույն գունավորում:

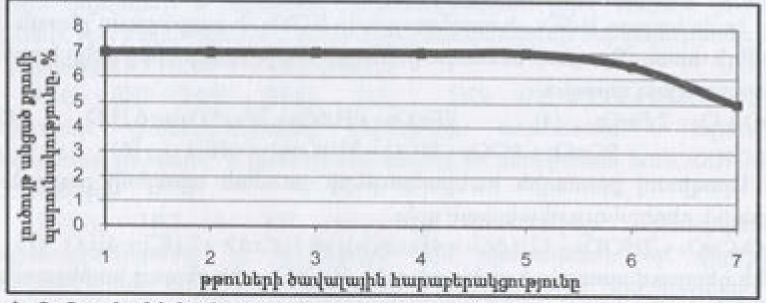
Հետագա հետազոտությունների նպատակն է պարզել քիմիական լուծման համար անհրաժեշտ H_2SO_4 և $HClO_4$ թթուների լավագույն հարաբերակցությունը և գործընթացի տևողությունը, հաշվի առնելով, որ ամբողջական քայքայում տեղի է ունենում 230°C ջերմաստիճանում, երբ միկրոալիքային վառարանի հզորությունը 700Վտ է: 700Վտ-ից ցածր հզորությունը չի ապահովում համապատասխան ջերմաստիճանի բարձրացում: Փորձերի արդյունքները ներկայացված են նկ. 1-ում: Նկ. 1-ից պարզ երևում է, որ քրոմային հանքաքարի լրիվ քայքայումը տեղի է ունենում մոտավորապես 35 րոպեում, երբ H_2SO_4 և $HClO_4$ թթուների ծավալների հարաբերակցությունը՝ 2:8; 3:7; 4:6; 5:5; 6:4; 7:3; 8:2: Նմանատիպ փորձարկումների շարք արվել է նաև խտանյութի և թափոնապոչի համար:

© National Library of Armenia



Նկ. 1. Քրոմային հանքաքարի քայքայման հետևանքով լուծույթ անցած քրոմի տոկոսային պարունակության կախվածությունը ժամանակից: T=230⁰C, P=10 բար, E=700 Վտ: Նկարում տրված թվերը համապատասխանում են H_2SO_4 և $HClO_4$ թթուների ծավալների (մլ) հարաբերակցությանը:

Հետագա փորձարկումներն արվել են թթուների քանակությունների կրճատման և արդյունավետ ծավալային հարաբերակցության ընտրության ուղղությամբ:



Նկ. 2. Քրոմային հանքաքարի քիմիական լուծման հետևանքով լուծույթ անցած քրոմի տոկոսային կոնցենտրացիայի կախվածությունը H_2SO_4 և $HClO_4$ թթուների ծավալային հարաբերակցությունից: T=230⁰C, P=10 բար, W=700 Վտ, t=35 րոպե, m=0,2÷0,3 գրամ՝ H_2SO_4 : $HClO_4$ թթուների ծավալային հարաբերակցությունները հետևյալն են՝ 1)5,0:5,0, 2)4,0:4,0, 3) 3,0:3,0, 4) 2,5:2,5, 5) 2,0:2,0, 6) 1,5:1,5, 7) 1,0:1,0:

Այսպիսով, ընդհանրացնելով արված հետազոտությունների արդյունքները կարելի է պնդել, որ քրոմի որոշման համար քրոմային հանքաքարի, խտանյութի և թափոնապոչի միկրոալիքային նմուշապատրաստման անհրաժեշտ պայմաններն են (փորձանմուշների կշռանքը 0,2-0,3 գրամ)՝ T=220–230⁰C, P=10 բար, E=700Վտ, t=30-35 րոպե և թթուների ծավալային հարաբերակցությունը (մլ)՝ H_2SO_4 / $HClO_4$=2:2:

Միկրոալիքային նմուշապատրաստման լավագույն՝ օպտիմալ պայմանների մշակմանը զուգահեռ կատարվել է նաև յուրաքանչյուր փորձի արդյունքների վերարտադրում ատոմաաբսորբման սպեկտրաչափի միջոցով:

ԱԱՍ եղանակով քրոմի որոշման համար անհրաժեշտ համեմատության լուծույթների պատրաստում

Փորձնականորեն պարզվել է, որ քրոմի ԱԱՍ որոշման ժամանակ խանգարիչ բաղադրիչները բավականին շատ են, բայց հիմնականը երկաթը և կալցիումն են, որոնք քրոմային հանքաքարերում միշտ հանդիսանում են քրոմին ուղեկցող տարրեր՝ երկաթը –5–15 %, կալցիումը –0,3–4,0 %: Հաշվի առնելով այս փաստը և գիտականորեն ապացուցված այն տեսակետը, որ լավագույն արդյունքներ ստացվում են այն ԱԱՍ եղանակի ժամանակ, երբ աստիճանավորման գրաֆիկի կառուցման համար օգտագործվող համեմատության լուծույթները իրենց քիմիական կազմով մոտ են հետազոտվող լուծույթներին, մենք առաջարկել ենք համեմատության լուծույթների պատրաստման երկու տարբերակ:

Առաջին դեպքում որպեսզի ստանանք 1,000 մգ/մլ քրոմի պարունակությամբ լուծույթ, վերցվում է 2,47 գրամ քրոմի խտանյութի կամ 2,67 գրամ քրոմային հանքաքարի ստանդարտ նմուշ: Նշված նմուշների քիմիական բաղադրությունները ներկայացված են աղյուսակ 3-ում:

Ստանդարտ նմուշի նշված կշռվածքը ենթարկվում է միկրոալիքային նմուշապատրաստման մեր կողմից առաջարկված եղանակով, ստացված թթվային լուծույթը տեղափոխում 1000 մլ տարողությամբ չափիչ կոլբի մեջ, թորած ջրով ծավալը հասցնում մինչև նիշը և լավ խառնում: Ստացված լուծույթը, որը անվանում են «մայր լուծույթ», կարելի է օգտագործել տարբեր պարունակության քրոմի համեմատության լուծույթների պատրաստման համար:

Աղյուսակ 3

Քրոմային հանքաքարի և քրոմի խտանյութի ստանդարտ նմուշների քիմիական տարրերի պարունակությունը

Նմուշի տեսակը	Քիմիական տարրերի պարունակությունը, %				
	Fe	Al	Cr	Ca	Mg
Հանքաքար № 166-a	11,50	5,14	37,41	0,46	8,64
Խտանյութ № 90	10,98	5,37	40,51	0,19	7,66

Երկրորդ դեպքում վերցվում է 1,000 գրամ քրոմային լար (99,99% մաքրության) կամ քիմիապես մաքուր 2,83 գրամ կալիումի երկքրոմատ, լուծում աղաթթվով, ավելացնում 5 մլ ծծմբական ու 5 մլ պերքլորական թթուներ և 10 մլ երկաթի քլորիդի 10%-անոց լուծույթ, այնուհետև թորած

© National Library of Armenia

ջրով ծավալը հասցնում 1,0 լիտրի և լավ թափահարում: Ստացված համեմատության լուծույթը պարունակում է 1,0 մգ/մլ քրոմ: Հետագայում, ըստ պահանջի, ստացված մայր լուծույթի նոսրացումից պատրաստվում են աստիճանավորման գրաֆիկի կառուցման համար անհրաժեշտ համեմատության լուծույթներ:

Համեմատության լուծույթները պատրաստելուց հետո մուտքագրում ենք ատոմա-աբսորբման աշխատանքային պայմանները՝ լամպ–7 մԱ, վառելիք-ացետիլեն/ազոտի մոնօքսիդ, ալիքի երկարություն–428,9 նմ, գազայրիչի ճեղքի լայնությունը –0,5 մմ, կրակը–կարմիր (տափակեցրած միջուկի տեսքով և 1-2 սմ բարձրության): Փորձերի արդյունքները ներկայացված են աղ. 4– ում:

Աղյուսակ 4

Քրոմային հանքաքարում, խտանյութում, թափոնապոչում և ստանդարտ նմուշներում քրոմի պարունակությունները՝ որոշված քիմիական տարբեր եղանակներով*:

Նմուշի անվանումը	Cr-ի պարունակությունը, %		
	1	2	3
Քրոմային թափոնապոչ	0,62 ± 0,05	1,02 ± 0,05	1,00 ± 0,05
Քրոմային հանքաքար	3,77 ± 0,30	7,03 ± 0,30	7,00 ± 0,30
Քրոմային հանքաքար № 166-a	12,89 ± 0,50	37,37 ± 0,50	37,41 ± 0,50
Քրոմի խտանյութ	9,65 ± 0,50	28,02 ± 0,50	28,00 ± 0,50
Քրոմի խտանյութ № 90	14,54 ± 0,50	40,44 ± 0,50	40,51 ± 0,50

*1. քրոմի որոշումը կատարվել է Varian AA FS240 մակնիշի ԱԱՍ-ով, աստիճանավորման կորի կառուցման համար անհրաժեշտ համեմատության լուծույթները պատրաստվել են քիմիապես մաքուր կալիումի երկքրոմատը աղաթթվի մեջ լուծելով, իսկ բոցի ստացման համար ընտրվել է ացետիլեն - օդ գազային խառնուրդը,

2. քրոմի որոշումը կատարվել է Varian AA FS240 մակնիշի ԱԱՍ-ով, աստիճանավորման կորի կառուցման համար անհրաժեշտ համեմատության լուծույթները պատրաստվել են մեր կողմից առաջարկված տարբերակներով, գազային խառնուրդը՝ ացետիլեն-ազոտի մոնօքսիդ (7,93/11,0 լ/րոպե)

3. քրոմի որոշումը կատարվել է քիմիական տարբեր եղանակներով:

Միկրոալիքային քայքայումից հետո քրոմային հանքաքարում, խտանյութում և թափոնապոչում սիլիցիումի երկօքսիդի որոշումը:

Քրոմային հանքաքարում, խտանյութում և թափոնապոչում SiO_2-ի որոշումը դժվարանում է նրանով, որ նախ, փորձանմուշների ամբողջական քայքայումը ժամանակատար և աշխատատար է, և հետո, անհրաժեշտություն կա համակարգից քրոմը հեռացնել:

SiO_2-ի պարունակության որոշման առավել արագ և արդյունավետ եղանակի առաջարկման համար արվել են մի շարք փորձարկումներ հետևյալ ձևով:

Քրոմային հանքաքարի 0,2 գրամ կշռվածքը ենթարկվել է միկրոալիքային քայքայման վերը նկարագրված պայմաններում: Ստացված թթվային լուծույթը, որը պարունակում է նստվածքի ձևով SiO_2, ֆիլտրվել է «կապույտ» ֆիլտրի թղթով, մի քանի անգամ լավ լվացվել տաք թորած ջրով, ապա ֆիլտրի թուղթը նստվածքով տեղադրվել նախօրոք կշռված պլատինե հալքանոթի մեջ և թրծատուփավոր վառարանում 1000-1100^{0}C-ում շիկացվել մինչև հաստատուն կշիռ: Այնուհետև հալքանոթը կշռվել է և նստվածքում որոշվել սիլիցիումի երկօքսիդի մաքրությունը (եթե հանքաքարի քայքայումը ամբողջական է, ապա հալքանոթում SiO_2-ի պարունակությունը 100% պետք է լինի) : Հալքանոթի մեջ ավելացվել է 5 մլ ֆտորաջրածնական թթու, մի քանի կաթիլ ծծմբական թթու և էլեկտրական սալիկի վրա տաքացվել է մինչև ծծմբային անհիդրիդի գոլորշիների լրիվ հեռացումը: Թրծատուփավոր վառարանում 1000–1100^{0}C-ում նորից շիկացվել է մինչև հաստատուն կշիռ, սառեցվել և կշռելուց հետո որոշվել SiO_2 - ի տոկոսային պարունակությունը ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$SiO_2\% = \frac{(m_2 - m_1) - (m_3 - m_1)}{m} \bullet 100 \qquad (8)$$

որտեղ, m_1-ը պլատինե հալքանոթի կշիռն է, գրամ

m_2-ը պլատինե հալքանոթի կշիռն է նստվածքով թրծատուփավոր վառարանում շիկացնելուց հետո, գրամ

m_3-ը պլատինե հալքանոթի կշիռն է հալքանոթում եղած նստվածքը (թրծատուփավոր վառարանում շիկացնելուց հետո) ֆտորաջրածնական և ծծմբական թթուներով մշակելուց և հաստատուն կշռի բերելուց հետո, գրամ

m-ը փորձանմուշի զանգվածը, գրամ:

Հետազոտությունների արդյունքների մշակումը ցույց է տվել, որ կշռային եղանակով SiO_2-ի որոշման ժամանակ գոյություն ունի հակառակ համեմատական կախվածություն քայքայման հետևանքով լուծույթ անցած քրոմի տոկոսային կոնցենտրացիայի և SiO_2-ի ճշգրիտ, փաստացի տոկոսային պարունակության միջև:

Նմանատեսակ փորձարկումների շարք արվել են նաև խտանյութի և թափոնապոչի համար և ստացված տվյալները նույնպես եղել են գոհացուցիչ:

Հանքանմուշի քայքայման պրոցեսում ՄԱՃ-ի ազդեցության մեխանիզմների ուսումնասիրումը

Գրական տվյալների վերլուծությունից հետևում է, որ ՄԱՃ-ը մեծ կիրառություն ունի նաև հանքարդյունաբերությունում, սակայն շատ քիչ տվյալներ կան ՄԱՃ-ի ազդեցությամբ հանքանյութերի քայքայման մեխանիզմի մասին:

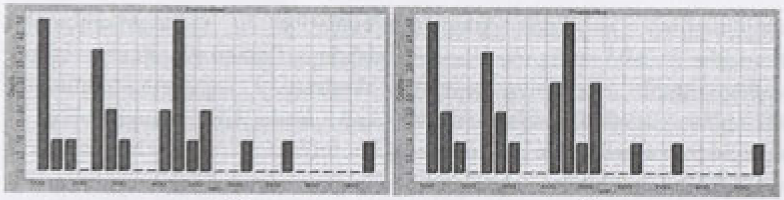
© National Library of Armenia

ՄԱՃ-ի ազդեցության տակ տեղի են ունենում մի շարք ֆիզիկական և ֆիզիկաքիմիական երևույթներ, որոնց բացատրությունը կամ չի տրվում, կամ այն տրվում է շատ ընդհանուր ձևակերպումներով: Հետևաբար, փորձանմուշի վրա ՄԱՃ-ի ազդեցության բացահայտումը հնարավորություն կընձեռնի հանքանմուշի մշակման ժամանակ ընթացող մի շարք պրոցեսների ճիշտ ընկալմանը և արդյունավետ օգտագործմանը: Այս նպատակով մեր կողմից օգտագործված փորձանմուշների բայքայման ժամանակ ՄԱՃ-ի ազդեցությամբ ընթացող պրոցեսները ուսումնասիրվել են օպտիկական բևեռային մանրադիտակի և ռենտգենդիֆրակցման վերլուծության եղանակներով: Օպտիկական բևեռային մանրադիտակի օգնությամբ ստացված արդյունքները մշակվել են համակարգչային վերլուծության եղանակով՝ LabVIEW և NOVA համակարգչային ծրագրերի զուգակցմամբ: Անհրաժեշտ է նշել, որ հետազոտվող բոլոր փորձանմուշները պատրաստվել են ջրային միջավայրում:

Նման ձևով նույն նմուշի համար ստացվել է մանրադիտակային պատկերը և մակերեսի, պարագծի ու համակցված մասնիկների հիստոգրամները $100^{0}C$ և $200^{0}C$–ում տաքացնելուց հետո: Ստացված հիստոգրամների համեմատությունից հետևում է, որ $100^{0}C$ տաքացված նմուշի հիստոգրամները էապես չեն տարբերվում չտաքացված նմուշի համապատասխան հիստոգրամներից, բացառությամբ համակցված մասնիկների, որոնց թիվը $100^{0}C$-ում էականորեն նվազում է: Այլ է պատկերը նմուշը $200^{0}C$ տաքացնելիս, որի դեպքում փոքրանում է ինչպես մասնիկների մակերեսը, այնպես էլ պարագիծը, միաժամանակ մեծանում է համակցված մասնիկների թիվը (նկ. 3-5):

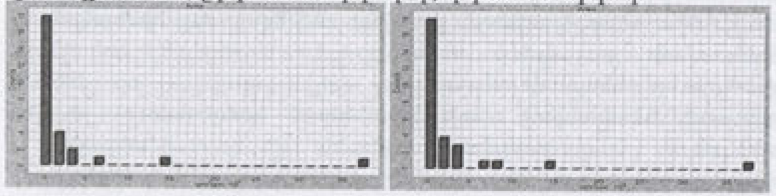
Նկ. 3. $200^{0}C$-ում մշակված քրոմի խտանյութի պատկերը՝ ստացված բևեռային օպտիկական մանրադիտակի օգնությամբ, խոշ. 800x

Ստացված արդյունքներից կարելի է ենթադրել, որ $200^{0}C$ տաքացման դեպքում տեղի է ունենում փորձանմուշի առանձին հատիկների մեխանիկական տարանջատում: Դա կարելի է բացատրել փորձանմուշի առանձին հատվածների տեղային տաքացմամբ, որի արդյունքում առաջանում է ջերմաստիճանի բավականաչափ մեծ գրադիենտ ինչպես հատիկների սահմանների մոտ, այնպես էլ նմուշում առկա միկրոդատարկություններում:



ա) բ)

Նկ. 4. $200^{0}C$ –ում մշակված քրոմի խտանյութի մասնիկների պարագծի հիստոգրամա, ա) չկպած մասնիկներ, բ) կպած մասնիկներ



ա) բ)

Նկ. 5. $200^{0}C$-ում մշակված քրոմի խտանյութի մասնիկների մակերեսի հիստոգրամա, ա) չկպած մասնիկներ, բ) կպած մասնիկներ

Դա առաջացնում է բավարար մեխանիկական լարումներ, որը պատճառ է դառնում առանձին հատիկների տարանջատմանը: Պետք է նշել, որ մեր կողմից նմանատիպ ուսումնասիրություններ արվել են նաև քրոմային հանքաքարի և թափոնապոչի համար:

Վերը նշված եղանակը հնարավորություն չի ընձեռում պարզաբանելու, արդյոք փոփոխությունները հանդիսանում են միայն մեխանիկական բնույթի, թե առկա են նաև կառուցվածքային և քիմիական փոփոխություններ:

Առկա խնդիրը պարզաբանելու համար օգտվել ենք նույն նմուշների ռենտգենա-կառուցվածքային վերլուծության եղանակից: Խտանյութի նմուշից ստացված ռենտգենդիֆրակցման պատկերից հստակ երևում են 2,52Å պարբերությամբ քրոմպիկոտիտ, անտիգորիտ, մագնետիտ ապարների կոմպլեքսի, 2,57Å և 7,2Å պարբերությամբ անտիգորիտի, 2,93Å և 4,79Å պարբերությամբ քրոմպիկոտիտի և 8,0Å պարբերությամբ քրոմիտի տարբեր ինտենսիվության ռեֆլեքսներ: Ռեֆլեքսի ինտենսիվությունը արտահայտում է տվյալ բաղադրիչի քանակությունը նմուշում:

$100^{0}C$–ում մշակված նույն նմուշի ռենտգենանկարից ակնհայտ երևում է, որ քրոմպիկոտիտ, անտիգորիտ, մագնետիտ ապարների կոմպլեքսի համապատասխանող ռեֆլեքսը վերածվել է 2,07Å պարբերության քրոմպիկոտիտի ռեֆլեքսի (փոքր ինտենսիվությամբ): Դրա փոխարեն աճել է 2,60Å պարբերությամբ անտիգորիտի ռեֆլեքսի ինտենսիվությունը և միաժամանակ առաջացել է 3,01Å մագնետիտի ռեֆլեքս, որը նախորդ ռենտգենանկարում առկա չէր: Միաժամանակ աճել է 4,79Å

© National Library of Armenia

քրոմպիկոտիտի ռեֆլեքսի ինտենսիվությունը և ռենտգենանկարից անհետացել է 8,0Å պարբերությամբ ռեֆլեքսի գագաթնակետը: Երկու ռենտգենանկարի համեմատությունից հետևում է, որ քրոմպիկոտիտ, անտիգորիտ և մագնետիտ ապարների կոմպլեքսը քայքայվել է, առաջացնելով մագնետիտ՝ միաժամանակ ավելացնելով անտիգորիտի և քրոմպիկոտիտի քանակը:

200^0C-ում մշակված նույն նմուշի ռենտգենանկարից հետևում է, որ բոլոր նախկին ռեֆլեքսների ինտենսիվությունները փոքրացել են, որը վկայում է այդ նյութերի քանակի փոքրացման մասին: Սակայն հստակ երևում է 4,63Å պարբերությամբ քրոմիտի ռեֆլեքսը, որը հիմնականում քրոմպիկոտիտի քայքայման արդյունք է: Ստացված տվյալների վերլուծությունը հնարավորություն է տալիս պնդելու, որ ՄԱՃ-ի ազդեցության հետևանքով տեղի է ունենում հանքանմուշի ինչպես մեխանիկական տարաբաժանում, այնպես էլ կառուցվածքային և քիմիական փոփոխություններ, մասնավորապես ապարների կոմպլեքսի տարալուծում առանձին ապարների (քրոմիտի առաջացում քրոմպիկոտիտից):

Կատարվել են նաև բնապահպանական (մթնոլորտ արտանետվող վնասակար գազերի) և տնտեսական հաշվարկներ: Համեմատության համար կատարվել է նաև մթնոլորտ արտանետվող վնասակար նյութերի հաշվարկ քրոմի որոշման ծավալային եղանակի համար: Արված հաշվարկները ցույց են տվել, որ քրոմի քանակական որոշման ծավալային եղանակի ժամանակ մթնոլորտ է արտանետվում ծծմբական և պերքլորական թթուների բավականին մեծ քանակություններ (0,0078 գ/ժամ և 0,0587 գ/ժամ), իսկ առաջարկվող եղանակի ժամանակ մթնոլորտ է արտանետվում միայն քլորաջրածնական թթու (0,17 գ/ժամ): Հաշվի առնելով այն փաստը, որ առաջարկվող եղանակի ժամանակ վնասակար նյութերի արտանետումը մթնոլորտ տեղի է ունենում միայն ռոտորի բացման ժամանակ (փորձի ընթացքում ռոտորը բացվում է միայն մեկ անգամ՝ փորձի ավարտին), որը տևում է 1-2 վրկ., ապա արտանետված քլորաջրածնական թթվի քանակը մեկ նմուշի փորձարկման ժամանակ կազմում է $5 \cdot 10^{-5}$ գ, որն անհամեմատ փոքր է քան ծավալային եղանակի դեպքում (ծծմբական թթու 0,039 գ և պերքլորական թթու 0,294 գ):

Արված տնտեսական հաշվարկների տվյալները համեմատվել են գոյություն ունեցող արժեքների հետ և պարզվել է, որ որոշ քիմիական տարրերի (Al, Fe, Ni, Ca, Mg, Cr) որոշման հաշվարկային արժեքը (ըստ ծախսերի հոդվածների) մոտ 4 անգամ պակաս է նախկինում գործող արժեքի համեմատ, իսկ սիլիցիումի երկօքսիդի դեպքում՝ կրկնակի:

Հարկ է նշել, որ դժվարալուծ քրոմային հանքանյութերի միկրոալիքային մշակման և քրոմի որոշման համար մեր կողմից առաջարկված եղանակի համար ստացել ենք ՀՀ արտոնագիր:

ԵԶՐԱԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Առաջարկված է ԱԱՍ եղանակով քրոմի որոշման համար անհրաժեշտ համեմատության լուծույթների պատրաստման մեթոդիկա, որը հնարավորություն է տալիս գործնականորեն մեծ ճշտությամբ (98%-ից բարձր) որոշել միկրոալիքային թթվային քայքայման հետևանքով լուծույթ անցած քրոմի պարունակությունը:
2. Ցույց է տրված, որ ԱԱՍ եղանակով քրոմի որոշման ժամանակ որպես բոցի վառելիք ացետիլեն-ազոտի մոնօքսիդ խառնուրդն ավելի արդյունավետ է, քան ացետիլեն-օդ խառնուրդը: Որոշվել է այդ գազերի օպտիմալ ծավալային հարաբերությունը և հոսքի արագությունը:
3. Առաջարկվել է սիլիցիումի երկօքսիդի որոշման եղանակ միկրոալիքային թթվային քայքայման և կշռային եղանակների զուգորդմամբ: Այն հնարավորություն է տալիս միկրոալիքային թթվային քայքայումից ստացվող լուծույթում որոշել քրոմը ու դրան ուղեկցող տարրերը, իսկ նստվածքում՝ սիլիցիումի երկօքսիդը:
4. Համակարգչային մոդելավորման և փորձարարական եղանակներով ցույց է տրված, որ ՄԱՃ-ի ազդեցությամբ տեղի է ունենում ուսումնասիրված նմուշների մեխանիկական տարաբաժանում, ինչպես նաև կառուցվածքային և քիմիական վերափոխություններ: Ստացված տվյալները որոշակի պատկերացում են տալիս հանքանմուշների քայքայման մեխանիզմի մասին և ունեն գիտագործնական նշանակություն:
5. Միկրոալիքային ճառագայթման և ԱԱՍ եղանակի զուգորդմամբ մշակվել է դժվարալուծ քրոմային հանքանյութի և վերջինիս տեխնոլոգիական վերամշակման արդյունքում ստացված խտանյութի և թափոնապոչի թթվային լուծման և քրոմի ու դրան ուղեկցող մի շարք տարրերի (Fe, Ni, Al, Mg Ca) որոշման նոր եղանակ, որը մինչև այժմ օգտագործվող եղանակների հետ համեմատած քիչ աշխատատար է, տնտեսական տեսակետից ձեռնտու է (մեր կողմից ուսումնասիրված յուրաքանչյուր տարրի անալիզի հաշվարկային արժեքը մի քանի անգամ ավելի ցածր է), ազդանյութերի ծախսը անհամեմատ քիչ է, իսկ էկոլոգիական տեսակետից համեմատաբար ավելի ընդունելի:

© National Library of Armenia

Ատենախոսության հիմնական արդյունքները հրատարակվել են հետևյալ աշխատանքներում

1. Հարությունյան Ռ., Մանուկյան Ա., Սաֆարյան Ա., Գևորգյան Ա.: Քրոմի քանակական որոշման եղանակ, ՀՀ արտոնագիր №-2716 A, ՀՀ Մտավոր Սեփականության Գործակալություն, Պաշտոնական տեղեկագիր № 2, Արդյունաբերական Սեփականություն, 2013 թ., էջ 8
2. Manukyan A. V., Harutyunyan R. S. Operating parameters of atomic absorbtion spectroscopy for quantitative determination of cromium ores, crome concentrates and tailings // Proceedings of the Yerevan State University. Chemistry and biology, 2014, № 1, p. 10-14
3. Манукян А. В., Арутюнян Р. С. Оптимальные условия микроволнового кислотного разложения хромовых руд, их концентратов и хвостов //Химический журнал Армении, т. 67, № 4, 2014 г., 389-396 с.
4. Манукян А. В., Арутюнян Р. С. Атомно-абсорбционное определение металлов Fe, Ni, Ca, Mg и Al в хромовых рудах с применинием микроволнового разложения, // Материалы III международной конференции по химии и химической технологии, Ереван, 2013 г., 268-270 с.
5. Манукян А. В. Метод количественного определения диоксида кремния в хромсодержащих рудах и хромовых концентратах // Актуальные проблемы естественных и математических наук, Н.: Сибак, 2013 г., с. 112-117
6. Մանուկյան Ա. Վ. Միկրոալիքային ճառագայթման մեխանիզմները և դրանց ազդեցությունը երկրաբանական նմուշների թթվային լուծման վրա // ՀՃԱ ԼՐԱԲԵՐ, Երևան, 2013 թ, h. 10, № 2, էջ 401 -405

Алла Вагановна Манукян

Воздействие микроволнового излучения на процесс пробоподготовки хромовых руд и концентратов

Резюме

Научно-технологический прогресс и процесс увеличения добычи и последующей технологической переработки хромитов преводят к необходимости появления новых методов исследования. Это также касается пробоподготовки хромовой руды и проблеме более точного количественного анализа.

Выбор метода предварительной пробоподготовки образца позволяет перевести в раствор все необходимое для количественного определения металлов. Процесс пробоподготовки считается трудоемкий, а его эффективность и продолжительность зависят от выбранного метода анализа.

В данном исследовании разработана новая эффективная методика пробоподготовки, в которой используется микроволновое излучение, что позволяет произвести пробоподготовку хромовых руд Шоржинского месторождения (берег озера Севан), а также полученных из них, вследствие технологической переработки концентрата и хвостов.

Методом атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) в кислотном растворе, полученном при микроволновой пробоподготовке, определяются хрома и ряд сопутствующих ему химических элементов (Fe, Al, Ni, Ca, Mg), а в осадке определен диоксид кремния.

Данный метод анализа хромовой руды является более эффективным, так как кислотное разложение пробы длится 30 минут. Таким образом, анализ является менее трудоемким и более приемлем (анализ одного элемента в 2-4 раза дешевле, чем в случае объёмного анализа), а также безопаснее с точки зрения экологии.

В данном исследовании были использованы следующие методы и приборы. Рентгеноструктурный анализ хромовой руды был произведен на рентгеновском дифрактометре ДРОН-2, а минерало-петрографический анализ хромовой руды определялся на микроскопах МБС-10, ПОЛАМ-Р-32 и МИН-9. Микропроявление произведено при помощи цифровой окуляр-камеры DCM-35 и компьютерной обработки, а оптические исследования проводились на микроскопе МЕЛ-5. В процессе анализа хромовой руды было использовано дробильное оборудование ДЩ 60x100, ДГ 200x125 и ИВЧ-3, а кислотное разложение образца путем микроволнового излучения на образец было произведено в микроволновой печи MILESTONE ETHOS Touch control. При определении содержания химических элементов использовался метод ААС, модель Varian AA240 FS.

Для кислотного разложения образцов существенную роль играет правильный выбор кислот. Этот вопрос является одним из основных для данного исследования.

© National Library of Armenia

В работе показано как можно произвести разложение хромовых руд при помощи совместного использования серной и хлорной кислот и предложены оптимальные условия проведения анализа.

Для определения содержания хрома методом ААС рассматривается способ приготовления необходимых сравнительных растворов, который позволяет с большей точностью (98 % и выше) определять содержание хрома в растворе после кислотного разложения при микроволновом излучении.

Опытным путем установлена и обоснована новая методика определения содержания диоксида кремния в хромитах, которая заключается в последовательном использовании микроволнового кислотного разложения руды и весовых методов определения.

С помощью компьютерного моделирования и экспериментальных методов в работе выявлено, что при воздействии МВ излучения происходит механическое разделение исследуемых образцов, а также структурные и химические преобразования. Полученные данные дают определенное представление о механизме разложения хромовых руд при воздействии МВ излучения и имеют практическую значимость.

Разработанный нами метод пробоподготовки хромовых руд защищен патентом РА.

Alla V. Manukyan

The influence of microwave radiation on the process of sample preparation of chrome ores and concentrates

RESUME

The significance of emerging tendency of new methods of investigation is largely determined by the scientific and technical progress and the increase of chromite ore extraction and its further processing. This also applies to the problem of sample preparation of chrome ores and its more accurate quantitative determination.

The choice of the method of the preliminary sample preparation allows all the metals required for quantitative determination to be produced in solution. The sample preparation is considered to be rather laborious and its duration and effectiveness depend on the method chosen.

The present dissertation endeavors to define a new effective method of sample preparation for quantitative analysis of chromium. This new method combines microwave treatment and has been carried out in Shorzha chrome ores deposit near the lake Sevan. Moreover, the sample preparation of chrome ore concentrates and tailings obtained by the technological processing of chrome ores has also been presented.

The sample preparation using microwave treatment has been performed by atomic absorption spectrometer (AAS) and revealed both a certain amount of chromium and an accompanying series of chemical elements (Fe, Al, Ni, Ca, Mg) in the acidic solution as well as silicon dioxide in sediment.

The aforementioned method of chrome ores is more effective as it requires 30 minutes for the process of acid digestion. Therefore, the entire process becomes less laborious and inexpensive (the analysis of one element is 2-4 times cheaper than in case of volumetric analysis) and more environmentally friendly.

Throughout the entire process of analysis the following methods and appliances have been used. X-ray diffraction (XRD) of chrome ores has been performed using X-ray diffractometer DRON-2. Petrographic analysis of chrome ores has been determined under the microscopes MBC-10, Polam P-312 and МИН-9. Microdisplay of the studied samples has been performed with DCM35 digital eyepiece camera and some computer modeling and optical studies have been done under microscope MEJI-5. The technical devices for the chemical analysis of chrome ores have been the crushing equipments like ДЩ 60x100, ДГ 200x125 and ИВЧ-3. In addition, acid digestion of the samples has been performed using microwave (MW) system ETHOS TOUCH CONTROL and chemical elements have been detected by atomic absorption spectrometer (AAS) Varian AA240 FS.

Acid digestion of the samples proposes the right choice of acids. This is one of the main points of the research paper.

The research demonstrates how the decomposition process of chrome ores together with sulfuric and perchloric acids can be performed. The present analysis also proposes the optimal process conditions.

© National Library of Armenia

The method of preparing comparative solutions required for AAS determination of chromium is viewed to achieve more accurate data (more than 98%) for the chromium content in the solution subjected to microwave acid decomposition.

It has been empirically proven how the new method of silicon dioxide determination is found in chromites. The above-mentioned method provides the sequential use of microwave acid digestion of ores and some means of weight determination.

Based on computer modeling and experimental methods the research has revealed that both the mechanical separation of the studied samples and the structural and chemical transformations occur under microwave radiation. The data obtained provide definite idea regarding the method of decomposition of chrome ores using microwave radiation. These data also entail the practical value of the work as well as its use as a source for other scientific endeavors.

The aforementioned method of sample preparation is eligible for patent protection of the Republic of Armenia.

ՀՀ Ազգային գրադարան
NL0720680

LIMUSH PRINTHOUSE
Տպագրված է «ԼԻՄՈՒՇ» ՍՊԸ-ի տպարանում:
Տպաքանակ 50:

© National Library of Armenia

© National Library of Armenia