

Մ.Է. ՍԱՍՈՒՆՅԱՆ

ՄԵԽԱՆԱՔԻՄԻԱՆ ՈՐՊԵՍ ԽԱՐԱՄՆԵՐԻ ՌԵԱԿՑԻՈՆ ԿԱՐՈՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՄԵԾԱՑՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿ

Հետազոտվել է Հայաստանի մետաղակիր մետալուրգիական թափոնախարամների մեխանաքիմիական ակտիվացման գործընթացը թրթռաղացում նուրբ մանրացման եղանակով: Ցույց է տրվել որ մեխանաքիմիական ակտիվացումը զգալիորեն մեծացնում է խարամների ռեակցիոն կարողությունները, դրանով իսկ հեշտացնում դրանցից մետաղների կորզման հետագա գործընթացները:

Առանցքային բառեր. պղնձային, կոնվերտերային, մոլիբդենային, թափոնախարամ, մեխանաքիմիական ակտիվացում, նուրբ մանրացում, կառուցվածքային փոփոխություններ:

Ներածություն: Հետազոտվել է Հայաստանում գործող մետալուրգիական գործարանների, մասնավորապես՝ Ալավերդու պղնձաձուլական գործարանի պղնձային (~50% FeO) և Երևանի «Մաքուր երկաթ» գործարանի մոլիբդենային (~80% SiO₂) խարամների մեխանաքիմիական ակտիվացման գործընթացը՝ թրթռաղացում նուրբ մանրացման եղանակով: Նշված խարամները ստացվում են հանքանյութերի բարձր ջերմաստիճանային մշակման արդյունքում (~12000), որի հետևանքով բավական իներտ են և դժվար մշակելի: Ցույց է տրվել, որ երկաթի և սիլիցիումի իներտ միացություններ (FeSiO₃, Fe₃O₄, SiO₂) պարունակող խարամների նուրբ մանրացման ենթարկելը հանգեցնում է խոր քիմիական փոխակերպումների, որի արդյունքում ստացվում են երկաթի և սիլիցիումի առանձին օքսիդներ (FeO, Fe₂O₃, SiO₂)՝ ամորֆ վիճակում: Ստացված ակտիվացված օքսիդները բավական ռեակցիոնունակ են և կարող են հումք հանդիսանալ երկաթ և սիլիցիում պարունակող լեգիրող համաձուլվածքների, մասնավորապես՝ ֆերոսիլիցիումի ստացման համար:

Աշխատանքի նպատակն է պարզել խարամների բաղադրության մեջ մտնող հիմնական բաղադրիչների՝ ֆայալիտի, մագնետիտի և քվարցիտի վարքը և ռեակցիոն կարողությունների մեծացման հնարավորությունը նուրբ մանրացման արդյունքում: Խարամների նախնական ռեակցիոն կարողությունների մեծացումը կարևոր է վերջիններիս համատեղ ալյումինաթերմային վերականգնման եղանակով փոշիանման արժեքավոր երկաթի սիլիցիդների ստացման գործընթացում: Այդ տեսակետից էներգախնայող տեխնոլոգիայով և երկրորդական հումքի օգտահանման եղանակով այդպիսի արժեքավոր նյութի ստացումը խիստ *արդիական է*:

Հետազոտման մեթոդը: Հետազոտության համար ընտրվել են Ալավերդու պղնձաձուլական գործարանի կոնվերտերային (փորձանմուշ № 1) և թափոնային (փորձանմուշ № 2), ինչպես նաև «Մաքուր երկաթ» գործարանի մոլիբդենային խարամները (փորձանմուշ № 3):

Խարամներում տարրերի բաղադրության ուսումնասիրությունները՝ հաշված համապատասխան օքսիդների վրա, իրականացվել է ED 2000 տիպի ատեստավորված ռենտգենաֆյուրեսցենտային և “Oxford Instruments Analytical” (Մեծ Բրիտանիա) ֆիրմայի սպեկտրոմետրի միջոցով [1]:

Մակերեսների մորֆոլոգիական ուսումնասիրությունները կատարվել են բարձր ճշտություն ապահովող «Mira» ֆիրմայի «Tescan» (Չեխոսլովակիա) տեսաձրող էլեկտրոնային մանրադիտակի և «INCA Energy 350» տիպի միկրոռենտգենասպեկտրալային անալիզատորի միջոցով [2]: Հետազոտություններն իրականացվել են ըստ ռենտգենյան ճառագայթների բնորոշ գծերի մակերեսների: Տարրերի կոնցենտրացիան որոշվել է ըստ գույնի ինտենսիվության: Որքան մեծ է եղել լազերի մթագնման աստիճանը, այնքան մեծ է եղել տարրերի կոնցենտրացիան: Որպես մակերևութային ակտիվ նյութ օգտագործվել է նատրիումի հեքսամետաֆոսֆատը:

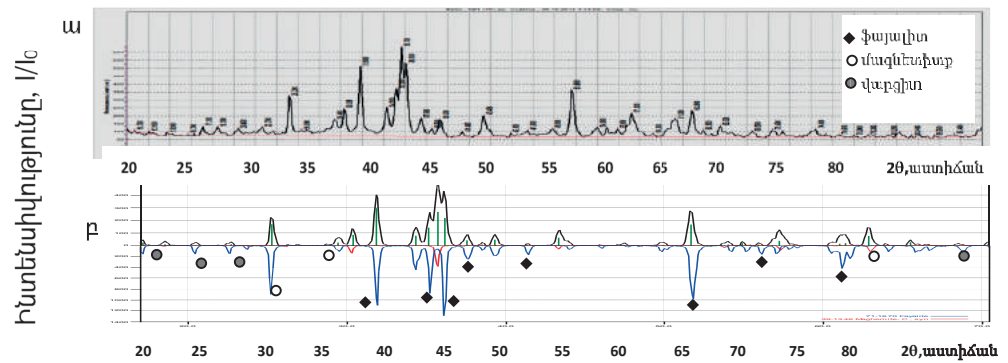
Մեխանաքիմիական ակտիվացման փորձերը կատարվել են M-30 տիպի թրթռաղացում: Աղաղի ծավալը կազմել է 600սմ³, պտույտների թիվը՝ 425 պտ/րոպ, հզորությունը՝ 2,8 կՎտ: Աղացը բաղկացած է իրար դիմաց տեղավորված երկու թմբուկներից: Առաջին թմբուկում լցվում է 50գ զանգվածով չոր խարամը, իսկ երկրորդում՝ նույն զանգվածով ջրով թրջվածը: Ակտիվացման տևողությունը կազմել է 15, 30, 45 և 60 րոպե: Համեմատելի տվյալներ ստանալու համար մանրացման փորձերը իրականացվել են նույն պայմաններում:

Մեխանաքիմիան որպես խարամների ռեակցիոն կարողությունների մեծացման եղանակ: Խարամների բաղադրության մեջ նշված միներալների ռեակցիոն կարողությունների մեծացման համար խարամները ենթարկվել են մեխանաքիմիական ակտիվացման: Կատարվել են խարամների նախնական մեխանաքիմիական ակտիվացման փորձեր օդում և ջրային միջավայրում՝ նուրբ մանրացման եղանակով [3,4]:

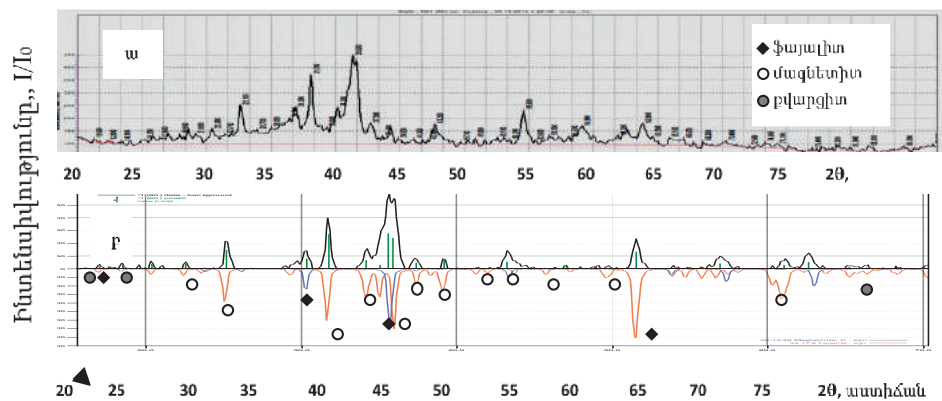
Արտաքին մեխանիկական ուժերի ազդեցությունը մանրացման գործընթացում պինդ նյութերում առաջացնում է դեֆորմացիա, իսկ վերջինս իր հերթին կապված է միջմասնիկային հեռավորության փոփոխության, բյուրեղային ցանցերում արատների առաջացման հետ, որոնք առաջացնում են բյուրեղային ցանցերի խտորումներ (պոլիմորֆ փոխարկումներ), ամորֆացում և այլն [5,6]: Այս բոլոր կառուցվածքային խտորումները խիստ ազդեցություն են թողնում նյութերի ռեակցիոն ունակությունների վրա: Ընդհանուր առմամբ, այդ փոխարկումները հանգեցնում են փոխազդող նյութերի քիմիական ռեակցիայի ակտիվացման էներգիայի նվազեցման, ռեակցիոն ունակությունների մեծացման, ռեակցիաների նոր, յուրահատուկ ընթացքի և նոր մոդիֆիկացված արգասիքների առաջացման [4]:

Ռենտգենաֆազային հեղազոտության արդյունքները մեխանաքիմիական ակտիվացման արդյունքում: Ֆազային փոխարկումները խարամների մեխանաքիմիական ակտիվացման դեպքում: Նկ. 1-ում և 2-ում ներկայացված են կոնվերտե-

րային խարամների ռենտգենագրերը, որոնք ներկայացնում են մեխանաքիմիական ակտիվացման արդյունքները 15 (նկ. 1ա,բ) և 60 (նկ. 2ա,բ) թույլ թրթռաղացում մանրացման տևողությամբ:



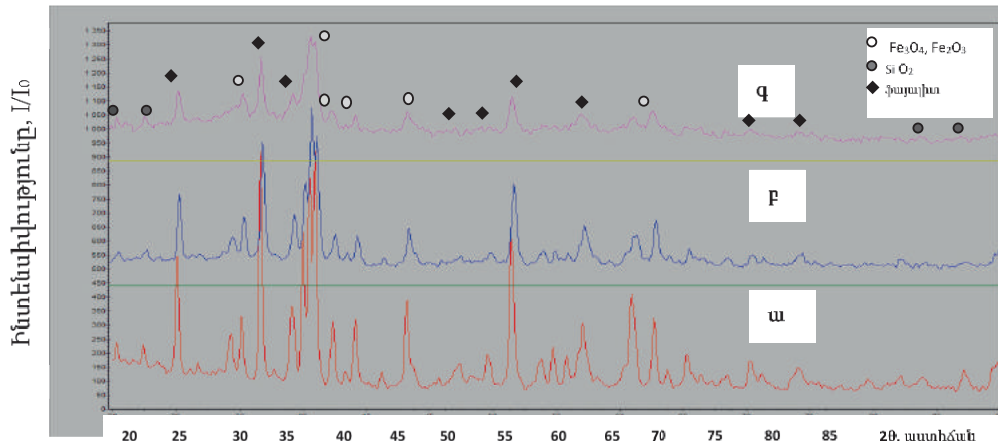
Նկ. 1. 15 թույլ տևողությամբ թրթռաղացում մեխանիկական ակտիվացման ենթարկված կոնվերտերային խարամի ռենտգենագրերը



Նկ. 2. 60 թույլ տևողությամբ թրթռաղացում մեխանիկական ակտիվացման ենթարկված կոնվերտերային խարամի ռենտգենագրերը

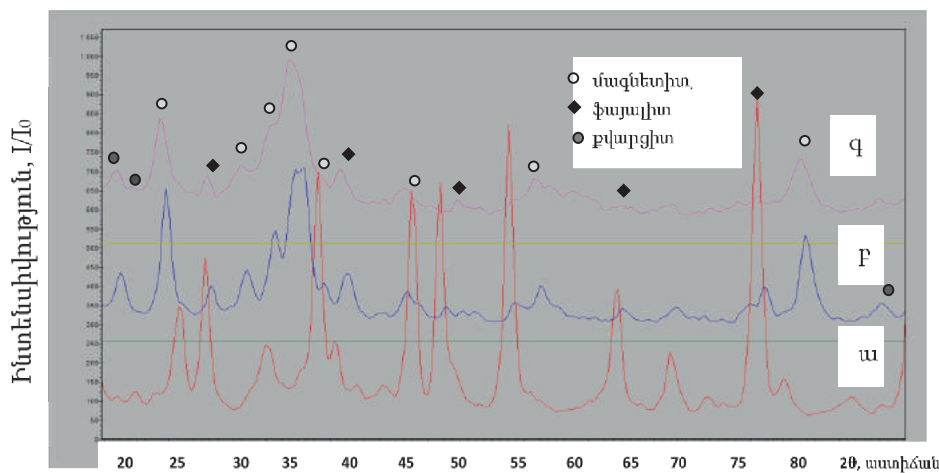
Կորը բաղկացած է 2 մասից: Կորի վերին մասում (նկ. 1ա և 2ա) ներկայացված է №1 փորձանմուշի ռենտգենագիրը, ներքևի կեսում (հայելային սիմետրիան) ներկայացված են մաքուր ֆազերը (նկ. 1բ և 2բ): Այս դեպքում դրանք երեքն են՝ ֆայալիտ (ռենտգենագիրը մանուշակագույն է), մագնետիտ (ռենտգենագիրը բաց կարմիր է) և քվարցիտը (բաց կարմրավուն գույնով): Նման ձևով ներկայացնելը ավելի հարմար է, քանի որ կարելի է ճիշտ կողմնորոշվել կորի վերին մասի ռենտգենագրերը կարդալիս:

Նկ. 3 ա, բ, գ-ում համեմատվել են ելանյութ և 15 ու 60 րոպե տևողությամբ թրթռաղացում մեխանիկական ակտիվացման ենթարկված կոնվերտերային խարամի ռենտգենագրերը:



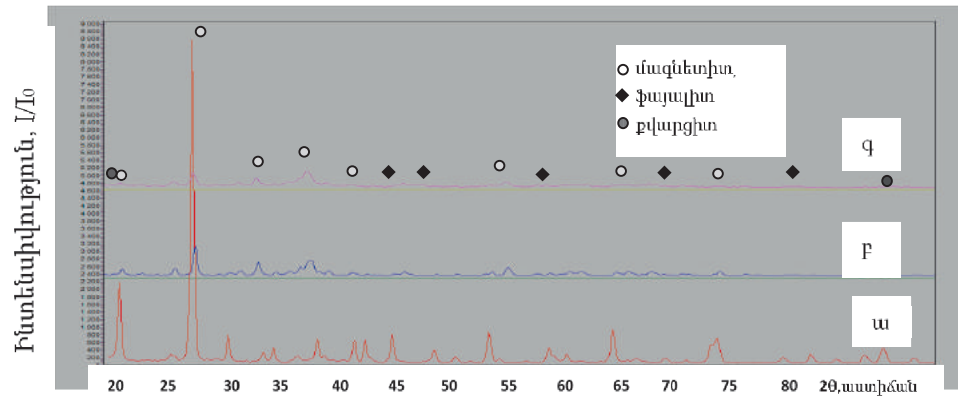
Նկ. 3. ելանյութ (ա) և 15 (բ) ու 60 (գ) րոպե տևողությամբ թրթռաղացում մեխանիկական ակտիվացման ենթարկված կոնվերտերային խարամի ռենտգենագրերը

Նման ձևով են ստացվել նաև ելանյութ (ա) և 15 (բ) ու 60 (գ) րոպե տևողությամբ թրթռաղացում մեխանիկական ակտիվացման ենթարկված թափոնային խարամի ռենտգենագրերը (նկ.4):



Նկ. 4. ելանյութ (ա) և 15 (բ) ու 60 (գ) րոպե տևողությամբ թրթռաղացում մեխանիկական ակտիվացման ենթարկված թափոնային խարամի ռենտգենագրերը

Նկ. 5-ում ներկայացված է ելանյութ (ա) և 15 (բ) ու 60 (գ) թույլ տևողությամբ թրթռաղացում մեխանիկական ակտիվացման ենթարկված մոլիբդենային խարամի ռենտգենագրերը:

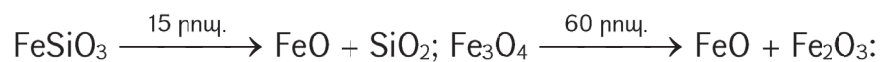


Նկ. 5. Ելանյութ (ա) և 15 (բ) ու 60 (գ) թույլ տևողությամբ թրթռաղացում մեխանիկական ակտիվացման ենթարկված մոլիբդենային խարամի ռենտգենագրերը

Բերված արդյունքների համեմատությունը ցույց է տալիս, որ 60 թույլ տևողությամբ թրթռաղացում մեխանիկական ակտիվացման ենթարկված կոնվերտերային և թափոնային խարամների հիմնական ֆազերն են երկաթի և սիլիցիումի օքսիդները (FeO , Fe_2O_3 , և SiO_2) – 75%, ինչպես նաև չի բացառվում շաինելների առկայությունը՝ FeFe_2O_4 – 25%:

№ 3 փորձանմուշի դեպքում (նկ. 5ա,բ,գ) ռենտգենագրերի վերլուծությունից երևում է, որ մոլիբդենային խարամներում հիմնական ֆազը քվարցիտն է (SiO_2) – 80%, պարունակվում են նաև ոչ մեծ քանակներով ֆայալիտ Fe_2SiO_4 – 5% և մագնետիտ՝ Fe_3O_4 , ինչպես նաև CaCO_3 և Ca_2SiO_4 -15%:

Ֆայալիտի ֆազային փոխարկումները մանրացման արդյունքում սխեմատիկորեն կարելի է ներկայացնել հետևյալն ռեակցիաներով՝



Երբեմն երկաթի օքսիդների և մագնետիտի արտացոլումները համընկնում են: Շնորհիվ այդ փոխարկումների՝ ստացվում են երկաթի և սիլիցիումի ազատ օքսիդներ: Նկատվում է նաև ֆայալիտի արտացոլումների նվազման և երկաթի օքսիդների արտացոլումների կտրուկ աճի միտում:

Բոլոր դեպքերում մանրացման տևողությունը մեծացնելիս տեղի են ունենում արտացոլումների գազաթաների լայնացումներ, որոնք կապված են կոգենետային հեռավորությունների, հետևաբար՝ նաև միջբյուրեղային տարածությունների մեծացման և բյուրեղների ամորֆացման հետ:

Եզրակացություն: Քննարկվում է Հայաստանի մետալուրգիական գործարանների թափոնախարամների վարքը թրթռաղացում՝ ջրային ռեժիմով նուրբ մանրացմամբ մեխանաքիմիական ակտիվացման ենթարկելիս: Ցույց է տրվել, որ մինչև -10 մկմ չափսերով նուրբ մանրացման ենթարկելիս խարամների բաղադրության մեջ մտնող բարդ, քիչ ռեակցիոնունակ միներալները, մասնավորապես՝ ֆայալիտը, ենթարկվում են խոր քիմիական փոխարկումների, առաջացնելով համապատասխան ամորֆ երկաթի և սիլիցիումի օքսիդներ: Ստացված ակտիվացված օքսիդները կարող են հումք հանդիսանալ երկաթ-սիլիցիումային համաձուլվածքների, մասնավորապես՝ ֆերոսիլիցիումի ստացման համար: Վերլուծության քիմիական և ռենտգենաֆազ եղանակներով հաստատագրվել են ստացված արդյունքները:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Ревенко А.Г.** Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ природных материалов. - Новосибирск: Наука, 1994. - 264 с.
2. **Мазалов Л.Н.** Рентгеновские спектры и химическая связь. - Новосибирск: Наука, 1982. - 111 с.
3. **Болдырев В.В.** Механохимия и механическая активация твердых веществ // Успехи химии / РАН.- 2006.- Т.75, вып. 3.- С. 203-216.
4. **Болдырев В.В.** Механохимические методы активации неорганических веществ // Журнал Всесоюзного химического общества им. Менделеева.-1988.- Т.33, N4.- С. 374-383.
5. О влиянии механической активации на CBC-составы NiAl и TiAl /**Н.Ф. Шкодиц, Н.А. Кочетов и др.** // Цветная металлургия. - 2006.- N5.- С. 44-50.
6. **Pichugin V.F., Yanovskiy V.P., Morosova N.S., Yermolovich I.M.** // 10th International Conference on Modification of materials with Particle Beams and Plasma Flows: Proceedings. - Tomsk, 2010. – P. 672 -675.

Մ.Յ. ՏԱՏՈՆՅԱՆ

МЕХАНОХИМИЯ КАК МЕТОД УВЕЛИЧЕНИЯ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ШЛАКОВ

Исследуется процесс механохимической активации шлаков медного и молибденового производств действующих металлургических заводов Армении методом их тонкого измельчения в вибромельнице. Показано, что механохимическая активация заметно увеличивает реакционную способность шлаков, тем самым облегчая процесс извлечения металлов из них.

Ключевые слова: медный, конвертерный, молибденовый, шлак, механохимическая активация, тонкое измельчение, структурные изменения.

M.E. SASUNTSYAN

MECHANOCHEMISTRY AS A METHOD FOR INCREASING THE SLAG REACTIVITY

The process of mechanochemical activation of the copper and molybdenum production slags of the functioning metallurgical plants in Armenia by their fine grinding in a vibromill is investigated. It is shown that the mechanochemical activation significantly increases the slag reactivity, thus making the process of extracting metals from them easier.

Keywords: copper, converter, molybdenum, slag, mechanochemical activation, fine grinding, structural changes.

ՀՏԴ 661.21

Ա.Ա. ՖՐԱՆԳՈՒԼՅԱՆ, Ա.Մ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ, Լ.Ե. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

ՍՈՒԼՖԻԴԱՀԱՆՔԱՅԻՆ ԵՐԿԱԹԻ ԿՈՐԶՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏ
ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՈՒՂՂՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ

Հետազոտվել են Հայաստանի և ԼՂ Հանրապետության տարածքներում արդյունահանվող սուլֆիդամետաղային հանքանյութերում բազային գունավոր մետաղներին ուղեկցող երկաթի կորզման տեխնոլոգիապես արդյունավետ ուղղությունները: Ցույց է տրված այդ ենթատեքստում հիդրոմետալուրգիական եղանակների գերակա կիրառման նպատակահարմարությունը:

Առանցքային բառեր. սուլֆիդային հանքանյութ, բազային գունավոր մետաղներ, երկաթատար խտանյութ, հիդրոմետալուրգիական կորզում:

Ներածություն: Տեղական սուլֆիդամետաղային հանքանյութերի հաշվեկշռում [1] առկա երկաթը՝ որպես ուղեկցող տարր, ներկայումս արդյունահանվում է պղնձի, մոլիբդենի, ցինկի, կապարի և այլ գունավոր մետաղների հետ միասին, սակայն բնավ չի կորզվում որպես շուկայական հետաքրքրություն ներկայացնող մետաղատաղանք: Դրա հիմնական պատճառը համապատասխան տեխնոլոգիաների բացակայությունն է արդի պայմաններում:

Սուլֆիդահանքային երկաթն ամբողջովին անտեսվում է գունավոր մետաղներ արտադրող ձեռնարկությունների (այդ թվում՝ պղնձաձուլարանների) կողմից, և անցնելով արդյունահանված հանքանյութերի վերամշակման տեխնոլոգիական ցիկլի բոլոր օղակներով, ընթացքում չեզոքացվում է (դարձվում հետագա վերամշակման համար անպիտանի), այնուհետև դուրս է բերվում արտադրական ցիկլից և ուղարկվում թափոնակույտ:

Երկաթի գլխավոր սուլֆիդային միներալ հանդիսացող պիրիտը հաճախ ներառում է (համակցված կամ պարփակված ձևով) ինչպես խալկոպիրիտին (CuFeS_2), այնպես էլ այլ մետաղների սուլֆիդներ: Պիրիտի ու խալկոպիրիտի քանակական