

ЖЫЛУ ФИЗИКАСЫ ЖӘНЕ ТЕОРИЯЛЫҚ ЖЫЛУ ТЕХНИКАСЫ ТЕПЛОФИЗИКА И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА

ӘОЖ 548.339

Г.А.Бұлқайырова, Г.М.Шаймерденова, А.Октябрь

*Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті
(E-mail: aisulu_18.10.1994@mail.ru)*

Электрогидравликалық әдіспен өңделген кварц минералының микроқұрылымдық анализі мен қоспа элементтерінің мөлшерін зерттеу

Мақалада Надырбай кен орынынан алынған кварц минералының электрогидравликалық әдіспен өңдеуге дейінгі және өңдеуден кейінгі элементтік құрамына талдау жүргізілді. Сонымен қатар табиғи кварц минералының микроқұрылымдық бейнесі зерттелді. Геологиялық комитеттің мәліметтері бойынша, Надырбай кен орынының кварц минералдың элементтік құрамы зерттелмеген. Зерттеу нәтижелері бойынша бұл кварц минералын қосымша өңдеу жұмыстарынсыз өндіріс орындарында қолдануға болатындығы анықталды.

Кілт сөздер: электрогидравликалық әдіс, табиғи кварц, кремний, микроқұрылым, энергетикалық спектр, химиялық талдау.

Қазақстан Республикасы жартылай таза техникалық кремний өндіруге қажетті кварц шикізатының қорларына өте бай болғандықтан, қазіргі кезде табиғи минералды өңдеп, өндіріс орындарында қолдану аса қызығушылықты тудыратын мәселе болып отыр. Сондықтан болашақта кварц шикізаттарынан күнделікті тұрмысымызға қажетті заттарды жасап-дайындап шығаратын өндіріс орындарын құру жоспарлануда.

Қазіргі уақытта пайдалы қазбалардың негізгі құрамдас бөліктерін зерттеуге және оны талдауға ерекше көңіл бөлінгенін атап өткен жөн, себебі біздің аймақта өндірілетін кендер әлі күнге дейін толық зерттелмеген.

Кварц — таза кремний қышқылынан тұратын табиғатта кең таралған минералдардың бірі. Іс жүзінде кварц кристалдарының құрамы бұл қатынасқа көбінесе сәйкес келе бермейді, өйткені бойында әр түрлі қоспалар болуы мүмкін: газ бен сұйық көпіршіктері, турмалин мен рубин инелері, өсіп-өңген слюда жапырақшалары және т.б. Сонымен қатар олар магматикалық және метаморфиялық жыныстар құрамдарының негізгі құраушы бөлігі болып табылады. Кварц шикізатының құрамы алтын, мыс, вольфрам, молибден, мырыш, қорғасын тәрізді пайдалы қазбалармен тікелей байланысты. Кварц элем қойнауында кеңінен таралған және гидротермалдық өзекті минералдардың тізіміндегі ең басты негізгі минерал болып табылады.

Қазіргі уақыттағы өзімізге мәлім мағлұматтар бойынша, жер қыртысының 75 %-ы оттегінен (49%) және кремнийден (26 %) құрылған. Кварц табиғатта кездеседі (мысалы, гранитта), сол сияқты метаморфиялық түрінде (мысалы, құмда) түртүзгіш минералдың бірі болып табылады [1].

Кварц — SiO_2 (46,7 % — Si; 53,3 % — O_2) магматтық, метаморфиялық, шөгінді жыныстар құрамдарының негізгі құраушы бөлігі болып табылады. Іс жүзінде кварц кристалдарының құрамы бұл қатынасқа көп жағдайда сәйкес келе бермейді, себебі бойында әр түрлі қоспалар болуы мүмкін: газ бен сұйық көпіршіктері, турмалин мен рутил инелері, өсіп-өңген слюда жапырақшалары және т.б.

Өндіріске жарамды таза техникалық кремний 99,90 % болуы қажет. Оны өндіру үшін, құрамында бор, алюминий, фосфор, темір, кальций болатын, аз қоспалардың жиынтығынан тұратын кварциттық кен орындары болу керек. Қазақстандағы кварцтық кен орындары тазалығы және құрамы бойынша бұл талаптарға сай келеді. Кварц элементар кремнийді алу үшін де пайдаланылады. Осы

уақытқа дейін кварцтың табиғи монокристалдары — таулы хрусталь, пьезоэлектрлік бұйымдарды жасаудағы жалғыз шикізат болып келеді. Сондықтан кварциттердің, құмтастар мен өзекті кварцтың өндірістік құндылығы олардың тазалығымен анықталады.

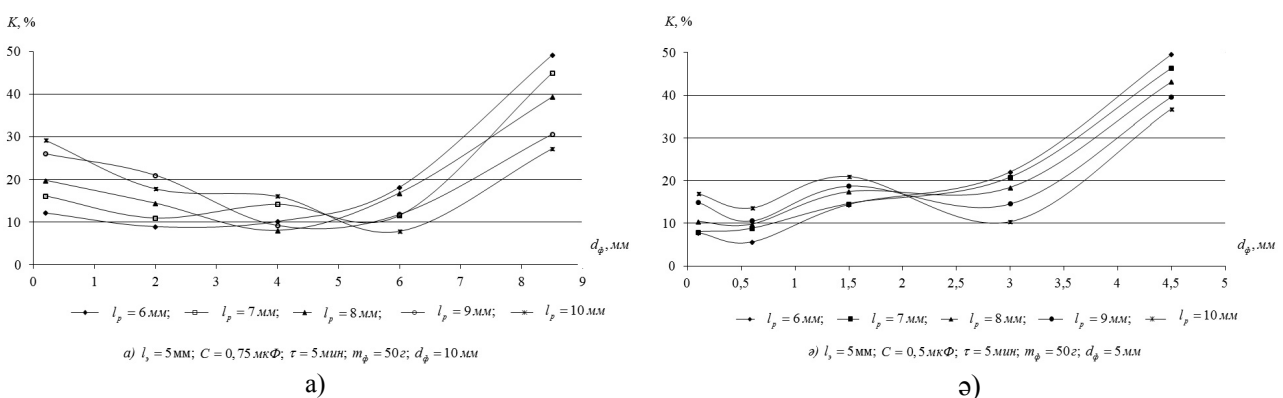
Қазіргі кезде ұсақталған кварц әр түрлі өнеркәсіп салаларында кең көлемде қолданылады. Мысалы, отқа төзімді өндірісте, металлургияда, шыны және керамика өндірісінде, оптикалық талшықты өндірісте, құрылыс өндірісінде және әшекейлі бұйымдарды жасауда. Боялған немесе түссіз кварц кристалы (тау хрусталь, цитрин, аметист, агат және тағы басқалары) жартылай бағалы тастар болып табылады. Кварцтың химиялық тазалығы және термиялық берік болғандықтан, жартылай өткізгіштік өндірістерде тигель материалын, жану камерасын, ұсатқышты және т.б. жасауда қолданады. Кварц — кварцты шыны түрінде оптикалық өндірісте негізгі материалдардың бірі ретінде пайдаланылады. Ол оптикалық құралдарды, телекоммуникация бөліктерін, дифракционды линзаларды, проекциялық дисплейді, сканердің бөліктерін және принтерлер, лазерлер, сонымен бірге фотоаппараттар, бейнекамералар, теледидар экрандарының үстінгі беттерін және кварцты талшықты оптикада т.б. заттарды жасау үшін пайдаланылады. Кварц арнайы жіп және материалдар жасау үшін қолданылады. Кварцты және иірілген жіптер — әр түрлі материалдар, яғни кабелді өндірісте отқа берік оқшау (изоляция) жасау үшін, ал изоляцияланған шланглар шыны өндірісінде жылытқыштарда, тәжірибелік қондырғыларда, электр өткізгіштерінде пайдаланылады.

Бұл жұмыста электрогидравликалық әдіспен өңделген Надырбай кен орнынан шыққан табиғи кварц минералының микроқұрылымдық анализі мен қоспа элементтерінің мөлшерін зерттеу нәтижелері келтірілген.

Электрогидравликалық әдіс негізінен электр энергиясын механикалық энергияға айналдыру тәсілі болып табылады. Тәжірибе барысында фракцияларды бөлшектеу дәрежесі арна разрядына берілген меншікті энергияның жоғарғы мәнінде тез артатыны байқалды. Өте қысқа уақыт ($10^{-5} \div 10^{-4}$ с) аралығында өтетін, импульс туғызатын соққы толқындарының әсерінен бастапқы ағымда кварцтың қатты фракцияларында пластикалық деформациялар жинақталып, минерал бойында ақаулы құрылымында кіші жарықшақтар пайда болып, келесі сатыда ұсақталуға жол береді [2, 3].

Электрогидравликалық қондырғының жинақтаушы конденсатор батериясының электр сыйымдылығы 0,5 мкФ, 0,75 мкФ параметрлерінде тәжірибелік жұмыс жасалып, ал коммутирлеуші қондырғыдағы электродтар арасындағы разрядаралық ұзындық 6 мм-ден 10 мм-ге дейін өзгертілді. Кварц минералының бөлшектелгенге дейінгі алғашқы диаметрі 5 мм, 10 мм-ді құрап, ал ұсақтау уақыты 5 минутқа созылды.

Тәжірибе барысында кварц минералының ұсақталу дәрежесінің (K) фракция диаметріне (d) тәуелділіктері зерттелді. Берілген 1а-суретте, конденсатор батареясының электр сыйымдылығы $C = 0,75$ мкФ, ал электродаралық ұзындығы $l_p = 5$ мм болған кезіндегі фракция диаметрі $d_{\phi} = 10$ мм-гі бөлшектену дәрежесінің фракция диаметріне тәуелділігі бейнеленген.



1-сурет. Кварц минералының ұсақталу дәрежесінің фракция диаметріне тәуелділігі

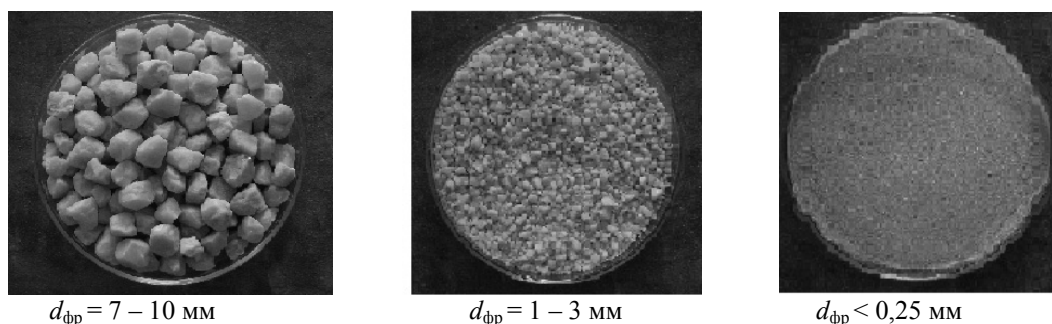
Кварц бөлшектерін ұсақтау барысында разрядаралық ұзындық 6 мм болған кезде, ірі фракция ($d_{\phi} = 7-10$ мм) 49,2%-ды құрап, ал ұсақталған бөлшектердің мөлшері 12,2%-ға ие болып, разрядаралық ұзындықты 10 мм қойған кезде, ірі фракцияның мөлшері 27,2%-ға төмендеді, ал ұсақталған бөлшектердің мөлшері 29,2%-ға артты.

Жоғарыдағы 1ә-суретте конденсатор батареясының электр сыйымдылығы $C = 0,5$ мкФ, ал электродаралық ұзындығы $l_3 = 5$ мм болған кезіндегі, фракция диаметрі $d_{\phi} = 5$ мм бөлшектену дәрежесінің фракция диаметріне тәуелділігі көрсетілген.

Табиғи кварц минералын ұсақтау барысында разрядаралық ұзындық 6 мм болған кезде ірі фракция ($d_{\phi} = 4 - 5$ мм) 49,6 % болса, ал ұсақталған бөлшектердің мөлшері 7,8 %-ды құрады. Разрядаралық ұзындық 10 мм болған кезде ірі фракцияның мөлшері 36,8 %-ға төмендеп, ал ұсақталған бөлшектердің мөлшері 17 %-ға артты.

Көрсетілген графиктерден кварц минералын ұсақтау барысында электродтар арасындағы разрядаралық ұзындықты арттырған сайын ірі фракциялардың мөлшері төмендеп, ал ұсақталған бөлшектердің мөлшерінің артатындығын байқауға болады [4].

Келесі 2-суретте электрогидравликалық әдіспен бөлшектелініп, ұсақталған Надырбай кен орнынан алынған кварц минералының әр түрлі диаметрлі кварц бөлшектері көрсетілген.



2-сурет. Әр түрлі диаметрлі кварц бөлшектері

Надырбай кен орындарының кварциттер сүтті-ақ, ақ-сұр түсті кварц бөлшектерінен тұрады. Аз мөлшерде қоңырқай түсті кварциттер де кездеседі. Оның элементтік құрамы *LAMBDA 25* спектрофотометр қондырғысымен, фотометриялық және титриметриялық әдістер арқылы зерттелді.

Төмендегі 1- және 2-кестеде механикалық жолмен және электрогидравликалық әдіспен ұсақталған кварц ұнтағының элементтік құрамы келтірілген.

1 - кесте

Өңдеуге дейінгі кварц үлгісінің элементтік құрамы

$SiO_2, \%$	$Fe_2O_3, \%$	$TiO_2, \%$	$Al_2O_3, \%$
96,50	2,66	0,010	0,12

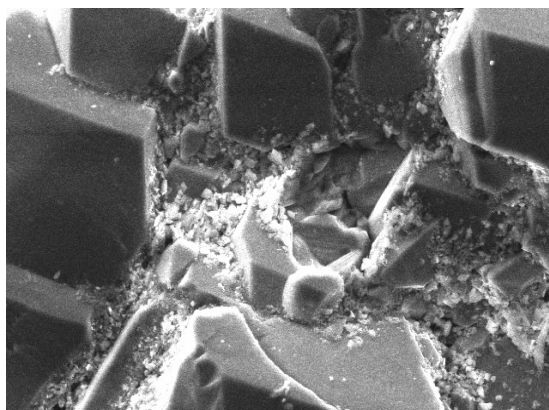
2 - кесте

Өңделгеннен кейінгі кварц үлгісінің элементтік құрамы

$SiO_2, \%$	$Fe_2O_3, \%$	$TiO_2, \%$	$Al_2O_3, \%$
99,14	<0,10	0,015	0,53

Бұл кестелерден электрогидравликалық әдіспен өңделгеннен кейін Надырбай кен орнынан алынған табиғи кварц минералының элементтік құрамының өзгергенін байқауға болады. Яғни кварц минералының құрамындағы кремнийдің (SiO_2 %) үлесі 96,50 %-дан 99,14 %-ға, титанның (TiO_2 , %) үлесі 0,010 %-дан 0,015 %-ға, ал алюминийдің (Al_2O_3 , %) үлесі 0,12 %-дан 0,53 %-ға артқанын, ал темірдің (Fe_2O_3 , %) үлесі 2,66 %-дан 0,10 %-ға азайғандығы байқалады. Сондай-ақ зерттелген кварц үлгісінің құрамында қоспалар аз екендігін және ол жоғары кремнийлі кварциттен тұратындығын көруге болады.

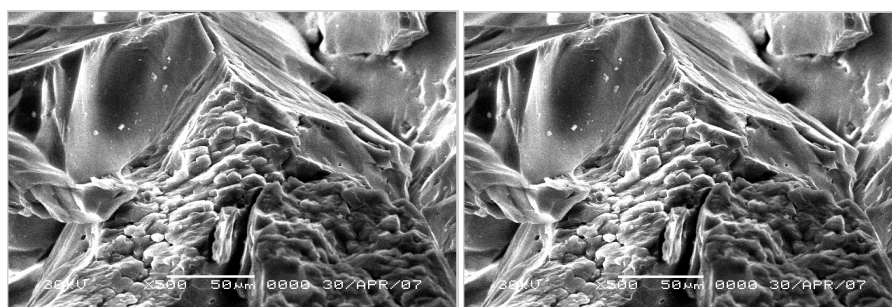
Осы кварц минералының микроқұрылымы JSM 5910 сканерлі электронды микроскопта жүргізілді. Төменде (3-сур.) Надырбай кен орнынан алынған кварц минералының өңдеуге дейінгі электронды-микроскопиялық бейнесі көрсетілген [5].



3-сурет. Надырбай кен орнынан алынған кварц минералының электронды-микроскопиялық бейнесі (500 есе ұлғайтылған)

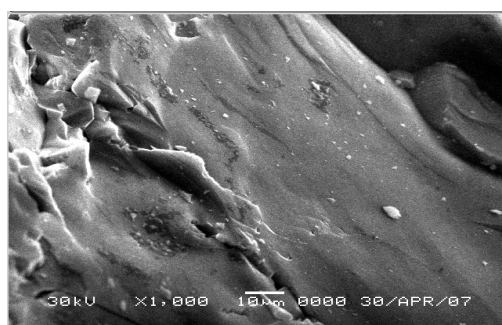
Бұл суреттен кварц кристалы бұрышталған, ал қырлары үшкір екендігін көруге болады. Кристалдар өзара бір-бірімен басқа ұсақ бөліктермен бекітілген. Өлшемдері әр түрлі ұсақ кристалдар ірі кристалдардың бос орындарын толтырып тұр.

Төменде 1000 есе ұлғайтылған толқын соққыларының әсерінен кварц кристалының бөлшектелінуі келтірілген (4-сур.).



а)

ә)



б)

4-сурет. Электрогидравликалық әдіспен өңделген Надырбай кен орнынан алынған кварц минералының электронды-микроскопиялық бейнесі (1000 есе ұлғайтылған)

Бөлшектеу процесі кезінде кварц бетінде жарықшалар пайда болғанын көруге болады, олардың көмегімен кристалл денесі бірнеше бөлікке бөлініп тұр. Бұл жарықшалар деформация кезінде пайда болғанын, ал кейбір аумақтардан бөлшектену процесі толық аяқталмағанын байқауға болады.

Алынған мәліметтерге сүйенсек, электрогидравликалық әдістің көмегімен ұсақталған кварц минералының бөлшектерін өндірісте кеңінен қолдануға болады.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Кулинич В.В., Сагунов В.Г., Ужкенов Б.С.и др. Месторождения горнорудного сырья Казахстана: Справочник. — Алматы, 2000.
- 2 Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности. — Л.: Машиностроение, 1986. — 253 с.
- 3 Курец В.И., Усов А.Ф., Цукерман В.А. Электроимпульсная дезинтеграция материалов. — Апатиты: Изд. Кольского науч. центра РАН, 2002. — С. 82–92.
- 4 Кусайынов К., Нусупбеков Б.Р., Булкайрова Г.А. Исследование влияния подводного электрического взрыва на дробление и измельчение минерала кварца. — М., 2006. — С. 530–532.
- 5 Родыгин А.И. Микроструктурный анализ кварца (с методическими указаниями и примерами геологической интерпретации). — Томск, 1994. — С. 3–13.

Г.А.Булкайрова, Г.М.Шаймерденова, А.Октябрь

Исследование микроструктуры и элементного состава минерала кварца, обработанного электрогидравлическим методом

В статье приведен анализ элементного состава минерала кварца месторождения «Надырбай» до и после обработки электрогидравлическим методом. Также исследована микроструктура поверхности природного минерала кварца. По данным Комитета геологии, элементный анализ кварцевого сырья месторождения «Надырбай» не исследовался. По результатам исследований установлено, что минерал кварц без дополнительной очистки может быть использован в производстве.

G.A.Bulkairova, G.M.Shaiymerdenova, A.Octyabr'

Research microstructure and element composition of the mineral quartz deposit an electro-hydraulic method

The article provides an analyses of the elemental composition of the mineral quartz deposit Nadyrbaiy before and after treatment with electro-hydraulic method. And also to investigate the microstructure of the surface of natural mineral quartz. According to the Committee of Geology elemental analysis of quartz deposits Nadyrbay not performed. According to the research found that the mineral quartz without further purification may be used in the manufacture.

References

- 1 Kulinich V.V., Sagunov V.G., Uzhkenov B.S. *Deposits of mining raw material Kazakhstan: Spravochnik*, Almaty, 2000.
- 2 Yutkin L.A. *Electro-effect and its application in industry*, Leningrad: Mechanical Engineering, 1986, 253 p.
- 3 Kurets V.I., Usov A.F., Tsukerman V.A. *Electro pulse disintegration of materials*, Apatity: Izd. Kolskogo Scientific Center RAS, 2002, p. 82–92.
- 4 Kusainov K., Nusupbekov B.R., Bulkairova G.A. *Examination of agency effect of underwater electrical explosion on subdivision and a refinement of a mineral of a quartz*, Moscow, 2006, p. 530–532.
- 5 Rodygin A.I. *Microstructural analysis of quartz (with guidance and examples of geological interpritatsii)*, Tomsk, 1994, p. 3–13.