

ГЕОЛОГИЯ ИЛИМДЕРИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ
GEOLOGICAL SCIENCE

Булкаирова Г.А.

**СУУ АЛДЫНДАГЫ ЭЛЕКТР РАЗРЯДЫНЫН ТААСИРИ АСТЫНДА МИНЕРАЛ
 КВАРЦЫНЫН ТҮЗҮЛҮШҮНӨ ИЗИЛДӨӨ**

Булкаирова Г.А.

**ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОДВОДНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА
 НА СТРУКТУРУ МИНЕРАЛА КВАРЦА**

G.A. Bulkairova

**RESEARCHES OF IMPACT OF UNDERWATER ELECTRIC DISCHARGE ON
 STRUCTURE OF MINERAL OF QUARTZ**

УДК: 118.621

Развитие промышленности, а также повышение энергетической безопасности Казахстана в значительной степени зависят от широкого и эффективного использования природных ресурсов. Большая часть регионов страны располагает огромными запасами промышленных минералов. В работе приведены результаты исследования процесса разрушения кристалла кварца под воздействием ударных волн, создаваемых подводными разрядами.

Ключевые слова: минерал кварц, подводный электрический разряд, степень измельчения, диаметр фракции, микроструктура.

Казакстандын өнөр жайынын өнүгүшү жана энергетикалык коопсуздукту жогорулатуу- жаратылыш ресурстарын кеңири жана натыйжалуу колдонуунун олуттуу деңгээлине байланыштуу. Өлкөнүн аймактарынын басымдуу бөлүгү өнөр жай минералдарынын бай запасына ээ. Бул иште суу алдындагы разряддардын басымдуу толкундун таасири астында кристалл кварцынын бузулуш процессин изилдөөнүн жыйынтыгы келтирилген.

Негизги сөздөр: кварц минералы, суу астындагы электр разряды, майдалоо деңгээли, фракция диаметри, микротүзүлүшү.

Development of the industry and increase of power safety of Kazakhstan substantially depends on wide and an effective utilization of natural resources. The most part of regions of the country has huge stocks of industrial minerals. The article presents results of research of destruction process of crystal quartz under the influence of the percussion waves created by underwater discharge.

Key words: mineral quartz, underwater electric discharge, extent of crushing, diameter of fraction, microstructure

Республика Казахстан располагает большими запасами кварцсодержащего сырья, однако основная его часть используется при производстве простейших строительных материалов, и только малая - высокотехнологичных производствах.

В связи программой правительства по импортизации приобрела актуальность возможность получения продукции на основе кварцсодержащего местного сырья Казахстана. Наиболее популярным

кварцевым сырьем в технологических процессах является легко перерождающиеся кварциты, обеспечивающие более высокую скорость химических превращений.

Кварц – один из тех минералов, которые начали использоваться человеком с незапамятных времен, с того момента, когда им были изготовлены первые орудия. С тех пор кварц и большинство минеральных и структурных его разновидностей постоянно и верно служили человечеству. Не ослабевает и научный интерес к кварцу, вклад которого в различные разделы минералогии, кристаллографии, кристаллофизики и др. трудно переоценить.

Кварц является одной из модификаций кремнезема. Он представляет собой оксид кремния SiO₂ с молекулярным весом 60,06 при весовом соотношении входящих в него элементов: Si – 46,725% и O₂-53,28 %. Часто встречается в ясно образованных кристаллах, редко в виде отдельных, чаще в виде друз, нередко встречается в природе в форме чрезвычайно хорошо образованных кристаллов, иногда значительной величины [1].

Кварцевый песок – наиболее распространенная осадочная горная порода с содержанием минерала кварца более 80 %.

Кварцевые пески издавна были ценным сырьём для получения стекла, в том числе и оптического. Кварц называют «отцом стекла». Хрусталь, зеркальное, оконное, бутылочное стекло, оптические стекла, лабораторная посуда – все они сделаны из кварца с добавками извести и щелочей. При плавлении в кислородно-водородном пламени кварц превращается в кварцевое стекло, которое обладает совершенно иными физическими свойствами по сравнению с обычным стеклом. Кварцевое стекло широко используется в лабораториях и в домашнем обиходе, потому что оно выдерживает быстрое и неравномерное нагревание без риска расколоться. Оно может быть вытянуто в волокно, столь же тонкое, как и шелковое, но не имеющее характерной для шелка тенденции к скручиванию, и поэтому такое волокно неопределимо в тонких торсионных

экспериментальных приборах. Вследствие высокой твердости кварц иногда предпочитают стеклу в качестве материала для изготовления линз для очков, так как такие линзы нелегко оцарапать при обычном ношении и их поверхность сохраняет полировку очень длительное время. Свойство кварца выдерживать высокие температуры делает его незаменимым для изготовления огнеупорных кирпичей – динаса, применяемого в мартеновских и электроплавильных печах. Кварц используется в качестве флюса в ряде металлургических процессов, а также в абразивной промышленности. Кварцевый песок входит в состав кирпича, бетона, асфальта. Он служит фильтром для очистки питьевой воды и промышленных стоков.

Все многочисленные разновидности кварца могут быть разделены на кристаллические – горный хрусталь, дымчатый кварц, морион, аметист, цитрин, розовый кварц, празем, кошачий глаз и другие - и скрытокристаллические – халцедоны: хризопраз, сердолик, карнеол, сардер, сапфирин, агат, оникс и другие.

Широкое применение кристаллического кварца в оптической промышленности обусловлено его хорошей прозрачностью для видимого, ближнего ИК и УФ излучения, наличием двулучепреломления, высокой теплоустойчивостью, а также способностью вращать плоскость поляризации.

В работе приведены результаты исследования особенностей электрогидравлического способа разрушения и измельчения кварца для получения частиц минерала заданных параметров.

Электрогидравлический способ для дробления и измельчения кварца в отличие от традиционных способов в своей конструкции не имеет движущихся частей, изготавливается из обычной конструкционной стали. При работе корпус устройства практически не изнашивается, все устройство занимает сравнительно небольшую производственную площадь. Все это позволяет эффективно совмещать процесс дробления и измельчения кварца [2,3].

Основные эксперименты по дроблению и разрушению минерала кварца проводились для руды месторождения Надырбай. Так как исходная кварцевая руда имела большой объем и вес, перед проведением исследований, она подвергалась дроблению на определенные фракции механическим путем.

В проведенных экспериментах степень измельчения минерала кварца возрастает с увеличением удельной энергии, вводимой в канал разряда, что объясняется тем, что в кварце сначала образуется сеть микротрещин на пути прохождения ударной волны, которая и создает сплошное напряженное состояние. В результате воздействия серией импульсов длительностью (10^{-5} – 10^{-4} с) на твердые фракции кварца на начальном этапе накапливаются пластические деформации, которые с одной стороны как бы увеличивают его прочность, а в зонах дефектности структур возникают напряжения, разрушающие минерал [4].

При дроблении и измельчении минерала кварца с помощью электрогидравлического эффекта, были получены разные диаметры фракции (рисунок 1).



$d_{\phi p} = 8-10$ мм

$d_{\phi p} = 1-5$ мм

$d_{\phi p} < 0,8$ мм

Рисунок 1. Образцы минерала кварца месторождения Надырбай

В опытах исследовалась степень измельчения кварца K , которая определялась по количеству частиц определенного диаметра d . На графике (рис.2) представлены результаты лабораторных испытаний, проведенные при различных значениях диаметров фракций кварца и межэлектродного

расстояния на коммутирующем устройстве электрогидравлической установки [5].

На рисунке 2 при исходной фракции диаметром 10мм и длины межэлектродного расстояния $l_p = 8 \cdot 10^{-3}$ м степень измельчения мелких частиц составляет 3,06%, а при $l_p = 12 \cdot 10^{-3}$ м степень мелких частиц растет до 36,7%.

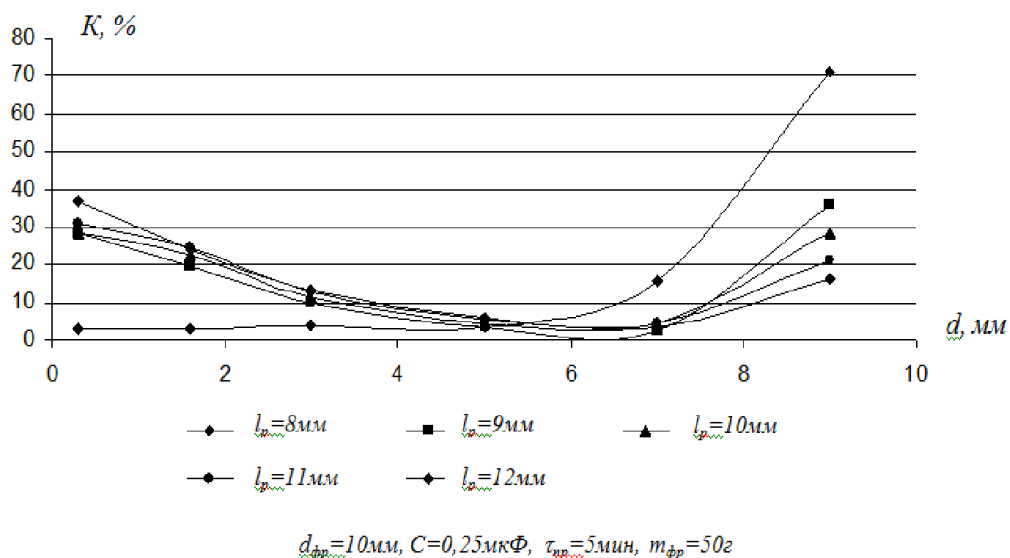


Рисунок 2. Зависимость степени измельчения кварца от диаметра фракций

Из приведенных графиков можно сделать вывод, что при увеличении межэлектродного расстояния частицы меньшим диаметром дробятся интенсивнее [6].

Предлагаемый способ электрогидравлической обработки водной суспензии кварца позволяет быстро и с минимальными затратами получить кварцевый порошок определенного размера, одновременно улучшить санитарно-гигиенические условия работы и существенно снизить загрязнение окружающей среды.

Кварц – один из наиболее распространенных минералов земной коры – представляет существенную часть многих магматических, осадочных, метаморфических, метасоматических пород и выполнение разнообразных жил. Благодаря широкой

распространенности кварц привлекал и привлекает пристальное внимание исследователей, занимающихся структурным анализом.

Широкая распространенность минерала, легкость диагностики и простота определения ориентировки оптической оси делают микроструктурное изучение кварца доступным и привлекательным [7].

Исследования микроструктуры минерала кварца месторождения Надырбай проводились на сканирующем (растровом) электронном микроскопе JSM 5910 (рисунок 3) который применяется для исследования поверхностей разрушения и позволяет получать увеличения и глубину резкости изображения намного больше (от 18 до 300 тысяч крат), чем при использовании световых микроскопов.



Рисунок 3. Внешний вид электронного микроскопа JSM 5910

Микроскоп позволяет наблюдать топографию поверхности вследствие большой глубины фокуса. Имеется возможность исследования тонких деталей структуры. Можно изучать и получать снимки объемных изображений и конфигураций структуры.

Микроскоп также предназначен для изучения субтонкой структуры на уровне кристаллографических плоскостей. Определяет количественный состав качественный состав фаз и остаточные напряжения при фазовых превращениях.

На рисунке 4 показаны электронно – микроскопический снимок кварцевого образца месторождения Надырбай. Из снимка видно что кристаллы кварца имеет угловатую форму а грани остро очерчены.

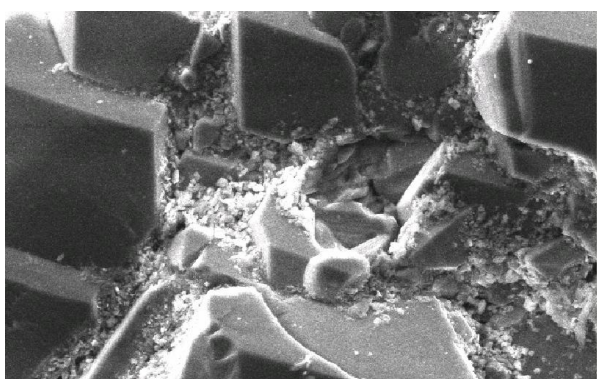


Рисунок 4. Электронно – микроскопический снимок кварцевого образца месторождения Надырбай (× 500 раз)

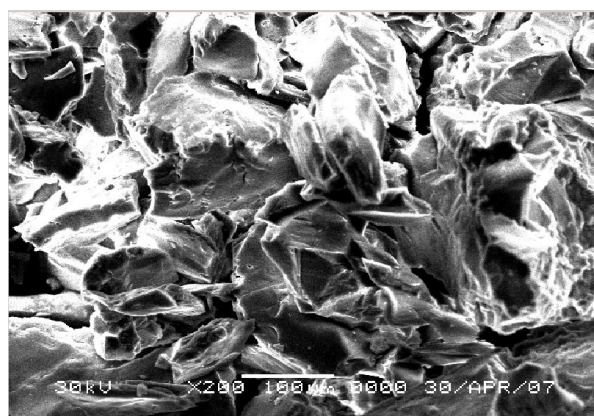
Кристаллы как бы между собой закреплены и “склеены” другими мельчайшими частицами также кристаллической формы. Эти мелкие кристаллики разного размера дополняют поры между крупными кристаллами. Нарастиваясь на определённых областях поверхностей ближайших кристаллов, образуя структуры, склеивают кристаллы между собой.

Наблюдается самоподобная иерархия по размерам кристаллов. Мелкие кристаллы также закреплены между собой в порах более мелкими по размерам, подобно похожие по форме кристалликами. Все эти соединения образуют единое целое, которое обладает свойственной твёрдостью и составляют основу минерала кварца.

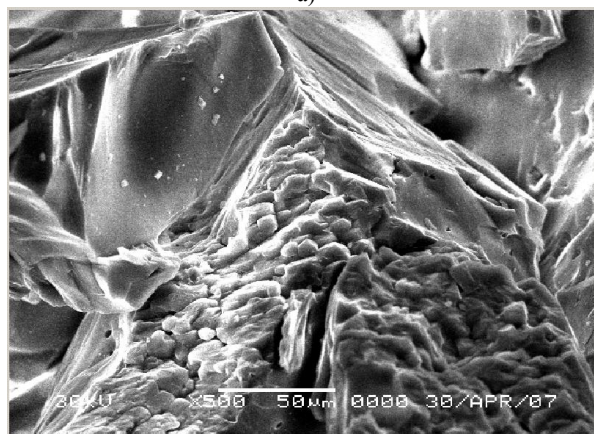
На рисунке 5 (а, б, в) представлены электронно – микроскопические снимки кварцевых крупок минерала при нескольких масштабах измельченных в электрогидравлической установке. Из снимков видно что, поверхность частицы кварца после измельчения, стала более сколотой, а края сильно аморфизированы, острые углы и грани отсутствуют.

На первых двух рисунках 5 (а, б) показаны прохождения многих трещин по телу кварцевого минерала. В местах скола наблюдается бугристые поверхности. Размеры “бугров” более или менее идентично одного размера.

При дальнейшем увеличении эти бугристые участки также показывают, что обладают кристаллическими структурами. Фотографии подтверждают, что “бугры” обладают широкоугольной поверхностью, которые при сильном увеличении также превращаются в кристаллы подобной к первоначальным кристаллам кварца. Электрогидравлическое воздействие заданной мощности, дробит и измельчает природный минерал до определённых размеров в существующей самоподобной иерархии.



а)



б)



в)

Рисунок 5. Электронно-микроскопический снимок кварцевого образца месторождения Надырбай после измельчения в электрогидравлической установке

На третьем рисунке 5 (в) при увеличении в 1000 раз, показан процесс разрушения кристалла кварца под воздействием ударных волн, создаваемых подводными разрядами. В процессе разрушения образованы 2 трещины, которые смыкаются и делят тело кристалла на три части. Трещины образованы в процессе силовой деформации и видны разрушенные участки в виде приподнятых участков – сколов. В некоторых участках видно, что процесс разрушения не завершен полностью, хотя и трещина прошла, но частичные связи еще сохранились. Между трещиной и приподнятым “бугорком” имеются еще частичные связи, которые еще связывают эти три кусочка подвергаемого к разрушению кристалла. При прохождении последующей ударной волны процесс трещинообразования завершается, в следствии чего происходит полный скол кристалла на три части.

Как показывает полученные результаты, применение электрогидравлического эффекта для дробления минерала кварца позволяет оптимально использовать полученные дозированные фракции для различных производств [8,9,10].

Литература:

1. Симанович И.М. Кварц песчаных пород. // Труды ГИН АН СССР, вып. 314, М.: Наука, 1978. - С.3-15.
2. Юткин Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности.- Л.: Машиностроение, 1986.- 253с.
3. Усов А.Ф. Перспективы технологий электроимпульсного разрушения горных пород и руд // Изв. АН, Энергетика. 2001.- №1. – С. 54-62.
4. Родыгин А.И. Микроструктурный анализ кварца (с методическими указаниями и примерами геологической интерпритации).– Томск, 1994. – С.3-13.
5. Кусаиынов К., Нусупбеков Б.Р., Булкаирова Г.А., Омарова Г.С. Электрогидроимпульсное разрушение минерала кварца // Вестник КарГУ – Караганда. – 2004. №4(36). – С.73-75.
6. Булкаирова Г.А. Электрогидроимпульсная технология получения кварцевых порошков из природного минерала месторождения Надырбай. //Физика-химия и технология неорганических материалов: Сборник материалов VII Российской ежегодной конференции молодых научных сотрудников и аспирантов (08-11 ноябрь 2010г.). – Москва, 2010. – С. 295-296.
7. Bulkaïrova G.F., Shaimerdenova G.M., Sadenova K.K. Sagimbekova M.N. Investigation of the natural mineral quartz treated underwater electric discharge //Physical technical Journal. – 2013. – Vol.10. – No.2(20). – P.16-19.
8. Кусаиынов К., Нусупбеков Б.Р. Шаймерденова К.М., Булкаирова Г.А., Хасенов А.К. Прогрессивные методы обогащения и комплексной переработки природного и техногенного минерального сырья (Плаксинские чтения-2014): Материалы международного совещания (16 - 19 июня 2014), Караганда, 2015. – С.129-132.
9. Нусупбеков, Г.А. Булкаирова Б.Р., Айтпаева З.К., Нургуалиева Ж.Г., Дюсембаева А.Н. Импульсная технология получения наноматериалов из природного минерала кварца // Научный журнал Физика. – Бишкек, 2016. - №2. – С.158-161.
10. Абдрахматов К.Е., Джанабилова С., Ельдеева М. Сейсмическое районирование и активные разломы// Известия Вузов, 2015.- № 2. – С.66-68.

Рецензент: к.ф.-м.н., доцент Чыныбаев М.К.