

К ПРОБЛЕМЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КВАРЦЕВОГО ПЕСКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОСОБО ЧИСТОГО КВАРЦА

В. Г. Гадиятов, Д. А. Княх, С. А. Жидкова

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 30 сентября 2010 г.

Аннотация. Показана проблема использования кварцевых песков Центрально-Черноземного района в качестве сырья для получения особо чистого кварца, применяемого для нанотехнологий. По содержанию основных элементов примесей – Fe и Al – проведено сравнение кварца из кварцевых песков Евстратовской группы месторождений с приведенными стандартами кварцевого концентрата. Сделано заключение о пригодности песков для этих целей. Ставится вопрос о доизучении и переоценке месторождений Евстратовской группы на предмет получения кварцевого концентрата и проведении таких же геолого-разведочных работ на других объектах.

Ключевые слова: кварцевые пески, особо чистый кварц, концентраты, примеси, параметры, месторождения.

Abstract. The problem of using Cenral Chernozem regions in capacity of raw material for making superpurity quartz which is used in nanotechnologies has been shown. According to main impurity element's content – Fe and Al – the comparison of quartz produced from group quartz sands' with adduced standards of UNIMIN (USA) company, "Polar quartz", "Kyshtym ore-dressing and processing enterprise" quartz concentrate has been done. Moreover, the conclusion to quartz usability in current aims has been made. The question about further inquiry, deposits revaluation and also execution of geological works on the other objects is put.

Key words: quartz sands, superpurity quartz, concentrates, impurity minerals, quantities, deposits

К особо чистому кварцу относится кварцевое сырье, которое по физико-химическим и физическим свойствам пригодно для получения различными методами обогащения высококачественных кварцевых концентратов, соответствующих требованиям отечественной промышленности и отвечающих мировому уровню [1].

Качество особо чистых кварцевых концентратов регламентируется ТУ 5726-002-11496665-97 «Кварцевые концентраты из природного кварцевого сырья для наплава кварцевых стекол».

Развитие нанотехнологий и их возрастающая роль в промышленности и научных исследованиях выводит проблему получения высокочистых кварцевых концентратов на передовые позиции. Кварцевые концентраты высокой химической чистоты при их стабильных технологических свойствах (особо чистый кварц) применяют для производства систем солнечной энергетики, вычислительной, радио- и видеотехники, светотехнического и волоконно-оптического производства, а также для оптики, стекла специального назначения, специального инструмента и других целей.

Большую часть кварцевых концентратов в настоящее время получают из природного кварца после его переработки. Основными типами природного кварцевого сырья являются горный хрусталь, жильный кварц, кварцит, пески из россыпей.

До конца 1970-х – начала 1980-х гг. для производства плавленого кварца использовался горный хрусталь преимущественно из безрудных кварцевых жил и камерных пегматитов. Но в связи со значительным ростом потребления химически чистого кварцевого стекла для высокотехнологичных производств и невыдержанности по химической чистоте горного хрусталя основные страны, добывающие кварцевое сырье, стали применять обогащенный жильный кварц из других источников.

В России основным заменителем горного хрусталя стал жильный гранулированный кварц из месторождений Южного Урала и прозрачный кварц Приполярного Урала. В США вместо горного хрусталя используется кварцевый материал из аляскитовых гранитов и пегматитов, в Бразилии – кварцевые пески.

Мировым монополистом по производству глупо обогатенных кварцевых концентратов яв-

ляется американская компания «Юнимин» (UNIMIN), созданная на базе вышеназванных разрабатываемых месторождений аляскитовых гранитов и пегматитов. Компания «Юнимин» поставляет на мировой рынок 95 % особо чистого кварца, выпускаемого под маркой ЮТА.

Особо чистый кварц ЮТА характеризуется низкими содержаниями Al, Fe, щелочей и других микроэлементов, являющихся примесями (табл. 1). Самые распространенные кварцевые концентраты сорта ЮТА 4 и ЮТА 6 используются преимущественно для изготовления полупроводников, причем доля сорта ЮТА 6 составляет более 45 % [2].

Минерально-сырьевая база кварцевого сырья Российской Федерации занимает ведущее место в мире. Для получения особо чистых концентратов имеется сырье кварца четырех геолого-генетических типов месторождений: селективный, слюдисто-пегматитовый и кварцево-жильный метаморфизованные, а также кварцево-жильный первично-кристаллизованный. Количество минеральных примесей в кварцевом сырье названных типов месторождений не превышает 2–3 % (в слюдисто-пегматитовом – 1,4 %); отмечается повышенное (по сравнению с требованиями к особо чистому кварцу) содержание Al, Ti, щелочей, незначительное содержание газовой-жидких включений [3].

Несмотря на существенную минерально-сырьевую базу кварцевого сырья России, в 1990-х гг. большинство предприятий было закрыто, снизились объемы геолого-разведочных работ на кварц. В связи с этим кварцевое сырье производят сейчас только ОАО «Полярный кварц» и ОАО «Кыштымский ГОК». Сырьевой базой названных компаний являются месторождения прозрачного кварца восточного склона Приполярного Урала и гранулированного кварца Южного Урала (Кыштымское).

По содержанию основных микроэлементов кварцевые концентраты ОАО «Полярный кварц» и ОАО «Кыштымский ГОК» соответствуют отдельным сортам особо чистого кварца компании «Юнимин». Параметры кварцевых концентратов промежуточной чистоты (предварительно обогащенные), приведенные в табл. 2, значительно отличаются содержаниями примесей (особенно КПО-4 и КПО-5) от кварца высокой чистоты, поэтому на них можно ориентироваться для оценки кварца при геолого-разведочных работах.

Кроме прозрачного кварца Приполярного Урала и гранулированного кварца Кыштыма в качес-

тве кварцевого концентрата для получения особо чистого кварца можно использовать кварцевые пески с содержанием кварца более 95 % [4]. Такие пески в России для этих целей не применяются, но используются в Бразилии.

Месторождения природных песков широко распространены в Центрально-Черноземном районе. На территории Воронежской области известно 16 разведанных месторождений с содержанием SiO_2 более 95 % [5]. В их минеральном составе незначительное количество приходится на минералы тяжелой (ильменит, рутил, циркон, гранат, дистен, ставролит, амфиболы и др.) и легкой (полевые шпаты, халцедон, опал, карбонаты, глауконит и др.) фракций.

Наличие посторонних минеральных примесей в составе песков – не главный критерий, определяющий их пригодность для использования в качестве кварцевого сырья. Очищать пески можно, применяя различные технологии. Более серьезной проблемой является химическая чистота самих кварцевых зерен песков. Несмотря на то, что кварцевое сырье по химическому составу – чистое природное вещество, тем не менее кварц всегда содержит разные примеси, оказывающие существенное влияние на качество готовой продукции. К таким примесям относятся минеральные и газово-жидкие включения, механические (технологические), структурные и сорбированные примеси [6].

Микроскопические минеральные и газово-жидкие включения, а также структурные примеси не удаляются полностью обогащательными процессами. Они могут служить критерием пределов обогатимости различных природных типов кварцевого сырья. Микроскопические включения и структурные примеси определяют качество индивидов кварца.

Для определения пригодности природных песков в качестве сырья для получения особо чистого кварца нами проведены исследования песков Евстратовской группы месторождений с содержанием кварца 94–97 %. В песках в виде единичных зерен содержатся турмалин, гранат, дистен, рутил, циркон, ставролит, халцедон, опал. Зерна кварца без видимых внутренних включений и «рубашки».

На каждом месторождении было отобрано по две пробы из разных горизонтов песков, отличающихся составом. Методика подготовки проб к анализу включала отмучивание от глинистой фракции, промывку, просушивание, изучение минерального состава под бинокулярным мик-

Таблица 1

Стандарты особо чистого кварца компании «Юнимин» (ppm)

Сорт	Al	B	Ca	Cr	Cu	Fe	K	Li	Mg	Mn	Na	Ni	P	Ti	Zr
ЮТА 8	7,0	< 0,04	0,5	< 0,003	0,002	< 0,03	< 0,04	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,03	< 0,02	0,05	1,2	< 1,0
ЮТА 6	8,0	0,04	0,6	< 0,05	< 0,05	0,15	0,07	0,15	< 0,05	< 0,05	0,08	< 0,05	0,05	1,4	0,1
ЮТА 4	8,0	0,04	0,6	< 0,05	< 0,05	0,30	0,35	0,15	< 0,05	< 0,05	0,9	< 0,05	0,05	1,4	0,1
ЮТА-std	16,2	0,08	0,5	< 0,05	< 0,05	0,30	0,60	0,90	< 0,05	< 0,05	0,9	< 0,05	0,10	1,3	1,3

Таблица 2

Допустимое содержание примесей (ppm) в кварцевом концентрате промежуточной чистоты (предварительно обогащенном)

Сорт	Fe	Al	Ti	Ca	Mg	Cu	Mn	Na	K	Li
КПО-1 QS-1	10,0	50,0	5,0	5,0	5,0	0,5	0,5	20,0	10,0	10,0
КПО-2 QS-2	15,0	30,0	3,0	10,0	10,0	2,0	5,0	10,0	10,0	10,0
КПО-3 QS-3	20,0	50,0	10,0	10,0	5,0	1,0	0,5	10,0	10,0	5,0
КПО-4 QS-4	30,0	150,0	10,0	10,0	15,0	1,0	1,0	100,0	100,0	5,0
КПО-5 QS-5	30,0	100,0	5,0	8,0	5,0	0,5	0,5	40,0	100,0	5,0

роскопом с отбором материала для проведения анализов.

Мономинеральные пробы кварца из песков всех 4 месторождений, представленные зернами размером до 0,2 мм, исследованы микронзондовым анализом на Si и основные элементы-примеси Al, Fe. Для исследований применялся электронный сканирующий микроскоп Jeol-6380 LW с энергодисперсионным анализатором INCA-250.

Получены следующие результаты (вес. %): Si – 46,39–53,17; Al, Fe не обнаружены. Для более точных исследований необходимо проведение специальных анализов, выполняемых в ФГУП «Центркварц».

Таким образом, нами установлено, что на данной стадии исследований природные пески Евстратовской группы месторождений можно отнести к потенциально пригодным для получения чистого кварцевого сырья. Месторождения этих песков требуют доизучения и переоценки на предмет получения кварцевого концентрата. Такие же геолого-разведочные работы следует поставить на других объектах кварцевых песков.

*Воронежский государственный университет
В. Г. Гадиятов, профессор кафедры минералогии
и петрологии
gadiatovvg@mail.ru
Тел. 8 (473) 220-87-79*

*Д. А. Киях, выпускник кафедры минералогии и
петрологии
Тел. 8-903-652-21-93*

*С. А. Жидкова, студент геологического факуль-
тета
Тел. 8-951-562-54-02*

ЛИТЕРАТУРА

1. Серых Н. М. Достижения и проблемы кварцевой отрасли в преддверии 300-летия геологической службы России / Н. М. Серых, В. К. Федотов // Разведка и охрана недр. – 1999. – № 3.
2. Бурьян Ю. И. Кварцевое сырье – важнейший вид минеральных ресурсов для высокотехнологичных отраслей промышленности / Ю. И. Бурьян, Л. А. Борисов, П. А. Красильников // Разведка и охрана недр. – 2007. – № 10.
3. Серых Н. М. О перспективах использования МСБ кварцевого сырья России в промышленности высоких технологий / Н. М. Серых [и др.] // Разведка и охрана недр. – 2003. – № 1.
4. ГОСТ 22551–77 Технические условия «Песок кварцевый, молотые песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности». – М., 1985. – Государственный комитет СССР по стандартам.
5. Савко А. Д. Нерудные полезные ископаемые Черноземья / А. Д. Савко, Г. В. Холмовой, С. А. Ширшов // Труды научно-исслед. института геологии ВГУ. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2005. – Вып. 32. – 316 с.
6. Кузьмина Н. И. Критерии определения пределов обогатимости различных природных типов кварцевого сырья / Н. И. Кузьмина // Разведка и охрана недр – 2007. – № 10.

*Voronezh State University
V. G. Gadiatov, professor of Chair of Mineralogy and
Petrology
gadiatovvg@mail.ru
Tel. 8 (473) 220-87-79*

*D. A. Kiah, graduating student of Chair of Mineral-
ogy and Petrology
Tel. 8-903-652-21-93*

*S. A. Zhidcova, student of geological faculty
Tel. 8-951-562-54-02*