

АНАЛИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЧИСТОГО КВАРЦЕВОГО КОНЦЕНТРАТА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ИХ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ

Р. Ш. Насыров

ИМин УрО РАН, roudolf@ilmeny.ac.ru

Развитие самых современных отраслей науки и техники: оптики и светотехники, авиации и космонавтики, химии веществ высокой чистоты и приборостроения, волоконно-оптических технологий связи и энергетики в значительной мере определяется уровнем использования высокоочищенного кварцевого сырья.

Известно множество технологических операций, используемых для очистки кварцевого порошкового сырья. Это оттирка, промывка порошка, магнитная и электрическая сепарация, флотация, химическое выщелачивание, термообработка и т.п. [Минералургия..., 1990]. Основная задача всех этих методов – удаление минеральных включений присутствующих, практически, во всех видах природного кварцевого сырья, а также примесей и газожидкостных включений, (ГЖВ), в кварцевых песчинках.

Однако, несмотря на множественность и сложность технологических операций, сопряженную с производственной и экологической вредностью, не удается достаточно полно удалять из кварцевого сырья полевошпатные, рудные минералы, слюды, апатит, сфен, гранат, а также ряд других минералов и ГЖВ. Начальной операцией в технологии получения высокочистых порошковых кварцевых концентратов является термодробление, при которой предварительно отсортированный и промытый кварцевый щебень метрической фракции (10–50 мм) нагревается до температур 600–1200 °С и резко охлаждается в воде. В результате щебень растрескивается и легко измельчается.

Но, практически, всегда формирование кварцевых месторождений происходит с участием различного количества гидрооксидов, в частности, железа, марганца, магния, гидрослюд, а также глин, карбонатов. В работе [Карасева и др., 2005] приводятся данные о том, что гидрогетит имеет удельную поверхность 570 м²/гр., а в работе [Ануфриева и др., 2005] установлено, что океанические железомарганцевые конкреции, (ЖМК), обладают высокой сорбционной способностью по отношению к целому ряду металлов. В то же время известно [Луговская, 2005], что прокалка ЖМК до температуры 1000 °С сокращают удельную ее поверхность с 61 м²/гр. до 0.2 м²/гр., что должно приводить к обратно пропорциональному увеличению удельной концентрации адсорбированных примесей. Значительное уменьшение реакционной поверхности оксидов и увеличение в них концентрации адсорбированных примесей снижают эффективность кислотного выщелачивания этих оксидов вместе с адсорбатами.

Спектры оптического пропускания кварцевых стекол, рис. 1, выплавленных из концентратов полученных прокалкой и без прокалки щебня, показывают, что стекло из сырья холодного измельчения имеет больший процент пропускания, что свидетельствует о более полной очистке сырья. Снижение эффективности очистки прокаленного кварцевого сырья отмечают и в работе [Минералургия..., 1990].

Ряд месторождений, имея низкое содержание минеральных примесей, отличаются повышенным содержанием газовой-жидкостных включений (ГЖВ) в кварце. Для их вскрытия (декрепитации) и удаления производят нагрев кварцевого порошка до 600–1200 °С [Дубинчук и др., 1999]. Это приводит к вскипанию, расширению содержащего ГЖВ и его вскрытию. Но, из общих физических соображений, высокая температура повышает пластичность кварцевого материала, что должно приводить к снижению эффективности процесса декрепитации. Между тем известна возможность, практически, мгновенного нагрева ГЖВ при помощи электромагнитного микроволнового воздействия [Пчельников, Свиридов, 1981].

Рис. 1. Спектры оптического пропускания кварцевых стекол, выплавленных из кварца жилы «Беркутинская» измельченного прокалкой и без прокалки.



Такой способ декрепитации был опробован на порошках гранулированного кварца жилы «Беркутинская» (Кыштымское месторождение), кварца золоторудной жилы «Голстиха» (южный Урал) и кварца месторождения «Желанное» (Полярный Урал).

Порошки из кварцев указанных месторождений готовились в лабораторных условиях холодным дроблением кварцевого щебня до метрической фракции (+0.1 ÷ -0.4) мм. Каждая порция порошков тщательно, в течение 5 минут, классифицировались набором сит на узкие метрические фракции; (+0.1 ÷ -0.2) мм, (+0.2 ÷ -0.315) мм, (+0.315 ÷ -0.36) мм. При просмотре под бинокулярным микроскопом МБС-9 было видно, что порошки каждой фракции и месторождения различаются количеством зерен, зараженных ГЖВ. Порошок жилы «Голстиха» белого цвета. Он наиболее заражен ГЖВ, порошок месторождения «Желанное» серовато-белый, полупрозрачный. В нем меньше ГЖВ. Еще меньше количество ГЖВ в, преимущественно прозрачном, порошке жилы «Беркутинская». Все фракции месторождений делились на равные по весу две части по 50 гр. Одна часть порошка прокаливалась при температуре 600 °С в течение часа в алундовом тигле в лабораторной печи. Другая часть прокаливалась при максимальной мощности в пищевом пластиковом стаканчике в бытовой микроволновой печи LG в течение пяти минут. После СВЧ прокалки порошки имели температуру (60±10) °С и не охлаждались. Порошки, прокаленные при 600 °С, высыпались на металлический поддон и охлаждались до комнатной температуры. Безусловно, при декрепитации происходило разрушение кварцевых зерен с ГЖВ и, как следствие, их измельчение. После декрепитации все виды порошков строго одинаковое время, в течение 5 минут, просеивались через сита, соответствующие нижним значениям фракций. Просеявшиеся порошки взвешивались на электронных весах с точностью 10 мг, и оценивалась эффективность СВЧ декрепитации (СВЧД) по сравнению с термодекрепитацией (ТД). Оценка эффективности процессов декрепитации по весу просевов правомочна, т.к. через сита могут просеяться только обломки кварцевых индивидов с ГЖВ, разрушенных декрепитацией. В таблице 1 приведены результаты оценки эффективности СВЧ декрепитации и термодекрепитации для порошков кварца различных месторождений и различной фракции.

Таблица

Эффективность термической декрепитации (ТД) и сверхвысокочастотной декрепитации (СВЧД) кварцевых порошков различных месторождений

Фракция мм.	Месторождения								
	«Беркут»			«Желанное»			«Голстиха»		
	% просева		Эффект., %	% просева		Эффект., %	% просева		Эффект., %
	ТД	СВЧД		ТД	СВЧД		ТД	СВЧД	
-0.315	17.34	20.15	116	5.44	6.88	126	5.25	8.14	155
-0.2	16.5	18	109	5.2	6	115	3.41	4.59	134

-0.1	11.4	11.9	104	4.8	5.16	107	羊	羊	羊
------	------	------	-----	-----	------	-----	---	---	---

Результаты экспериментов, приведенные в таблице, показывают, что СВЧ нагрев повышает эффективность декрепитации для отдельных видов кварцевых порошков до 55 %. Эффективность СВЧД пропорциональна содержанию ГЖВ в порошках и величине его зерна. СВЧД сокращает технологическое время операции на порядок и более, уменьшает энергетические расходы и расходы на термостойкую технологическую арматуру для проведения декрепитации. Эффективность декрепитации ГЖВ способствует повышению чистоты кварцевого порошкового сырья.

Литература

Ануфриева С. И., Соколова В. Н., Ожогин Д. О. Экспериментальное исследование сорбционных материалов на основе океанических железомарганцевых корок // XV Российское совещание по экспериментальной минералогии. Институт геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар: Геопринт, 2005. С. 447–448.

Дубинчук В. Т., Исаев В. А., Орешников Н. Г. Новые технологии переработки непрозрачных разновидностей кварца // Разведка и охрана недр. 1999. № 3. С. 24–26.

Карасева О. Н., Пивоваров С. А., Лакитанов Л. З., Иванова Л. И. Исследование изменения удельной поверхности гидроокиси железа [III] в процессе перекристаллизации // XV Российское совещание по экспериментальной минералогии. Институт геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар: Геопринт, 2005. С. 370.

Луговская И. Г. Использование комплексных минералогических методов при изучении технологических свойств железомарганцевых океанических руд // XV Российское совещание по экспериментальной минералогии. Институт геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар: Геопринт, 2005. С. 481–483.

Минералургия жильного кварца // Кыштымский горно-обогатительный комбинат; под ред. Кузмина В. Г., Кравца Б. Н. М.: Недра, 1990. 294 с.

Пчельников Ю. Н., Свиридов В. Т. Электроника сверхвысоких частот. Серия «Массовая радиобиблиотека». Выпуск 1039. М., Радио и связь. 1981. 96 с.