



1235

(19) **KG** (11) **1235** (13) **C1** (46) **31.03.2010**(51) **B03B 7/00** (2001.01)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20080043.1

(22) 07.04.2008

(46) 31.03.2010, Бюл. №3

(76) Асанов А.А., Фролов И.О., Коган В.И. (KG)

(56) RU №2169048, кл. B03B 7/00, 2001 RU №12990, кл. B03B 7/00, 2000

(54) **Способ concentration кварцитов и рудообоганительный передвижной комплекс для его реализации**

(57) Изобретение относится к области обогащения минерального сырья и может быть использовано при добыче жильного кварцита в местах его залегания. Задачей изобретения является увеличение выхода полезного продукта – обогащенного кварцита, и дальнейшее повышение его качества со снижением потребления электрической энергии. Способ предусматривает двухстадийные процессы дробления и грохочения кварцевой руды, ее измельчение и последующую пневмосепарацию с воздушной классификацией, сопровождаемые рудоразборной оптической сортировкой и двухстадийной магнитной сепарацией, которая дополняется пенной флотацией или гидроциклонированием. В соответствии с технологической схемой, рудообоганительный передвижной комплекс содержит объединенные в единый транспортируемый модуль дробилки, грохоты, центробежный измельчитель кварцевой руды, воздушный классификатор, пневмосепаратор, спектрофотометр и магнитные сепараторы и может дополнительно включать пенный флотатор или гидроциклон.

(21) 20080043.1

(22) 07.04.2008

(46) 31.03.2010, Bull. №3

(76) Asanov A.A., Frolov I.O., Kogan V.I. (KG)

(56) RU №2169048, cl. B03B 7/00, 2001 RU №12990, cl. B03B 7/00, 2000

(54) **Method of quartzites enrichment and ore-dressing mobile complex for its realisation**

(57) Invention relates to the area of mineral raw materials enrichment and can be applied at extraction of vein quartzite in its bedding places. The invention problem is the increase of output of the net product - the enriched quartzite, and the further improvement of its quality with reduction in electric energy consumption. This method provides double-stage processes of crushing and grating of quartz ore, its reduction and the subsequent pneumoseparation with the air classification, accompanied by optical sorting and two-phasic magnetic separation, which is supplemented with froth flotation or hydrocycloning. According to the process flowsheet, ore-dressing mobile complex contains crushers, bolting mills; the centrifugal shredder of quartz ore, air classifier, a air separator mill, spectrophotometer and magnetic separators

(19) **KG** (11) **1235** (13) **C1** (46) **30.01.2010**

united in the integrated transported module and can additionally include a froth flotator or a hydrocyclone.

Изобретение относится к области обогащения минерального сырья и может быть использовано при добыче жильного кварцита в местах его залегания.

Известен способ обогащения жильного кварцита, включающий дробление, трибоэлектризацию дробленого материала с нагревом до 30-50°C, электрическую сепарацию и последующую магнитную сепарацию. Электрическую сепарацию производят путем подачи обогащаемого материала в поле электростатического сепаратора потоком, толщина которого не превышает 30 средних размеров частиц (RU №2042430, кл. В03С 7/00, 1995). Есть способ обогащения полевошпат-кварцевого сырья, включающий его дробление, обеспыливание, удаление железосодержащих минералов, нагрев обезжелезненной фракции до температуры 85-98°C, ее трибоэлектризацию и последующую электрическую сепарацию в электростатическом поле при свободном падении материала в межэлектродном пространстве в среде воздуха, увлажненного до 35-65 % относительной влажности, при напряженности электростатического поля 2,3-2,9 кВ/см (SU №1804347, кл. В03С 7/00, 1993).

Общим недостатком указанных способов обогащения является малый выход полезного продукта и необходимость температурного воздействия на сырье.

Известен способ обогащения кварцитов и комплекс оборудования для его осуществления, предусматривающий двухстадийное дробление кускообразной горной массы в колосниковом грохоте и шнековых дробилках, промывку, совмещенную с грохочением в вибрационном двухситном грохоте и классификацией подрешетного продукта с грохота в спиральном классификаторе с мокрым отделением крошки, и слив глинистого материала в отвал (Венгин С.И., Чистяков А.С. Технический кремний. – М.: Металлургия, 1972. – С. 30-33).

Однако, описанное техническое решение, основанное на промывке измельченного кварцита и его дезинтеграции (диспергировании, разрыхлении) с отделением от примесных минералов полезного компонента с помощью воды и соответствующих агрегатов не обеспечивает достаточной эффективности обогащения кварцита, так как при этом происходит только частичное обогащение исходной руды, и требуется применение в дальнейшей переработке процесса сушки в сушильных агрегатах, приводящих к увеличению энергоемкости процесса обогащения и усложнению комплекса оборудования для его реализации, что ограничивает его применение в действующих цехах получения технического кремния или на месте добычи кварцевого сырья.

Известен способ обогащения кварцевого сырья, включающий магнитную сепарацию исходного сырья с выделением магнитной и немагнитной фракций, последнюю из которых дополнительно подвергают электроплазменной обработке в разрядной камере с проточной промывкой продуктов обработки диэлектрической жидкостью, в качестве которой применяют дистиллированную воду (RU №2131779, кл. В03В 7/00, 1999).

Указанный способ позволяет получить кварцевый продукт высокого качества по упрощенной технологии обработки кварцевого сырья, исключаяющей дезинтеграцию исходного сырья, предшествующую магнитной сепарации, но это влечет попадание в отстойник пригодной для дальнейшей обработки отвальной продукции обогащения (хвостов), а электроплазменная обработка требует значительных затрат электрической энергии.

Известен также способ обогащения вязких глинистых и труднотранспортируемых руд с повышенным содержанием мелочи и влаги, в котором перед процессом обогащения руду подвергают крупному, среднему и мелкому дроблению с последующим измельчением ее в барабанных мельницах и обогащением, производимых отдельно для подрешетного продукта и руды, причем перед мелким и средним дроблением осуществляют грохочение руды с промывкой и выделяют мелочь в качестве подрешетного продукта на всех стадиях дробления (RU №2169048, кл. В03В 7/00, 2001).

Данный способ обеспечивает более полное извлечение полезных минералов и повышение качества концентрата, но они недостаточны для получения высококачественного конечного продукта. Кроме того, измельчение и грохочение всего объема сырья требуют значительного количества технологической воды, которая в процессе повторного использования требует качественной очистки от глиносодержащих частиц.

Известен также рудообогатительный передвижной модульный комплекс с «сухой» технологией, состоящий из связанных транспортными средствами модулей дробления, измельчения и обогащения, включающих колосниковый грохот предварительного грохочения, двухроторную

инерционную дробилку, дробилку комбинированного ударного действия для мелкого дробления и грубого измельчения, центробежный измельчитель встречного удара, магистраль для отвода хвостовой фракции и концентрата, связанные последовательно, систему воздушной классификации, установленную в замкнутый контур с центробежным измельчителем с возможностью возврата песковой фракции на процесс измельчения (RU № 12990, кл. B03B 7/00, 2000).

Недостатками указанного рудообогатительного комплекса являются сравнительно большие потери полезного продукта и существенное снижение его качества. Это связано с тем, что на обогащение вместе с кварцитом поступают пустые породы: примеси (сланцы, полевошпат и др.) и глинистые включения, схожие по своим физико-химическим свойствам с обогащаемой рудой. Кроме того, в процессе измельчения достигается раскрытие поверхностей не только основного минерала, но и примесей, требующих их эффективного удаления, для чего полученный концентрированный материал подлежит транспортировке на базовое предприятие для глубокого обогащения. Это свидетельствует также о незавершенности технологического цикла, осуществляемого рассматриваемым рудообогатительным передвижным комплексом.

Задачей изобретения является увеличение выхода полезного продукта – обогащенного кварцита, и дальнейшее повышение его качества со снижением потребления электрической энергии.

Поставленная задача решается тем, что в способе обогащения кварцитов, включающем двухстадийные процессы дробления и грохочения и измельчения кварцевой руды, пневмосепарацию с пылеулавливанием и воздушную классификацию измельченной руды и последующее извлечение обогащенного кварцита, где продукты грубого дробления и грохочения перед повторным дроблением и измельчением подвергают рудоразборной оптической сортировке, затем осуществляют повторное грохочение выделенных частиц руды, после чего измельченный продукт подвергают двухстадийной магнитной сепарации с выделением магнитной и немагнитной фракций, первую из которых удаляют в отвал, а вторую, имеющую в составе глинистые включения, перед второй стадией магнитной сепарации подвергают пенной флотации или гидроциклонированию.

Поставленная задача решается также тем, что рудообогатительный передвижной комплекс, содержащий объединенные в единый транспортируемый технологический модуль дробилку, работающую в режиме дробления, колосниковый грохот предварительного грохочения, вибрационные грохоты, дробилку мелкого дробления, центробежный измельчитель с системами пылеулавливания и пылеподавления и воздушной классификации, состоящими из батарей циклонов, и пневмосепаратор, согласно изобретению, снабжен двумя связанными по технологической схеме с вибрационными грохотами и спектрофотометрами, предназначенными для основной и контрольной сортировки, разделения пустых пород и глинистых включений, и двумя электромагнитными сепараторами, один из которых установлен за пневмосепаратором, а второй – за батареей циклонов.

Поставленная задача решается и за счет того, что перед вторым электромагнитным сепаратором установлен пенный флотатор или гидроциклон. Предлагаемое техническое решение предусматривает создание мобильного рудообогатительного комплекса на единой платформе с автономным источником питания, обеспечивающего резкое сокращение энергетических затрат и повышение эффективности процесса обогащения рудной массы на месте добычи с повышением качества полезного продукта.

Сущность изобретения поясняется фигурой, на которой схематично изображена технологическая схема цепи агрегатов, объединенных в единый рудообогатительный комплекс.

Комплекс содержит бункер 1, конвейер для подачи руды 2, дробилку грубого дробления 3, колосниковый грохот 4, спектрофотометры 5 и 6, вибрационные грохоты 7 и 8, дробилку мелкого дробления 9, мельницу для измельчения мелких фракций 10, пневмосепаратор 11 с системами пылеулавливания и воздушной классификации, выполненными в виде батарей циклонов 12, на месте которых может быть применен гидроциклон или пенный флотатор, и электромагнитные сепараторы 13 и 14. Комплекс снабжен пультом управления с дублированием функций управления каждым агрегатом с площади его обслуживания (на фигуре не показаны).

Рудообогатительный комплекс работает следующим образом: Минералы размером ~ 500 мм поступают из бункера 1 по конвейеру 2 в первичную дробилку 3, далее дробленный материал крупностью до ~ 300 ± 20 мм, фракционированным грохотом 4, проходит через спектрофотометр 5, где происходит отделение пустой породы, затем вторично подвергают грохочению на вибрационном грохоте 7, откуда фракции размером больше 150 мм возвращают транспортером на повтор-

ное дробление в дробилку 3, а фракции размером меньше 150 мм дробят дробилкой 9 до мелкого дробления, дробленные грохотом 8 фракции разделяют на размеры 20 ± 5 мм. Фракции размером больше 25 мм подвергают сортировке спектрофотометром 6 и возвращают на повторное дробление, а мелочь, размером меньше 25 мм, поступает в мельницу 10 на измельчение. Далее измельченный продукт подвергают пневмосепарации с воздушной классификацией в пневмосепараторе 11 и воздушных циклонах 12 (или пенной флотации или гидроциклонированию) и двухстадийной магнитной сепарации в электромагнитных сепараторах 13 и 14, после чего полученный товарный продукт – обогащенный кварцит высокого качества транспортируют к месту реализации, а хвосты удаляются в отвал.

Из таблицы 1, где представлены сводные результаты исследований проведенных в лаборатории, видно, что при дроблении материала (предварительно отсортированного и отобранного) идет естественное освобождение кварцитов от минералов – носителей лимитируемых примесей, что указывает на необходимость применения мелкого дробления и классификации для удаления тонких шламов, содержащих повышенное количество лимитируемых примесей.

Визуальный просмотр минералов фракций $40,0 \pm 10,0$; $20,0 \pm 10,0$ мм до и после обработки мокрой классификацией (гидроциклонирования) показал, что происходит естественное освобождение кварцитов от гидроокислов железа и глинисто-слюдисто-шламистых частиц.

Были проведены технологические испытания с применением известных методик инженерных исследований и аппаратуры. В процессе технологических исследований, целью которых являлось получение товарного кварцевого продукта, пригодного для производства технического кремния, испытаны методы мокрой классификации природных кварцитов при разной крупности дробления; механической оттирки; магнитной и электромагнитной сепарации; гравитации флотации, а также сочетания этих методов.

Таким образом, предлагаемый способ обогащения кварцитов и комплекс для его реализации позволяют при использовании резко улучшить выход и качество кварцита при сокращении объема исходного дробленого материала и энергопотребления.

Таблица

Наименование продукта	Выход, %	Оксид кремния SiO ₂		Содержание лимитируемых примесей, %			
		содержа- ние	распреде- ление	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	Mg, P ₂ O ₅ , Pb
Мокрая классификация крупнодробленого продукта							
Фракция – 40 ± 10	97,4	98,0	97,4	0,37	0,56	0,3	н/о
Фракция – 20 ± 10	95,5	98,0	95,5	0,37	0,57	0,3	н/о
Механическая оттирка - мокрая классификация							
Зернистая часть	89,80	98,60	90,6	0,26	0,32	0,2	н/о
Механическая оттирка – гравитация							
Обогащенный продукт	87,0	98,0	87,39	0,28	0,34	н/о	н/о
Механическая оттирка – магнитная сепарация – электромагнитная сепарация							
Немагнитная фракция обога- щенный продукт	87,80	99,0	89,16	< 0,10	0,28	0,1	н/о
Механическая оттирка – магнитная сепарация – электромагнитная сепарация – солянокислотное выщелачивание немагнитной фракции							
Концентрат после обработки	83,4	99,2	84,83	0,0208	0,0108	0,02	н/о

Примечание: н/о – не обнаружены.

Формула изобретения

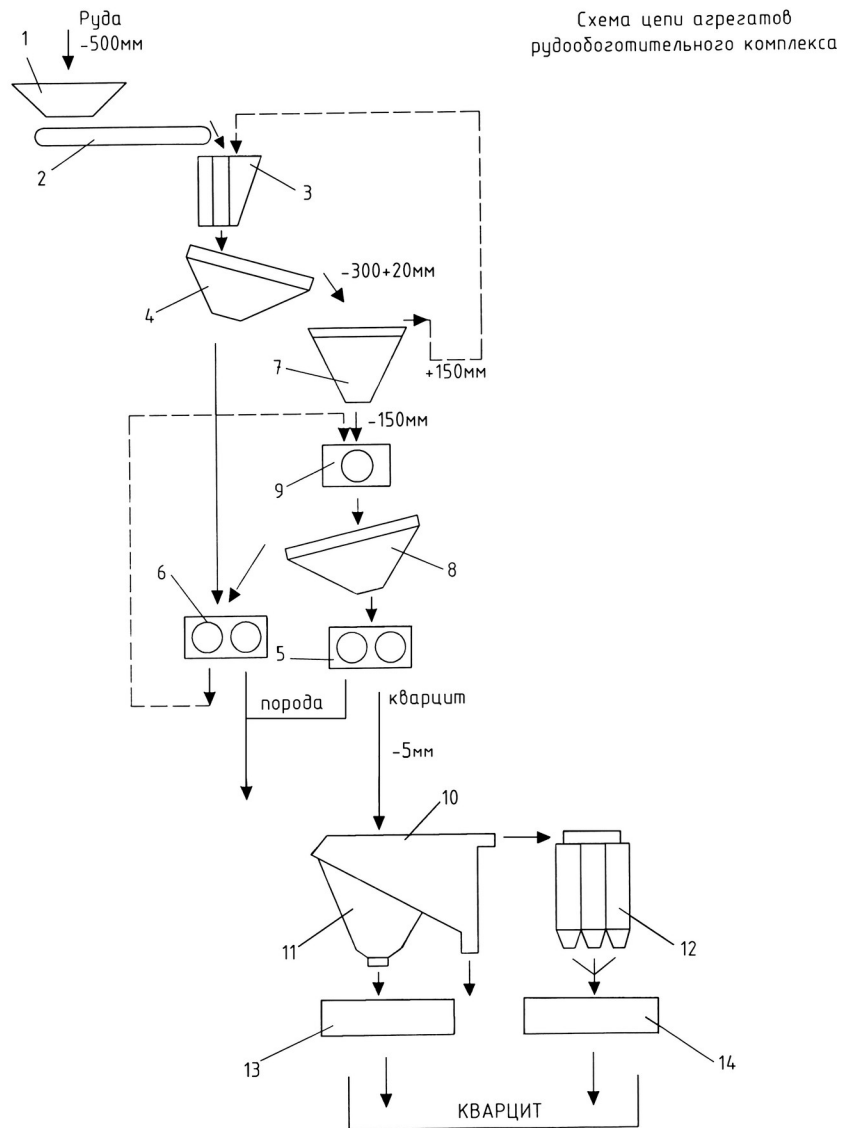
1. Способ обогащения кварцитов, включающий двухстадийные процессы дробления, грохочения и измельчения кварцевой руды, пневмосепарацию с пылеулавливанием, и воздушную классификацию измельченной руды, и последующее извлечение обогащенного кварцита, отличающийся тем, что продукты грубого дробления и грохочения перед повторным дроблением и измельчением подвергают рудоразборной оптической сортировке, затем осуществляют повторное грохочение выделенных частиц руды, после чего измельченный продукт подвергают двухстадийной магнитной сепарации с выделением магнитной и немагнитной фракций, первую из которых удаляют в отвал, а вторую, имеющую в составе глинистые включения, перед второй стадией магнитной сепарации подвергают пенной флотации.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что немагнитную фракцию перед второй стадией магнитной сепарации подвергают гидроциклонированию.

3. Рудообогатительный передвижной комплекс, содержащий объединенные в единый транспортируемый технологический модуль дробилку, работающую в режиме додробливания, колосниковый грохот предварительного грохочения, вибрационные грохоты, дробилку мелкого дробления, центробежный измельчитель с системой пылеулавливания и пылеподавления и системой воздушной классификации, состоящими из батарей циклонов, пневмосепаратор, отличающийся тем, что он снабжен двумя предназначенными для основной и контрольной сортировки, разделения пустых пород и глинистых включений спектрофотометрами, связанными с вибрационными грохотами и двумя электромагнитными сепараторами, один из которых установлен за пневмосепаратором, а второй – за батареей циклонов.

4. Комплекс по п. 3, отличающийся тем, что перед вторым электромагнитным сепаратором установлен пенный флотатор.

5. Комплекс по п. 3, отличающийся тем, что перед вторым электромагнитным сепаратором установлен гидроциклон.



Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба ИС КР, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03