

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2616698

### СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ АЛМАЗОВ ИЗ ИМПАКТИТОВ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет" (RU)*

Авторы: *Александрова Татьяна Николаевна (RU), Николаева Надежда Валерьевна (RU), Окунев Игорь Сергеевич (RU)*

Заявка № 2016112235

Приоритет изобретения 31 марта 2016 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 18 апреля 2017 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 31 марта 2036 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





(51) МПК  
*C01B 31/06* (2006.01)  
*B01J 19/10* (2006.01)  
*B82B 3/00* (2006.01)  
*B82Y 40/00* (2011.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2016112235, 31.03.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
 31.03.2016

Дата регистрации:  
 18.04.2017

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 31.03.2016

(45) Опубликовано: 18.04.2017 Бюл. № 11

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
 ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный  
 университет", отдел интеллектуальной  
 собственности и трансфера технологий (отдел  
 ИС и ТТ)

(72) Автор(ы):

Александрова Татьяна Николаевна (RU),  
 Николаева Надежда Валерьевна (RU),  
 Окунев Игорь Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное  
 образовательное учреждение высшего  
 образования "Санкт-Петербургский горный  
 университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
 о поиске: RU 94027741 A1, 27.06.1996. SU  
 142225 A1, 01.01.1961. BY 7249 C1, 30.09.2005.  
 US 20130121909 A1, 16.05.2013. ДОЛМАТОВ  
 В.Ю. и др., Очистка детонационного  
 наноалмазного материала с использованием  
 высокоинтенсивных процессов, "ЖПХ",  
 2013, Т.86, Вып.7, стр.1102-1111.

(54) СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ АЛМАЗОВ ИЗ ИМПАКТИТОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области обогащения полезных ископаемых, в частности к извлечению ультрадисперсных алмазов из сырья импактного происхождения, и может быть использовано при переработке кимберлитовых руд. Способ извлечения ультрадисперсных алмазов из импактитов включает предварительную подготовку материала посредством дробления и измельчения с получением крупности менее 0,25 мм. Измельченный материал подвергается гравитационному обогащению на концентрационном столе с получением концентрата и хвостов, при этом хвосты

направляются в отвал, а концентрат подвергается ультразвуковой обработке с частотой от 22 до 44 кГц в течение от 15 до 30 минут. К измельченному материалу добавляют толуол в количестве от 10 до 40% от объема и подвергают ультразвуковому выщелачиванию при частоте от 22 до 44 кГц в течение от 15 до 30 минут, затем проводят фильтрацию и промывку водой. Техническим результатом изобретения является извлечение нано- и микрофракций алмазов из сырья импактного происхождения, а также повышение экологической безопасности переработки алмазосодержащего сырья. 2 ил., 1 пр.

RU 2 616 698 C1

RU 2 616 698 C1



Фиг.1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*C01B 31/06* (2006.01)  
*B01J 19/10* (2006.01)  
*B82B 3/00* (2006.01)  
*B82Y 40/00* (2011.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2016112235, 31.03.2016

(24) Effective date for property rights:  
31.03.2016Registration date:  
18.04.2017

Priority:

(22) Date of filing: 31.03.2016

(45) Date of publication: 18.04.2017 Bull. № 11

Mail address:

199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU  
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet", otdel  
intellektualnoj sobstvennosti i transfera tekhnologij  
(otdel IS i TT)

(72) Inventor(s):

Aleksandrova Tatyana Nikolaevna (RU),  
Nikolaeva Nadezhda Valerevna (RU),  
Okunев Igor Sergeevich (RU)

(73) Proprietor(s):

federalnoe gosudarstvennoe byudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshogo  
obrazovaniya "Sankt-Peterburgskij gornyj  
universitet" (RU)

(54) **RECOVERY METHOD OF ULTRADISPERSED DIAMONDS FROM IMPACTITES**

(57) Abstract:

FIELD: mining.

SUBSTANCE: recovery method of ultradispersed diamonds from impactites includes preliminary preparation of material by crushing and grinding to produce a particle size less than 0.25 mm. The crushed material is subjected to gravitational enrichment at the concentration table to obtain the concentrate and tailings, at that the tails are directed to the dump, and the concentrate is subjected to ultrasonic treatment at a frequency from 22 up to 44 kHz for 15 to 30 minutes.

The toluene in the amount of 10 to 40% from volume is added to the crushed material, and subjected to ultrasonic leaching at frequency from 22 kHz to 44 for 15 to 30 minutes, then subjected to filtration and washing with water.

EFFECT: extraction of diamonds nano- and microfractions of impact origin raw materials, environmental safety of the diamond raw material processing increase.

2 dwg, 1 ex



Фиг.1

RU 2616698 C1

RU 2616698 C1

Изобретение относится к области обогащения полезных ископаемых, в частности к извлечению ультрадисперсных алмазов из сырья импактного происхождения, и может быть использовано при переработке кимберлитовых руд.

Известен способ извлечения из руд алмазов (патент RU №2320420, опубл. 27.03.2008 г.), который включает дробление руды в замкнутом цикле с грохочением, фракционирование дробленной руды по крупности на надрешетные и подрешетный продукты, извлечение алмазов из надрешетных крупнозернистых фракций руды посредством рентгенолюминесцентной сепарации, вывод хвостов в отвал.

Недостатками данного способа является низкое извлечение кристаллов алмазов крупностью менее 0,5 мм.

Известен способ очистки синтетических ультрадисперсных алмазов (патент RU №2168462 опубл. 10.06.2001 г.), включающий термоокисление на воздухе при 380-440°C. Термоокисление алмазной шихты осуществляют со скоростью 2,5-10,0 град./мин с последующей изотермической выдержкой в течение 2-4 ч.

Недостатком является отсутствие в нем необходимой полноты и последовательности операций для повышения извлечения алмазов всего диапазона крупности (микро- и наноразмеров), а также высокое потребление энергии при нагреве до температуры 440°C в промышленных масштабах.

Известен способ извлечения алмазов из алмазосодержащего сырья (патент RU №2201298, опубл. 27.03.2003 г.), который включает измельчение исходного алмазосодержащего сырья, классификацию измельченного сырья по классам крупности, первоначальное обогащение классифицированного сырья, измельчение промпродуктов, полученных после обогащения классифицированного сырья, последующие обогащение, измельчение и доводку промпродуктов, при этом указанные операции осуществляют с сухим сырьем при отрицательных или положительных температурах. Пылевидная фракция выделяется в промпродукт для получения алмазного порошка на электрофильтрах, снабженных элементами электрической сепарации.

Недостатками способа являются громоздкость оборудования, энергоемкость процессов, а также сложная компоновка технологической линии для его осуществления.

Известен способ выделения ультрадисперсных алмазов из устойчивых водных суспензий (авторское свидетельство SU №1614354, опубл. 10.01.1996 г.), который включает коагуляцию алмаза с последующим его осаждением. Коагуляцию алмаза из суспензии проводят обработкой ее электрическим полем при напряженности 2-50 кВ/м в межэлектродном пространстве, изолированном от электродов мембранами из фторопласта.

Недостатком является повышенный расход энергии за счет использования электрического поля. Так же недостатком является скорость осуществления предложенного способа, вследствие малого размера частиц, очень низкая скорость обработки суспензии.

Известен способ извлечения алмазов из алмазосодержащего сырья (заявка на изобретение RU №94027741, опубл. 27.06.1996 г.), принятый за прототип, включающий высокотемпературную щелочную обработку, водное выщелачивание полученного продукта, фильтрацию и промывку водой, кислотную обработку щелочного кека, перед щелочной обработкой проводят обжиг исходного материала с добавкой сухой соли хлорида калия при 450-660°C 3-6 ч, а щелочную обработку полученного огарка проводят с использованием сухой щелочи, взятой в соотношении (1-1,5):1 к массе огарка при 480-520°C 30-60 мин. Кислотную обработку щелочного кека проводят серной кислотой при ее расходе 1,0-1,2 л/кг кека.

Недостатками являются необходимость проведения процесса при высоких температурах, а также повышенный расход реагентов, что отрицательно влияет на окружающую среду.

5 Техническим результатом изобретения является извлечение нано- и микрофракций алмазов из сырья импактного происхождения, а также повышение экологической безопасности переработки алмазосодержащего сырья.

Технический результат достигается тем, что предварительную подготовку материала проводят посредством дробления и измельчения с получением крупности менее 0,25 мм, измельченный материал подвергается гравитационному обогащению на 10 концентрационном столе с получением концентрата и хвостов, при этом хвосты направляются в отвал, а концентрат подвергается ультразвуковой обработке с частотой от 22 до 44 кГц в течение от 15 до 30 минут, к измельченному материалу добавляют толуол в количестве от 10 до 40% от объема и подвергают ультразвуковому выщелачиванию при частоте от 22 до 44 кГц в течение от 15 до 30 минут, затем проводят 15 фильтрацию и промывку водой до получения твердой фазы микрофракции алмазов и жидкой фазы нанофракции алмазов.

Способ извлечения ультрадисперсных алмазов из импактитов поясняется следующими фигурами:

фиг. 1 - технологическая схема извлечения алмазов из импактитов.

20 фиг. 2 - микрофотографии кристаллов алмаза.

Реализация способа осуществляется следующим образом (фиг. 1). Дробление исходного материала крупностью 0-10 мм осуществляется в щековой дробилке, затем продукт дробления крупностью 0-2 мм поступает на измельчение в шаровую мельницу с получением крупности менее 0,25 мм. Загрузка мельницы шарами составляет 45% от 25 объема мельницы. Измельченный материал подвергается гравитационному обогащению на концентрационном столе с получением двух продуктов (концентрат и хвосты). Полученный концентрат для более полной дезинтеграции и разрушения агломератов подвергается ультразвуковой обработке с частотой в пределах 22-44 кГц в течение 15-30 минут. Для интенсификации процесса дезинтеграции обработку ультразвуком 30 проводят в водной среде. Далее выделение кристаллов ультрадисперсных алмазов производится методом выщелачивания. К материалу добавляют толуол в количестве 10-40% от объема. Ультразвуковое выщелачивание проводится при частоте 22-44 кГц в течение 15-30 мин, после чего материал подвергается фильтрации и промывке водой. 35 Полученная твердая фаза содержит микрофракции, а жидкая фракция содержит нанофракции ультрадисперсных алмазов. Хвосты гравитационного обогащения направляются в отвал.

Пример 1. Начальные концентрации ультрадисперсных алмазов 5-30 карат на 1 тонну по тагамитам. Оценочные запасы - 300 мл карат.

40 Оценочная структура импактного алмаза - сильно уплощенный поликристалл (соотношение длина - толщина 10-50) с наноразмерным зерном (размер наноалмаза до 10 нм) (фиг. 2), сохраняет генетическую форму графитовых включений в материале мишени: для Карского импакта - сланцы и углеродные породы, возможно часть углеродных черных сланцев, частично углей и биоуглерода морского ила.

ЗЮВИТЫ - обломочные горные породы (брекчии) импактного (ударно-метеоритного) происхождения, представляющие собой аллогенные брекчии.

ТАГАМИТ - массивная стекловатая горная порода импактного происхождения, имеющая аллохтонное залегание.

Тагамит и зювит с Карской астроблемы усредняют и дробят в щековой дробилке,

затем измельчают в шаровой мельнице до крупности 80% - 0,25+0 мм. Измельченный материал разделяют на концентрационном столе с получением двух продуктов (концентрат и хвосты). В концентрат добавляют воду. Полученный материал дезинтегрируют в ультразвуковой ванне с частотой 22-44 кГц в течение 15-30 минут. К материалу добавляют толуол. Соотношение воды и толуола 80:20. Ультразвуковое выщелачивание проводят при частоте 22-44 кГц в течение 15-30 мин, после чего материал подвергается фильтрации и промывке водой. Полученная твердая фаза содержит микрофракции, а жидкая фракция содержит нанодисперсных алмазов.

Наноалмазы содержатся в зювите, в тагамите наноалмазов нет, только микроалмазы - в момент образования тагамита нанодисперсии выгорают. По совокупности указанных различий можно заключить, что время ультразвуковой обработки оказывает влияние на извлечение нанодисперсий алмазов.

Разработанный способ позволяет повысить эффективность извлечения нано- и микрофракций алмазов из сырья импактного происхождения.

#### (57) Формула изобретения

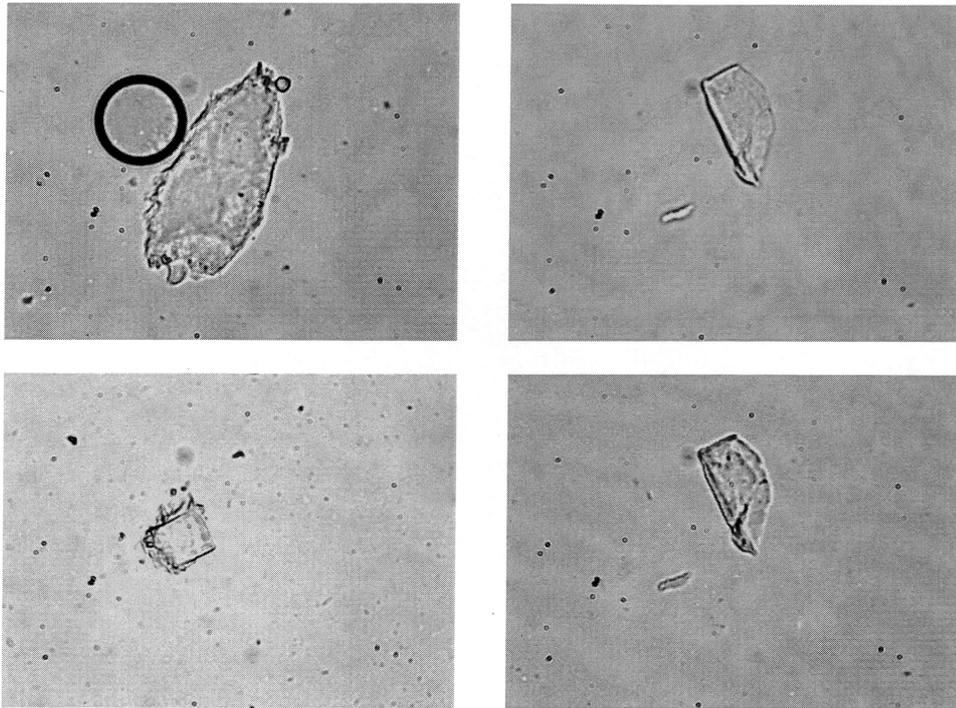
Способ извлечения ультрадисперсных алмазов из импактитов, включающий выщелачивание, фильтрацию и промывку водой, отличающийся тем, что предварительную подготовку материала проводят посредством дробления и измельчения с получением крупности менее 0,25 мм, измельченный материал подвергается гравитационному обогащению на концентрационном столе с получением концентрата и хвостов, при этом хвосты направляются в отвал, а концентрат подвергается ультразвуковой обработке с частотой от 22 до 44 кГц в течение от 15 до 30 минут, к измельченному материалу добавляют толуол в количестве от 10 до 40% от объема и подвергают ультразвуковому выщелачиванию при частоте от 22 до 44 кГц в течение от 15 до 30 минут, затем проводят фильтрацию и промывку водой до получения твердой фазы микрофракции алмазов и жидкой фазы нанодисперсии алмазов.

## СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ АЛМАЗОВ ИЗ ИМПАКТИТОВ



Фиг.1

**СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ  
АЛМАЗОВ ИЗ ИМПАКТИТОВ**



**Фиг.2**