



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008131752/15, 01.08.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
01.08.2008

(43) Дата публикации заявки: 10.02.2010

(45) Опубликовано: 27.06.2010 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **МАКОВСКИЙ Ю.А. Методы обогащения горючих сланцев / Симпозиум ООН по разработке и использованию горючих сланцев, СССР Гипроуглемашобогащение, Таллин, 1968, с.9-11. SU 1813571 A1, 07.05.1993. SU 1346236 A1, 23.10.1987. EP 1346774 A1, 24.09.2003. WO 2006025753 A2, 09.03.2006. Презентация «Дробилки ударного действия с вертикальным валом (VSI) (см. прод.)**

Адрес для переписки:  
109428, Москва, Рязанский пр-кт, 10, оф.Д,  
А.И. Блохину

(72) Автор(ы):

Гольмшток Эдуард Ильич (RU),  
Салихов Руслан Минуллаевич (RU),  
Кожичев Дмитрий Васильевич (RU),  
Петров Михаил Сергеевич (RU),  
Блохин Александр Иванович (RU),  
Блохин Сергей Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

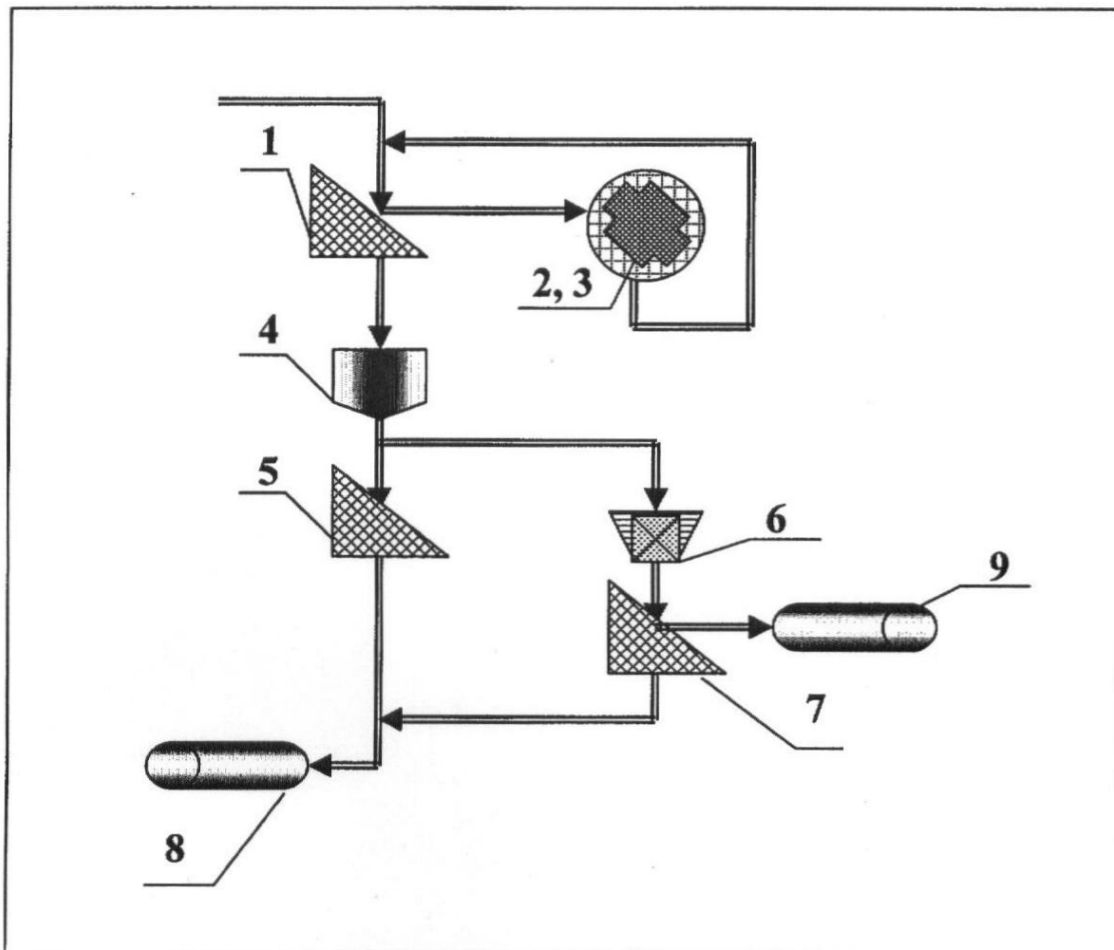
Общество с ограниченной  
ответственностью "ТТУ" (RU)

## (54) СПОСОБ И УСТАНОВКА ОБОГАЩЕНИЯ ГОРЮЧЕГО СЛАНЦА

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в сланцедобывающей и сланцеперерабатывающей отраслях промышленности и энергетике. Исходную массу сланца подают на грохот 1, откуда класс +75 мм направляют на молотковую 2 и роторную 3 дробилки в зависимости от исходного размера кусков. После дробилок 2 и 3 класс -75 мм добавляют к потоку горючего сланца, поступающему на грохот 1. После грохота 1 класс -75 мм направляют в бункер-склад 4. Из бункера-склада 4 сланец -75 мм подают на грохот 5. После грохота 5 класс -25

мм направляют на транспортер 8, а класс +25 - 75 мм поступает в дробилку ударного действия 6 с вертикальным вращающимся валом, использующую принцип самоизмельчения «камень о камень», откуда сланец -25 мм и породу +25 - 75 мм направляют на грохот 7. Из грохота 7 обогащенный горючий сланец добавляют к потоку после грохота 5 и с помощью транспортера 8 направляют на переработку в установку с твердым теплоносителем. Изобретение позволяет увеличить количество обогащаемого горючего сланца концентрата 0-25/30 мм до 60-70%. 3 ил.



Фиг. 3

(56) (продолжение):

Вармас серии В», Metro Minerals, 2004. Найдено из Интернет: [http://www.metsominerals.ru/inetMinerals/russia/mm\\_rus\\_gen.nsf/WebWID/WTB-070324-22572-0F381/\\$File/1316-05-04\\_russian.pdf](http://www.metsominerals.ru/inetMinerals/russia/mm_rus_gen.nsf/WebWID/WTB-070324-22572-0F381/$File/1316-05-04_russian.pdf).

RU 2393199 C2

RU 2393199 C2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2008131752/15, 01.08.2008**

(24) Effective date for property rights:  
**01.08.2008**

(43) Application published: **10.02.2010**

(45) Date of publication: **27.06.2010 Bull. 18**

Mail address:

**109428, Moskva, Rjazanskij pr-kt, 10, of.D, A.I. Blokhinu**

(72) Inventor(s):

**Gol'mshtok Ehdvard Il'ich (RU),  
Salikhov Ruslan Minullaevich (RU),  
Kozhitsev Dmitrij Vasil'evich (RU),  
Petrov Mikhail Sergeevich (RU),  
Blokhin Aleksandr Ivanovich (RU),  
Blokhin Sergej Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju  
"TTU" (RU)**

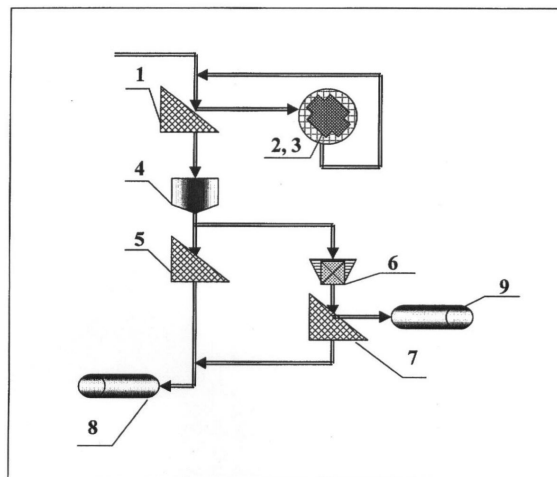
**(54) METHOD AND PLANT FOR OIL SHALES PREPARATION**

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to oil shale extraction and processing and can be used in power engineering. Initial bulk of oil shale is fed to screen 1 wherefrom class +75 mm is directed to hammer 2 and rotor 3 crushers depending upon initial sizes of lumps. After crushers 2 and 3 class -75 mm is added to oil shale flow fed to screen 1. After screen 1, class -75 mm is directed to hopper-store 4 and, therefrom, oil shale -75 mm is fed to screen 5. After screen 5, class -25 mm is directed to conveyor 8, while class +25 -75 mm comes into impact crusher 6 with vertical rotary shaft running on principle of self-crushing "stone-against-stone". Therefrom, oil shale -25 mm and rock +25 -75 mm are directed to screen 7. Therefrom, concentrated oil shale is added to flow after screen 5 and conveyed by belt 8 to treatment by unit with solid heat carrier.

EFFECT: increased yield of concentrated oil shale of 0-25/30 mm approximating to 60-70%.  
3 dwg, 1 ex



Фиг. 3

RU 2 3 9 3 1 9 9 C 2

RU 2 3 9 3 1 9 9 C 2

Изобретение относится к сланцедобывающей, сланцеперерабатывающей отраслей промышленности и энергетике, использующей в качестве топлива горючий сланец (ГС).

Учитывая высокие требования к качеству ГС, направляемых на переработку и прямое сжигание в энергетике, и сравнительно низкую теплоту их сгорания, т.к. при валовой выемке она колеблется в интервалах 900-1400 ккал/кг (3,7-5,8 мДж/кг), то эффективное использование ГС невозможно без их обогащения - увеличения теплоты сгорания свыше 1400 ккал/кг.

В практике обогащения ГС имеет место главным образом как мокрое обогащение в флотационных и отсадочных агрегатах, так и сухое обогащение с применением пневматических сепараторов.

Различия в удельном весе сланцевых слоев (органического вещества - керогена) и природных прослоек создают благоприятные условия для механического обогащения сланцев гравитационными методами, а различие их крепости - для применения избирательного дробления в основном для энергетического использования.

Технологический сланец крупности 25-125 мм с требуемой удельной теплотой сгорания  $Q_d$  ккал/кг получают обогащением горной массы в тяжелых средах или методом отсадки. Для глубокого обогащения ГС с целью выделения максимального количества органического вещества (ОВ) - керогена применяют известные методы, основанные на различии физико-химических и поверхностных свойств ОВ и минеральной составляющей сланца. Для получения малозольных концентратов, содержащих до 90% ОВ, применяют исключительно флотационные методы. Эти методы заключаются в обработке суспензии измельченного сланца реагентом-собирателем, который избирательно адсорбируется на поверхности частиц ОВ, уменьшая их смачиваемость. В качестве флотоагента обычно применяют легкую фракцию сланцевой смолы.

Способ флотации можно в известной мере отнести к аналогу предлагаемого изобретения по обогащению ГС (См. Справочник сланцепереработчика п/р. М.Рудина Л-д «Химия 1988, стр.77).

Недостатком мокрого обогащения ГС является необходимость иметь сложные и дорогие аппараты флотации, использование сепарации в тяжелых жидкостях, необходимого их возврата для осветления, регенерацию суспензии жидкостей, что значительно удорожает обогащенный ГС как сырье для технологии и использования в энергетике.

Наиболее близким к предлагаемому способу и установке обогащения ГС (прототипом) может служить способ и установка сухого обогащения ГС, использующий принцип избирательного дробления в сочетании с пневматическим обогащением (см. Ю.А.Маковский Методы обогащения горных сланцев. Труды I симпозиума ООН. «Разработка и использования горючих сланцев». Таллин 1970 г. стр.146).

Так как сланцевые слои и породные прослои заметно отличаются друг от друга (крепость сланца по Протодьяконову лежит в интервале 2-4, а породы 4-7), то это позволяет использовать избирательное дробление с сепарацией - грохочением. Схема такой установки представлена на фиг.1.

Исходную горную массу 1 подвергают избирательному дроблению 2 с получением двух классов ГС: +120 мм и 0-120 мм. Класс +120 мм подвергают выборке 3, где отбирают породу +120 мм, а сланец +120 мм поступает на дробление до -120 мм. В то

же время ГС класса 0-120 мм после избирательного дробления подают на пневмообогащение 4, откуда его направляют на грохочение 6, после которого получают два класса ГС: 30-120 мм, идущего на сланцепереработку в роторах (генераторах) и класс 0-30 мм. Породу после сланцеобработки и пневмообогащения направляют для дальнейшего использования в других отраслях промышленности.

На такой установке получают выход концентрата ГС +30 -120 мм в количестве 26 вес.% с теплотой сгорания 2700 ккал/кг и 32% концентрата 0+30 мм с теплотой сгорания 2400 ккал/кг (исходная теплота сгорания ГС при валовой выемке 900-1400 ккал/кг), а также 42% породы.

Недостатком такого способа и установки является получение концентрата ГС размерами 30-120 мм, предназначенного для сланцевых генераторов, в количестве 26% и только 32% концентрата ГС класса 0-30 мм, который можно перерабатывать на установках с твердым теплоносителем (УТТ), т.к. для работы УТТ класс более 30 мм не может быть использован.

Другим существенным недостатком является достаточно сложная и дорогая система избирательного дробления, система пневмообогащения.

Предлагаемые способ и установка устраняют отмеченные недостатки. Целью предлагаемого способа и установки является увеличение количества обогащаемого ГС концентрата 0-25/30 мм до 60-70%.

Предлагаемый способ включает операции дробления, грохочения, транспортировки. Основное его отличие - это операция дробления ударного действия, использующая, во-первых, для ГС принцип дробления самоизмельчения «камень о камень». Это позволяет регулировать энергию соударения кусков породы ГС и добиться полного разрушения сланца с отделением органической массы ОМ (кукерсита) от известняка и других конкреций. Процесс дробления ударного действия с использованием центробежной дробилки серии Титан (VSI Barmac) представлен на фиг.2 (1 - вертикальный вал, 2 - ротор, 3 - статор).

Предлагаемая установка (фиг.3) имеет в своем составе три грохота (поз.1, 5, 7) для выделения сланца крупностью +75, -75, +25, -25 мм, молотковую (поз.2) и роторную (поз.3) дробилки для дробления (самоизмельчения) кусков с размерами -400 мм и -650 мм, а также центробежную дробилку с вертикальным валом ударного действия (поз.6), транспортеры (поз.8, 9).

На этой установке из сланца с  $Q_d=1850$  ккал/кг (7,75 мДж/кг) и выходом смолы  $T_d=13,6\%$  предполагается получать обогащенный концентрат ГС с  $Q_d=2800$  ккал/кг (11,73 мДж/кг) и  $T_d=20,5\%$ .

Установка работает следующим образом.

Исходная масса сланца поступает на грохот 1 (75 мм), откуда класс +75 направляют на дробилки 2 и 3 в зависимости от исходного размера кусков. После 2 и 3 класс -75 мм добавляют к потоку ГС, поступающему на грохот 1. После грохота 1 класс -75 мм направляют в бункер-склад 4.

Из бункера-склада 4 сланец -75 мм подают на грохот 5. После грохота 5 класс -25 мм направляют на транспортер 8, а класс +25 - 75 мм поступает в дробилку ударного действия 6, откуда сланец -25 мм и породу +25 - 75 мм направляют на грохот 7. Из грохота 7 обогащенный ГС добавляют к потоку после грохота 5 и с помощью транспортера 8 направляют на переработку в УТТ. Порода +25 - 75 мм с помощью транспортера 9 поступает в другие производства и отрасли.

Характеристики используемых дробилок для сухого обогащения ГС:

Молотковая дробилка СМ-170В - предназначена для дробления руд, нерудных

полезных ископаемых и аналогичных им материалов (кроме пластических) с пределом прочности при сжатии до 300 Мпа.

Технические характеристики

Модель СМ-170В

5

Типоразмер М13×16В

Размер куска исходного материала, наибольший, мм 400

Ширина разгрузочной щели, мм 20

Производительность, м<sup>3</sup>/ч 210

10

Мощность двигателя основного привода, кВт 250

Масса, т 11,0

Роторная дробилка СМД-86А

Технические характеристики

15

Типоразмер ДРК-12×10

Размер куска исходного материала, наибольший, мм 600

Ширина разгрузочной щели, мм 25-250

Производительность, м<sup>3</sup>/ч 135

Мощность двигателя основного привода, кВт 110

20

Масса, т 15,0

Дробилка ударного действия с вертикальным валом VSI Barmac

Используется принцип самоизмельчения «камень о камень»

Технические характеристики

25

Модель серии В XD120

Размер куска исходного материала, наибольший, мм 76

Размер ротора, мм 1200

Установленная мощность, кВт 800

Скорость вращения ротора, об/мин 800-1400

30

Общий вес, кг 23310

Пример осуществления способа (по материальному балансу)

Исходный сланец валовой выработки в количестве 100 т ( $Q_d=1850$  ккал/кг,  $T_d=13,5\%$ )

поступает на грохот 1. После грохота 1 часть сланца 70 т дробят в 2, 3, добавляя 70

35

т к потоку сланца, поступающему в 1. После грохота 1 подготовленный к дальнейшим операциям сланец в количестве 100 т (-75 мм) направляют в накопительный

бункер/склад 4. Из 4 сланец поступает в 5, откуда кондиционный сланец в

количестве 47,5 т (-25 мм) направляют на переработку. Из грохота 5 смесь сланца и

породы в количестве 52,5 т направляют в дробилку ударного действия с

40

вертикальным валом 6, откуда через грохот 7 обогащенный кондиционный сланец в

количестве 18,5 т (-25 мм) добавляют к потоку ГС после грохота 5 (47,5 т). Всего

обогащенного сланца получают 66 т с  $Q_d=2800$  ккал/кг,  $T_d=20,5\%$ .

Породу в количестве 34 т направляют транспортером 9 для дальнейшего использования.

45

### Формула изобретения

1. Способ сухого обогащения горючих сланцев, включающий стадии грохочения, дробления, транспортировки, отличающийся тем, что на стадиях грохочения сланец  
50 разделяют на классы крупностью +75, -75, +25, -25 мм, а на стадиях дробления используют молотковые и роторные дробилки, причем на последней стадии дробления используют дробилку ударного действия с вертикальным вращающимся валом для измельчения сланца крупностью +25 - 75 мм, использующую принцип

самоизмельчения «камень о камень».

2. Установка сухого обогащения горючих сланцев, включающая грохоты, дробилки и транспортеры, отличающаяся тем, что она включает три грохота для выделения сланца крупностью +75, -75, +25, -25 мм, в качестве дробилок - молотковую, роторную, а также дробилку ударного действия с вертикальным вращающимся валом для измельчения сланца крупностью +25 - 75 мм, использующую принцип самоизмельчения «камень о камень».

10

15

20

25

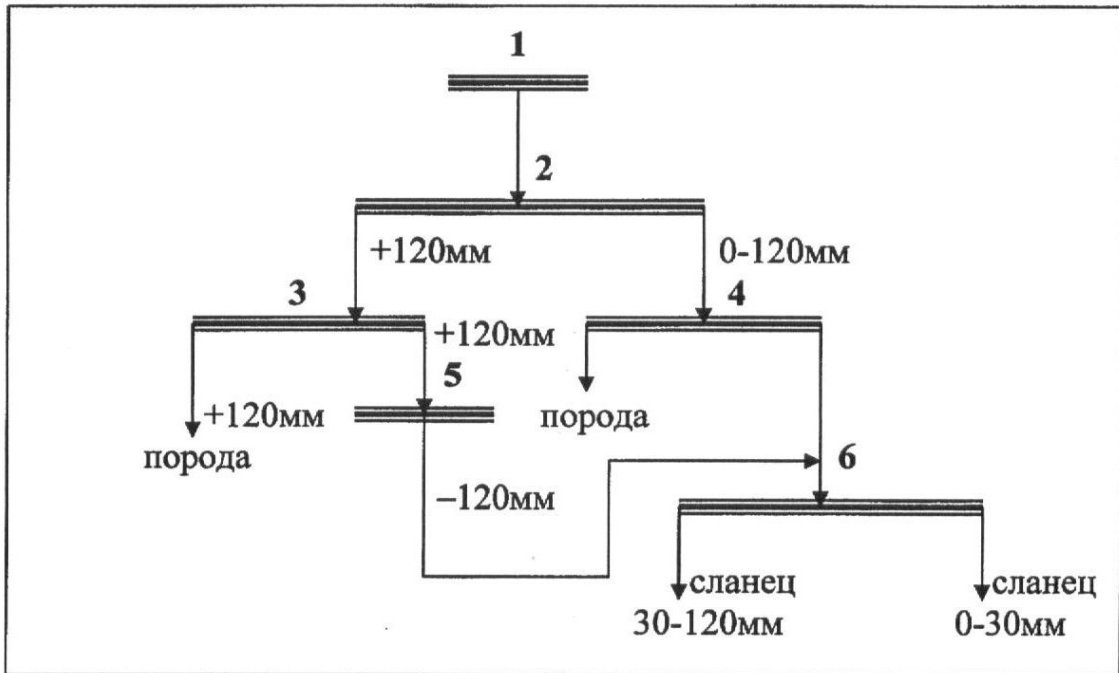
30

35

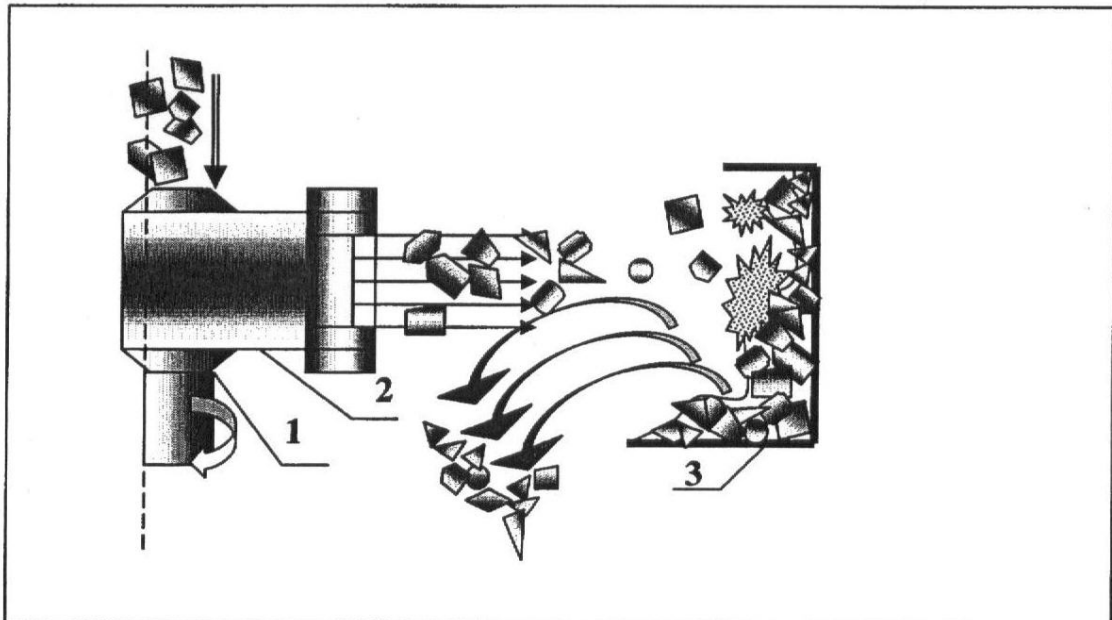
40

45

50



Фиг.1



Фиг. 2