



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007132987/04, 03.09.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.09.2007

(45) Опубликовано: 27.11.2008 Бюл. № 33

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1754760 A1, 15.08.1992. RU 2146660
C1, 20.03.2000. SU 143188 A1, 01.01.1961. US
3972724 A, 03.08.1976.

Адрес для переписки:

109428, Москва, Рязанский пр-кт, 10, оф.Д,
А.И. Блохину

(72) Автор(ы):

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

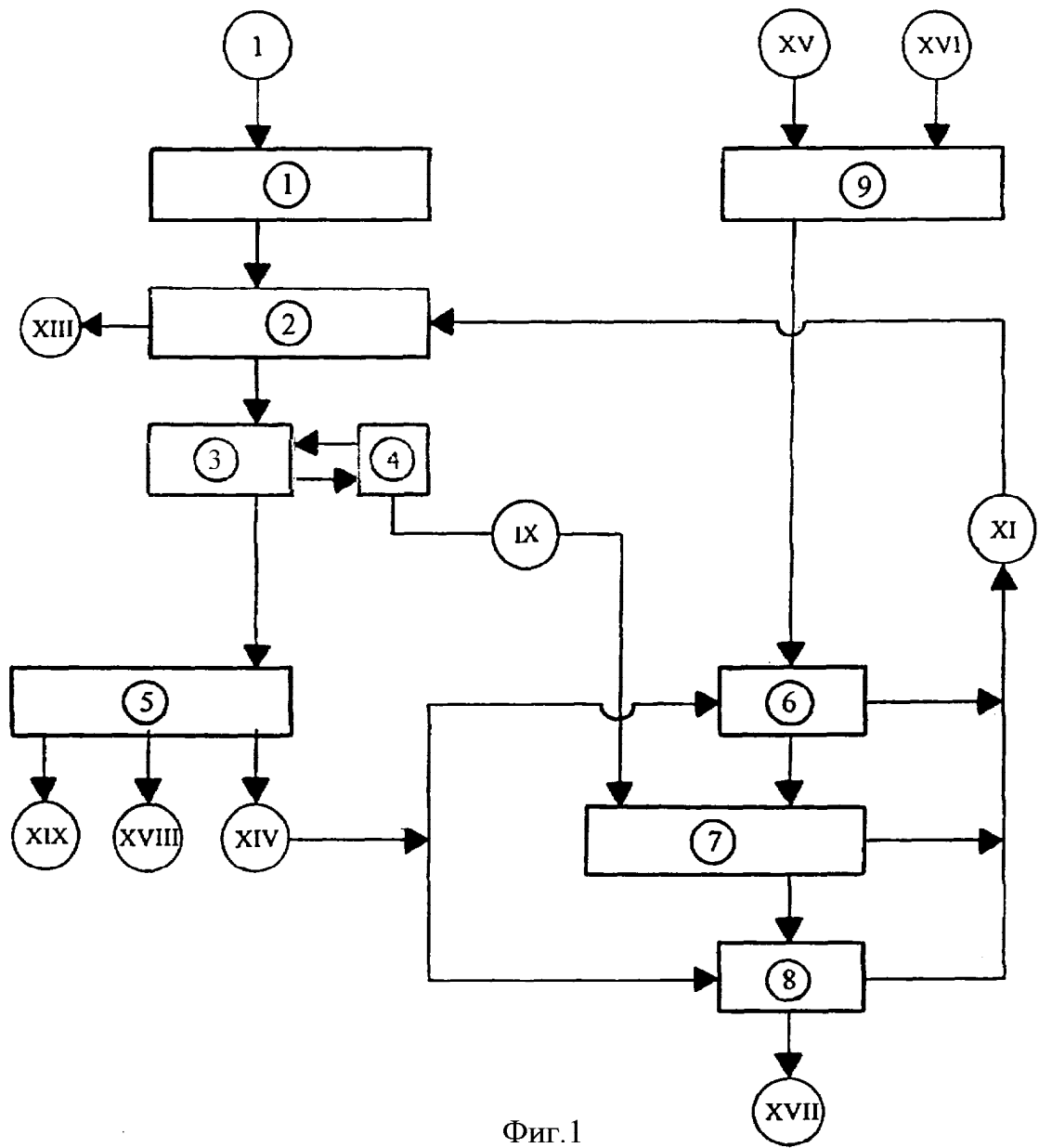
(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"ТТУ" (RU)(54) СПОСОБ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ СЛАНЦЕВ С ПОЛУЧЕНИЕМ ЖИДКИХ И
ГАЗООБРАЗНЫХ ТОПЛИВ, А ТАКЖЕ ЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА И УСТАНОВКА ДЛЯ ЕГО
ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области термической переработки горючих сланцев и может быть использовано в сланцеперерабатывающей промышленности, энергетике, для производства химического сырья, жидких и газообразных энергоносителей, цемента, бетона, а также в сельском хозяйстве. Способ включает дробление, сушку мелкозернистого сланца (0-15 мм) дымовыми газами в сушилке аэрофонтанного типа, смешение сланца с твердым теплоносителем для нагрева до температуры пиролиза и пиролиз в реакторе с образованием парогазовой смеси продуктов пиролиза, направляемой на конденсацию, и минерального остатка пиролиза. Часть органики минерального остатка сжигают в аэрофонтанной технологической топке при температуре декарбонизации не ниже 900-1000°C и

коэффициенте циркуляции твердого теплоносителя 2-3 с образованием аэрозвеси горячих дымовых газов и декарбонизированной золы. Отделяют от дымовых газов в делителе необходимое количество золы, которое в качестве твердого теплоносителя направляют на смешение со сланцем. Избыток золы, отделенный в циклоне от горячих дымовых газов, подают вместе с добавленным декарбонизированным известняком с присадками в смеситель клинкерной шихты, а затем для обжига цементного клинкера в цементную печь. Горячие дымовые газы после дожигания в котле-утилизаторе направляются для сушки сланца в сушилку аэрофонтанного типа. Технический результат - получение жидких фракций с низким содержанием механических примесей и цементного клинкера. 2 н. и 3 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
C10B 53/06 (2006.01)
C10B 49/20 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007132987/04, 03.09.2007**

(24) Effective date for property rights: **03.09.2007**

(45) Date of publication: **27.11.2008 Bull. 33**

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

(72) Inventor(s):
**Blokhin Aleksandr Ivanovich (RU),
Blokhin Sergej Aleksandrovich (RU),
Gol'mshtok Ehduard Il'ich (RU),
Kozhitsev Dmitrij Vasil'evich (RU),
Petrov Mikhail Sergeevich (RU),
Salikhov Ruslan Minullaevich (RU),
Stel'makh Gennadij Pavlovich (RU)**

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

(54) **METHOD FOR THERMAL PROCESSING OF SLATE COAL WITH PRODUCTION OF LIQUID AND GASEOUS FUEL AND ALSO CEMENT CLINKER AND FACILITY FOR ITS EMPLOYING**

(57) Abstract:

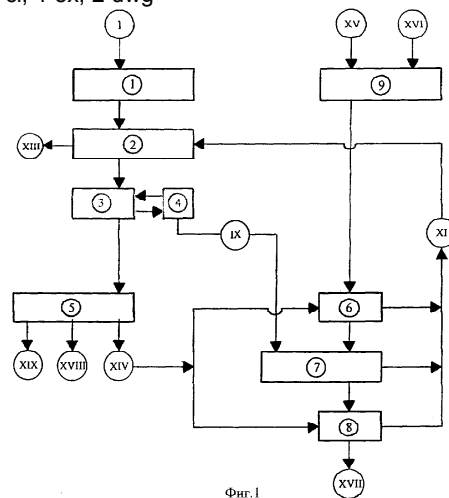
FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: invention refers to thermal processing of slate coal and can be employed in slate coal processing industry, power engineering, for production of chemical raw material, liquid and gaseous power carriers, for production of cement, concrete, and also in agriculture. Method incorporates crumbling, drying of fine-grain slate coal (0-15 mm) with smoke fumes in a dryer of aero-fountain type, mixing of slate coal with a solid heat carrier for heating to temperature of pyrolysis and pyrolysis in a reactor with formation of a steam-gaseous mixture of pyrolysis products, directed to condensation, and mineral residue of pyrolysis. Part of organics of the mineral residue is burned in aero-fountain process fire chamber at temperature of de-carbonization not lower, than 900-1000°C and coefficient of circulation of a solid heat carrier 2-3 followed with formation of aero-suspension of hot smoke fumes and de-carbonized ashes. A required amount of ashes is separated from smoke fumes in a divider, the said ashes as a solid heat carrier are directed to mixing with slate coal. The excess of ashes, separated in the cyclone from

hot smoke fumes is supplied together with added de-carbonised lime with additives into a mixer of the clinker charge and further for burning of cement clinker into a cement furnace. Following afterburning in an exhaust-heat boiler hot smoke fumes are directed into dryer of aero-fountain type for drying of slate coal.

EFFECT: production of liquid fractions with low contents of mechanical impurities and production of cement clinker.

5 cl, 1 ex, 2 dwg



RU 2 339 673 C1

RU 2 339 673 C1

Изобретение относится к области термической переработки горючих сланцев и может быть использовано в сланцеперерабатывающей промышленности, энергетике, для производства химического сырья, энергоносителей жидких и газообразных, строительных материалов: цемента, бетона, а также в сельском хозяйстве для использования

5 минерального остатка пиролиза при мелиорировании кислых почв.

Способ включает термодеструкцию исходного карбонатного сланца твердым теплоносителем на установке с твердым теплоносителем (УТТ) или термоконтактного коксования (ТККУ) с образованием парогазовой смеси и декорбонизированной горячей золы пиролиза добавлением в горячую золу необходимых стехиометрических количеств

10 декорбонизированного известняка и глины, обжиг шихты с получением клинкера.

Способ включает также очистку парогазовой смеси от механических примесей, конденсацию парогазовой смеси с выделением жидких фракций и высококалорийного полукоксового газа, направляемого в качестве энергоносителя на декорбонизацию шихты, и обжиг клинкера в цементной печи.

15 Технический результат - получение из сланцев жидких фракций с низким содержанием механических примесей, в том числе идущих на приготовление высококачественных моторных и энергетических топлив, а также получение из минеральной части сланца цементного клинкера.

Изобретение относится к области термической переработки (пиролизу) в первую очередь горючих карбонатных сланцев и может быть использовано в сланцеперерабатывающей и нефтехимической отраслях промышленности, энергетике, при выработке моторных и энергетических топлив, в производстве строительных материалов и сельском хозяйстве для мелиорирования кислых почв минеральным остатком пиролиза сланцев.

Известен способ переработки высокозольных карбонатных горючих сланцев,

25 включающий сушку дробленого сланца дымовыми газами, нагрев высушенного топлива зольным твердым теплоносителем (ТТ) с образованием парогазовой смеси и коксозольного остатка (КЗО), сжигание органической части КЗО в потоке воздушного дутья с повышением температуры ТТ и возвращением его на стадию пиролиза в реактор.

Охлажденную золу в количестве, адекватном содержанию ее в минеральной части

30 исходного сланца, выводят из процесса, а дымовые газы направляют на сушку сланца с последующим выбросом их в атмосферу. Сжигание КЗО осуществляют в аэрофонтанной топке при недостатке кислорода, а химическую и физические теплоты дымовых газов и золы утилизируют в зольном теплообменнике и котле-утилизаторе. АС СССР №1754760, С10В 53/06.

35 Известна установка для термической переработки высокозольных твердых топлив, например горючих сланцев, содержащая последовательно расположенные сушилку, сепаратор для отделения сушильного агента, реактор термического разложения сланца, сепаратор для отделения твердого теплоносителя, соединенный с реактором, и сепаратор для отделения золы, подключенный к котлу-утилизатору, аэрофонтанную топку,

40 подключенную к сепаратору твердого теплоносителя перед смесителем, зольный теплообменник, подключенный к сепаратору золы.

Известна установка для термической переработки высокозольных твердых топлив, например горючих сланцев, содержащая последовательно расположенные сушилку дробленого топлива, сепаратор для отделения сушильного агента, реактор термического

45 разложения твердого топлива, топку, сепаратор для отделения твердого теплоносителя (ТТ), подключенный к верхней части узла смешения, реактор термодеструкции подсушенного сланца, зольный теплообменник, котел-утилизатор (Г.П.Стедьмах, Б.И.Тягунов, В.И.Чикул и др. Горючие сланцы 1985, 2/2, стр.181-188).

Недостатками упомянутых известных способа и установки является то, что они не могут

50 обеспечить получение в непрерывном техническом процессе декорбонизированной шихты для образования клинкера и осуществления в едином комплексе ее обжига с целью получения цемента.

Известен способ безотходной переработки горючих сланцев в мелкозернистом

состоянии в псевдооживленном слое в агрегатах единичной мощностью по перерабатываемому сланцу 1,0 млн т/год (УТТ 3000).

Полученный полукокс (зола) смешивается с известняком. При содержании 5 декарбонизированной золы (68-70%) в смеси с декарбонизированным известняком (30-32%) обеспечивается получение шихты клинкера, соответствующего общепринятым параметрам цементного производства.

Смесь полукоккса с известняком после декорбанизации подвергают обжигу во 10 вращающихся печах с получением цементного клинкера, при помоле которого с активными добавками получают портланд-цемент (Справочник сланцепереработчика под. ред. М.Г.Рудина и Н.Д.Серебрянникова Л., "Химия", ЛО, 1988, стр.189).

Известна установка, перерабатывающая карбонатный горючий сланец, содержащая 15 дробилку, сушилку, сепаратор-циклон для отделения сушильного агента, реактор термического разложения, топку для получения твердого теплоносителя, подключенную к сепаратору твердой фазы, зольный теплообменник для охлаждения минеральной части, котел-утилизатор (Oil shale V12. №4, 1994-1995, pp. 357-361).

Основной недостаток упомянутых способов и установки состоит в том, что при 20 обеспечении полноты сгорания горючих компонентов коксозольного остатка следует его охлаждение в зольном теплообменнике. При этом осуществление производства цемента требует в такой замкнутой технологической цепи дополнительной затраты тепла на декарбонизацию шихты и обжиг клинкера при получении цемента.

Наиболее близким - прототипом предлагаемого изобретения является способ и 25 установка по термической переработке мелкозернистого сланца с помощью твердого теплоносителя.

Для достижения желаемого технического результата топливо сушат уходящими 25 дымовыми газами, нагревают твердым теплоносителем с образованием парогазовой смеси и коксозольного остатка, сжигают последний в потоке воздушного дутья с образованием газозвеси, выделяют из газозвеси твердую фазу с возвращением ее на стадию нагрева в качестве твердого теплоносителя, разделяют оставшуюся газозвесь на твердую фазу с выводом ее в качестве охлажденной золы и дымовые газы с последующим возвратом 30 дымовых газов на стадию сушки.

Установка содержит последовательно расположенные сушилку, сепаратор для 35 отделения сушильного агента, реактор термического разложения твердого топлива, технологическую топку, первый сепаратор для отделения твердой фазы - твердого теплоносителя, выход твердой фазы которого подключен к верхней части смесителя, соединенного реактором, второй сепаратор для отделения твердой фазы, вывод газовой фазы которого подключен к сушилке, причем установка дополнительно содержит теплообменник для охлаждения золы (минерального остатка) до 80-100°, вход, которого 40 соединен с выходом твердой фазы любого из имеющегося или дополнительно установленного сепаратора для отделения твердой фазы, а выход подключен к нижней части аэрофонтанной топки (АФТ).

Сжигание коксозольного остатка в АФТ осуществляют при оптимальном соотношении 45 топливо-воздух (альфа = 0,95-1,05), а температуру в газозвеси поддерживают в пределах 650-900°С.

Вследствие поддержания на стадии сжигания (в АФТ) температуры, ниже температуры 45 декарбонизации минеральных составляющих сланцевой золы (ниже 780°С), в золе сланцев кукурсита резко сокращается содержание сульфидной серы с 1,5-1,8 до 0,1-0,3 мас.%. Зола, полученная по предлагаемой технологии, без дополнительной термообработки может быть использована в качестве мелиоранта для нейтрализации кислых почв и в качестве бактерицидного препарата в борьбе с бактериозом сельскохозяйственных 50 растений.

Недостатком этого способа и установки является также необходимость нагревать из 50 холодного состояния с целью карбонизации шихту для получения клинкера, дополнительно расходуя тепло и энергию.

Решение поставленной технологической задачи предлагает следующее: для достижения полной декарбонизации минерального остатка с целью получения шихты клинкера в единой технологической цепи необходимо повысить температуру сжигания коксозольного остатка после пиролиза в фонтанирующем слое до 900-1000°C, но ниже плавления золы, что обеспечивает декарбонизацию сланцевой золы. Плавнение золы карбонатных сланцев происходит при 1300-1400°C. Увеличение температуры при формировании твердого теплоносителя при дожиге органики в коксозольном остатке (КЗО) приводит к уменьшению кратности циркуляции твердого теплоносителя до 2,5-3,0, что допустимо для реактора пиролиза и технологической топки. Нагретая декарбонизированная зола (76,08%) поступает на смешение с дополнительным количеством декарбонизированного добавленного известняка (22,84%) и глины (1,08%), перемешивается и в виде шихты направляется на обжиг в цементную печь.

Утилизацию тепла дымовых газов после технологической топки, декарбонизации, обжига в цементной печи осуществляют в котле-утилизаторе. Он установлен на потоке дымовых газов перед стадией сушки. В нем в потоке воздушного дутья сжигают содержащиеся в дымовых газах горючие компоненты при коэффициенте избытка воздуха $\alpha = 0,95-1,05$. Потенциальное тепло, содержащееся в этих компонентах, составляет 5-8% от потенциального тепла перерабатываемого сланца.

Техническим решением поставленной задачи является способ термической переработки высокосольных горючих сланцев, включающий сушку дробленого топлива уходящими дымовыми газами, нагрев высушенного топлива твердым теплоносителем с образованием парогазовой смеси, сжигание коксозольного остатка при 900-1000°C в потоке воздушного дутья с образованием газозвеси горючего декарбонизированного твердого теплоносителя, разделение оставшейся газозвеси на декарбонизированную золу и дымовые газы с последующим возвратом дымовых газов на сушку и в котел-утилизатор, а декарбонизированную золу (76,08%) отправляют на смешение с дополнительно декарбонизированным известняком (22,8%) и глиной (1,08%).

Блок схема предлагаемого способа термической переработки горючих сланцев с выработкой цементного клинкера изображена на фиг.1.

Способ представляет единую технологическую систему параллельно последовательных стадий малоотходного комплексного технологического процесса переработки сланцев с получением цементного клинкера.

Стадии 1, 2, 3, 4 - пиролизное отделение установки с твердым теплоносителем, 5 - конденсационное отделение.

Стадии 6, 7, 8, 9, - отделение получения цементного клинкера, имеющее функциональные технологические связи (потоки) с пиролизным и конденсационным отделениями.

Карбонатный сланец I (88-85 мас.%) поступает на стадию подготовки 1 (дробление грохочением до 0-10~15 мм), далее его направляют на сушку дымовыми горячими газами XI на стадию 2. После сушки сланец с температурой ~120°C направляют на смешивание с твердым теплоносителем (900-1000°C) и на пиролиз в реактор, стадия 3, с температурой 450-500°C, количество твердого теплоносителя (ТТ), стадия 4, определяется температурой дожигания оставшейся органики и массовым потоком и составляет 200-300 мас.%, т.е. кратность циркуляции 2~3 при температуре на стадии дожига коксозольного остатка пиролиза 900-1000°C. При недостатке тепла для некоторых сланцев можно подавать добавочное топливо с целью осуществления декарбонизации КЗО в технологическую топку для поддержания температуры декарбонизации.

Декарбонизированный минеральный остаток пиролиза - КЗО, IX и известняк, подготовленный в дробилке 9 (стадия 1) и декарбонизаторе (стадия 6), направляют на смешение (стадия 7), после этого шихту направляют в обжиговую печь (стадия 8, 1300°C).

Предлагаемый проверенный состав шихты для клинкера состоит, мас.:%: 76,08 декарбонизированного КЗО, 22,84 - декарбонизированного известняка и глины - 1,08.

На фиг.1 указаны основные входные и выходные материальные потоки, в том числе

промежуточные на стадиях пиролиза, декарбонизации, обжига и др., которые обозначены, как и на фиг.2, римскими цифрами: I - сланец, IX - декарбонизированная зола КЗО, XI - горячие дымовые газы, XIII - холодные дымовые газы, XIV - полукоксовой газ, XV - добавочный известняк, XVI - глина, XVII - клинкер, XVIII - смолы, XIX - фенольная вода.

5 На фиг.2 представлены принципиальная технологическая схема предлагаемых установки и способа, включающая отделение пиролиза сланца с выработкой жидких фракций смолы и полукоксowego газа, а также отделение получения цементного клинкера из минерального остатка пиролиза сланца в соответствии с приведенными на фиг.1 стадиями комплексного технологического процесса и основными материальными потоками

10 (I-XVII).

Установка работает следующим образом: Технологическая схема (с агрегатом УТТ-3000).

Горючий сланец (I) после дробилки 9 (фракция 0-10~15 мм) шнековым питателем 1 подается в аэрофонтанную сушилку 2, где высушивается теплом технологического

15 топчного газа. Аэровзвесь сухого сланца и газа - теплоносителя разделяется в циклоне 3. Сухой сланец (II) шнековым питателем 4 через смеситель 5 подается во вращающийся барабанный реактор 6 (диаметр реактора 5 м, длина 15 м, скорость 1 об./мин). В смесителе и реакторе за счет тепла потока (III), поступившего из циклона 13 зольного теплоносителя (900-1000°C), происходит термическое разложение сланца при температуре

20 480-500°C. Дымовые газы VII после сушки выходят из циклона 3, проходят очистку от пыли в дополнительных циклонах и электрофильтре 17 и далее, при температуре около 150°C, выбрасываются в атмосферу (XIII). После шнека 18 золу (мелиорант) XX направляют потребителю. Парогазовая смесь (ПГС) (V), выходящая из реактора 6, поступает в пылевую камеру 7, где очищается от пыли во встроенных циклонах 10, а

25 затем - в систему конденсации 21-28. В колонне 21, газосборнике 22 и воздушном конденсаторе 23 конденсируется тяжелое масло, поступающее в емкость 24. В колонне 25 конденсируются за счет орошения охлажденной газотурбинной фракцией тяжелая фракция среднего масла и фракция газотурбинного топлива. Затем в воздушном конденсаторе 26 конденсируются пары пирогенетической подсмольной смолы и бензиновой фракции,

30 которые разделяются в сепараторе 27. Газ полукоксования (XIV), содержащий газовый бензин, направляют в декарбонизатор 15 и обжиговую клинкерную печь 30.

Смесь полукокса и золы теплоносителя (IV) из реактора 6 поступает в нижнюю часть пылевой камеры 7, из которой она шнековым питателем 8 подается в аэрофонтанную технологическую топку 11, куда нагнетателем 19 подается воздух (VIII). В топке 11

35 происходит сжигание горючего остатка полукоксования, за счет чего вся масса золы теплоносителя нагревается до требуемой температуры. Аэровзвесь топчных газов и горячей золы (VI) через байпас 12 направляется в циклон-теплоноситель 13, в котором выделяется необходимое количество теплоносителя, поступающего в смеситель 5. Избыточная зола выделяется в циклонах 14, из которых горячие газы направляются в котел-утилизатор 16 (VII), а зола (III) поступает в смеситель шихты 29, куда из 15

40 поступает декарбонизированный известняк (IX). В результате дожигания в котле-утилизаторе остаточных горючих компонентов газа (VII и XI) получается пар (40 атм, 440°C) (XII). Охлажденный до 500-600°C газ из котла-утилизатора подается в сушилку 2. Сланцезольная пыль, уловленная электрофильтром 17, может быть направлена по

45 пневмосистеме в реактор.

Из обжиговой печи 30 после циклона 31 дымовые газы (XI) направляют в котел-утилизатор 16, цементный клинкер (XVII) выводится из установки для дальнейшей переработки. Необходимое количество известняка (XV) и глины (XVI) подают через

50 дробилку 9, декарбонизатор 15 и направляют на получение цементного клинкера в смеситель шихты 29. Смесь (X) поступает на обжиг в печь 30, откуда клинкер (XVII) отправляют на получение цемента.

Пример осуществления процесса пиролиза карбонатных сланцев с получением цементного клинкера, а также жидких и газообразных продуктов пиролиза в установке

пропускной способностью (УТТ-3000) 3000 т/сутки сланца или 139 т/час.

В установку поступает 139 т/час сланца и 21,23 т/час известняка, а также присадки (глина, окатыши и т.п. 1-2 т/час). После сушки сланца до 120°C и подачи его в смеситель, куда поступает твердый теплоноситель с температурой 900-1000°C (при $K=2-2,5$), смесь направляют в реактор с температурой пиролиза 450-500°C. Из реактора выходит парогазовая смесь, которая конденсируется, в результате чего образуется 18 т/ч смол, 3,2 т/г фенольной воды и 5500 км³/ч высококалорийного ($Q=9\div 10$ тыс. ккал/нм³) газа полукоксования, используемого для декарбонизации добавочного известняка и обжига клинкера. Выходящий из отделения пиролиза декарбонизированный минеральный остаток (зола) в количестве 60,9 т/час после технологической топки и циклона горячей золы смешивают с декарбонизированным известняком с присадкой (13,8 т/час) и получаемую клинкерную шихту (74,7 т/ч) направляют в цементную печь на обжиг, где поддерживают температуру 1300±50°C. При этом образуется 72,5 т/час клинкера для приготовления портландцемента-400.

Использование горячего минерального остатка пиролиза, декарбонизированного на стадии образования ТТ, а также собственного высококалорийного полукоксового газа пиролиза для декарбонизации известняка и обжига клинкерной шихты, приводит к экономии тепла и энергии на 30% по сравнению с отдельными стадиями получения цемента традиционными технологиями.

Фиг.1. Блок-схема способа пиролиза сланцев с одновременным получением цементного клинкера.

1-5 стадии пиролизного отделения, 6-9 стадия приготовления цементного клинкера.

Стадии: 1 - подготовка сланца (дробление до 10-15 мм), 2 - сушка до 120°C, 3 - пиролиз 450-500°C, 4 - дожиг коксозольного остатка (КЗО) пиролиза при 900-1000°C при $K=2-3$, 6 - декарбонизация известняка при 1000°C, 7 - приготовление шихты, 8 - обжиг клинкера, 9 - подготовка дополнительного известняка (дробление до 0-5 мм). Потоки: I - сланец, XV - известняк, XIV - глина, IX - декарбонизированный КЗО, XVI - полукоксовый газ, XVIII - смола, XIX - фенольная вода, XI - горячие дымовые газы, XIII - холодные дымовые газы, XVII - клинкер.

Фиг.2. Принципиальная схема агрегата УТТ-3000 с одновременным получением цементного клинкера

Оборудование: 1 - шнек сырого сланца, 2 - аэрофонтанная сушилка, 3 - циклон сухого сланца, 4 - шнек сухого сланца, 5 - смеситель, 6 - барабанный реактор, 7 - пылевая камера с циклонами очистки парогазовой смеси (ПГС), 8 - шнек полукокса, 9 - дробилки сл. изв., 10 - система удаления пыли, уловленной циклонами ПГС, 11 - аэрофонтанная технологическая топка (АФТ), 12 - байпас теплоносителя, 13 - циклон теплоносителя, 14 - зольный циклон, 15 - декарбонизатор извест., 16 - котел-утилизатор, 17 - электрофильтр, 18 - шнеки пыли, уловленной электрофильтром, 19 - нагнетатели воздуха в декарбонизатор и АФТ, 20 - нагнетатель котла утилизатора, 21 - скруббер тяжелого масла (ТМ), 22 - барельет (газоразделит.), 23 - холодильник-конденсатор ТМ, 24 - емкость ТМ, 25 - ректификационная колонна, 26 - холодильник-конденсатор бензина и подсмольной воды, 27 - сепаратор, 28 - газодувка, 29 - смеситель шихты, 30 - обжигочная печь клинкера, 31 - циклон обжигочной печи, 32 - бункер известняка и добавок, 33 - транспортирующий шнек.

Потоки: I - сланец в потоке сушильного агента, II - сухой сланец, III - теплоноситель (зола), IV - полукокс с теплоносителем, V - парогазовая смесь, VI - зола в потоке дымового газа, VII - дымовой газ, VIII - воздух, IX - известняк декаб., X - шихта клинкерная, XI - горячие дымовые газы, XII - пар, XIII - холодные дымовые газы, XV - известняк, XIV - глина, XVII - клинкер цементный, XVIII - смолы, XIX - подсмольная вода, XX - зола (мелиорант).

Формула изобретения

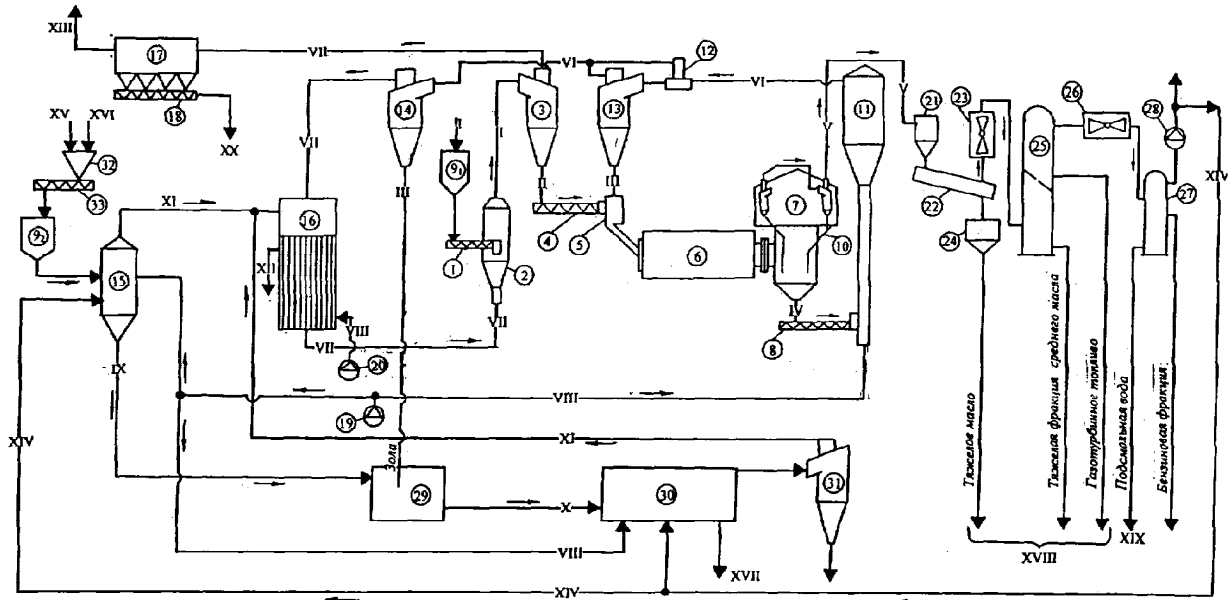
1. Способ термической переработки (пиролиза) мелкозернистых карбонатосодержащих высокозольных горючих сланцев, включающий стадии подготовки, дробления, сушки дымовыми газами мелкозернистого сланца (0~15 мм), смешивания с твердым теплоносителем для нагрева до температуры пиролиза, стадию пиролиза в реакторе, с
5 образованием парогазовой смеси продуктов пиролиза, направляемой на конденсацию и минерального остатка пиролиза, отличающийся тем, что стадию сжигания части органики минерального остатка пиролиза осуществляют при температуре декарбонизации не ниже 900-1000°C и коэффициенте циркуляции твердого теплоносителя 2-3 с образованием
10 аэрозвеси горячих дымовых газов и декарбонизованной золы, отделяют необходимое количество золы, которое в качестве твердого теплоносителя направляют на смешение со сланцем, отделяют от горячих дымовых газов избыток золы, который поступает на смешение с добавленным декарбонизированным известняком с присадками в смеситель клинкерной шихты и далее направляется на стадию обжига цементного клинкера, а горячие дымовые газы после дожигания в котле-утилизаторе направляются на сушку.
- 15 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что подаваемую горячую шихту после декарбонизатора и смесителя направляют на обжиг в цементную печь.
3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что шихта карбонатных сланцев состоит из 76,08 мас.% пиролизной золы, 22,84 мас.% декарбонизированного известняка и 1,08% глины.
- 20 4. Установка для термической переработки горючих сланцев с получением жидких и газообразных продуктов пиролиза и цементного клинкера, включающая дробилку, сушилку аэрофонтанного типа, смеситель подсушенного топлива, соединенный с реактором пиролиза, подключенным к технологической топке, систему конденсации парогазовых продуктов пиролиза, аэрофонтанную технологическую топку, делитель потока твердого
25 теплоносителя и горячих дымовых газов, подключенный к смесителю, отличающаяся тем, что выход уловленной горячей декарбонизированной золы из циклона горячих дымовых газов, подаваемых через котел-утилизатор в сушилку, подключен к смесителю клинкерной шихты, содержащему вход декарбонизированного известняка с присадками, выход смесителя подключен к обжиговой цементной печи.
- 30 5. Установка по п.4, отличающаяся тем, что содержит смеситель горячего декарбонизированного минерального остатка пиролиза с декарбонизированным известняком с присадками для образования клинкерной шихты, соединенный с обжиговой печью для получения клинкера.

35

40

45

50



Фиг. 2