

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2841645

**УСТРОЙСТВО ШАХТНОГО ОБЖИГА ДЛЯ
ПОЛУЧЕНИЯ УПРОЧНЕННЫХ ОКАТЫШЕЙ ИЗ
КРАСНОГО ШЛАМА**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Лебедев Андрей Борисович (RU), Ивкин Алексей Сергеевич (RU), Пягай Игорь Николаевич (RU), Зубакина Маргарита Александровна (RU)*

Заявка № 2024131859

Приоритет изобретения **23 октября 2024 г.**

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации **11 июня 2025 г.**

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **23 октября 2044 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Ю.С. Зубов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

C22B 1/24 (2025.01); C22B 1/2413 (2025.01); F27B 1/00 (2025.01)

(21)(22) Заявка: 2024131859, 23.10.2024

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.10.2024

Дата регистрации:
11.06.2025

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 23.10.2024

(45) Опубликовано: 11.06.2025 Бюл. № 17

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
ФГБОУ ВО СПбГУ, Патентно-лицензионный
отдел

(72) Автор(ы):

Лебедев Андрей Борисович (RU),
Ивкин Алексей Сергеевич (RU),
Пягай Игорь Николаевич (RU),
Зубакина Маргарита Александровна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Санкт-Петербургский горный
университет императрицы Екатерины II"
(RU)

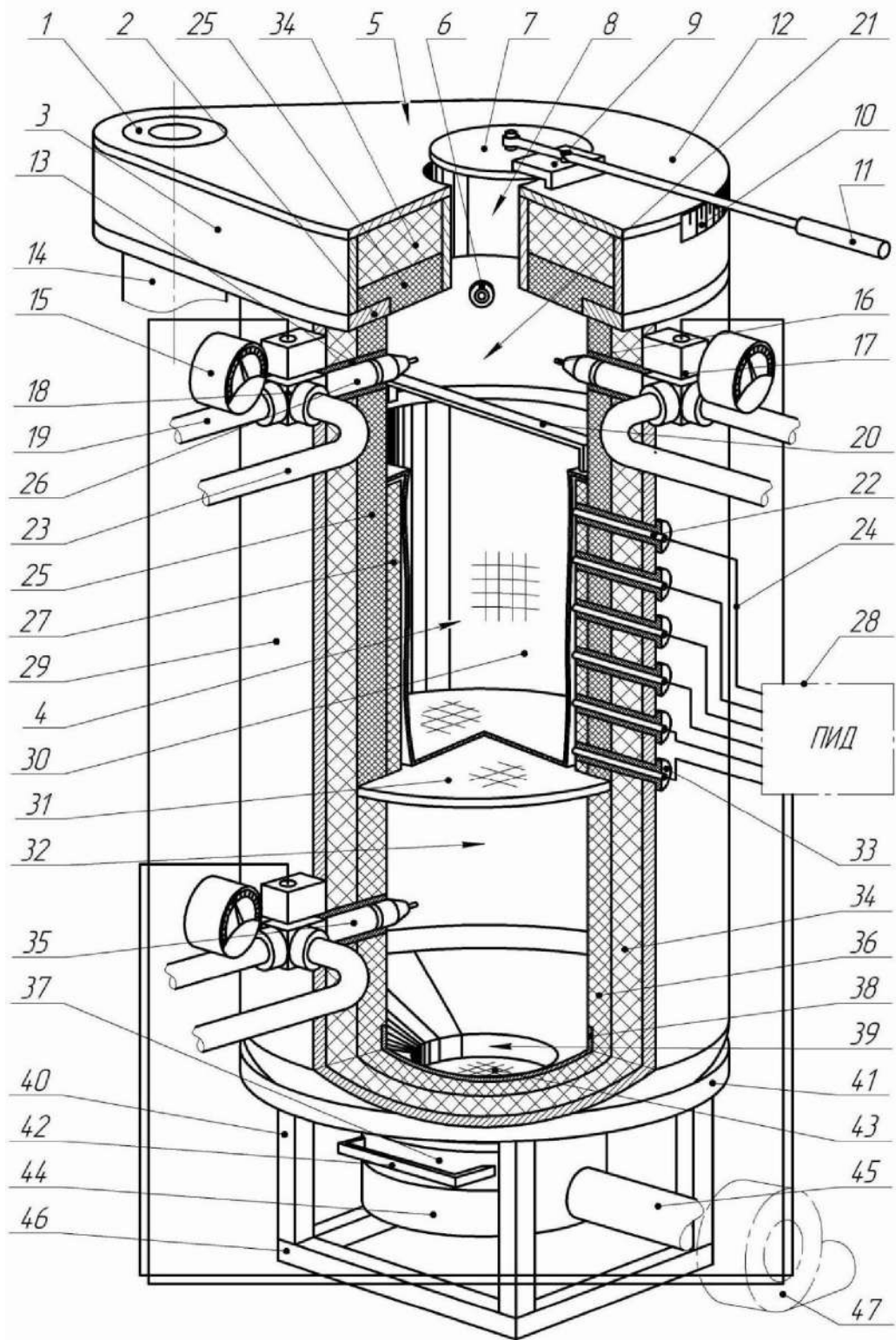
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: SU 809900 A1, 30.06.1982. SU 1717918
A1, 07.03.1992. SU 230840 A1, 09.04.1969. WO
2011063672 A1, 03.06.2011.

(54) УСТРОЙСТВО ШАХТНОГО ОБЖИГА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УПРОЧНЕННЫХ ОКАТЫШЕЙ
ИЗ КРАСНОГО ШЛАМА

(57) Реферат:

Изобретение относится к получению упрочненных окатышей из красного шлама путем обжига в шахтной печи. Оптимальное распределение теплового потока внутри устройства достигается за счет контроля и регулирования температуры, создаваемой газовой воздушной смесью посредством ПИД-регулирования на основании данных, получаемых с термопар. В футеровке по высоте засыпки обжигаемых окатышей устанавливаются термопары, сигнал с которых идет на ПИД-регулятор. В случае падения уровня температуры в верхней или нижней зонах повышается

интенсивность работы горелок. При этом пламя сдвигается в зависимости от интенсивности горения газовой воздушной смеси и температура выравнивается. Далее в высокотемпературной зоне при отсутствии кислорода протекает реакция восстановления и температура повышается за счет поглощения тепла окатышами. Работа горелок становится менее интенсивной. Таким образом, происходит равномерное распределение тепла, выделенного при сжигании газовой воздушной смеси. Обеспечивается получение окатышей однородной структуры. 5 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

C22B 1/24 (2025.01); C22B 1/2413 (2025.01); F27B 1/00 (2025.01)(21)(22) Application: **2024131859, 23.10.2024**(24) Effective date for property rights:
23.10.2024Registration date:
11.06.2025

Priority:

(22) Date of filing: **23.10.2024**(45) Date of publication: **11.06.2025** Bull. № 17

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO SPGU, Patentno-litsenzionnyj otдел**

(72) Inventor(s):

**Lebedev Andrei Borisovich (RU),
Ivkin Aleksei Sergeevich (RU),
Piagai Igor Nikolaevich (RU),
Zubakina Margarita Aleksandrovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia «Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet imperatritsy Ekateriny II» (RU)**(54) **SHAFT CALCINATION DEVICE FOR PRODUCING HARDENED PELLETS FROM RED MUD**

(57) Abstract:

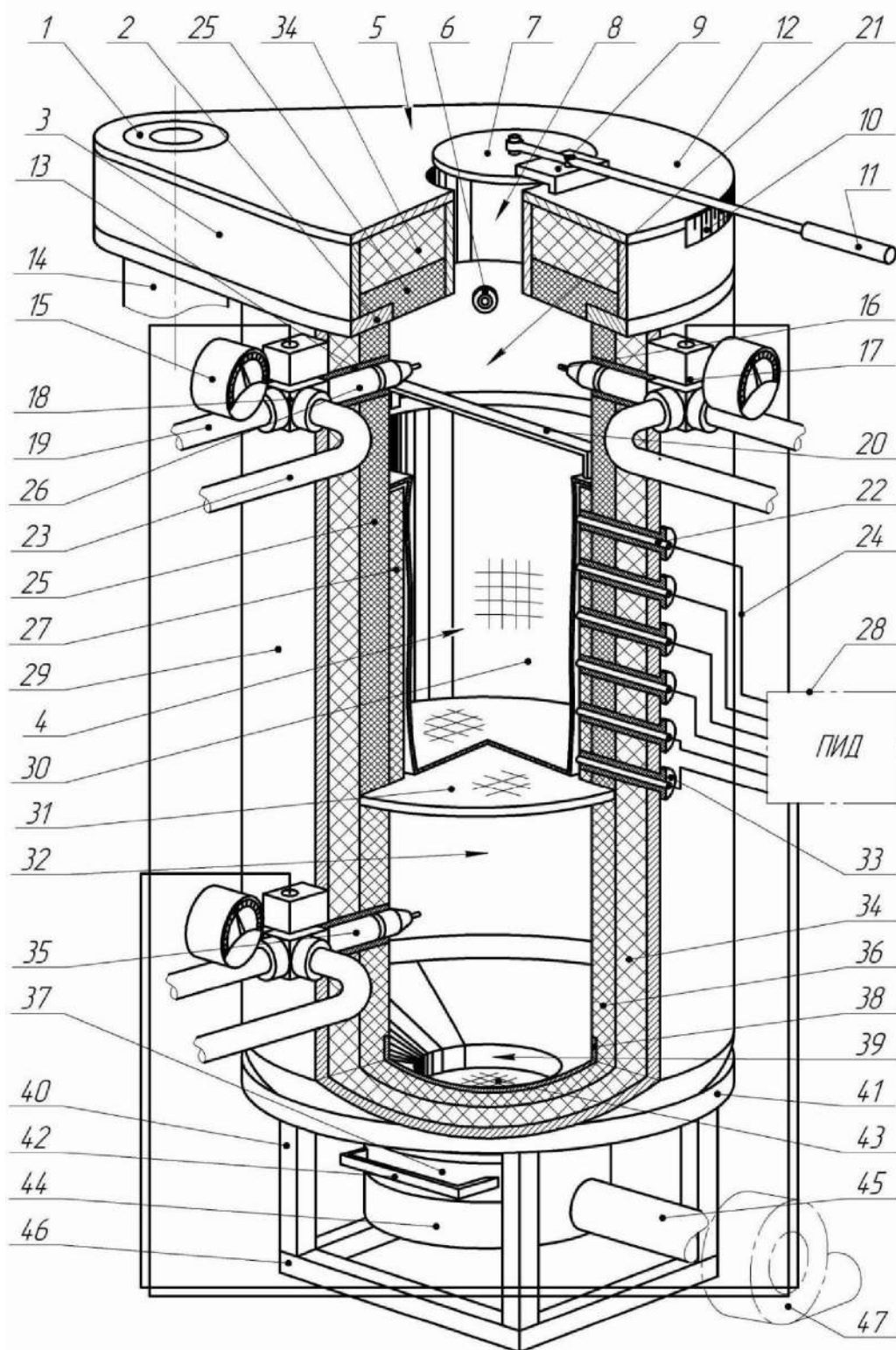
FIELD: performing operations.

SUBSTANCE: invention relates to production of hardened pellets from red mud by firing in shaft furnace. Optimal distribution of heat flow inside the device is achieved due to monitoring and control of temperature created with gas-air mixture by means of PID-control on the basis of data received from thermocouples. Thermocouples are installed in the lining along the filling height of the annealed pellets, the signal from which goes to the PID-controller. In case of temperature drop in upper or lower zones burners operation intensity

increases. Wherein said flame shifts subject to gas-air mix combustion intensity to equalize the temperature. Then, reduction reaction occurs in high-temperature zone with no oxygen, while temperature increases due to heat absorption by pellets. Operation of burners becomes less intense.

EFFECT: uniform distribution of heat released during combustion of gas-air mixture takes place; production of pellets with homogeneous structure is ensured.

1 cl, 5 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к окомкованию железорудных материалов спеканием и может быть использовано в металлургии для получения упрочненных окатышей.

Известно устройство барабанного агрегата горячего окомкования (патент РФ № 2613116, опубл. 15.03.2017), включающее барабанный агрегат горячего окомкования 5 содержащий корпус барабана с зонами получения сырых окатышей, их сушки, подогрева, обжига и охлаждения, нагревательное устройство, содержащее блок горелок, расположенный в зоне обжига, и газоход, установленный со стороны разгрузки. Нагревательное устройство дополнительно снабжено горелками, одна из которых установлена в конце зоны подогрева, а другая - в начале зоны охлаждения окатышей, 10 при этом горелки расположены в диаметральной плоскости барабана с углом наклона 35-40° к вертикальной оси. Нагревательное устройство содержит 4-5 горелок.

Недостатком устройства является то, что аппарат имеет открытый тип, что не допускает контроля атмосферы при обжиге и упорядоченного отвода продуктов сгорания.

Известна шахтная кольцевая печь для термообработки мелкокускового материала (авторское свидетельство СССР №183664, опубл. 17.07.1966), включающая кольцевую шахту с зонами подогрева, обжига и охлаждения материала, снабженную кольцевыми камерами сгорания, и в стенках которой в зоне обжига, сделаны каналы, 15 обеспечивающие поперечный поток газа через слой материала, обеспечивающий во всех зонах печи необходимый теплообмен между газами и слоем кускового материала в зонах подогрева и охлаждения в режиме эффективного противотока. 20

Недостатком устройства является наличие перфорации в стенках шахты, что может в процессе эксплуатации создавать настыли из обжигаемого материала и тем самым ограничивать равномерное движение потока воздуха.

Известна шахтная печь (авторское свидетельство СССР №1717918, опубл. 07.03.1992), включающая перекрестную подачу теплоносителя. Для этого в шахте печи по высоте установлены газораспределительные стенки из брусьев, образующие вместе с 25 перекрытиями и огнеупорными стенками полости. Газоходы соединяют вводные и выводные полости смежных газораспределительных стенок. При работе печи газы фильтруются в слое материала в одном направлении независимо от числа ступеней прососа, поэтому вводные и выводные полости размещаются в противоположных 30 газораспределительных стенках, что позволяет сократить высоту перекрытий и самой печи.

Недостатком устройства является конструкция воздуховода, с помощью которого 35 организуется винтовой перекрестный боковой поток, не обеспечивающий однородность структуры при обжиге.

Известна шахтная печь (авторское свидетельство СССР №476427, опубл. 05.07.1975), включающая подвешенное внутри шахты устройство для сжигания топлива в виде 40 полой вставки, установленной неподвижно и имеющей в центральной части цилиндрическую форму, а на концах коническую с перфорированную поверхность, и трубу для подвода воздуха. В предлагаемой шахтной печи полая вставка подвешена с возможностью вертикального перемещения от привода. На конце трубы для подвода воздуха закреплен распределитель, отверстия которого расположены соосно с 45 отверстиями нижнего конца вставки. На чертеже представлена предлагаемая шахтная печь. Она содержит вертикальную футерованную шахту, внутри которой подвешено устройство для сжигания топлива, выполненное в виде полой вставки, имеющей в центральной части цилиндрическую форму, а на концах коническую с перфорированной поверхностью. Внутри шахты установлена труба для подвода воздуха. Полая вставка

с помощью шарнира подвешена свободно с возможностью вертикального перемещения от привода. На нижнем конце трубы для подвода воздуха закреплен распределитель, отверстия которого расположены соосно с отверстиями нижнего конца вставки. При работе печи в нее загружают шихту, состоящую из карбонатного сырья и твердого топлива. Опускаясь вниз, шихта подогревается печными газами. Процесс обжига протекает при температуре 1000-1300°C. В зоне охлаждения образовавшаяся известь охлаждается подаваемым снизу воздухом и выгружается из печи. На границе между зоной и зоной подогрева имеет место так называемая «восстановительная зона, в которой высокотемпературный печной газ, практически уже не содержащий кислорода, контактирует с поверхностью раскаленного твердого топлива.

Недостатком устройства является то, что подвешенный элемент, расположенный в середине шахты печи, при технологическом перемещении имеет разрушающее действие для окатышей имеющих низкую прочность до обжига.

Известна шахтная печь (авторское свидетельство СССР №153548, опубл. 26.06.1963), включающая круглую бетонную фундаментную плиту, несущую опорные столбы, на которые накладывается постель, а на нее - под печи. Печь для осветления стекломассы имеет осветительный бассейн, вокруг которого располагается выработочный бассейн, соединенный с бассейном протоками. Над бассейном находится вертикальная камера предварительного плавления шихты и камеры рекуператора. Камера, перекрыта накладным сводом. Форсуночные камеры для подачи топлива и шихты в полость печи заложены в нижней развитой части свода. Под воздействием высоких температур пылевидная смесь шихты и стеклобоя расплавляется, образуя мельчайшие капли стекла, падающие вниз. Во время прохождения через факел пламени эти капли вытягиваются в нити, которые в сопровождении раскаленных отходящих газов доходят до бассейна. В бассейне стекломасса осветляется от газовых включений и перемешивается. Отходящие газы из полости печи поднимаются в рекуператоры на уровне, превышающем уровень зеркала стекла.

Недостатком устройства является то, что в шахте устройства циркуляции газов обеспечивается стенки образующими вихревые потоки, что является причиной настылей, снижающих площадь проходного сечения.

Известна шахтная циркуляционная печь для нагрева сортовой стали (авторское свидетельство СССР №17293, опубл. 30.09.1930), включающая центральный конусообразный столб с уступами, препятствующими прогибу отжигаемых прутьев, устанавливаемых вокруг столба, в виде полого усеченного конуса и нагреваемых двумя самостоятельными форсунками и, из которых форсунка установлена в горизонтальном канале, продолжением служит центральная полость столба, открывающаяся в верхнюю часть печи, а форсунка установлена в нижней части печи, сообщаемой каналами с полостью, образованной нагреваемыми прутьями, для отвода же отработавших газов в кольцевой боров, служат каналы с ответвлениями, предназначенными для подвода части газов к продуктам горения, поступающим по каналам.

Недостатком устройства является съемный колпак при подъеме которого обжигаемый материал получает резкое охлаждение, что может вызывать растрескивание.

Известна шахтная печь (авторское свидетельство СССР №809900, опубл. 30.06.1982), принятая за прототип, включающая вертикальный корпус, соединенный в верхней части с газоходом, крышку шахты с размещенным на ней устройством для загрузки шихты, поддон, летки и внутреннюю футеровку из огнеупорных блоков, отличающаяся тем, что, с целью повышения выхода тугоплавких металлов, нижняя часть корпуса и поддон снабжены защитным кожухом, соединенным патрубком с внутренней полостью

шахты, газоход выполнен с клапаном, а блоки футеровки - в виде трапеции, и корпус шахты снабжен винтами в герметичных колпачках для радиального перемещения блоков футеровки.

Недостатком устройства является то, что в конструкции обжигаемый материал 5 плотно соприкасается с футеровкой печи, что может вести к быстрому разрушению футеровки в момент разгрузки шахты.

Техническим результатом является получение окатышей однородной структуры.

Технический результат достигается тем, что устройство установлено на кольцо опорное, которое закреплено к стойкам основания, в нижней части, внутренней стенки 10 футеровки теплоизоляционной, установлен слой футеровки конструкционной, на который сверху установлена футеровка огнеупорная, шахта разделена на камеру низкого давления, верхняя часть которой ограничена решеткой колосниковой, камеру обжига которая ограничена высотой кольца шахтного огнеупорного, и камеру нагнетания, которая ограничена крышкой каплеобразной формы, состоящая из кожуха 15 и основания, а между ними по периметру закреплено ребро крышки, на котором с фронтальной стороны, выполнена шкала позиционная с возможностью точного позиционирования задвижки, в центре крышки выполнено отверстие вентиляционное, в которое установлена задвижка, с упором, который соединен с рукояткой, подъемный механизм установлен под крышкой в сужающейся части, соосно поворотному 20 механизму, в стенка камеры нагнетания выполнены сквозные отверстия в которое установлены форсунки камеры нагнетания, которая состоит из смесителя, на котором установлен манометр, и который объединяет трубопровод газа и трубопровод воздуха, и автоматическим регулятором заслонки, который соединен через кабель с ПИД-регулятором, а пьезоэлементы закреплены на концах патрубков смесителей форсунок, 25 в стенках камеры обжига выполнены симметричные сквозные отверстия друг напротив друга и равноудаленные друг от друга по высоте, в которые закреплены втулки для термопар, а в них установлены термопары с возможностью съема, которые соединены через кабель с ПИД-регулятором, в стенке камеры низкого давления выполнено сквозное отверстие в которое установлена форсунка камеры низкого давления, которая 30 состоит из смесителя, на котором установлен манометр, и который объединяет трубопровод газа и трубопровод воздуха, и автоматическим регулятором заслонки, который соединен через кабель с ПИД-регулятором, внутри нижней части камеры низкого давления установлен поддон, в центре которого выполнено центральное отверстие, которое совпадает со сквозным отверстием, которое выполнено в футеровках 35 конструкционной и теплоизоляционной, под устройством закреплена камера пылеулавливания, в которой установлена кассета с рукояткой для сменного фильтра, который закреплен под центральным отверстием, при этом камера пылеулавливания соединена через трубопровод низкого давления с насосом.

Устройство шахтного обжига для получения окатышей упрочненных красным 40 шламом, поясняется следующей фигурой:

фиг. 1. - общий вид устройства шахтного обжига для получения упрочненных окатышей из красного шлама;

фиг. 2 - сушка сырых окатышей из красного шлама в устройстве шахтного обжига с открытой крышкой;

45 фиг. 3 - обжиг окатышей из красного шлама с ПИД-регулированием интенсивности работы форсунок;

фиг. 4 - охлаждение обожженных окатышей из красного шлама в потоке воздуха;

фиг. 5 - опорожнение устройства шахтного обжига для следующего цикла, где:

- 1 - поворотный механизм;
- 2 - основание крышки;
- 3 - ребро крышки;
- 4 - камера обжига;
- 5 5 - крышка;
- 6 - форсунка камеры нагнетания (ФКН);
- 7 - задвижка;
- 8 - отверстие вентиляционное;
- 9 - упор;
- 10 10 - шкала позиционная;
- 11 - рукоятка;
- 12 - кожух крышки;
- 13 - втулка для форсунки;
- 14 - подъемный механизм;
- 15 15 - манометр;
- 16 - пьезоэлемент;
- 17 - автоматический регулятор заслонки;
- 18 - смеситель;
- 19 - трубопровод газа;
- 20 20 - ручка;
- 21 - камера нагнетания;
- 22 - термopapa;
- 23 - трубопровод воздуха;
- 24 - кабель;
- 25 25 - футеровка огнеупорная;
- 26 - патрубок смесителя;
- 27 - кольцо шахтное огнеупорное;
- 28 - ПИД-регулятор;
- 29 - кожух;
- 30 30 - чаша загрузочная;
- 31 - решетка колосниковая;
- 32 - камера низкого давления;
- 33 - втулка для термopapapы;
- 34 - футеровка теплоизоляционная;
- 35 35 - форсунка камеры низкого давления (ФКНД);
- 36 - футеровка конструкционная;
- 37 - кассета;
- 38 - поддон;
- 39 - центральное отверстие;
- 40 40 - стойки;
- 41 - кольцо опорное;
- 42 - рукоятка;
- 43 - сменный фильтр;
- 44 - камера пылеулавливающая;
- 45 45 - трубопровод низкого давления;
- 46 - основание устройства;
- 47 - насос.

Устройство шахтного обжига для получения упрочненных окатышей установлено

на кольцо опорное 41 (фиг. 1), которое закреплено к стойкам 40 основания устройства 46. Устройство состоит из вертикального корпуса, который выполнен в виде футеровки теплоизоляционной 34, которая выполнена из теплоизоляционного материала, уложенного внутри кожуха 29. В нижней части, внутренней стенки футеровки теплоизоляционной 34, установлен слой футеровки конструкционной 36, на который сверху установлена футеровка огнеупорная 25. Внутренняя видимая часть устройства представляет собой шахту, разделенную на камеру низкого давления 32, верхняя часть которой ограничена решеткой колосниковой 31. Решеткой колосниковой 31 установлена в средней части шахты и закреплена между футеровкой конструкционной 36 и футеровкой огнеупорной 25, с возможностью установки на неё чаши загрузочной 30 с ручкой 20. Над решеткой колосниковой 31 к стенкам футеровки огнеупорной 25 установлено кольцо шахтное огнеупорное 27, верхняя часть которого расположена ниже втулок для форсунки 13. Камера обжига 4 сформирована стенками кольца шахтного огнеупорного 27. Верхняя часть шахты представляет собой камеру нагнетания 21.

В стенке камеры низкого давления 32 выполнено сквозное отверстие в которое установлен газоход, который выполнен в виде форсунки камеры низкого давления (ФКНД) 35. Пьезоэлемент 16 закреплен на конце патрубка смесителя 26 в камере низкого давления (ФКНД) 35, при этом он расположен внутри камеры низкого давления 32. Форсунка камеры низкого давления (ФКНД) 35 состоит из смесителя 18, который соединен с трубопроводом газа 19 и трубопроводом воздуха 23, автоматического регулятора заслонки 17, который соединен через кабель 24 с ПИД-регулятор 28, и патрубка смесителя 26. На смесителе 18 установлен манометр 15.

В стенке камеры нагнетания 21 выполнены сквозные отверстия в которое установлены газоходы, которые выполнены в виде форсунок камеры нагнетания (ФКН) 6, состоящие из смесителя 18, который соединен с трубопроводом газа 19 и трубопроводом воздуха 23, и автоматического регулятора заслонки 17, который соединен через кабель 24 с ПИД-регулятор 28, и патрубка смесителя 26. Пьезоэлементы 16 закреплены на концах патрубка смесителя 26 в камере нагнетания (ФКН) 6, при этом они расположены внутри камеры нагнетания 21. На смесителях 18 установлены манометры 15.

В стенках камеры обжига 4 выполнены симметричные сквозные отверстия друг на против друга и равноудаленные друг от друга по высоте, в которые закреплены втулки для термпар 33, а в них установлены термпары 22 с возможностью съема. Термпары 22 соединены через кабель 24 с ПИД-регулятор 28.

Сверху на устройстве установлена крышка 5, каплеобразной формы, состоящая из кожуха крышки 12 и основания крышки 2, а между ними по периметру закреплено ребро крышки 3. Внутри крышки закреплена футеровка огнеупорная 25 и футеровка теплоизоляционная 34. В центре крышки выполнено отверстие вентиляционное 8, в которое установлена задвижка 7, с упором 9, который соединен с рукояткой 11. На ребре крышки 3, с фронтальной стороны, выполнена шкала позиционная 10 с возможностью точного позиционирования задвижки 7. Подъемный механизм 14 установлен под крышкой 5 в сужающейся части, соосно поворотному механизму 1.

Внутри нижней части на футеровку конструкционную 36 установлен поддон 38 конусообразной формы, выполненный, например, из огнеупорной стали с центральным отверстием 39, центр которое совпадает со сквозным отверстием, выполненным в футеровке конструкционной 36 и футеровке теплоизоляционной 34. Под устройством закреплена камера пылеулавливания 44, в которой установлена кассета 37 с рукояткой

42 для сменного фильтра 43, который закреплен под центральным отверстием 39. Камера пылеулавливания 44 соединена через трубопровод низкого давления 45 с насосом 47.

5 Устройство шахтного обжига для получения окатышей упрочненных красным шламом работает следующим образом.

Сырые окатыши в чаше загрузочной 30 (фиг.2) устанавливают в камеру обжига 4 на решетку колосниковую 31 для обжига в шахтную печь. В камере низкого давления 32 включается подача газовой воздушной смеси через и патрубок смесителя 26, образованной в смесителе 18 через трубопровод газа 19 и трубопровод воздуха 23, после чего
10 пьезоэлемент 16 зажигает пламя газовой воздушной смеси. Контроль давления газовой воздушной смеси в форсунке ФКНД 35 во время сушки окатышей осуществляется посредством манометра 15.

Затем крышка 5 (фиг.3) с помощью подъемного механизма 14 опускается на торцы устройства. В камере нагнетания 21 включается подача газовой воздушной смеси через и
15 патрубок смесителя 26, образованной в смесителе 18 через трубопровод газа 19 и трубопровод воздуха 23, после чего пьезоэлемент 16 зажигает пламя газовой воздушной смеси. Форсунка ФКНД 35 выключается. Контроль давления газовой воздушной смеси в форсунках ФКН 6 в камере обжига 4 осуществляется посредством манометра 15.

В камере низкого давления создается разрежение, например, до 104 Па за счет того,
20 что по трубопроводу низкого давления 45, идущего к насосу 47, выходят отходящие газы. Пламя в камере нагнетания 21 приводит к повышению температуры, при этом происходит поглощение тепла окатышами в результате на выходе температурные потери могут составлять от 25 до 30°C. Процесс агрегации частиц окатышей при спекании материала сопровождается образованием шлаковых перемычек, зёрна
25 скрепляются вместе образуя однородную структуру. По всей высоте загрузки поддерживается одинаковая температура за счет совместной работы форсунок ФКН 6, взаимодействующих с термопарами 22. С термопар 22 данные через кабель 24 поступают на ПИД-регулятор 28, который через кабель 24 посылает сигнал на корректировку автоматического регулятора заслонки 17. В зоне обжига 4 через решетку
30 колосниковую 31 проходит поток газовой смеси, нагревающий обжигаемый полупродукт.

Автоматический регулятор заслонки 17 (фиг.4) закрывает подачу газовой воздушной смеси в форсунки ФКН 6, прекращая процесс обжига. При повороте рукоятки 11 на заданное значение шкалы позиционной 10 отодвигается заслонка 7 в сторону и
35 открывается отверстие вентиляционное 9, через которое осуществляется забор воздуха для охлаждения окатышей. Далее устройство работает в режиме продувания воздушной средой через отверстие вентиляционное 9 в центре крышки 5. При охлаждении окатышей на поверхности продукта образуются окалина и мелочь, которая сыпается через решетку колосниковую 31, проходя через камеру низкого давления 32, попадают на
40 поддон 38, и далее посредством низкого давления через трубопровод низкого давления 45 удаляются с отходящими газами. Окалина и мелочь увлекается в камеру пылеочистки 44, и задерживается на сменном фильтре 43.

Насос 47 (фиг.5) выключают в трубопроводе низкого давления 45 прекращается удаление отходящих газов и давление внутри шахты выравнивается с окружающим.
45 Далее крышка 5 с помощью подъемного механизма 14 поднимается и с помощью поворотного механизма 1 отводится в сторону. Чаша загрузочная 30 с готовым продуктом извлекается из шахты печи. После крышка снова закрывается и осуществляется очистная продувка воздухом через все форсунки ФКН 6 и форсунку

ФКНД 35, включается насос 47, который начинает отвод отходящих газов через трубопровод низкого давления 45. При продувке отделяются частицы мелочи и окалины от внутренних поверхностей камеры обжига 4, камеры нагнетания 21 и камеры низкого давления 32, которые впоследствии собираются на сменном фильтре 43. Далее кассета 37 со сменным фильтром 43 извлекается из камеры сменного фильтра 44, а на его место устанавливается чистый сменный фильтр 43.

Оптимальное распределение теплового потока внутри устройства достигается за счет контроля и регулирования температуры, создаваемой газавоздушной смесью посредством ПИД-регулирования на основании данных получаемых термопар. В футеровке по высоте засыпки обжигаемого сырья устанавливаются термопары, сигнал с которых идет на ПИД-регулятор. В случае падения уровня температуры в верхней зоне повышается интенсивность работы горелок. При этом пламя сдвигается в нужную сторону в зависимости от интенсивности горения газавоздушной смеси и температура потока выравнивается. Далее в высокотемпературной зоне при отсутствии кислорода протекают реакция восстановления, и температура повышается, за счет поглощения тепла окатышами. Работа горелок становится менее интенсивной. Таким образом, происходит равномерное распределение тепла, выделенного при сжигании газавоздушной смеси.

Оптимальное распределение теплового потока внутри устройства в свою очередь обеспечивает высокую степень восстановления при обжиге и как следствие получение однородной структуры сырья, что напрямую влияет на испытания прочности при раздавливании. Этот результат достигается за счет экзотермических реакций восстановления в зоне с относительно высокой температурой при пониженном присутствии кислорода.

(57) Формула изобретения

Устройство шахтного обжига для получения упрочненных окатышей из красного шлама, содержащее вертикальный корпус, газоход, крышку, поддон, кожух, внутреннюю футеровку из огнеупора, отличающееся тем, что устройство установлено на кольцо опорное, которое закреплено к стойкам основания, в нижней части внутренней стенки футеровки теплоизоляционной установлен слой футеровки конструкционной, на который сверху установлена футеровка огнеупорная, шахта разделена на камеру низкого давления, верхняя часть которой ограничена решеткой колосниковой, камеру обжига, которая ограничена высотой кольца шахтного огнеупорного, и камеру нагнетания, которая ограничена крышкой каплеобразной формы, состоящей из кожуха и основания, а между ними по периметру закреплено ребро крышки, на котором с фронтальной стороны выполнена шкала позиционная с возможностью точного позиционирования задвижки, в центре крышки выполнено отверстие вентиляционное, в которое установлена задвижка с упором, который соединен с рукояткой, подъемный механизм установлен под крышкой в сужающейся части, соосно поворотному механизму, в стенке камеры нагнетания выполнены сквозные отверстия, в которые установлены форсунки камеры нагнетания, которые состоят из смесителя, на котором установлен манометр и который объединяет трубопровод газа и трубопровод воздуха, и автоматического регулятора заслонки, который соединен через кабель с ПИД-регулятором, а пьезоэлементы закреплены на концах патрубков смесителей форсунок, в стенках камеры обжига выполнены симметричные сквозные отверстия друг напротив друга и равноудаленные друг от друга по высоте, в которые закреплены втулки для термопар, а в них установлены термопары с возможностью съема, которые соединены через

кабель с ПИД-регулятором, в стенке камеры низкого давления выполнено сквозное отверстие, в которое установлена форсунка камеры низкого давления, которая состоит из смесителя, на котором установлен манометр и который объединяет трубопровод газа и трубопровод воздуха, и автоматического регулятора заслонки, который соединен
5 через кабель с ПИД-регулятором, внутри нижней части камеры низкого давления установлен поддон, в центре которого выполнено центральное отверстие, которое совпадает со сквозным отверстием, которое выполнено в футеровках конструкционной и теплоизоляционной, под устройством закреплена камера пылеулавливания, в которой установлена кассета с рукояткой для сменного фильтра, который закреплен под
10 центральным отверстием, при этом камера пылеулавливания соединена через трубопровод низкого давления с насосом.

15

20

25

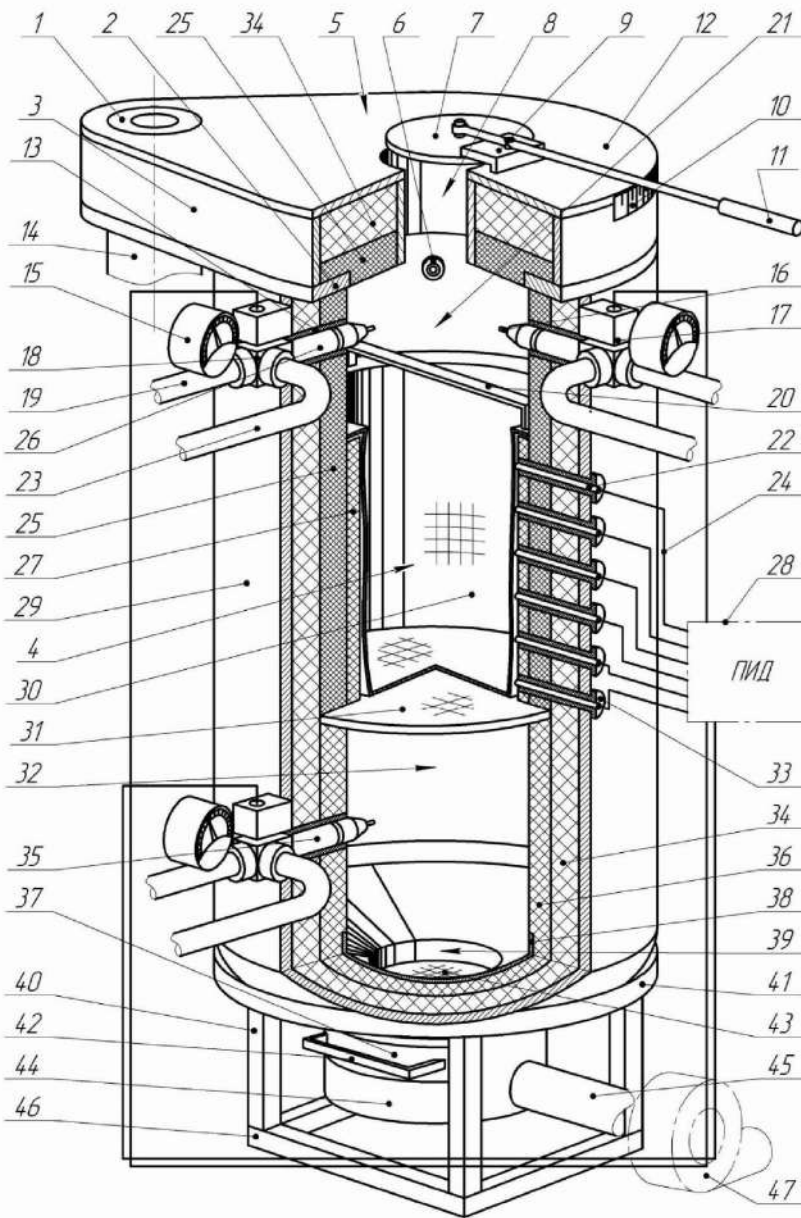
30

35

40

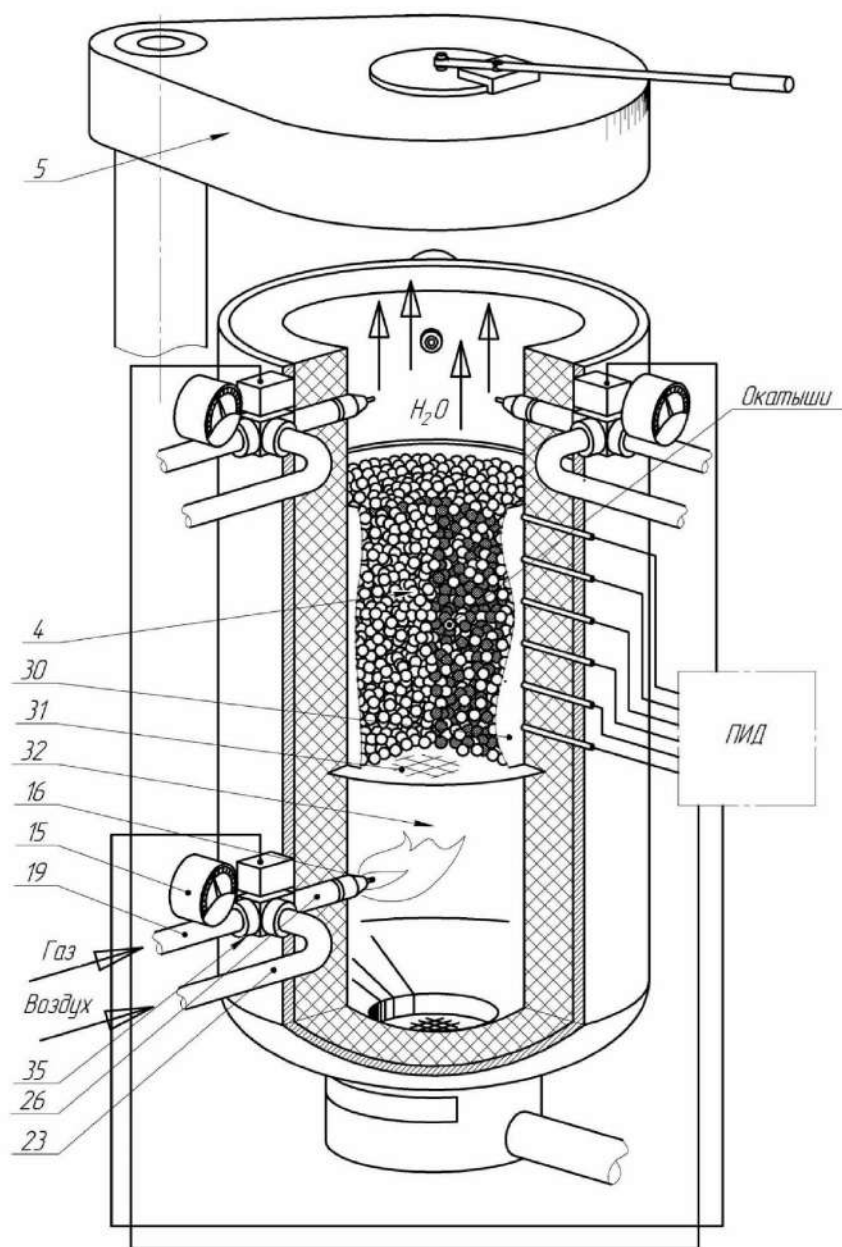
45

1

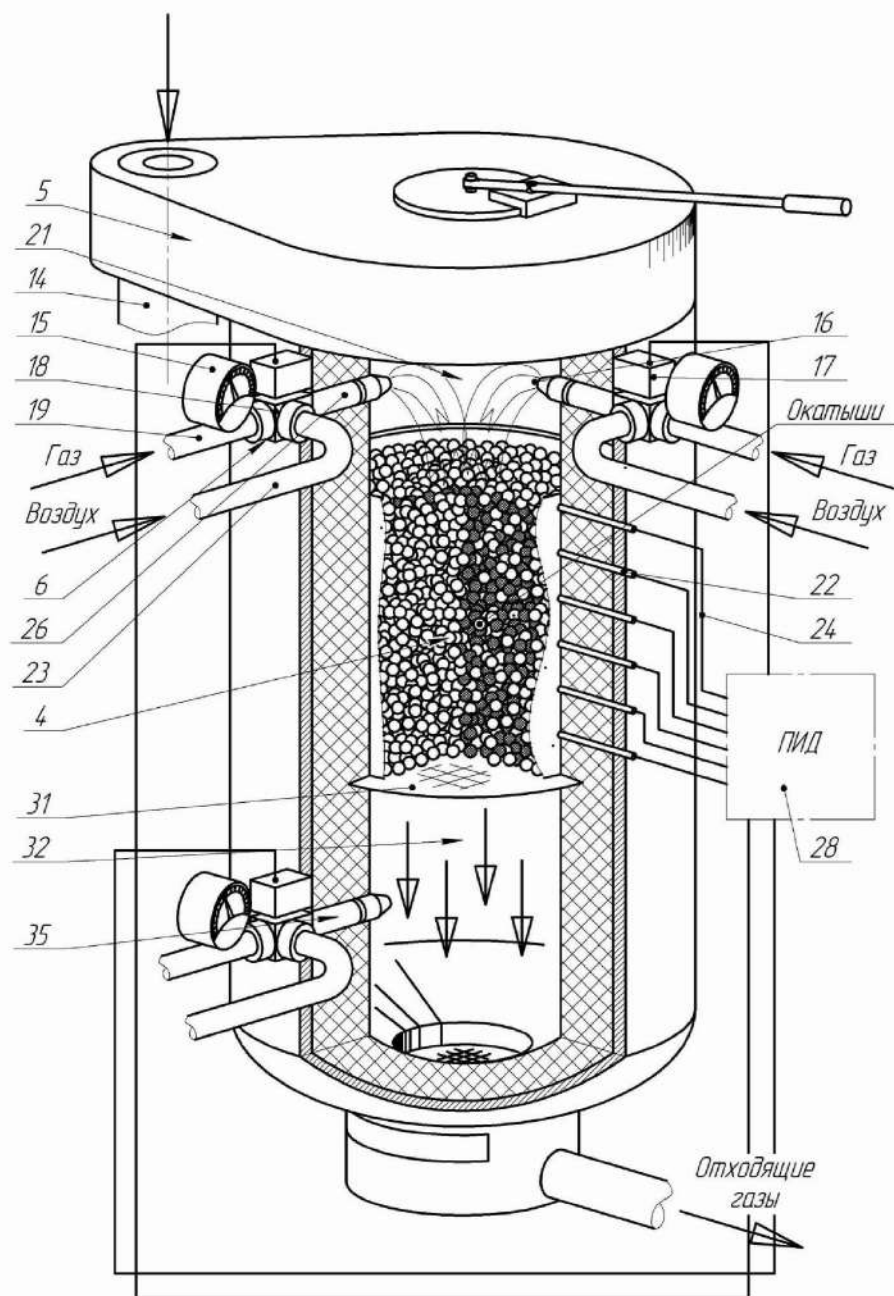


Фиг. 1

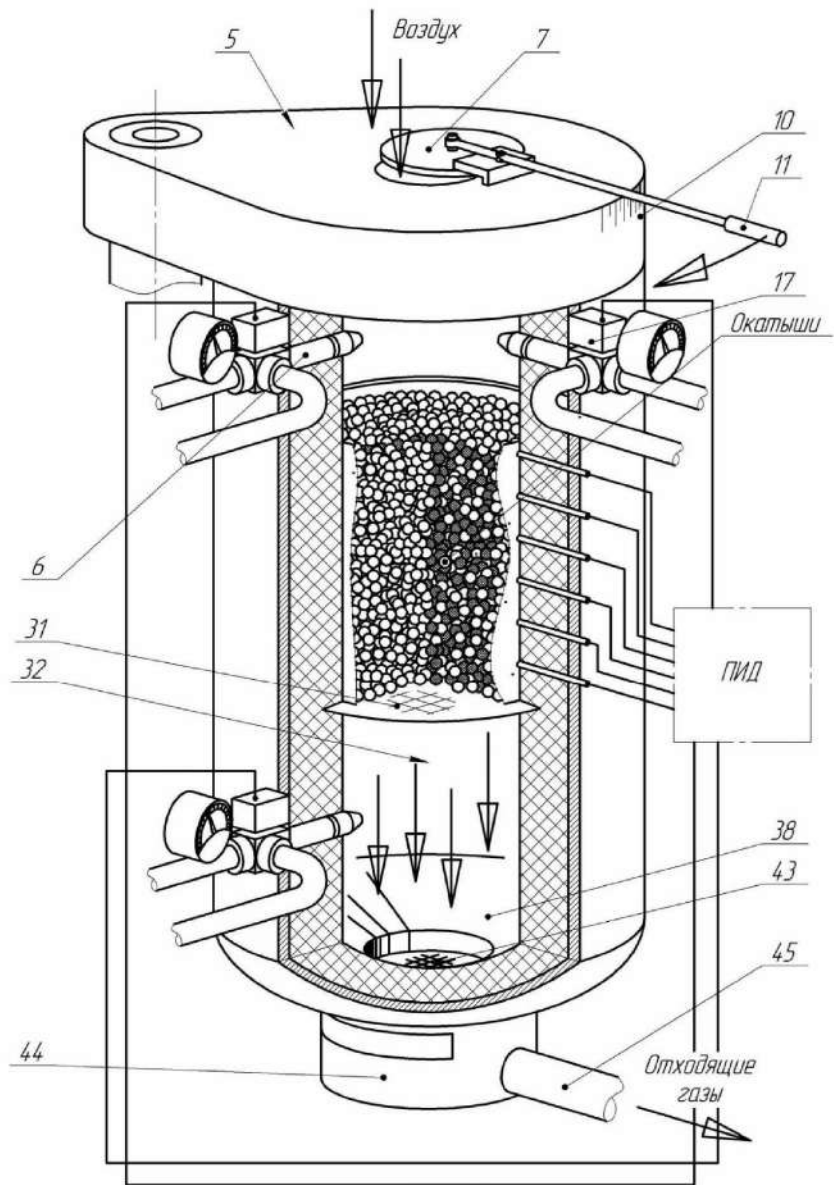
2



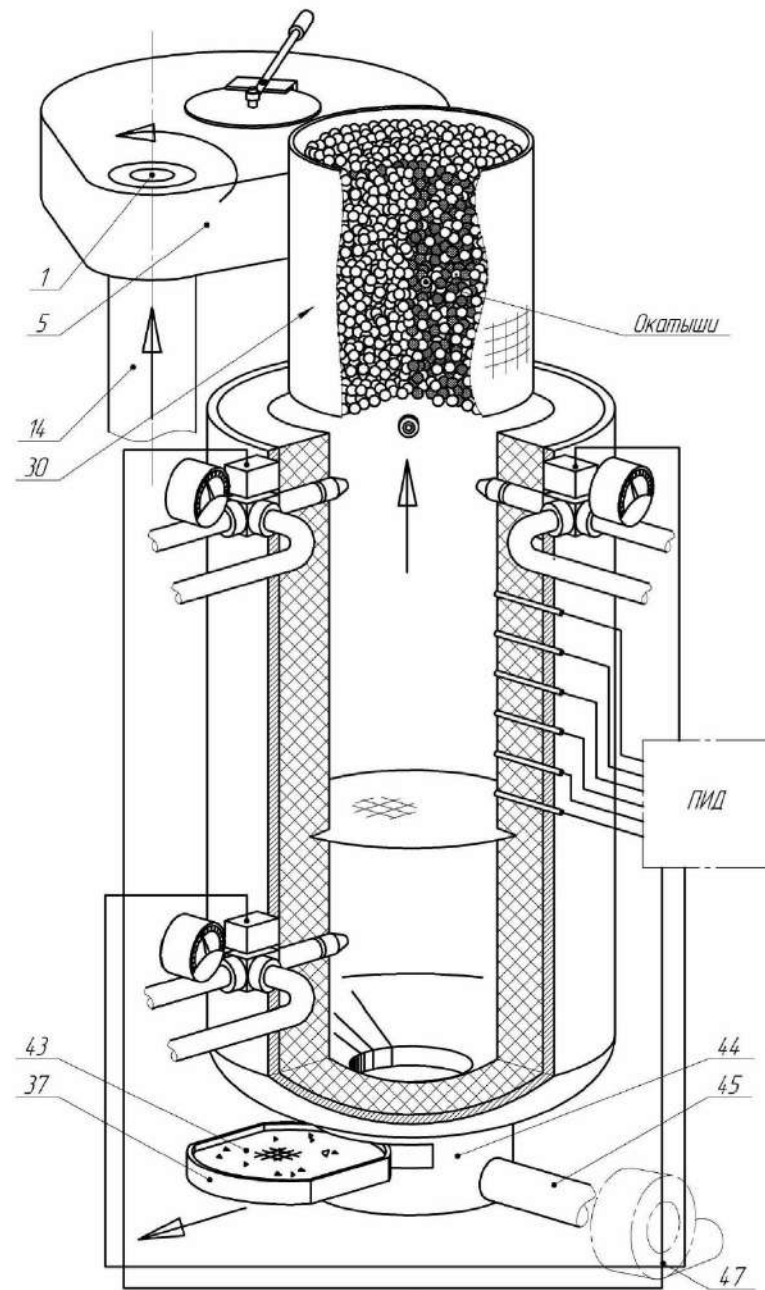
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5