

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
13 июня 2019 (13.06.2019)



(10) Номер международной публикации
WO 2019/112462 A1

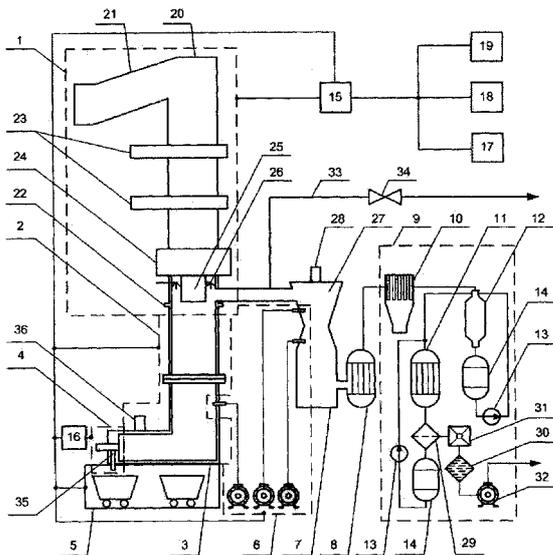
- (51) Международная патентная классификация :
G21F 9/32 (2006.01)
- (21) Номер международной заявки : PCT/RU20 17/0009 14
- (22) Дата международной подачи :
08 декабря 2017 (08. 12.2017)
- (25) Язык подачи : Русский
- (26) Язык публикации : Русский
- (30) Данные о приоритете :
2017142623 06 декабря 2017 (06. 12.2017) RU
- (71) Заявители : АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "РОС -
СИЙСКИЙ КОНЦЕРН ПО ПРОИЗВОДСТВУ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ
НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ " (JOINT STOCK

COMPANY "ROSENERGOATOM") [RU/RU]; уд.
Ферганская , 25, Москва , 109507, Moscow (RU). АК-
ЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "НАУКА И ИННОВА-
ЦИИ " (JOINT STOCK COMPANY "SCIENCE AND
INNOVATIONS") [RU/RU]; Старомонетный пер., 26,
Москва , 119180, Moscow (RU).

- (72) Изобретатели : ПОЛКАНОВ , Михаил Анатолье -
вич (POLKANOV, Mikhail AnatoTevich); Ярослав -
ское шоссе , 1, кв. 11, Сергиев Посад , Московская
обл., 141303, Sergiev Posad, Moskovskaya obi. (RU).
РОЗИН , Владимир Николаевич (ROZIN, Vladimir
Nikolaevich); ул. Космонавтов , 47, кв. 33, Ново -
воронеж , Воронежская обл., 396072, Novovoronezh,
Voronezhskaya obi. (RU). ШАРОВ , Александр Ни-
китович (SHAROV, Aleksandr Nikitovich); ул. Ян-
тарная , 3, Нововоронеж , Воронежская обл., 396072,

(54) Title: RADIOACTIVE WASTE REPROCESSING UNIT

(54) Название изобретения : УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ



Фиг. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to nuclear power engineering. A unit for reprocessing radioactive waste comprises a waste loading assembly, a plasma shaft furnace, a device for feeding air into the furnace and a pyrogas combustion chamber, an evaporative heat exchanger, a gas purification system comprising a bag filter, a heat-exchanger device and a scrubber, pumps and containers for reagents and reprocessing products, and fittings. The unit is equipped with at least one control module and a monitoring module of a slag drainage assembly, said monitoring module being electrically connected to said control module, a module for monitoring the state of the internal environment, a module for the state of equipment, and at least one gas-analyser module, a plasma shaft furnace, a cell for receiving slag melt, and electrical equipment of the device for feeding air into the furnace and into the pyrogas combustion chamber. The control module is electrically connected to the electrical equipment of the waste loading assembly. The monitoring module of the slag drainage assembly is electrically connected to the electrical equipment of the slag drainage assembly. The invention makes it possible to provide an adaptive operating mode of the unit in which radioactive waste of varying radioactive levels is reprocessed in automatic mode.

(57) Реферат : Изобретение относится атомной энергетики . Уста -
новка для переработки радиоактивных отходов включает узел за-
грузки отходов , плазменную шахтную печь , устройство для по-
дачи воздуха в печь и камеру сжигания пирогаза , испаритель -
ный теплообменник , систему газоочистки , содержащую рукавный
фильтр , теплообменное устройство и скруббер , насосы и емко -
сти для реагентов и продуктов переработки , арматуру . Установ -
ка снабжена , по меньшей мере , одним управляющим модулем и
электрически соединенными с ним модулем контроля узла слива
шлака ,



WO 2019/112462 A1

Novovoronezh, Voronezhskaya obi. (RU). ЩУКИН , Александр Павлович (**SHCHUKIN, Aleksandr Pavlovich**); ул. Весенняя , 2, Нововоронеж , Воронежская обл., 396072, Novovoronezh, Voronezhskaya obi. (RU).

(74) Агент : ЧЕРНЫХ , Илья Владимирович (**CHERNYKH, Ilya Vladimirovich**); Госкорпорация "Росатом ", Блок по управлению инновациями , ул. Большая Ордынка , 24, Москва , 119017, Moscow (RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована :
— с отчётом о международном поиске (статья 21.3)

модулем контроля состояния внутренней среды, модулем состояния оборудования и, по меньшей мере, одним газоаналитическим модулем, плазменной шахтной печи, боксом для приема шлакового расплава и электрооборудованием устройства для подачи воздуха в печь и в камеру сжигания пирогаза. Управляющий модуль электрически связан с электрооборудованием узла загрузки отходов. Модуль контроля узла слива шлака электрически связан с электрооборудованием узла слива шлака. Изобретение позволяет обеспечить адаптивный режим работы установки, при котором радиоактивные отходы разного уровня активности перерабатываются в автоматическом режиме.

УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Заявляемое изобретение относится к области атомной энергетики и может быть использовано для переработки радиоактивных отходов низкого и среднего уровней активности, в частности реакторов типа ВВЭР, РБМК и других ядерных энергетических установок.

Известно устройство для переработки радиоактивных и токсичных отходов, содержащих целлюлозу, полимеры, резину, ПВХ, а также негорючие примеси, такие как стекло и металлы, с последующим плавлением образующихся продуктов сгорания до получения монолитного продукта (патент РФ № 2107347).

Недостатками известного устройства является низкая производительность системы загрузки, большой объем дымовых газов, недостаточная степень очистки отходящих газов от аэрозолей и радионуклидов, отсутствие автоматического или автоматизированного режима переработки радиоактивных отходов.

Наиболее близким аналогом заявляемого изобретения является установка для переработки радиоактивных отходов, приведенная в описании изобретения к патенту РФ № 2320038, содержащая узел загрузки отходов, плазменную шахтную печь с плавителем в подовой части печи и узлом слива шлака, соединенным с боксом для приема шлакового расплава, устройство для подачи воздуха в печь и камеру сжигания пирогаза, испарительный теплообменник для резкого снижения температуры отходящих газов, систему газоочистки, содержащую рукавный фильтр, теплообменное устройство и скруббер, насосы и емкости для реагентов и продуктов переработки, арматуру.

Недостатком указанного технического решения является невозможность внесения изменений и переналадки процесса переработки радиоактивных отходов в зависимости от типа отходов, низкая эффективность переработки

радиоактивных отходов и сниженная износостойкость в связи с использованием критически высоких технологических параметров .

Задачей , решаемой заявляемым изобретением , является расширение функциональных возможностей , повышение износостойкости и эффективности работы установки . Технический результат изобретения заключается в обеспечении адаптивного режима работы установки , при котором радиоактивные отходы разного уровня активности перерабатываются в автоматическом или автоматизированном режимах , при одновременном повышении износостойкости установки .

Указанный технический результат достигается тем , что установка для переработки радиоактивных отходов , включающая узел загрузки отходов , плазменную шахтную печь с плавителем в её подовой части и узлом слива шлака , соединенным с боксом для приема шлакового расплава , устройство для подачи воздуха в печь и камеру сжигания пирогаза , испарительный теплообменник для резкого снижения температуры отходящих газов , систему газоочистки , содержащую рукавный фильтр , теплообменное устройство и скруббер , насосы и емкости для реагентов и продуктов переработки , арматуру , согласно изобретению дополнительно снабжена , по меньшей мере , одним управляющим модулем и электрически соединёнными с ним модулем контроля узла слива шлака , модулем контроля состояния внутренней среды , модулем состояния оборудования и , по меньшей мере , одним газоаналитическим модулем , при этом управляющий модуль также электрически связан с электрооборудованием узла загрузки отходов , плазменной шахтной печи , бокса для приема шлакового расплава и электрооборудованием устройства для подачи воздуха в печь и в камеру сжигания пирогаза , а модуль контроля узла слива шлака электрически связан с электрооборудованием узла слива шлака .

Модуль контроля узла слива шлака может включать в себя цифровую видеокамеру , датчик температуры сливаемого шлака , оптические датчики контроля , установленные внутри секций бокса для приема шлакового

расплава , и элементы световой сигнализации , содержащие световые колонны и аварийную кнопку .

Модуль контроля состояния внутренней среды может включать в себя , по меньшей мере , по одному датчику температуры , давления , разряжения и расхода .

Преимущественно модуль состояния оборудования включает , по меньшей мере , по одному датчику положения арматуры и работы насосов .

Газоаналитический модуль может включать в себя датчики измерения концентрации газов : кислорода , оксида углерода , диоксида углерода , оксида азота , диоксида азота , суммарного содержания оксидов азота , диоксида серы и суммарного содержания углеводородов , при этом газоаналитический модуль может быть установлен с возможностью контроля состава пирогаза в газоходе между плазменной шахтной печью и камерой сжигания , и/или контроля дымового газа в газоходе между камерой сжигания и испарительным теплообменником , и/или на выходе из установки .

Управляющий модуль может быть оборудован средством хранения информации и средством вывода информации в виде дисплея , управляющий модуль выполнен в виде контроллера и/или компьютера , а входы управляющего модуля могут быть электрически соединены с выходами модуля контроля узла слива шлака , модуля контроля состояния внутренней среды , модуля состояния оборудования и , по меньшей мере , одного газоаналитического модуля , а выходы управляющего модуля могут быть электрически соединены со входами электрооборудования узла загрузки отходов , плазменной шахтной печи , бокса для приема шлакового расплава и устройства для подачи воздуха в печь и в камеру сжигания пирогаза .

Узел загрузки отходов может быть снабжен загрузочным бункером и соединенным с ним конвейером , а загрузочный бункер может быть оборудован , по меньшей мере , одним датчиком наличия отходов , и , по меньшей мере , двумя герметичными шиберными затворами , тепловым экраном и загрузочным патрубком .

Плазменная шахтная печь может быть снабжена центробежно - струйными форсунками аварийного орошения , установленными в ее верхней части .

Камера сжигания пирогаза может быть снабжена форкамерой и установленным в крышке форкамеры плазмотроном , а также дополнительным вводом устройства подачи воздуха .

Система газоочистки может быть дополнительно снабжена фильтром - сепаратором и , по крайней мере , одним фильтром тонкой очистки .

Плазменная шахтная печь и камера сжигания могут быть снабжены газоотводящей магистралью , оборудованной клапанами аварийного выброса газа и аварийной системой абсорбционной очистки , а узел слива шлака может содержать сливной блок с центральным отверстием и стопором .

Плазменная шахтная печь может быть выполнена разъемной и снабжена , по крайней мере , одним плазменным генератором мощностью от 80 до 170 кВт , причем плавитель плазменной шахтной печи может быть установлен с возможностью перемещения , а соединение между узлом слива шлака и боксом для приема шлакового расплава также может быть разъемным .

Узел загрузки отходов может быть оснащен форсункой для подачи жидких горючих радиоактивных отходов в плазменную шахтную печь .

Использование , по меньшей мере , одного управляющего модуля позволяет автоматизировать процесс переработки радиоактивных отходов .

Использование газоаналитического модуля позволяет подбирать оптимальные параметры работы устройства .

На фиг. представлена общая схема установки для переработки радиоактивных отходов .

Установка для переработки радиоактивных отходов включает узел 1 загрузки отходов , плазменную шахтную печь 2 с плавителем 3 в её подовой части и узлом 4 слива шлака , соединенным с боксом 5 для приема шлакового расплава , устройство 6 для подачи воздуха в печь 2 и камеру 7 сжигания

пирогаза , испарительный теплообменник 8 для резкого снижения температуры отходящих газов , систему 9 газоочистки и арматуру (на фигуре не показана). Система 9 газоочистки содержит рукавный фильтр 10, теплообменное устройство 11 и скруббер 12, насосы 13 и емкости 14 для реагентов и продуктов переработки . Установка для переработки радиоактивных отходов также включает управляющий модуль 15 и электрически соединённые с ним модуль 16 контроля узла 4 слива шлака , модуль 17 контроля состояния внутренней среды , модуль 18 состояния оборудования и газоаналитический модуль 19. При этом управляющий модуль 15 электрически связан с электрооборудованием узла 1 загрузки отходов , плазменной шахтной печи 2, бокса 5 для приема шлакового расплава , и электрооборудованием устройства 6 для подачи воздуха в печь 2 и в камеру 7 сжигания пирогаза . Модуль 16 контроля узла 4 слива шлака электрически связан с электрооборудованием узла 4 слива шлака и может включать в себя цифровую видеокамеру , датчик температуры сливаемого шлака , оптические датчики контроля (на фигуре не показаны), установленные внутри секций бокса 5 для приема шлакового расплава , элементы световой сигнализации , включающие световые колонны и аварийную кнопку .

Модуль 17 контроля состояния внутренней среды включает в себя , по меньшей мере , по одному датчику температуры , давления , разряжения и расхода (на фигуре не показаны).

Модуль 18 состояния оборудования включает в себя , по меньшей мере , по одному датчику положения арматуры и работы насосов (на фигуре не показаны).

Газоаналитический модуль 19 содержит датчики измерения концентрации газов : концентрации кислорода , оксида углерода , диоксида углерода , оксида азота , диоксида азота , суммарного содержания оксидов азота , диоксида серы и суммарного содержания углеводородов (на фигуре не показаны). При этом датчики измерения концентрации газов

газоаналитического модуля 19 могут быть установлены с возможностью контроля состава пирогаза в газоходе между плазменной шахтной печью 2 и камерой 7 сжигания, и/или контроля дымового газа в газоходе между камерой 7 сжигания и испарительным теплообменником 8, и/или на выходе из установки для переработки радиоактивных отходов.

Управляющий модуль 15 оборудован средством хранения информации и средством вывода информации в виде дисплея, а в качестве управляющего модуля 15 используют контроллер и/или компьютер. Входы управляющего модуля 15 электрически соединены с выходами модуля 16 контроля узла 4 слива шлака, модуля 17 контроля состояния внутренней среды, модуля 18 состояния оборудования и газоаналитического модуля 19, а выходы управляющего модуля 15 электрически соединены со входами электрооборудования узла 1 загрузки отходов, плазменной шахтной печи 2, бокса 5 для приема шлакового расплава и устройством 6 для подачи воздуха в печь 2 и в камеру 7 сжигания пирогаза.

Узел 1 загрузки отходов снабжен загрузочным бункером 20 и соединенным с ним конвейером 21, причем загрузочный бункер 20 оборудован, по меньшей мере, одним датчиком 22 наличия отходов, и, по меньшей мере, двумя герметичными шиберными затворами 23, тепловым экраном 24 и загрузочным патрубком 25. Плазменная шахтная печь 2 снабжена центробежно-струйными форсунками 26 аварийного орошения, установленными в ее верхней части.

Камера 7 сжигания пирогаза снабжена форкамерой 27 и установленным в крышке форкамеры 27 плазмотроном 28.

Для осуществления наиболее эффективного сжигания камера 7 сжигания пирогаза может быть дополнительно снабжена вводом устройства 6 подачи воздуха. В этом случае ввод от устройства 6 подачи воздуха может быть выполнен на уровне подачи пирогаза в форкамеру 27, а дополнительный ввод устройства 6 подачи воздуха - установлен в верхней части основного объема камеры 7 сжигания пирогаза. Ввод подачи воздуха

устройства 6 для подачи воздуха в плазменную шахтную печь 2 размещен в ее нижней части .

Система 9 газоочистки может быть дополнительно снабжена фильтром - сепаратором 29 и, по крайней мере, одним фильтром тонкой очистки 30, а также газовыми смесителями 31 и вытяжными вентиляторами 32.

Плазменная шахтная печь 2 и камера 7 сжигания пирогаза снабжены газоотводящей магистралью 33, оборудованной клапанами 34 аварийного выброса газа и аварийной системы абсорбционной очистки .

Узел 4 слива шлака содержит сливной блок 35 с центральным отверстием и стопором .

Плазменная шахтная печь 2 выполнена разъемной и снабжена , по крайней мере, одним плазменным генератором 36 мощностью от 80 до 170 кВт , причем плавитель 3 плазменной шахтной печи 2 установлен с возможностью перемещения и может быть размещен , например , на подвижной тележке . Кроме того , соединение между узлом 4 слива шлака и боксом 5 для приема шлакового расплава также выполнено разъемным .

Узел 1 загрузки отходов может быть оснащен форсункой для подачи жидких горючих радиоактивных отходов в плазменную шахтную печь 2.

Устройство 6 для подачи воздуха в печь 2 и камеру 7 сжигания пирогаза содержит дутьевые вентиляторы .

Работа установки осуществляется следующим образом . Упакованные в крафт -мешки твердые радиоактивные отходы направляются в узел 1 загрузки отходов , где последовательно укладываются рабочим персоналом на конвейер 21 с последующей подачей в загрузочный бункер 20. Путем подачи команд управляющего модуля 15 узлу 1 загрузки отходов осуществляется порционная подача упакованных радиоактивных отходов в плазменную шахтную печь 2. Плазменная шахтная печь 2 обеспечивает прохождение всех стадий конверсии радиоактивных отходов (сушка , пиролиз , окисление коксового остатка и расплавление шлака) с получением в качестве продуктов переработки шлакового расплава и пиролизного газа .

Контроль за температурой всех стадий конверсии радиоактивных отходов осуществляется при помощи управляющего модуля 15. Дутьевой воздух подается через вводы устройства 6 для подачи воздуха в печь 2 и камеру 7 сжигания пирогаза, причем направление потока дутьевого воздуха может регулироваться с помощью заслонок. Шлаковый расплав накапливается в плавителе 3. Нагрев плавителя 3 обеспечивают, как минимум, одним плазменным генератором 36 мощностью от 80 до 170 кВт. Из плавителя 3 шлаковый расплав через узел 4 слива шлака сливается в герметичный бокс 5 для приема шлакового расплава. Работа узла 4 слива шлака управляется модулем 16 контроля узла 4 слива шлака, который, в свою очередь, контролируется управляющим модулем 15. Далее осуществляется сбор расплавленного шлака в металлические контейнеры с последующей их выдержкой и охлаждением. Контейнеры, заполненные шлаком, извлекаются из бокса 5 для приема шлакового расплава и загружаются манипулятором в невозвратный защитный контейнер, управление и контроль оборудования узла 4 слива шлака осуществляется также при помощи управляющего модуля 15.

Пирогаз, образующийся в шахтной печи 2, поступает в камеру 7 сжигания пирогаза. Источником нагрева в камере 7 сжигания пирогаза служит плазмотрон 28. В период пуска дополнительно к плазмотрону 28 используются две топливные форсунки (на фигуре не указаны), которые ускоряют разогрев камеры 7 сжигания пирогаза и подавляют оксиды азота, образующиеся при работе, как минимум, одного плазмотрона 28. Работа топливных форсунок обеспечивается системами подачи дизельного топлива и подачи сжатого воздуха.

В форкамеру 27 через верхнюю и нижнюю часть камеры 7 сжигания пирогаза подается дутьевой воздух через вводы устройства 6 для подачи воздуха. Дымовые газы, нагретые в камере 7 сжигания пирогаза до температуры плюс 1200 - 1350°C, поступают в испарительный теплообменник 8, в котором происходит резкое снижение температуры

дымовых газов до плюс 200 - 250°С. Охлаждение происходит за счет полного испарения распыляемой пневматическими форсунками воды, расположенными в верхней части испарительного теплообменника 8. После испарительного теплообменника 8 отходящие газы поступают в рукавный фильтр 10, где улавливается основная доля твердых аэрозольных (пылевых) частиц. Очищенные в рукавном фильтре 10 отходящие газы направляются в скруббер 12, в котором происходит интенсивное орошение нисходящего газового потока четырехпроцентным щелочным раствором.

В скруббере 12 отходящие газы охлаждаются до температуры плюс (50±5) °С и дополнительно очищаются от кислых газов и аэрозолей. Отходящие газы после скруббера 12 охлаждаются до плюс 25 - 35 °С в трубном пространстве теплообменного устройства 11. Разделение охлажденных отходящих газов и капельной влаги осуществляется в фильтр-сепараторе 29. После подогрева и разбавления в газовых смесителях 31 горячим воздухом отходящие газы проходят очистку на фильтрах тонкой очистки 30 и далее вытяжными вентиляторами 32 направляются в вентиляционную трубу.

Контроль за состоянием внутренней среды, в частности определение концентрации и идентификация газов, образующихся в процессе переработки отходов, осуществляется газоаналитическими модулями 19. Газоаналитические модули 19 являются стационарными системами непрерывного действия и предназначены для измерения концентрации O_2 (кислорода), CO (оксида углерода), CO_2 (диоксида углерода), NO (оксида азота), NO_2 (диоксида азота), NO_x (суммы оксидов азота), SO_2 (диоксида серы) и CH (суммы углеводородов). Метод измерения по измерительным каналам CO, CO_2 , CH_4 и SO_2 - инфракрасный абсорбционный, по измерительным каналам NO, NO_2 и NO_x - хемилюминесцентный, по измерительному каналу CH - пламенноионизационный. Способ отбора пробы - принудительный, с помощью собственного побудителя расхода. Система отбора пробы обеспечивает очистку пробы от механических

примесей, удаление паров воды для каналов измерения CO , CO_2 , SO_2 , CH_4 и O_2 , подачу пробы в канал измерения без конденсации паров воды и подачу пробы в канал измерения CH при температуре $(190 \pm 10)^\circ\text{C}$.

Управление и контроль оборудования осуществляется при помощи управляющего модуля 15, соединенного с модулем 17 контроля состояния внутренней среды, в свою очередь электрически соединенного с датчиками контроля внутренней среды (на фигуре не показаны). Информация о состоянии внутренней среды отображается на экране модуля 17 контроля состояния внутренней среды.

Работа модуля 18 состояния оборудования зависит от информации, передаваемой модулем 17 контроля состояния внутренней среды в управляющий модуль 15, где согласно заложенным в управляющий модуль 15 алгоритмам формируются соответствующие управляющие электрические сигналы, которые направляются в модуль 18 состояния оборудования. Далее модуль 18 состояния оборудования согласно заложенным алгоритмам формирует соответствующий управляющий электрический сигнал, направленный на управление соответствующим оборудованием. При достижении необходимых параметров внутренней среды датчиками контроля внутренней среды фиксируется информация о достижении необходимых параметров внутренней среды, которая поступает в модуль 17 контроля состояния внутренней среды. После этого модуль 17 контроля состояния внутренней среды фиксирует информацию о достижении необходимых параметров внутренней среды и передает в управляющий модуль 15 соответствующий сигнал о достижении необходимых параметров внутренней среды. Далее управляющий модуль 15, получив такой сигнал, подает команду на модуль 18 состояния оборудования о прекращении воздействия на оборудование.

Использование предлагаемого изобретения позволяет обеспечить адаптивный режим работы установки для переработки радиоактивных отходов и повысить износостойкость и эффективность работы установки.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Установка для переработки радиоактивных отходов , включающая узел загрузки отходов , плазменную шахтную печь с плавителем в подовой части печи и узлом слива шлака , соединенным с боксом для приема шлакового расплава , устройство для подачи воздуха в печь и камеру сжигания пирогаза , испарительный теплообменник для резкого снижения температуры отходящих газов , систему газоочистки , содержащую рукавный фильтр , теплообменное устройство и скруббер , насосы и емкости для реагентов и продуктов переработки , арматуру , отличающаяся тем , что она снабжена , по меньшей мере , одним управляющим модулем и электрически соединёнными с ним модулем контроля узла слива шлака , модулем контроля состояния внутренней среды , модулем состояния оборудования и , по меньшей мере , одним газоаналитическим модулем , при этом управляющий модуль также электрически связан с электрооборудованием узла загрузки отходов , плазменной шахтной печи , бокса для приема шлакового расплава и электрооборудованием устройства для подачи воздуха в печь и в камеру сжигания пирогаза , а модуль контроля узла слива шлака электрически связан с электрооборудованием узла слива шлака .

2. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем , что модуль контроля узла слива шлака включает в себя цифровую видеокамеру , датчик температуры сливаемого шлака , оптические датчики контроля , установленные внутри секций бокса для приема шлакового расплава , и элементы световой сигнализации , включающие световые колонны и аварийную кнопку .

3. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем , что модуль контроля состояния внутренней среды включает в себя , по меньшей мере , по одному датчику температуры , давления , разряжения и расхода .

4. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем, что модуль состояния оборудования включает в себя, по меньшей мере, по одному датчику положения арматуры и работы насосов.

5. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем, что газоаналитический модуль включает в себя датчики измерения концентрации газов: кислорода, оксида углерода, диоксида углерода, оксида азота, диоксида азота, суммарного содержания оксидов азота, диоксида серы и суммарного содержания углеводородов, при этом газоаналитический модуль установлен с возможностью контроля состава пирогаза в газоходе между плазменной шахтной печью и камерой сжигания, и/или контроля дымового газа в газоходе между камерой сжигания и испарительным теплообменником, и/или на выходе из установки.

6. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем, что управляющий модуль оборудован средством хранения информации и средством вывода информации в виде дисплея, а управляющий модуль выполнен в виде контроллера и/или компьютера.

7. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем, что входы управляющего модуля электрически соединены с выходами модуля контроля узла слива шлака, модуля контроля состояния внутренней среды, модуля состояния оборудования и, по меньшей мере, одного газоаналитического модуля, а выходы управляющего модуля электрически соединены со входами электрооборудования узла загрузки отходов, плазменной шахтной печи, бокса для приема шлакового расплава и устройства для подачи воздуха в печь и в камеру сжигания пирогаза.

8. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем, что узел загрузки отходов снабжен загрузочным бункером и соединенным с ним конвейером.

9. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 8, отличающаяся тем, что загрузочный бункер оборудован, по меньшей мере,

одним датчиком наличия отходов , и, по меньшей мере , двумя герметичными шибберными затворами , тепловым экраном и загрузочным патрубком .

10. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем , что плазменная шахтная печь снабжена центробежно - струйными форсунками аварийного орошения , установленными в ее верхней части .

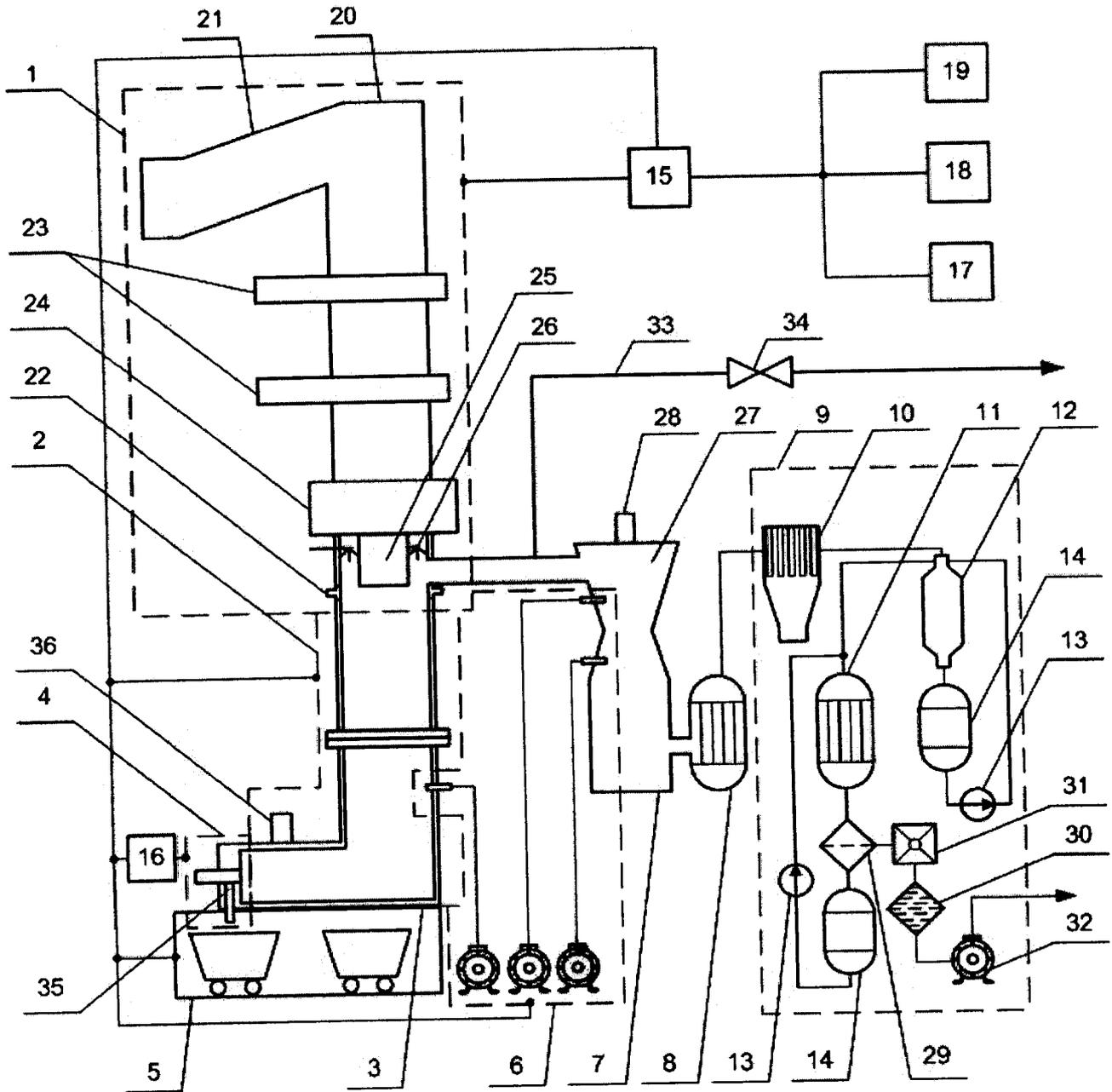
11. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем , что камера сжигания пирогаза снабжена форкамерой и установленным в крышке форкамеры плазмотроном , дополнительным вводом устройства подачи воздуха .

12. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем , что система газоочистки дополнительно снабжена фильтром -сепаратором и, по крайней мере , одним фильтром тонкой очистки .

13. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем , что плазменная шахтная печь и камера сжигания снабжены газоотводящей магистралью , оборудованной клапанами аварийного выброса газа и аварийной системой абсорбционной очистки .

14. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем , что узел слива шлака содержит сливной блок с центральным отверстием и стопором .

15. Установка для переработки радиоактивных отходов по п. 1, отличающаяся тем , что плазменная шахтная печь выполнена разъемной и снабжена , по крайней мере , одним плазменным генератором мощностью от 80 до 170 кВт , причем плавитель плазменной шахтной печи установлен с возможностью перемещения , а соединение между узлом слива шлака и боксом для приема шлакового расплава выполнено разъемным .



Фиг. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 2017/000914

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G21F9/32 (2006.01)		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G21F9/00, 9/28,9/32		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE, Information Retrieval System of FIPS		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU 1810391 A1 (MAGNITOGORSKII GORNO-METALLURGICHESKII INSTITUT IM. G.I. NOSOVA et al.) 23.04.1993	1-15
A	CN 102157215 A (MINGZHOU CHEN et al) 17.08.2011	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 June 2018 (22.06.2018)		Date of mailing of the international search report 09 August 2018 (09.08.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Facsimile No.		Authorized officer Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2017/000914

<p>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ G21F 9/32 (2006.01)</p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>													
<p>B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)</p> <p>G21F 9/00, 9/28, 9/32</p> <p>Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки</p> <p>Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, используемые поисковые термины)</p> <p>PatSearch (RUPTO internal), USPTO, PAJ, Esp@cenet, DWPI, EAPATIS, PATENTSCOPE, Information Retrieval System of FIPS</p>													
<p>C. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Категория*</th> <th>Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей</th> <th>Относится к пункту №</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>SU 1810391 A1 (МАГНИТОГОРСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г.И. НОСОВА и др.) 23.04.1993</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102157215 A (MINGZHOU CHEN et al) 17.08.2011</td> <td>1-15</td> </tr> </tbody> </table>		Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	A	SU 1810391 A1 (МАГНИТОГОРСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г.И. НОСОВА и др.) 23.04.1993	1-15	A	CN 102157215 A (MINGZHOU CHEN et al) 17.08.2011	1-15			
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №											
A	SU 1810391 A1 (МАГНИТОГОРСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г.И. НОСОВА и др.) 23.04.1993	1-15											
A	CN 102157215 A (MINGZHOU CHEN et al) 17.08.2011	1-15											
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>													
<table border="0"> <tr> <td>* Особые категории ссылочных документов:</td> <td>“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</td> </tr> <tr> <td>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</td> <td>“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</td> </tr> <tr> <td>“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</td> <td>“У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста</td> </tr> <tr> <td>“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)</td> <td>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</td> </tr> <tr> <td>“О” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“Р” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</td> <td></td> </tr> </table>		* Особые категории ссылочных документов:	“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение	“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности	“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее	“У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста	“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)	“&” документ, являющийся патентом-аналогом	“О” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.		“Р” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета	
* Особые категории ссылочных документов:	“Т” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение												
“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным	“Х” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности												
“Е” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее	“У” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает изобретательским уровнем, когда документ взят в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, такая комбинация документов очевидна для специалиста												
“L” документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано)	“&” документ, являющийся патентом-аналогом												
“О” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.													
“Р” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета													
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p>22 июня 2018 (22.06.2018)</p>	<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p>09 августа 2018 (09.08.2018)</p>												
<p>Наименование и адрес ISA/RU: Федеральный институт промышленной собственности, Бережковская наб., 30-1, Москва, Г-59, ГСП-3, Россия, 125993 Факс: (8-495) 531-63-18, (8-499) 243-33-37</p>	<p>Уполномоченное лицо: Щеголева М.А. Телефон № (499) 240-25-91</p>												