

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

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
12 мая 2022 (12.05.2022)



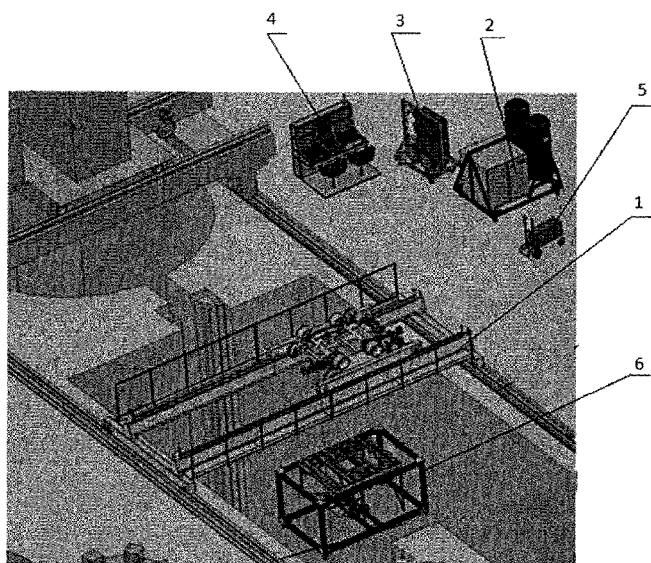
(10) Номер международной публикации
WO 2022/098254 A1

- (51) Международная патентная классификация:
G21C 17/07 (2006.01)
- (21) Номер международной заявки: РСТ/RU2020/000641
- (22) Дата международной подачи:
27 ноября 2020 (27.11.2020)
- (25) Язык подачи: Русский
- (26) Язык публикации: Русский
- (30) Данные о приоритете:
2020136095 03 ноября 2020 (03.11.2020) RU
2020136088 03 ноября 2020 (03.11.2020) RU
- (71) Заявители: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "РОС-
СИЙСКИЙ КОНЦЕРН ПО ПРОИЗВОДСТВУ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

НА АТОМНЫХ СТАНЦИЯХ" (JOINT STOCK
COMPANY "ROSENERGOATOM") [RU/RU]; ул.
Ферганская, 25 Москва, 109507, Moscow (RU). ОБ-
ЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕН-
НОСТЬЮ "СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОР-
СКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО ПРИКЛАД-
НОЙ РОБОТОТЕХНИКИ" (ООО "СКТВ ПР")
(LLC "SKTV PR") [RU/RU]; Волгоградский проспект,
42, корп. 5, этаж 2, сектор D, помещ. 1 Москва,
109316, Moscow (RU). АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕ-
СТВО "НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪ-
СЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛО-
ГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ" (АО "НПО "ЦНИИТ-
МАШ") (JSC "NPO "TSNIITMASH") [RU/RU]; ул.
Шарикоподшипниковская, 4 Москва, 115088, Moscow

(54) Title: ARRANGEMENT AND SYSTEM FOR REPAIRING THE LINING OF A SPENT FUEL POOL

(54) Название изобретения: КОМПЛЕКС И СИСТЕМА ДЛЯ РЕМОНТА ОБЛИЦОВКИ БАССЕЙНА ВЫДЕРЖКИ



Фиг. 1

(57) Abstract: The invention relates to the field of atomic engineering, and more particularly to equipment for detecting leaks in and repairing damage to the inner lining of a water-filled spent fuel pool in a nuclear power station. An arrangement and system for repairing the lining of a spent fuel pool, and more preferably the walls and bottom thereof, are additionally equipped with devices that are not immersible in the spent fuel pool, inter alia, welding equipment, and devices that are immersible in the spent fuel pool, including an immersible repair platform for holding a working mechanism. Said working mechanism is equipped with a device for removing contaminants from weld seams and the surface of the spent fuel pool, and a wire cutting device comprising a receptacle for collecting cuttings and a pump for removing particles. A device for sealing leaks is configured in the form of a small-scale welding assembly



WO 2022/098254 A1

(RU). **ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ НАУЧНОГО РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ "НАУКА И ИННОВАЦИИ" (ЧАСТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ "НАУКА И ИННОВАЦИИ") (SCIENCE AND INNOVATIONS - NUCLEAR INDUSTRY SCIENTIFIC DEVELOPMENT, PRIVATE ENTERPRISE)** [RU/RU]; ул. Б. Ордынка, 24, этаж 8, кабинет 820 Москва, 119017, Moscow (RU).

- (72) **Изобретатели: БАТАНОВ, Александр Федорович (BATANOV, Aleksandr Fedorovich)**; Московский пр-т, 32, кв. 57 Московская обл., г. Пушкино, 141207, Moskovskaya obl., g. Pushkino (RU). **ЧЕРТОВ, Святослав Иванович (CHERTOV, Sviatoslav Ivanovich)**; Варшавское ш., 152, корп. 1, кв. 165 Москва, 117405, Moscow (RU). **БАШЛАЙ, Антон Павлович (BASHLAI, Anton Pavlovich)**; Каширское ш., 146, к. 2, кв. 366 Москва, 115561, Moscow (RU). **ТРУХ, Сергей Федорович (TRUKH, Sergei Fedorovich)**; ул. Томилинская, 27, кв. 19 Московская обл., г. Дзержинский, 140090, Moskovskaya obl., g. Dzerzhinskii (RU). **ВОРОБЬЕВ, Дмитрий Валерьевич (VOROB'EV, Dmitrii Valerevich)**; ул. Юных Ленинцев, 101, корп. 3, кв. 31 Москва, 109439, Moscow (RU). **ЛАВЕРЫЧЕВ, Илья Геннадьевич (LAVERYCHEV, Ilya Gennad'evich)**; ул. Гагарина, 26, кв. 79 Московская обл., г. Королев, 141070, Moskovskaya obl., g. Korolev (RU). **ШУБНЯКОВ, Дмитрий Владимирович (SHUBNIAKOV, Dmitrii Vladimirovich)**; ул. Мира, 6, кв. 62 Московская обл., г. Чехов, 142300, Moskovskaya obl., g. Chekhov (RU). **ГОРОХОВ, Сергей Михайлович (GOROKHOV, Sergei Mikhailovich)**; ул. Кирова, 12, корп. 3, кв. 252 Московская обл., г. Люберцы, 140002, Moskovskaya obl., g. Liubertsy (RU). **МАКАРОВ, Иван Васильевич (MAKAROV, Ivan Vasil'evich)**; ул. Октябрьская, 20, кв. 12 Московская обл., г. Орехово-Зуево, г. Ликино-Дулево, 142672, Moskovskaya obl., g. Orekhovo-Zuevo, g. Likino-Dulevo (RU). **ТРУХАНОВ, Кирилл Алексеевич (TRUKHANOV, Kirill Alekseevich)**; ул. Лесная, 6, кв. 100 Московская обл., г. Реутов, 143966, Moskovskaya obl., g. Reutov (RU). **ВОЛОБУЕВ, Юрий Сергеевич (VOLOBUEV, Yuriy Sergeevich)**; ул. Нагорная, 19, корп. 1, кв. 12 Москва, 117186, Moscow (RU). **РАЗЫГРАЕВ, Николай Павлович (RAZYGRAEV, Nikolai Pavlovich)**; ул. Вучетича, 11, корп. 1, кв. 20 Москва, 127206, Moscow (RU).

- (74) **Агент: ЧЕРНЫХ, Илья Владимирович (CHERNYKH, Ilya Vladimirovich)**; Госкорпорация "Росатом", Блок по управлению инновациями, Черных И.В. 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, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)

coupled to welding equipment, and the immersible repair platform is equipped with means for securing it to the surface of the spent fuel pool. An arrangement for repairing the lining of a spent fuel pool includes an immersible repair robot having a working unit arranged thereon. The invention provides better quality, more reliable repair.

(57) Реферат: Изобретение относится к области атомного машиностроения, а именно к оборудованию для обнаружения течи и ремонта поврежденной внутренней облицовки заполненного водой бассейна выдержки отработанного ядерного топлива АЭС. Комплекс и система для ремонта облицовки бассейна выдержки преимущественно стен и дна дополнительно снабжены не погружаемыми в бассейн выдержки устройствами, в том числе сварочным оборудованием, и погружаемыми в бассейн выдержки устройствами, включающими погружную ремонтную платформу для размещения исполнительного механизма. Исполнительный механизм снабжен устройством для обработки сварных швов и поверхности бассейна выдержки от загрязнения, устройством для обрезки проволоки, включающем емкость для сбора обрезков и насос для уборки частиц. Устройство герметизации течи выполнено в виде малогабаритной сварочной установки, связанной со сварочным оборудованием, а погружная ремонтная платформа снабжена средствами ее фиксации к поверхности бассейна выдержки. Комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки включает погружного ремонтного робота с размещенным на нем исполнительным блоком. Изобретение позволяет повысить качество и надежность ремонта.

Комплекс и система для ремонта облицовки бассейна выдержки

Группа изобретений относится к области атомного машиностроения, а именно к оборудованию для обнаружения течи и ремонта поврежденной внутренней облицовки заполненного водой бассейна выдержки отработанного ядерного топлива АЭС.

Известно устройство для ремонта облицовки бассейна выдержки - устройство для ремонта поврежденного места на расположенном под водой участке стенки резервуара или бассейна по патенту РФ № 2438199. Устройство содержит установленную вдоль боковой стенки на расстоянии от нее и фиксируемую на ней направляющую систему для ведения перемещаемых в продольном направлении последней салазок. На салазках с возможностью перемещения установлен посадочный элемент для ремонтной наклейки, прикладываемой своей клеевой поверхностью к содержащему поврежденное место участку стенки. Устройство позволяет ремонтировать труднодоступные поврежденные места на стенке бассейна ядерной реакторной установки. Однако обнаружение течи должно быть произведено другим устройством. Также известное устройство осуществляет ремонт только путем наклейки ремонтной наклейки, что не всегда эффективно позволяет устранить течь. Другие виды ремонта, такие как сварка, известное устройство не осуществляет.

Также известно устройство для ремонта облицовки бассейна выдержки (преимущественно стен и дна) по патенту РФ № 2661335, выбранное в качестве ближайшего аналога, содержащее опорную раму и размещенные на ней с возможностью перемещения тележку с телескопической штангой, исполнительный механизм, включающий модуль поиска и нахождения места течи и рабочие модули, содержащие устройство зачистки, устройство герметизации течи, средства фиксации исполнительного механизма, механизм крепления, удержания, подъема и опускания исполнительного механизма и

устройство дистанционного управления. Известное устройство для ремонта позволяет провести поиск и нахождение течи, зачистку поверхности участка течи и последующее наложение на него герметизирующего пластыря, что является ненадежным и малоэффективным способом ремонта.

5 Задачей, решаемой предлагаемой группой изобретений, является осуществление быстрого и качественного ремонта бассейна выдержки.

Комплекс и система предлагаемой группы изобретений должны обеспечивать обнаружение течи, ремонта облицовки пола бассейна выдержки и контроля герметичности отремонтированных мест под уровнем воды
10 (борного раствора), а также обнаружение течи и ремонта облицовки бассейна выдержки в зонах примыкания стена – стена и стена – пол. Сложность задачи заключается в том, что зона работы устройства ограничена стеллажами, находящимися в воде (в борном растворе). В бассейне выдержки находятся опоры стеллажей, трубы подачи и забора охлаждающей жидкости, упоры
15 стеллажей, колонны, кабели. Первоначально требуется определить на поверхности бассейна выдержки место течи, размер дефекта, зачистить это место перед наплавкой. Толщина листа облицовки бассейна выдержки составляет около 4 мм, лист выполняется из легированной стали, например, 08X18H10T. Наплавка должна производиться в среде борного раствора, после
20 этого требуется обработать полученный шов (наплавку) таким образом, чтобы в бассейн выдержки не попали фрагменты окалина после процесса наплавки. Затем необходимо провести проверку результата наплавки на ремонтируемой поверхности бассейна выдержки.

Ранее известные способы и устройства не обеспечивали надлежащего
25 качества ремонта. Таким образом, технический результат предлагаемой группы изобретений заключается в повышении качества и надежности ремонта.

Указанный технический результат, относящийся к комплексу для ремонта облицовки бассейна выдержки, достигается тем, что комплекс для
30 ремонта облицовки бассейна выдержки, содержащий устройство доставки с

тележкой, исполнительный блок, включающий модуль поиска и нахождения места течи и рабочие модули, содержащие устройство зачистки, устройство герметизации течи, средства фиксации исполнительного блока, механизм крепления, удержания, подъема и опускания исполнительного блока и

5 устройство дистанционного управления, согласно настоящему изобретению дополнительно снабжен не погружаемыми в бассейн выдержки устройствами, включающими пневматическое и электрическое оборудование, электрический шкаф управления, пульт управления с ультразвуковым дефектоскопом и сварочное оборудование, и погружаемыми в бассейн выдержки устройствами,

10 включающими погружной ремонтный робот с размещенным на нем исполнительным блоком, при этом погружной ремонтный робот снабжен транспортной платформой, с расположенными на ней рабочими модулями, транспортная платформа выполнена в виде рамной конструкции и снабжена средствами фиксации к поверхности бассейна выдержки, выполненными в

15 виде вакуумных присосок, исполнительный блок снабжен приводами с поступательным или вращательным движением выходного звена, головкой ультразвукового контроля, устройством видеонаблюдения, устройством для сбора отходов во время шлифования, включающим насос и фильтр, манипулятором со следящими приводами и приводами его движения,

20 устройство герметизации течи выполнено в виде малогабаритной сварочной установки, связанной со сварочным оборудованием, устройство доставки выполнено в виде платформы доставки, платформа доставки снабжена тележкой для установки механизма фиксации, удержания, подъема и опускания исполнительного механизма, механизмом передвижения тележки и

25 выполнена в виде сборно-разборной рамно-балочной конструкции, снабженной направляющими для перемещения установленной на них тележки.

Комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки преимущественно снабжен приводами перемещения рабочих модулей.

Комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки может быть дополнительно снабжен датчиками обратной связи, установленными в штоках каждого из трех следящих приводов перемещения платформы с рабочими модулями.

5 Малогабаритная сварочная установка комплекса для ремонта облицовки бассейна выдержки преимущественно включает выпрямитель на тележке, блок управления, включающий систему компенсации давления, соединительные сигнальные и силовые кабели, блок подвижный, включающий приемный мотор-редуктор, колебательное устройство, блок базовый, включающий
10 герметичный корпус из нержавеющей стали, датчик давления, катушку со сварочной проволокой, привод подачи проволок и устройство запора проволоки.

Комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки преимущественно снабжен устройством откусывания проволоки.

15 Указанный технический результат, относящийся к системе для ремонта бассейна выдержки, достигается тем, что система для ремонта облицовки бассейна выдержки, преимущественно стен и дна, содержащая устройство доставки, исполнительный механизм, включающий модуль поиска и нахождения места течи и рабочие модули, содержащие устройство зачистки,
20 устройство герметизации течи, средства фиксации исполнительного механизма, механизм крепления, удержания, подъема и опускания исполнительного механизма и устройство дистанционного управления, согласно настоящему изобретению дополнительно снабжена не погружаемыми в бассейн выдержки устройствами, включающими
25 пневматическое и электрическое оборудование, электрический шкаф управления, пульт управления с ультразвуковым дефектоскопом и сварочное оборудование, и погружаемыми в бассейн выдержки устройствами, включающими погружную ремонтную платформу для размещения исполнительного механизма, а исполнительный механизм снабжен следящим
30 приводом, головкой ультразвукового контроля, устройством

видеонаблюдения, устройством для обработки сварных швов и поверхности бассейна выдержки от загрязнения, устройством для обрезки проволоки, включающем емкость для сбора обрезков и насос для уборки частиц, устройство доставки выполнено в виде платформы доставки и снабжена тележкой для установки механизма крепления, удержания, подъема и опускания исполнительного механизма и механизмом передвижения тележки, платформа доставки выполнена в виде сборно-разборной рамно-балочной конструкции, снабженной направляющими для перемещения установленной на них тележки, погружная ремонтная платформа выполнена из внешней рамы и внутренней рамы, установленных с возможностью взаимного перемещения и фиксации, и связана с платформой доставки, устройство герметизации течи выполнено в виде малогабаритной сварочной установки, связанной со сварочным оборудованием, а погружная ремонтная платформа снабжена средствами ее фиксации к поверхности бассейна выдержки.

Средства фиксации погружной ремонтной платформы системы для ремонта облицовки бассейна выдержки преимущественно выполнены в виде вакуумных присосок и/или конусными направляющими.

Система для ремонта облицовки бассейна выдержки преимущественно снабжена приводом выдвижения рабочих модулей.

Система для ремонта облицовки бассейна выдержки может быть снабжена датчиками положения и датчиками обратной связи, установленными на транспортной платформе и погружной ремонтной платформе.

Малогабаритная сварочная установка системы для ремонта облицовки бассейна выдержки преимущественно включает выпрямитель на тележке, блок управления, включающий систему компенсации давления, соединительные сигнальные и силовые кабели, блок подвижный, включающий приемный мотор-редуктор, колебательное устройство, блок базовый, включающий герметичный корпус из нержавеющей стали, датчик давления, катушку со сварочной проволокой, привод подачи проволоки и устройство запора проволоки.

На фиг. 1 представлен общий вид системы для ремонта бассейна выдержки, на фиг. 2 представлен общий вид погружной ремонтной платформы, на фиг. 3 представлен общий вид погружного ремонтного робота.

Основная цель, решаемая предлагаемой группой изобретений – это
5 обнаружение дефекта и его устранение.

Предлагаемая группа изобретений позволяет решить следующие требования: создать устройство для осуществления им операций по поиску течи, зачистки и сварки, последовательно производить указанные операции по заданному алгоритму в агрессивной среде, с учетом радиационной
10 составляющей, при этом устройство должно доставляться в бассейн выдержки к месту работы, оно будет связано с исполнительными механизмами по поиску и ремонту (рабочими модулями) кабелями и шлангами, устройство должно иметь небольшие размеры, иметь достаточную точность позиционирования, осуществлять работы на глубине и управляться дистанционно с поста
15 оператора.

Система для ремонта облицовки бассейна выдержки содержит следующие элементы: платформу доставки 1, исполнительный блок, включающий модуль поиска и нахождения места течи и рабочие модули.

Конструктивно платформа доставки 1 представляет собой подвижную
20 металлоконструкцию, установленную на ходовые колеса, которые перемещаются по рельсовому пути, уложенному вдоль бассейна выдержки. В качестве механизмов передвижения платформы доставки 1 выбраны компактные мотор-редукторы, управление скоростью которых осуществляется частотным преобразователем. Следящие приводы позволяют
25 перемещать технологическое оборудование с точностью позиционирования ± 1 мм. Положение приводов определяется с помощью потенциометрических датчиков.

Рабочие модули содержат устройство зачистки, устройство герметизации течи, средства фиксации исполнительного механизма, механизм
30 крепления, удержания, подъема и опускания исполнительного механизма,

устройство для обработки сварных швов и поверхности бассейна выдержки от загрязнения, устройство для обрезки проволоки, включающем емкость для сбора обрезков и насос для уборки частиц, а также устройство дистанционного управления.

5 Система для ремонта облицовки бассейна выдержки для осуществления работы на глубине в бассейне выдержки снабжена не погружаемыми в бассейн выдержки устройствами, схематически представленными на фиг. 1 и включающими пневматическое оборудование 2, электрический шкаф 3 управления, пульт 4 управления с ультразвуковым дефектоскопом и сварочное
10 оборудование 5.

Погружаемыми в бассейн выдержки устройствами являются погружная ремонтная платформа 6 или, в другом варианте исполнения, погружной ремонтный робот. Погружная ремонтная платформа 6 предназначена для размещения исполнительного механизма и рабочих модулей.

15 В свою очередь исполнительный механизм снабжен следящим приводом, головкой ультразвукового контроля, устройством видеонаблюдения.

Погружная ремонтная платформа 6 представляет собой выполненную из профилей рамную конструкцию 7 с приводами 8 для позиционирования
20 рабочих модулей и предназначена для установки на опору секции стеллажа или закрепления на стене бассейна выдержки на вакуумных присосках 9 или на конусных направляющих.

На рамной конструкции погружной ремонтной платформы 6 размещены две направляющие точного позиционирования рабочих модулей 10
25 (технологического оборудования) вдоль длинной стороны платформы и одна направляющая для точного позиционирования технологического оборудования вдоль короткой стороны. В качестве привода 8 для каждой из направляющих установлен мотор, подобранный согласно требуемому вращающему моменту (нагрузки) и скорости перемещения рабочих модулей.

Все приводы оснащаются концевыми датчиками для контроля их срабатывания согласно алгоритму.

5 Погружная ремонтная платформа 6 связана с платформой доставки 1, состоящей из внешней рамы и внутренней рамы, установленных с возможностью взаимного перемещения и фиксации.

На погружную ремонтную платформу 6 установлены коробки управления, в которых расположены распределители и платы управления. Отсутствие попадания жидкости из бассейна выдержки во внутреннюю полость коробок обеспечивается за счет применения уплотнения крышки из 10 полиуретанового материала, а также системой поддержания внутреннего избыточного давления. Электронные компоненты распределителей и плат управления защищаются от воздействия радиации свинцовой оболочкой, размещенной по периметру коробок с внутренней стороны.

Платформа доставки в одном из вариантов исполнения 1 включает 15 платформу, траверсу и систему управления, снабжена тележкой для установки механизма крепления, удержания, подъема и опускания исполнительного механизма. Платформа доставки выполнена в виде сборно-разборной рамно-балочной конструкции, снабженной направляющими для перемещения установленной на них тележки. Корпус тележки выполнен из стандартных 20 прокатных профилей. На корпусе тележки смонтирован механизм передвижения тележки.

Система для ремонта облицовки бассейна выдержки снабжена датчиками положения и датчиками обратной связи, установленными на транспортной платформе и погружной ремонтной платформе.

25 Система для ремонта облицовки бассейна выдержки снабжена приводом выдвижения рабочих модулей.

Устройство герметизации течи выполнено в виде малогабаритной сварочной установки, связанной со сварочным оборудованием 5. Малогабаритная сварочная установка системы для ремонта облицовки 30 бассейна выдержки включает выпрямитель на тележке, блок управления,

включающий систему компенсации давления, соединительные сигнальные и силовые кабели, блок подвижный, включающий приемный мотор-редуктор, колебательное устройство, блок базовый, включающий герметичный корпус из нержавеющей стали, датчик давления, катушку со сварочной проволокой, привод подачи проволоки и устройство запора проволоки.

Работа системы для ремонта облицовки бассейна осуществляется следующим образом. При обнаружении течи более 30 л/сутки через одну из секций облицовки принимается решение о проведении ремонтных работ, при этом подлежащая ремонту секция при необходимости освобождается от стеллажей. Система для ремонта доставляется к бассейну выдержки. Производится установка платформы доставки 1 на рельсовый путь перегрузочной машины. Затем осуществляется подключение системы для ремонта бассейна выдержки к электрическим и пневматическим сетям. После чего производится опускание исполнительного механизма в бассейн выдержки с позиционированием его напротив места обнаружения течи. Погружная ремонтная платформа 6 с помощью вакуумных присосок 9 располагается и присасывается на поверхности.

С использованием устройства ультразвукового контроля осуществляют поиск дефекта. При этом погружная ремонтная платформа 6 устанавливается так, чтобы рабочая зона исполнительного механизма находилась в углу секции. В первую очередь сканируются области со сварными швами, затем сканируется листовая металл. При отсутствии дефекта погружная ремонтная платформа перемещается к соседней области (области с перехлестом). Области сканируются столбцами или по спирали.

Погружная ремонтная платформа 6 окончательно позиционируется так, чтобы рабочая область полностью охватывала найденный дефект, если дефект найден за несколько установок. Производится распознавание дефекта, затем производится зачистка дефекта, а затем осуществляется заварка дефекта по заданной траектории, причем сначала провариваются участки снятия напряжений. Оплавленный конец сварочной проволоки откусывается

устройством для обрезки проволоки. Производится контроль выполненного наплавленного шва, затем – зачистка наплавки. После чего осуществляется ультразвуковой контроль выполненной наплавки.

Для контроля качества проведенного ремонта проводится проверка
5 отсутствия жидкости или проверка количества вытекшей жидкости в системе сбора протечек. С помощью устройства для обработки сварных швов и поверхности бассейна выдержки от загрязнения осуществляют удаление отходов от ремонта.

Аналогично описанной выше системы для ремонта бассейна выдержки
10 комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки для осуществления работы на глубине в бассейне выдержки снабжен не погружаемыми в бассейн выдержки устройствами, схематически представленными на фиг. 1 и включающими пневматическое оборудование 2, электрический шкаф 3 управления, пульт 4 управления с ультразвуковым дефектоскопом и сварочное
15 оборудование 5.

Погружаемыми в бассейн выдержки устройствами в этом варианте исполнения является погружной ремонтный робот, представленный на фиг. 3, с исполнительным блоком и рабочими модулями, размещенными на погружном ремонтном роботе.

20 В свою очередь исполнительный блок снабжен следящим приводом, головкой ультразвукового контроля и устройством видеонаблюдения.

Погружной ремонтный робот снабжен транспортной платформой 11, на которой расположена платформа с рабочими модулями.

25 Транспортная платформа 11 снабжена средствами фиксации к поверхности бассейна выдержки, выполненными в виде вакуумных присосок 12.

Исполнительный блок снабжен приводами с поступательным или
30 вращательным движением выходного звена, головкой ультразвукового контроля, устройством видеонаблюдения 13, устройством для сбора отходов во время шлифования, включающим насос с приводом и фильтром,

манипулятор 14 со следящими приводами и приводами его движения, устройством зачистки, устройством 15 герметизации течи, выполненным в виде малогабаритной сварочной установки, связанной со сварочным оборудованием 5. Комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки может
5 быть снабжена приводом 16 выдвигания рабочих модулей и системой 17 управления исполнительным блоком.

Платформа доставки 1 в другом варианте исполнения конструктивно состоит из моста платформы, системы управления, траверсы для закрепления погружного ремонтного робота. Платформа доставки 1 снабжена тележкой
10 для установки механизма крепления, удержания, подъема и опускания исполнительного механизма, механизмом передвижения тележки и выполнена в виде сборно-разборной рамно-балочной конструкции, снабженной направляющими для перемещения установленной на них тележки.

На погружной ремонтный робот установлены коробки управления, в
15 которых расположены распределители и платы управления.

Отсутствие попадания жидкости из бассейна выдержки во внутреннюю полость коробок обеспечивается за счет применения уплотнения крышки из полиуретанового материала, а также системой поддержания внутреннего избыточного давления. Электронные компоненты распределителей и плат
20 управления защищаются от воздействия радиации свинцовой оболочкой, размещенной по периметру коробок с внутренней стороны.

Комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки снабжен датчиками положения и датчиками обратной связи, установленными на транспортной платформе и погружном ремонтном роботе.

25 Малогабаритная сварочная установка комплекса для ремонта облицовки бассейна выдержки включает выпрямитель на тележке, блок управления, включающий систему компенсации давления, соединительные сигнальные и силовые кабели, блок подвижный, включающий приемный мотор-редуктор, колебательное устройство, блок базовый, включающий герметичный корпус

из нержавеющей стали, датчик давления, катушку со сварочной проволокой, привод подачи проволоки и устройство запора проволоки.

Комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки также снабжен устройством откусывания проволоки после выполнения сварочных работ
5 перед выполнением следующей сварки.

Работа комплекса для ремонта облицовки бассейна осуществляется следующим образом. При обнаружении течи более 30 л/сутки через одну из секций облицовки принимается решение о проведении ремонтных работ, при
10 это подлежащая ремонту секция при необходимости освобождается от стеллажей. Комплекс для ремонта доставляется к бассейну выдержки. Производится установка платформы доставки 1 на рельсовый путь перегрузочной машины. Затем осуществляется подключение комплекса для ремонта бассейна выдержки к электрическим и пневматическим сетям. После
15 чего с помощью тросов, закрепленных на лебедках, производится опускание погружного ремонтного робота в бассейн выдержки с позиционированием его напротив места обнаружения течи. Погружной ремонтный робот с помощью вакуумных присосок 12 располагается и присасывается на поверхности бассейна выдержки.

С использованием устройства ультразвукового контроля осуществляют
20 поиск дефекта. При этом погружной ремонтный робот устанавливается так, чтобы его рабочая зона находилась в углу секции. В первую очередь сканируются области со сварными швами, затем сканируется листовой металл. При отсутствии дефекта погружной ремонтный робот перемещается к соседней области (области с перехлестом). Области сканируются столбцами
25 или по спирали.

Погружной ремонтный робот 6 окончательно позиционируется так, чтобы рабочая область полностью охватывала найденный дефект, если дефект найден за несколько установок. Производится распознавание дефекта, затем производится зачистка дефекта, а затем осуществляется наплавка в месте

дефекта по заданной траектории, причем сначала провариваются участки снятия напряжений.

5 Производится контроль произведенной наплавки, затем – зачистка наплавленного шва. После чего осуществляется ультразвуковой контроль выполненной наплавки или видеоконтроль с помощью TV высокого разрешения.

Для контроля качества проведенного ремонта проводится проверка отсутствия жидкости или проверка количества вытекшей жидкости в системе сбора протечек.

10 В целом, комплекс и система для ремонта облицовки бассейна представляют собой совокупность устройств, дистанционно работающих в агрессивной среде, с учетом радиационной составляющей, и проводящих ремонтные операции по заданной программе.

15

20

25

30

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Система для ремонта облицовки бассейна выдержки, преимущественно стен и дна, содержащая устройство доставки, исполнительный механизм, включающий модуль поиска и нахождения места течи и рабочие модули, содержащие устройство зачистки, устройство герметизации течи, средства фиксации исполнительного механизма, механизм крепления, удержания, подъема и опускания исполнительного механизма и устройство дистанционного управления, отличающаяся тем, что система для ремонта облицовки бассейна выдержки дополнительно снабжена не погружаемыми в бассейн выдержки устройствами, включающими пневматическое и электрическое оборудование, электрический шкаф управления, пульт управления с ультразвуковым дефектоскопом и сварочное оборудование, и погружаемыми в бассейн выдержки устройствами, включающими погружную ремонтную платформу для размещения исполнительного механизма, а исполнительный механизм снабжен следящим приводом, головкой ультразвукового контроля, устройством видеонаблюдения, устройством для обработки сварных швов и поверхности бассейна выдержки от загрязнения, устройством для обрезки проволоки, включающем емкость для сбора обрезков и насос для уборки частиц, устройство доставки выполнено в виде платформы доставки и снабжена тележкой для установки механизма крепления, удержания, подъема и опускания исполнительного механизма и механизмом передвижения тележки, платформа доставки выполнена в виде сборно-разборной рамно-балочной конструкции, снабженной направляющими для перемещения установленной на них тележки, погружная ремонтная платформа выполнена из внешней рамы и внутренней рамы, установленных с возможностью взаимного перемещения и фиксации, и связана с платформой доставки, устройство герметизации течи выполнено в виде малогабаритной сварочной установки, связанной со

сварочным оборудованием, а погружная ремонтная платформа снабжена средствами ее фиксации к поверхности бассейна выдержки.

2. Система для ремонта облицовки бассейна выдержки по п. 1, отличающаяся тем, что средства фиксации погружной ремонтной платформы выполнены в виде вакуумных присосок и/или конусными направляющими.

3. Система для ремонта облицовки бассейна выдержки по п. 1, отличающаяся тем, что она снабжена приводом выдвигания рабочих модулей.

4. Система для ремонта облицовки бассейна выдержки по п. 1, отличающаяся тем, что она снабжена датчиками положения и датчиками обратной связи, установленными на транспортной платформе и погружной ремонтной платформе.

5. Система для ремонта облицовки бассейна выдержки по п. 1, отличающаяся тем, что малогабаритная сварочная установка включает выпрямитель на тележке, блок управления, включающий систему компенсации давления, соединительные сигнальные и силовые кабели, блок подвижный, включающий приемный мотор-редуктор, колебательное устройство, блок базовый, включающий герметичный корпус из нержавеющей стали, датчик давления, катушку со сварочной проволокой, привод подачи проволоки и устройство запора проволоки.

6. Комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки, содержащий устройство доставки с тележкой, исполнительный блок, включающий модуль поиска и нахождения места течи и рабочие модули, содержащие устройство зачистки, устройство герметизации течи, средства фиксации исполнительного блока, механизм крепления, удержания, подъема и опускания исполнительного блока и устройство дистанционного управления, отличающийся тем, что комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки дополнительно снабжен не погружаемыми в бассейн выдержки устройствами, включающими пневматическое и электрическое оборудование, электрический шкаф управления, пульт управления с ультразвуковым дефектоскопом и сварочное оборудование, и погружаемыми в бассейн выдержки устройствами,

включающими погружной ремонтный робот с размещенным на нем исполнительным блоком, при этом погружной ремонтный робот снабжен транспортной платформой, с расположенными на ней рабочими модулями, транспортная платформа выполнена в виде рамной конструкции и снабжена средствами фиксации к поверхности бассейна выдержки, выполненными в виде вакуумных присосок, исполнительный блок снабжен приводами с поступательным или вращательным движением выходного звена, головкой ультразвукового контроля, устройством видеонаблюдения, устройством для сбора отходов во время шлифования, включающим насос и фильтр, манипулятором со следящими приводами и приводами его движения, устройство герметизации течи выполнено в виде малогабаритной сварочной установки, связанной со сварочным оборудованием, устройство доставки выполнено в виде платформы доставки, платформа доставки снабжена тележкой для установки механизма фиксации, удержания, подъема и опускания исполнительного механизма, механизмом передвижения тележки и выполнена в виде сборно-разборной рамно-балочной конструкции, снабженной направляющими для перемещения установленной на них тележки.

7. Комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки по п. 1, отличающийся тем, что он снабжен приводами перемещения рабочих модулей.

8. Комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки по п. 1, отличающийся тем, что он снабжен датчиками обратной связи, установленными в штоках каждого из трех следящих приводов перемещения платформы с рабочими модулями.

9. Комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки по п. 1, отличающийся тем, что малогабаритная сварочная установка включает выпрямитель на тележке, блок управления, включающий систему компенсации давления, соединительные сигнальные и силовые кабели, блок подвижный, включающий приемный мотор-редуктор, колебательное

устройство, блок базовый, включающий герметичный корпус из нержавеющей стали, датчик давления, катушку со сварочной проволокой, привод подачи проволоки и устройство запора проволоки.

10. Комплекс для ремонта облицовки бассейна выдержки по любому из пп. 6-9, отличающийся тем, что он снабжен устройством откусывания проволоки.

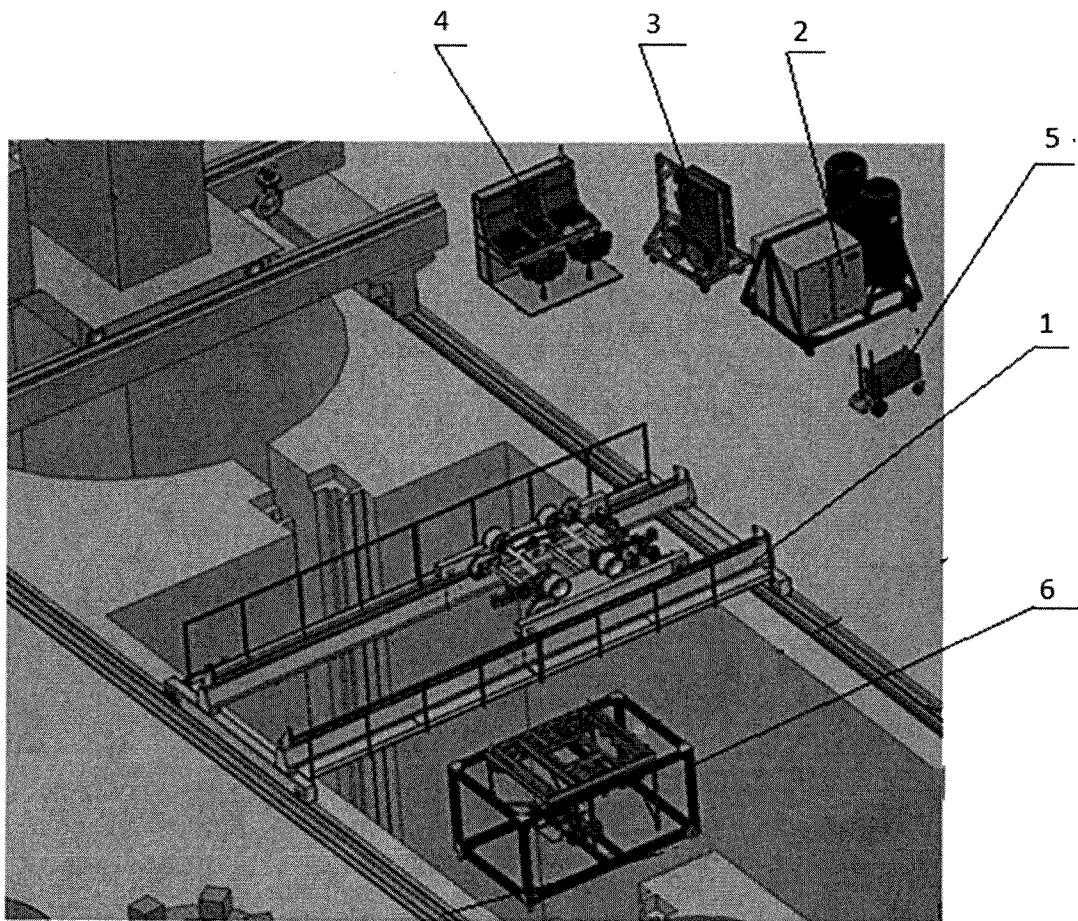
10

15

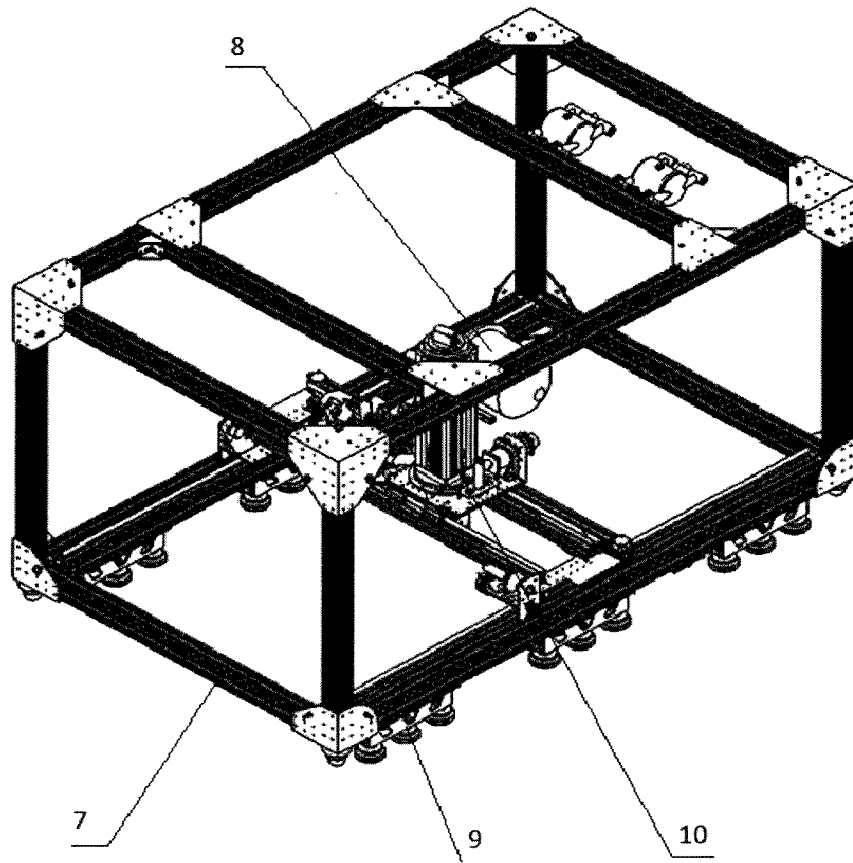
Реферат

Группа изобретений относится к области атомного машиностроения, а именно к оборудованию для обнаружения течи и ремонта поврежденной внутренней облицовки заполненного водой бассейна выдержки отработанного ядерного топлива АЭС. Технический результат предлагаемой группы изобретений заключается в повышении качества и надежности ремонта. Указанный технический результат достигается тем, что система для ремонта облицовки бассейна выдержки, преимущественно стен и дна, содержащая устройство доставки, исполнительный механизм, включающий модуль поиска и нахождения места течи и рабочие модули, содержащие устройство зачистки, устройство герметизации течи, средства фиксации исполнительного механизма, механизм крепления, удержания, подъема и опускания исполнительного механизма и устройство дистанционного управления, согласно настоящему изобретению дополнительно снабжена не

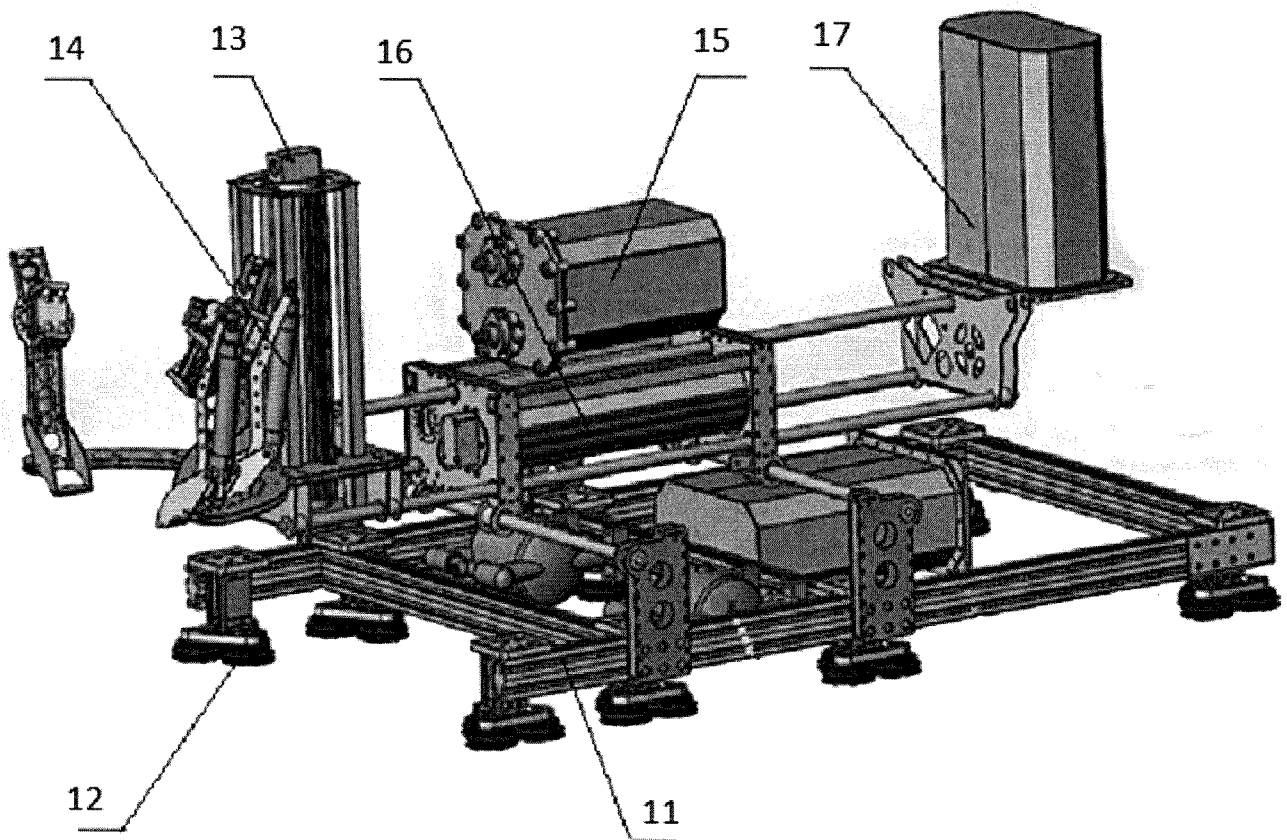
30



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/RU 2020/000641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G21C 17/07 (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) G21C 17/00, 17/003, 17/01, 17/07		
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, 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.
D, A	RU 2661335 C1 (AKTSIONERNOE OBSHCHESTVO "NAUCHNO- ISSLEDOVATELSKII I KONSTRUKTORSKII INSTITUT MONTAZHNOI TEKHNologii-ATOMSTROI") 16.07.2018	1-10
A	RU 2691246 C1 (OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTIU "INZHENERNOE BIURO VORONEZHSKOGO AKTSIONERNOGO SAMOLETOSTROITELNOGO OBSHCHESTVA") 11.06.2019	1-10
A	RU 125509 U1 (OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOI OTVETSTVENNOSTIU "INZHENERNOE BIURO VORONEZHSKOGO AKTSIONERNOGO SAMOLETOSTROITELNOGO OBSHCHESTVA") 10.03.2013	1-10
A	WO 2019/223864 A1 (FRAMATOME GMBH) 28.11.2019	1-10
<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 13 July 2021 (13.07.2021)		Date of mailing of the international search report 22 July 2021 (22.07.2021)
Name and mailing address of the ISA/ RU		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Номер международной заявки

PCT/RU 2020/000641

<p>A. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ <i>G21C 17/07 (2006.01)</i></p> <p>Согласно Международной патентной классификации МПК</p>																	
<p>B. ОБЛАСТЬ ПОИСКА</p> <p>Проверенный минимум документации (система классификации с индексами классификации)</p> <p>G21C 17/00, 17/003, 17/01, 17/07</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, 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>D, A</td> <td>RU 2661335 C1 (АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ МОНТАЖНОЙ ТЕХНОЛОГИИ-АТОМСТРОЙ") 16.07.2018</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 2691246 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ИНЖЕНЕРНОЕ БЮРО ВОРОНЕЖСКОГО АКЦИОНЕРНОГО САМОЛЕТОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБЩЕСТВА") 11.06.2019</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>RU 125509 U1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ИНЖЕНЕРНОЕ БЮРО ВОРОНЕЖСКОГО АКЦИОНЕРНОГО САМОЛЕТОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБЩЕСТВА") 10.03.2013</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2019/223864 A1 (FRAMATOME GMBH) 28.11.2019</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №	D, A	RU 2661335 C1 (АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ МОНТАЖНОЙ ТЕХНОЛОГИИ-АТОМСТРОЙ") 16.07.2018	1-10	A	RU 2691246 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ИНЖЕНЕРНОЕ БЮРО ВОРОНЕЖСКОГО АКЦИОНЕРНОГО САМОЛЕТОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБЩЕСТВА") 11.06.2019	1-10	A	RU 125509 U1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ИНЖЕНЕРНОЕ БЮРО ВОРОНЕЖСКОГО АКЦИОНЕРНОГО САМОЛЕТОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБЩЕСТВА") 10.03.2013	1-10	A	WO 2019/223864 A1 (FRAMATOME GMBH) 28.11.2019	1-10
Категория*	Цитируемые документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №															
D, A	RU 2661335 C1 (АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ МОНТАЖНОЙ ТЕХНОЛОГИИ-АТОМСТРОЙ") 16.07.2018	1-10															
A	RU 2691246 C1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ИНЖЕНЕРНОЕ БЮРО ВОРОНЕЖСКОГО АКЦИОНЕРНОГО САМОЛЕТОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБЩЕСТВА") 11.06.2019	1-10															
A	RU 125509 U1 (ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "ИНЖЕНЕРНОЕ БЮРО ВОРОНЕЖСКОГО АКЦИОНЕРНОГО САМОЛЕТОСТРОИТЕЛЬНОГО ОБЩЕСТВА") 10.03.2013	1-10															
A	WO 2019/223864 A1 (FRAMATOME GMBH) 28.11.2019	1-10															
<p><input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы C. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении</p>																	
<p>* Особые категории ссылочных документов:</p> <p>“А” документ, определяющий общий уровень техники и не считающийся особо релевантным</p> <p>“D” документ, цитируемый заявителем в международной заявке</p> <p>“E” более ранняя заявка или патент, но опубликованная на дату международной подачи или после нее</p> <p>“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)</p> <p>“O” документ, относящийся к устному раскрытию, использованию, экспонированию и т.д.</p> <p>“P” документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета</p>	<p>“T” более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или приоритета, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение</p> <p>“X” документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной или изобретательским уровнем, в сравнении с документом, взятым в отдельности</p> <p>“Y” 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</p> <p>“&” документ, являющийся патентом-аналогом</p>																
<p>Дата действительного завершения международного поиска</p> <p>13 июля 2021 (13.07.2021)</p>	<p>Дата отправки настоящего отчета о международном поиске</p> <p>22 июля 2021 (22.07.2021)</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: Кружалова А.Н. Телефон № (495) 531-64-81</p>																