

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201900058** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2020.06.30

(51) Int. Cl. *E21B 37/08* (2006.01)
E03B 3/18 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2018.12.28

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ФИЛЬТРОВ ВОДОЗАБОРНЫХ СКВАЖИН

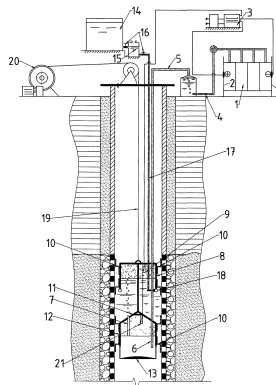
(96) **2018/EA/0102 (BY) 2018.12.28**

(72) Изобретатель:

(71) Заявитель:
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
(BY)**

**Ивашечкин Владимир Васильевич,
Кондратович Александр Николаевич,
Кочергин Антон Юрьевич (BY)**

(57) Изобретение относится к водоснабжению и может быть использовано для регенерации фильтров и прифильтровых зон водозаборных скважин от колюматизирующих отложений. Задачами, решаемыми изобретением, являются повышение эффективности разрушения и извлечения прочных сцементированных колюматизирующих отложений, накапливающихся в длительно эксплуатирующихся скважинах, и повышение производительности устройства с целью обеспечения его конкурентоспособности. Поставленные задачи решаются тем, что устройство для регенерации фильтров водозаборных скважин, содержащее рабочую камеру (8), выполненную в виде цилиндра с цилиндрическим отверстием в нижней части, отражатель (11), свечу поджига (9), смонтированную в рабочей камере, электролизер (1) с пакетом электродов (2), которые электрически подключены к источнику постоянного тока (3), газовый колпак с коническим дном (13), смонтированный под отражателем, содержащий газоподводящую и газоотводящую трубки (6) и (7), кольцевые манжеты (10), установленные на боковой поверхности рабочей камеры и газового колпака (12), дополнительно содержит бак для реагента (14) с дозатором (15), установленный у оголовка скважины, кольцевую перфорированную трубку для распределения реагента (18), установленную в нижней части рабочей камеры и соединенную с дозатором посредством шланга для реагента (17), дополнительную свечу поджига (21), установленную в полости газового колпака, причем электролизер размещен у оголовка скважины и содержит предохранительный затвор (4), который сообщен с газоподводящей трубкой (6) посредством газопроводного шланга (5).



A1

201900058

201900058

A1

Устройство для регенерации фильтров водозаборных скважин

Изобретение относится к водоснабжению и может быть использовано для регенерации фильтров и прифильтровых зон водозаборных скважин от кольматирующих отложений.

Известно устройство для регенерации фильтров водозаборных скважин [1], содержащее рабочую камеру в виде цилиндра с цилиндрическим отверстием в нижней части, отражатель, свечу поджига, смонтированную в рабочей камере, электролизер с пакетом электродов, которые электрически подключены к источнику постоянного тока.

Недостатком устройства являются низкие динамические параметры гидротока на стадии расширения продуктов взрыва в рабочей камере и слабое импульсное воздействие на кольматирующие образования на стадии схлопывания газового пузыря при конденсации водяных паров. Это снижает область применения устройства и не позволяет удалять липкие глиноподобные отложения из фильтра и прифильтровой зоны.

Известно устройство для регенерации фильтров водозаборных скважин [2] (прототип), содержащее рабочую камеру, выполненную в виде цилиндра с цилиндрическим отверстием в нижней части, отражатель, свечу поджига, смонтированную в рабочей камере, электролизер с пакетом электродов, которые электрически подключены к источнику постоянного тока, газовый колпак с коническим днищем, который сообщен с электролизером посредством газопроводящей трубки, а с рабочей камерой посредством газоотводящей трубки, кольцевые манжеты, установленные на боковой поверхности рабочей камеры и газового колпака.

К недостаткам устройства относится низкая эффективность удаления прочных кольматирующих отложений из фильтра и прифильтровой зоны, характерных для длительно эксплуатирующихся скважин.

Частично разрушенные подводными взрывами отложения остаются в прифильтровой зоне и быстро обрастают в процессе эксплуатации скважины новыми отложениями, так как увеличивается площадь контакта с омывающим их потоком воды.

К недостаткам устройства также относится низкая производительность обработки фильтра, которая зависит от производительности электролизера по выработке водородно-кислородной смеси. Это обусловлено стесненными условиями фильтров скважин, которые имеют диаметры от 150 до 300 мм. Здесь трудно разместить электролизер высокой мощности, так как размер электрода ограничен диаметром фильтра, а максимальная плотность тока на поверхности электрода не может превышать допустимых значений порядка $0,2-0,25 \text{ A/cm}^2$. Увеличение числа электродов приводит к увеличению

весогабаритных показателей погружного электролизера, газлифтному выбросу электролита из полости электролизера, к росту общего напряжения, подаваемого на электролизер, выходящему за безопасные пределы.

Задачей, решаемой изобретением, является повышение эффективности разрушения и извлечения прочных сцементированных кольматирующих отложений, накапливающихся в длительно эксплуатирующихся скважинах, и повышении производительности устройства с целью обеспечения его конкурентоспособности.

Поставленная задача решается тем, что устройство для регенерации фильтров водозаборных скважин, содержащее рабочую камеру, выполненную в виде цилиндра с цилиндрическим отверстием в нижней части, отражатель, свечу поджига, смонтированную в рабочей камере, электролизер с пакетом электродов, которые электрически подключены к источнику постоянного тока, газовый колпак с коническим днищем, смонтированный под отражателем, содержащий газоподводящую и газоотводящую трубки, кольцевые манжеты, установленные на боковой поверхности рабочей камеры и газового колпака, *дополнительно* содержит бак для реагента с дозатором, установленный у оголовка скважины, кольцевую перфорированную трубку для распределения реагента, установленную в нижней части рабочей камеры и соединенную с дозатором посредством шланга для реагента, дополнительную свечу поджига, установленную в полости газового колпака, причем электролизер размещен у устья скважины и содержит предохранительный затвор, который сообщен с газоподводящей трубкой посредством газопроводного шланга.

Сущность изобретения поясняется чертежом.

Устройство состоит из электролизера 1 с пакетом электродов 2, источника постоянного тока 3, предохранительного затвора 4, газопроводного шланга 5, газоподводящей трубки 6, газоотводящей трубки 7, рабочей камеры 8, свечи поджига 9, манжет 10, отражателя 11, газового колпака 12, конического днища 13, бака для реагента 14, дозатора 15, вентиля 16, шланга для реагента 17, кольцевой перфорированной трубки 18, троса 19, лебедки 20, дополнительной свечи поджига 21.

Погружную часть устройства на тросе 19 опускают в зону очищаемого фильтра и устанавливают в его верхней части. Затем открывают вентиль 16 и подают из бака для реагента 14 в дозатор 15 порцию реагента, объем которой определяют по насыщенности обрабатываемого участка фильтра и обсыпки кольматантом. Реагент по шлангу 17 подают в кольцевую перфорированную трубку 18, которая распределяет его равномерно на обрабатываемом участке фильтра. Исходная концентрация реагента должна быть подобрана так, чтобы при разбавлении его водой обеспечивалась оптимальная концентрация реагента в зоне обработки. Начинается растворение кольматанта в режиме реагентной ванны, который характеризуется малой скоростью растворения.

Затем подают напряжение от источника постоянного тока 3 на пакет электродов 2 электролизера 1, заполненного раствором гидроксида калия

КОН. Образующиеся при разложении воды водород и кислород, по отдельным трубкам (на чертеже не показаны) снизу поступают в предохранительный затвор 4, барботируют через слой жидкости, собираются в верхней части и поступают по газопроводному шлангу 5, газоподводящей трубке 6 в полость газового колпака 12 и заполняют его до уровня нижнего среза газоотводящей трубки 7. Затем по газоотводящей трубке 7, барботируя через слой жидкости, газы попадают в полость рабочей камеры 8.

Через определенное время, достаточное для накопления в рабочей камере заданного объема газа, напряжение на электролизере 1 выключают и после паузы, необходимой для прекращения движения газовой смеси в газоотводящей трубке 7, включают свечу поджига 9 и дополнительную свечу поджига 21.

Газовые смеси в рабочей камере 8 и газовом колпаке 12 поджигают одновременно, в результате чего в двух объемах смеси происходит взрывное химическое превращение, идущее по уравнению: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + Q$, где Q - теплота взрыва. Образуются полости высокого давления продуктов взрыва, состоящих из водяных паров. Давление в паровых полостях примерно в 10 раз превышает гидростатическое на участке обработки. Паровые полости как поршни воздействуют на жидкость. Наличие уплотняющих манжет 10 предотвращает утечки реагента вдоль ствола скважины. В реагент излучаются волны сжатия на стадии расширения продуктов взрыва и волны разрежения на стадии конденсации паровых пузырей. Энергия залпом произведенных газовых взрывов, расходуется на разрушение отложений на участке фильтра между рабочей камерой 8 и коническим днищем 13. Если каждый взрыв в отдельности можно рассматривать как сферический взрыв, то два одновременных взрыва на близком расстоянии будут создавать воздействие на фильтр, имеющее цилиндрическую симметрию, которая характеризуется меньшими потерями энергии при распространении волны давления за стенкой фильтра, чем у сферического взрыва. Кроме этого возрастает общая энергия взрыва, которая приводит к росту давления на фронте волны, воздействующей на фильтр. Это следует из общего закона подобия для волн повышения давления в жидкости, инициируемых различными источниками: подводными взрывами твердых взрывчатых веществ, газовыми взрывами, электроразрядами. Энергетический закон подобия записывается в виде:

$$P = f(E^{1/3}/R),$$

где p - давление на фронте волны; E - энергия, выделяемая при воздействии; R - расстояние от источника возмущения до точки измерения давления.

Таким образом, проведение залпового взрыва в рабочей камере и газовом колпаке за счет суммирования энергий взрывов с большей вероятностью позволит разрушить сцементированные отложения, характерные для длительно эксплуатирующихся скважин. Подводные

взрывы производятся в среде реагента, что значительно интенсифицирует процесс растворения. При взрывах происходит измельчение отложений, возрастает площадь поверхности кольматанта, что интенсифицирует процесс растворения, значительно увеличиваются скорости движения реагента на поверхности кольматанта при пульсациях продуктов взрыва, что улучшает отвод продуктов реакции, блокирующих процесс растворения [4]. Все это повышает эффективность извлечения отложений из фильтра и пористой среды гравийной обсыпки и пласта. Процесс инициирования двойных взрывов осуществляют до тех пор, пока фильтру не будет передана расчетная (исходя из прочности кольматанта и глубины его проникновения) энергия.

Для того, чтобы усилить эффект растворения отложений за счет увеличения скорости фильтрационного потока в гравийной обсыпке, на завершающем этапе регенерации участка фильтра, когда прочные кольматирующие отложения разрушены и раздроблены двойными взрывами до необходимой степени измельчения, переходят на комбинированную обработку участка фильтра мощными струями реагента, которые инициируют в гравийной обсыпке фильтрационные потоки знакопеременного направления. Для этого подают из бака для реагента 14 через дозатор 15 новую порцию реагента по шлангу 17 в кольцевую перфорированную трубку 18, которая распределяет его равномерно на обрабатываемом участке фильтра. Заполняют от электролизера 1 полости газового колпака 12 и рабочей камеры 8 газовой смесью и включают свечу поджига 9. Газовая смесь в рабочей камере 8 взрывается с образованием парового пузыря высокого давления, в составе которого находятся перегретые водяные пары, которые формируют гидропоток (струю, направленную на стенку фильтра). Под действием высокого давления и сформированного им гидропотока происходит деформация кольцевых манжет 10, расположенных снаружи нижней части рабочей камеры 8 и верхней части газового колпака 12, по направлению к стенке фильтра и уплотнение с ней. Под действием высокого давления парового пузыря гидропоток разгоняется до высокой скорости, проникает в гравийную обсыпку и создает там интенсивный прямой фильтрационный поток реагента, направленный в сторону газового колпака 12, в котором находится газовая смесь. Смесь сжимается и играет роль демпфера, усиливая фильтрационный поток. Это позволяет паровому пузырю в рабочей камере 8 достигнуть максимальной степени расширения, на которой давление в паровом пузыре станет ниже гидростатического, пузырь перерасширится и начнет схлопываться. При обратном движении парового пузыря, формируется обратный гидропоток, направленный из газового колпака 12 с избыточным давлением в сторону рабочей камеры 8, который инициирует обратный фильтрационный поток реагента в гравийной обсыпке. Применение двойных манжет 10 на газовом колпаке обеспечивает создание знакопеременного фильтрационного потока, позволяет создать вакуумирование прифильтовой зоны, удалить оттуда остаточные

кольматирующие отложения и снизить утечки реагента вдоль ствола скважины. После полной конденсации парового пузыря процессы заполнения рабочей камеры 8 и подрыва там газовой смеси продолжают до тех пор, пока не стабилизируется солесодержание в жидкости в зоне обработки, фиксируемое датчиком электрического сопротивления (на рисунке не показан). Это укажет на окончание обработки участка фильтра и будет являться сигналом для перемещения устройства на следующий нижележащий участок. После обработки всего фильтра скважина прокачивается эрлифтом.

Анализ конструкции и рабочего процесса предлагаемого устройства для регенерации фильтров водозаборных скважин показывает, что размещение электролизера на дневной поверхности у устья скважины, снимает ограничения на его мощность и позволяет в сжатые сроки провести обработку фильтра любой длины, что позволит сделать устройство конкурентноспособным.

Подача реагента в зону обработки позволит сделать обработку комбинированной, т.е. производить подводные взрывы в реагенте, что значительно интенсифицирует процесс удаления кольматирующих отложений и повысит эффективность декольматации, что особенно актуально для длительно эксплуатирующихся скважин, закольматированных прочными цементированными отложениями.

Применение второй дополнительной свечи поджига, смонтированной в газовом колпаке, позволяет производить не только дискретные взрывы в рабочей камере, но и залповые взрывы, которые имеет большее разрушающее действие не только за счет увеличения зоны воздействия, но и за счет увеличения общей мощности взрыва и давления на фронте волны.

Использование дополнительной манжеты на газовом колпаке позволит использовать ее как средство для усиления знакопеременного фильтрационного потока реагента в гравийной обсыпке и интенсифицировать процесс растворения. Из анализа работ по кинетике растворения кольматирующих образований следует, что процесс растворения во многом зависит от гидродинамических условий. Ранее был исследован процесс растворения солей при фильтрации воды через грунт, поры которого заполнены солями. В результате была получена в критериальном виде зависимость для коэффициента массопереноса β_1 , из которой следует, что он пропорционален скорости фильтрации в степени 0,5, т.е.

$$\beta_1 \sim v^{0,5}.$$

Теоретически и экспериментально доказано, что за счет увеличения скорости движения реагента интенсифицируется процесс растворения и выноса продуктов реакции из прифильтровой закольматированной зоны скважины.

Литература

1. Авторское свидетельство СССР №977712 «Устройство для регенерации фильтров водозаборных скважин».
2. Патент РБ 8866 «Устройство для регенерации фильтров водозаборных скважин», опубликовано 30.06.2005.

Проректор по научной работе



[Handwritten signature]
А.М. Маляревич

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

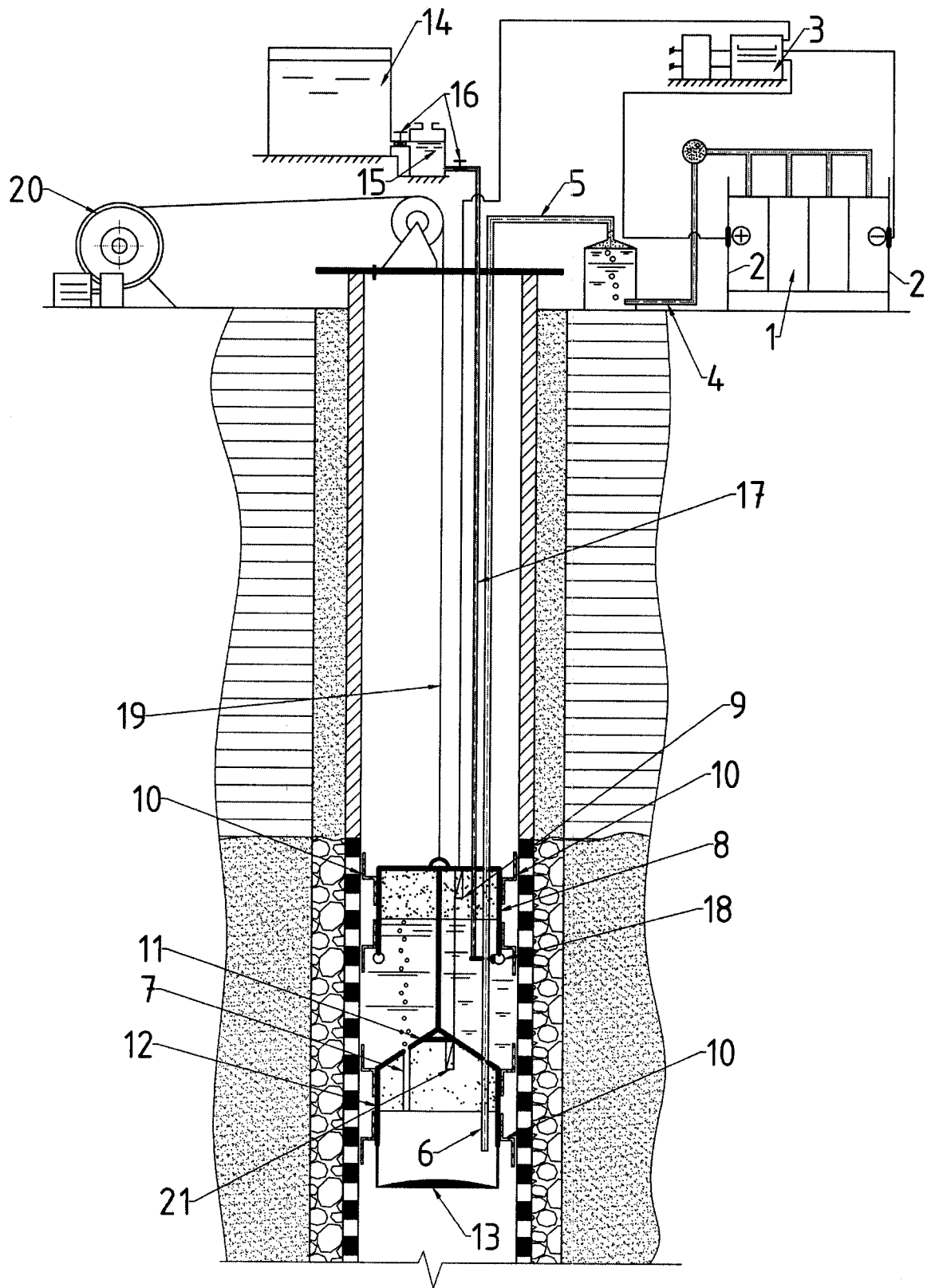
Устройство для регенерации фильтров водозаборных скважин, содержащее рабочую камеру, выполненную в виде цилиндра с цилиндрическим отверстием в нижней части, отражатель, свечу поджига, смонтированную в рабочей камере, электролизер, с пакетом электродов, которые электрически подключены к источнику постоянного тока, газовый колпак с коническим днищем, смонтированный под отражателем, содержащий газоподводящую и газоотводящую трубки, кольцевые манжеты, установленные на боковой поверхности рабочей камеры и газового колпака, **отличающееся тем, что** оно дополнительно содержит бак для реагента с дозатором, установленный у оголовка скважины, кольцевую перфорированную трубку для распределения реагента, установленную в нижней части рабочей камеры и соединенную с дозатором посредством шланга для реагента, дополнительную свечу поджига, установленную в полости газового колпака, причем электролизер размещен у оголовка скважины и содержит предохранительный затвор, который сообщен с газоподводящей трубкой посредством газопроводного шланга.

Проректор по научной
работе



A.M. Maляrevich
А.М. Маляревич

Устройство для регенерации фильтров водозаборных скважин



Фиг. 1

ЕВРАЗИЙСКОЕ ПАТЕНТНОЕ ВЕДОМСТВО

ОТЧЕТ О ПАТЕНТНОМ
ПОИСКЕ(статья 15(3) ЕАПК и правило 42
Патентной инструкции к ЕАПК)

Номер евразийской заявки:

201900058

Дата подачи: 28 декабря 2018 (28.12.2018) | Дата испрашиваемого приоритета:

Название изобретения: Устройство для регенерации фильтров водозаборных скважин

Заявитель: БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

 Некоторые пункты формулы не подлежат поиску (см. раздел I дополнительного листа) Единство изобретения не соблюдено (см. раздел II дополнительного листа)

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

МПК: E21B 37/08 (2006.01)

СПК:

E21B 37/08 (2013-01)

E03B 3/18 (2006.01)

E03B 3/15 (2013-01)

Согласно Международной патентной классификации (МПК) или национальной классификации и МПК

Б. ОБЛАСТЬ ПОИСКА:

Минимум просмотренной документации (система классификации и индексы МПК)

E21B 37/00, 37/06, 37/08, E21B 43/00, E03B 3/00, 3/15, 3/18

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в область поиска:

В. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	BY 8866 C1 (БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ) 28.02.2007	1
A	SU 1740577 A1 (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ) 15.06.1992	1
A	SU 1768722 A1 (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ) 15.10.1992	1
A	EP 0620356 A2 (DML DIESELMOTORENWERK LEIPZIG GMBH) 19.10.1994	1

 последующие документы указаны в продолжении графы В данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылочных документов:

"А" документ, определяющий общий уровень техники

"Е" более ранний документ, но опубликованный на дату подачи евразийской заявки или после нее

"О" документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

"Р" документ, опубликованный до даты подачи евразийской заявки, но после даты испрашиваемого приоритета

"D" документ, приведенный в евразийской заявке

"Г" более поздний документ, опубликованный после даты

приоритета и приведенный для понимания изобретения

"Х" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну или изобретательский уровень, взятый в отдельности

"У" документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий изобретательский уровень в сочетании с другими документами той же категории

"&" документ, являющийся патентом-аналогом

"L" документ, приведенный в других целях

Дата действительного завершения патентного поиска: 04 июня 2019 (04.06.2019)

Наименование и адрес Международного поискового органа:

Уполномоченное лицо :

Федеральный институт

промышленной собственности

РФ, 125993, Москва, Г-59, ГСП-3, Бережковская наб.,
д. 30-1. Факс: (499) 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

А.А. Никитин

Телефон № (499) 240-25-91