

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038072**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.07.01

(51) Int. Cl. *E21B 43/12* (2006.01)
E21B 43/25 (2006.01)

(21) Номер заявки
201900480

(22) Дата подачи заявки
2019.10.16

(54) СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПОПУТНОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА В ЗАТРУБНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ДОБЫВАЮЩИХ НЕФТЯНЫХ СКВАЖИН

(31) RU2019106381

(56) RU-U1-182462
US-A-5273112
RU-C1-2081998

(32) 2019.03.06

(33) RU

(43) 2020.09.30

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

**МАЛЫХИН ИГОРЬ
АЛЕКСАНДРОВИЧ; ТАРАСОВ
ДМИТРИЙ ОЛЕГОВИЧ; СИЗОВ
ЛЕОНИД АЛЕКСАНДРОВИЧ;
ВЕГЕРА НИКОЛАЙ ПЕТРОВИЧ
(RU)**

(57) При использовании способа снижения давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве добывающих нефтяных скважин на устьевой запорной арматуре через дополнительный тройник и отсекающую задвижку смонтирована байпасная линия, на которой установлен струйный аппарат, камера смещения которого соединена с затрубным пространством скважины. Согласно изобретению в конфузоре струйного аппарата создают высокоэнергетический поток скважинной жидкости, за счет которого в камере смещения струйного аппарата создается разрежение, при этом газ из затрубного пространства смешивается с этим потоком и через диффузор нагнетается в линию отбора скважинной жидкости. При этом регулирование работы комплекса, состоящего из насосного оборудования и струйного аппарата, осуществлено изменением давления на его входе путем регулирования проходного сечения в конфузоре и диффузоре струйного аппарата, а также изменением частоты вращения вала погружного электропривода. Давление в линиях контролируется манометрами и датчиками давления. Данные от датчиков поступают на станцию управления и на пульт диспетчера для контроля и автоматического управления работой оборудования и аварийным предохранительным электромагнитным клапаном.

B1**038072****038072****B1**

Изобретение относится к нефтяной промышленности и может быть использовано для поднятия динамического уровня над приемом глубинного насоса в скважинах с низким динамическим уровнем и повышения эффективности работы глубинного насосного оборудования, снижения забойного давления и увеличения дебита скважины, снижения отрицательного влияния на экологию при эксплуатации скважин посредством применения электроцентробежных, электровинтовых, электродиафрагменных и вентильных насосов, имеющих возможность регулировать частоту вращения вала погружного электропривода при различных режимах работы, изменять подачу и напор глубинного насосного оборудования, в комплексе со струйным аппаратом, установленным на устьевой запорной арматуре скважины, имеющей байпасную выкидную линию, с целью отбора газа из затрубного пространства скважины, снижения давления в затрубном пространстве скважины и нагнетания его в линию отбора скважинной жидкости.

Как известно, снижение давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве добывающих скважин неизбежно ведёт к повышению динамического уровня. Происходит замещение давления газовой шапки на гидростатическое давление столба жидкости в затрубном пространстве скважины. Регулированием частоты вращения вала электропривода увеличивают производительность и напор погружного насоса и количество отбираемой скважинной жидкости, в результате чего динамический уровень снова снижается до первоначального либо оптимального. При этом снижение динамического уровня в нефтяной скважине сопровождается ростом депрессии на пласт и, как правило, увеличением дебита скважины. Прирост дебита при применении способа снижения давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве добывающих нефтяных скважин при эксплуатации электроцентробежными, электровинтовыми, электродиафрагменными и вентильными насосами обеспечивается за счёт применения погружного глубинного насосного оборудования, имеющего возможность регулировать частоту вращения вала погружного электропривода при различных режимах работы оборудования, изменять подачу и напор глубинного насосного оборудования, в комплексе со струйным аппаратом, отбирающим из затрубного пространства скважины попутный нефтяной газ. Повышение динамического уровня увеличивает эффективность работы глубинного насосного оборудования и продлевает межремонтный период скважины.

Известен способ снятия избыточного давления газа из межтрубного пространства скважины при эксплуатации погружными электронасосами, (аналог) (1), патент РФ 2081998 E21B 43/00, дата подачи заявки 09.11.1993, опубликован 20.06.1997. Способ снятия избыточного давления газа из межтрубного пространства скважины при эксплуатации погружными электронасосами заключается в том, что на насосно-компрессорных трубах выше установившегося динамического уровня устанавливается струйный насос, который позволяет при прохождении через него добываемой жидкости откачивать из межтрубного пространства скважины газ. Недостатком данного способа является то, что перепуск затрубного газа происходит в подземной части насосной установки, что вызывает сложности при обслуживании и контроле работы.

Известен струйный аппарат для перепуска затрубного газа, (аналог) (2), патент РФ №:2517287 E21B, дата подачи заявки 19.11.2012, опубликован 27.05.2014, который установлен выше динамического уровня и сообщает затрубное пространство с полостью колонны НКТ через обратный клапан, причем струйный аппарат для перепуска затрубного газа выполнен из двух симметричных половин в продольном разрезе, одна из которых установлена неподвижно с обратным клапаном, а вторая имеет возможность продольного перемещения внутри колонны НКТ и связана через постоянные магниты с поршнем, подпружиненным снизу и размещенным в параллельном с осью колонны НКТ цилиндре, нижний конец которого сообщается с затрубным пространством, а верхний - с полостью колонны НКТ. Недостатком данного способа является то, что перепуск затрубного газа происходит в подземной части насосной установки, что вызывает сложности при обслуживании и контроле работы.

Известно устройство для снижения давления газа в затрубном пространстве скважин, содержащее струйный насос, (прототип) (3) патент РФ №182462 E21B 43/12, дата подачи заявки 27.03.2018, опубликован 20.08.2018, при котором в скважинах с большим газовым фактором, оборудованных электроцентробежными, электровинтовыми и электродиафрагменными насосами, через дополнительный тройник и задвижку, установленными между центральной и буферной задвижками устьевой запорной арматуры скважины, проведена байпасная линия подвода скважинной жидкости с манометром, параллельная линии отбора скважинной жидкости, на которой установлен манометр, струйный насос, камера разрежения которого выполнена с возможностью соединения с затрубным пространством скважины отдельной линией, содержащей манометр, обратный клапан и автоматический уровнемер для контроля уровня в затрубном пространстве скважины, при этом выход струйного насоса перед линейной задвижкой соединен с линией отбора скважинной жидкости через обратный клапан, причем на обеих входных линиях струйного насоса установлены аварийные электромагнитные клапаны, а в байпасную линию подвода прокачиваемой жидкости установлен пробоотборник для подачи метанола с целью исключения гидратных пробок, при этом манометры, автоматический уровнемер и аварийные электромагнитные клапаны выполнены с возможностью передачи данных на станцию правления. Недостатком является невозможность мгновенного переключения потока скважинной жидкости на основную выкидную линию в случае забивания механическими примесями, парафином и другими веществами.

Технической задачей, решаемой способом снижения давления попутного нефтяного газа в затруб-

ном пространстве добывающих нефтяных скважин, при эксплуатации электроцентробежными, электровинтовыми, электродиафрагменными и вентильными насосами, имеющими возможность регулировать частоту вращения вала погружного электропривода при различных режимах работы, изменять подачу и напор глубинного насосного оборудования, в комплексе со струйным аппаратом, установленным на устьевой запорной арматуре скважины, имеющей байпасную выкидную линию, является повышение эффективности и экономичности технологии снижения избыточного давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве нефтяной скважины с целью повышения эффективности работы газонефтяного оборудования и получения прироста дебита добываемой нефти.

Технический результат, достигаемый изобретением, решается предлагаемым способом снижения давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве добывающих нефтяных скважин, оборудованных электроцентробежными, электровинтовыми, электродиафрагменными и вентильными насосами, имеющими возможность регулировать частоту вращения вала погружного электропривода при различных режимах работы, изменять подачу и напор глубинного насосного оборудования, при котором на устьевой запорной арматуре через дополнительный тройник и отсекающую задвижку, установленными между тройником манифольдной задвижки и лубрикаторной задвижкой устьевой запорной арматуры скважины, параллельно основной гидравлической линии отбора скважинной жидкости смонтирована байпасная гидравлическая линия, на которой установлен струйный аппарат, камера смешения которого соединена с затрубным пространством скважины через тройник, с дополнительной задвижкой, и свободную затрубную задвижку устьевой арматуры отдельной линией, содержащей обратный клапан. Выход струйного аппарата соединен с линией отбора скважинной жидкости перед линейной задвижкой через дополнительную отсекающую задвижку. Рабочим потоком, необходимым для работы струйного аппарата, служит жидкость, поднимаемая на поверхность электроцентробежными, электровинтовыми, электродиафрагменными и вентильными насосами. Регулирование работы комплекса, состоящего из регулируемого глубинного насосного оборудования и струйного аппарата, осуществлено изменением давления на его входе путем регулирования проходного сечения в конфузоре и диффузоре струйного аппарата, а также изменением частоты вращения вала погружного электропривода, для создания требуемого напора и подачи глубинного насоса, чтобы создать оптимальный режим работы скважины и глубинного насосного оборудования и не снизить динамический уровень в скважине ниже критического. При этом происходит снижение избыточного давления газа в затрубном пространстве скважины посредством отбора его из затрубного пространства нефтяной скважины и закачки его струйным аппаратом в линию отбора скважинной жидкости. При снижении давления в затрубном пространстве и, как следствие, повышении динамического уровня в скважине увеличивают производительность погружного глубинного насоса за счет увеличения частоты вращения вала погружного электропривода с контролем оптимального динамического уровня скважины. Сущность изобретения заключается в том, что при использовании способа снижения давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве добывающих нефтяных скважин, оборудованных электроцентробежными, электровинтовыми, электродиафрагменными и вентильными насосами, на устьевой запорной арматуре через дополнительный тройник и отсекающую задвижку, установленными между тройником манифольдной задвижки и лубрикаторной задвижкой устьевой запорной арматуры скважины, параллельно основной гидравлической линии отбора скважинной жидкости смонтирована байпасная линия, на которой установлен манометр и струйный аппарат, камера смешения которого соединена с затрубным пространством скважины через тройник, с дополнительной задвижкой, и свободную затрубную задвижку устьевой арматуры отдельной линией, содержащей манометр и обратный клапан. Рабочим потоком, необходимым для работы струйного аппарата, служит жидкость, поднимаемая на поверхность электроцентробежными, электровинтовыми, электродиафрагменными и вентильными насосами.

Согласно изобретению при работе на скважинах применяют электроцентробежные, электровинтовые, электродиафрагменные и вентильные насосы, имеющие возможность регулирования частоты вращения вала погружного электропривода при различных режимах работы, изменять подачу и напор глубинного насосного оборудования в комплексе со струйным аппаратом, отбирающим из затрубного пространства скважины попутный нефтяной газ. При снижении давления в затрубном пространстве скважины и, как следствие, повышении динамического уровня в скважине увеличивают производительность погружного глубинного насоса за счет увеличения частоты вращения вала погружного электропривода. В конфузоре струйного аппарата создают высокоэнергетический поток скважинной жидкости, за счет которого в камере смешения струйного аппарата создается разрежение, при этом газ из затрубного пространства смешивается с этим потоком и через диффузор нагнетается в линию отбора скважинной жидкости. Поток скважинной жидкости по основной линии устьевой запорной арматуры во время работы струйного аппарата перекрыт манифольдной задвижкой либо установленным аварийным предохранительным электромагнитным во взрывозащищенном исполнении либо механическим клапаном, открываемым при превышении допустимого давления перед струйным аппаратом в случае забивания механическими примесями, парафином и другими веществами. Также на основной линии устьевой запорной арматуры, на манифольде, установлена регулируемая или нерегулируемая штуцерная камера либо регулируемая задвижка для регулирования давления на буфере, чтобы не изменять режим работы скважины в

случае временного отсечения струйного аппарата на ремонт, замену штуцера и т.д. При этом регулирование работы комплекса, состоящего из регулируемого глубинного насосного оборудования и струйного аппарата, осуществлено изменением давления на его входе путем регулирования проходного сечения в конфузоре и диффузоре струйного аппарата, а также изменением частоты вращения вала погружного электропривода, для создания требуемого напора и подачи глубинного насоса, чтобы создать оптимальный режим работы скважины и глубинного насосного оборудования и не снизить динамический уровень в скважине ниже критического. На байпасной линии после струйного аппарата установлены дополнительная отсекающая задвижка и пробоотборник. Давление в линиях контролируется манометрами и датчиками давления во взрывозащищенном исполнении, выполненными с возможностью передачи данных на станцию управления. Давление на приеме насоса контролируется датчиками блока телеметрии, установленного на погружном электроприводе. Данные от датчиков поступают на станцию управления и на пульт диспетчера для контроля и автоматического управления работой оборудования и аварийным предохранительным электромагнитным клапаном.

При наличии технологических возможностей по увеличению производительности скважинного насосного оборудования, а также положительного потенциала разрабатываемого нефтяного пласта предлагаемый способ снижения давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве добывающих скважин позволяет получить дополнительный прирост дебита скважины. Прирост дебита при применении способа снижения давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве добывающих нефтяных скважин при эксплуатации электроцентробежными, электровинтовыми, электродиафрагменными и вентильными насосами обеспечивается за счёт применения погружного глубинного насосного оборудования, имеющего возможность регулировать частоту вращения вала погружного электропривода при различных режимах работы оборудования, изменять подачу и напор глубинного насосного оборудования, в комплексе со струйным аппаратом, отбирающим из затрубного пространства скважины попутный нефтяной газ. Повышение динамического уровня увеличивает эффективность работы глубинного насосного оборудования и продлевает межремонтный период скважины. Предлагаемый способ снижения давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве добывающих нефтяных скважин обеспечивает повышение эффективности технологии снижения избыточного давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве нефтяной скважины, повышение эффективности работы газонефтяного оборудования и получение прироста дебита добываемой нефти и мгновенное либо управляемое переключение на штатный режим работы скважины по основной манифольдной линии в случае превышения давления перед струйным аппаратом выше критического либо поломки оборудования.

На чертеже изображена компоновка, поясняющая способ снижения давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве добывающих нефтяных скважин.

При использовании способа снижения давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве добывающих нефтяных скважин работу производят следующим образом. От устьевой запорной арматуры 1 скважины, через дополнительный тройник 11 и отсекающую задвижку 12, установленными между тройником манифольдной задвижки и лубрикаторной задвижкой устьевой запорной арматуры скважины, по байпасной линии 2, параллельной линии отбора скважинной жидкости 3, скважинная жидкость поступает в струйный насос 4, включающий конфузор 16, камеру смещения 17 и диффузор 18, камера смещения 17 которого соединена с затрубным пространством скважины, через тройник 11, с дополнительной задвижкой 12, и свободную затрубную задвижку устьевой арматуры отдельной линией 5, содержащей обратный клапан 6. Выход струйного аппарата 4 перед линейной задвижкой 15 соединен с линией отбора скважинной жидкости 3 через дополнительную отсекающую задвижку 8. При этом происходит снижение избыточного давления газа из затрубного пространства нефтяной скважины посредством отбора газа из затрубного пространства скважины и закачки его в линию отбора скважинной жидкости 3. На обеих входных линиях 2 и 5 струйного аппарата 4 и на выходе струйного аппарата 4 установлены манометры 7 и датчики давления 9 во взрывозащищенном исполнении. В линию отбора скважинной жидкости 3 врезан аварийный предохранительный электромагнитный во взрывозащищенном исполнении либо механический клапан 14, открывающийся при превышении допустимого давления перед струйным аппаратом в случае забивания механическими примесями, парафином и другими веществами и регулируемая либо нерегулируемая штуцерная камера 13 для регулирования давления на буфере, чтобы не изменять режим работы скважины в случае временного отсечения струйного аппарата на ремонт, замену штуцера и т.д. На байпасной линии 2 после струйного аппарата 4 установлен пробоотборник 10. Датчики давления 9 выполнены с возможностью передачи данных на станцию управления. Новым является то, что при работе на скважинах применяют электроцентробежные, электровинтовые, электродиафрагменные и вентильные насосы, имеющие возможность регулирования частоты вращения вала погружного электропривода при различных режимах работы, изменять подачу и напор глубинного насосного оборудования, в комплексе со струйным аппаратом, установленным на байпасной линии устьевой запорной арматуры, отбирающим из затрубного пространства скважины попутный нефтяной газ. При снижении давления в затрубном пространстве скважины и, как следствие, повышении динамического уровня в скважине, увеличивают производительность погружного глубинного насоса за счет увеличения частоты вращения вала погружного электропривода. В конфузоре струйного аппарата создают высокоэнергетический поток

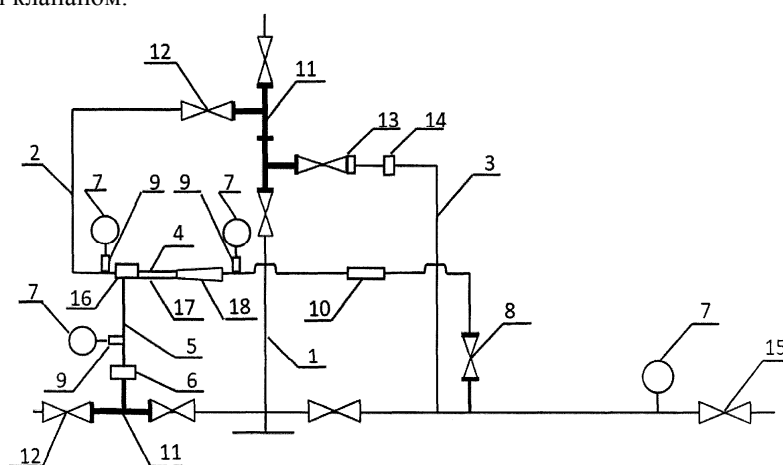
скважинной жидкости, за счет которого в камере смешения струйного аппарата создается разрежение и газ из затрубного пространства, подведенный отдельной линией к камере смешения струйного аппарата, смешивается с этим потоком и через диффузор нагнетается в линию отбора скважинной жидкости, при этом поток скважинной жидкости по основной линии устьевой арматуры во время работы струйного аппарата перекрыт манифольдной задвижкой либо установленным аварийным предохранительным электромагнитным во взрывозащищенном исполнении или механическим клапаном, открывающимся при превышении допустимого давления перед струйным аппаратом в случае забивания механическими примесями, парафином и другими веществами. Также на основной линии установлена регулируемая либо нерегулируемая штуцерная камера либо регулируемая задвижка для регулирования давления на буфере, чтобы не изменять режим работы скважины в случае временного отсечения струйного аппарата на ремонт, замену штуцера и т.д. При этом регулирование работы комплекса, состоящего из регулируемого глубинного насосного оборудования и струйного аппарата, осуществлено изменением давления на его входе путем регулирования проходного сечения в конфузоре и диффузоре струйного аппарата, а также изменением частоты вращения вала погружного электропривода, для создания требуемого напора и подачи глубинного насоса, чтобы создать оптимальный режим работы скважины и глубинного насосного оборудования и не снизить динамический уровень в скважине ниже критического. На байпасной линии после струйного аппарата установлены дополнительная отсекающая задвижка и прободоотборник. Давление в линиях контролируется манометрами и датчиками давления во взрывозащищенном исполнении, выполненными с возможностью передачи данных на станцию управления. Давление на приеме насоса контролируется датчиками блока телеметрии, установленного на погружном электроприводе. Данные от датчиков поступают на станцию управления и пульт диспетчера для контроля и автоматического управления работой оборудования и аварийным предохранительным электромагнитным клапаном.

Технологический и технический результаты при использовании способа снижения давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве добывающих нефтяных скважин при эксплуатации электроцентробежными, электровинтовыми, электродиафрагменными и вентильными насосами, имеющими возможность регулировать частоту вращения вала электропривода при различных режимах работы, изменять подачу и напор глубинно-насосного оборудования, в комплексе со струйным аппаратом, установленным на байпасной линии устьевой запорной арматуры, отбирающим из затрубного пространства скважины попутный нефтяной газ, достигаются повышением эффективности технологии снижения избыточного давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве нефтяной скважины, повышением эффективности работы газонефтяного оборудования, получения прироста дебита добываемой нефти и мгновенного либо управляемого переключения на штатный режим работы скважины по основной манифольдной линии в случае превышения давления перед струйным аппаратом выше критического либо поломки оборудования. Экономический эффект от использования изобретения может достигаться за счет получения прироста дебита добываемой нефти, увеличения наработки на отказ, продления срока службы насосной установки и уменьшения времени на проведение дополнительных видов работ.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ снижения давления попутного нефтяного газа в затрубном пространстве добывающих нефтяных скважин, при котором на скважинах, оборудованных электроцентробежными, электровинтовыми, электродиафрагменными и вентильными насосами, на устьевой запорной арматуре через дополнительный тройник и отсекающую задвижку, установленными между тройником манифольдной задвижки и лубрикаторной задвижкой устьевой запорной арматуры скважины, параллельно основной гидравлической линии отбора скважинной жидкости смонтирована байпасная линия, на которой установлен манометр и струйный аппарат, камера смешения которого соединена с затрубным пространством скважины через тройник, с дополнительной задвижкой, и свободную затрубную задвижку устьевой арматуры отдельной линией, содержащей манометр и обратный клапан, при этом рабочим потоком, необходимым для работы струйного аппарата, служит жидкость, поднимаемая на поверхность электроцентробежными, электровинтовыми, электродиафрагменными и вентильными насосами, отличающийся тем, что при работе на скважинах применяют электроцентробежные, электровинтовые, электродиафрагменные и вентильные насосы, имеющие возможность регулировать частоту вращения вала погружного электропривода при различных режимах работы, изменять подачу и напор глубинного насосного оборудования, в комплексе со струйным аппаратом, отбирающим из затрубного пространства скважины попутный нефтяной газ, при снижении давления в затрубном пространстве скважины и, как следствие, повышении динамического уровня в скважине, увеличивают производительность погружного глубинного насоса за счет увеличения частоты вращения вала погружного электропривода, в конфузоре струйного аппарата создают высокоэнергетический поток скважинной жидкости, за счет которого в камере смешения струйного аппарата создается разрежение, при этом газ из затрубного пространства смешивается с этим потоком и через диффузор нагнетается в линию отбора скважинной жидкости, при этом поток скважинной жидкости по основной линии устьевой запорной арматуры во время работы струйного аппарата перекрыт манифольдной задвижкой либо установленным аварийным предохранительным электромагнитным

во взрывозащищенном исполнении либо механическим клапаном, открывающимся при превышении допустимого давления перед струйным аппаратом в случае забивания механическими примесями, парафином и другими веществами, также на основной линии устьевой запорной арматуры, на манифольде, установлена регулируемая или нерегулируемая штуцерная камера либо регулируемая задвижка для регулирования давления на буфере, чтобы не изменять режим работы скважины в случае временного отсечения струйного аппарата на ремонт, замены штуцера, при этом регулирование работы комплекса, состоящего из регулируемого глубинного насосного оборудования и струйного аппарата, осуществлено изменением давления на его входе путем регулирования проходного сечения в конфузоре и диффузоре струйного аппарата, а также изменением частоты вращения вала погружного электропривода, для создания требуемого напора и подачи глубинного насоса, чтобы не снизить динамический уровень в скважине ниже критического, на байпасной линии после струйного аппарата установлены дополнительная отсекающая задвижка и пробоотборник, давление в линиях контролируется манометрами и датчиками давления во взрывозащищенном исполнении, выполненными с возможностью передачи данных на станцию управления, давление на приеме насоса контролируется датчиками блока телеметрии, установленного на погружном электроприводе, данные от датчиков поступают на станцию управления и на пульт диспетчера для контроля и автоматического управления работой оборудования и аварийным предохранительным электромагнитным клапаном.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2