

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **037042**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.01.29

(51) Int. Cl. **E21B 37/00** (2006.01)
E21B 36/04 (2006.01)

(21) Номер заявки
201700067

(22) Дата подачи заявки
2016.12.29

(54) СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИНАХ (ВАРИАНТЫ)

(43) **2018.07.31**

(56) RU-C2-2584137
RU-C1-2010954
SU-A1-366588
RU-C2-2200228
RU-C1-2569102
CN-U-03022693

(96) **2016/EA/0114 (BY) 2016.12.29**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**РЕСПУБЛИКАНСКОЕ
УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ
"БЕЛОРУСНЕФТЬ" (BY)**

(72) Изобретатель:
**Демяненко Николай Александрович,
Галай Михаил Иванович, Клочков
Сергей Дмитриевич, Токарев Вадим
Владимирович, Мулица Станислав
Иосифович, Горбаченко Владислав
Сергеевич, Филимонов Дмитрий
Валерьевич (BY)**

(57) Группа изобретений относится к нефтегазовой промышленности, а именно к способам предотвращения и борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями (АСПО) в нефтедобывающих скважинах при добыче парафинистой нефти. Сущность изобретений заключается в том, что осуществляют управляемый индукционный нагрев колонны труб и, как следствие, добываемой продукции посредством кольцевых индукционных нагревательных элементов, размещаемых как на эксплуатационной колонне труб, так и на колонне лифтовых труб с интервалами, определяемыми температурным режимом и технологическим процессом добычи, поддерживающих температуру добываемой продукции в промежутке между температурами кристаллизации АСПО и коксования добываемой продукции, а также с обеспечением беспрепятственного перемещения колонны лифтовых труб, оборудованной кольцевыми индукционными нагревательными элементами, в скважине, при этом используют нагревательные элементы в виде индукционной катушки и сердечника, размещаемого в пределах проходного сечения колонны лифтовых труб, а индукционную катушку устанавливают или на колонне эксплуатационных труб, или на колонне лифтовых труб, при этом обеспечивают нагрев добываемой продукции по всему сечению потока за счет выполнения сердечников с системой проходных каналов. Технический результат заключается в повышении эффективности использования подаваемой тепловой энергии к нефтяному потоку в лифтовых трубах.

B1**037042****037042****B1**

Группа изобретений относится к нефтегазовой промышленности, а именно к способам предотвращения и борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями (АСПО) в нефтедобывающих скважинах при добыче парафинистой нефти.

Известен скважинный электронагреватель [1], включающий полый цилиндрический корпус с нагревательным элементом и тоководом в верхнем своем торце, снабженный металлическим теплопроводящим сердечником, расположенным внутри полого цилиндрического корпуса, и монолитным металлическим излучателем тепловых потоков направленного действия, расположенным в нижнем торце полого цилиндрического корпуса, причем электронагревательный элемент размещен на внешней поверхности металлического теплопроводящего сердечника, монолитный металлический излучатель тепловых потоков направленного действия имеет контакт с металлическим теплопроводящим сердечником, а полость цилиндра заполнена теплоизоляционным материалом.

Недостатком данного изобретения является то, что устройство не позволяет обеспечить предотвращение отложений АСПО на скважинном оборудовании, а направлено на обеспечение расплавления и ликвидации уже возникших зон отложения АСПО. Это приводит к росту дополнительных затрат на ликвидацию возникших зон отложения АСПО, снижению объемов добычи нефти.

Известен способ депарафинизации нефтедобывающей скважины [2], включающий создание в зоне отложения парафина температуры, превышающей температуру плавления парафина путем закачки в скважину взаимодействующих с выделением тепла компонентов, вынос продуктов реакции и расплавленного парафина из насосно-компрессорных труб, причем предварительно строят кривые распределения температуры скважинного потока в интервалах эксплуатационной колонны от забоя до приема насоса и колонны насосно-компрессорных труб от насоса до устья с учетом определения температуры жидкости на выкиде насоса, а по построенным кривым распределения в точке пересечения температуры скважинного потока и температуры насыщения нефти парафином определяют глубину и термодинамические условия интенсивной парафинизации в скважине и, далее, с учетом определенных условий подбирают количество и концентрацию компонентов для выноса расплавленного парафина.

Недостатком известного способа депарафинизации является необходимость вводить в поток пластового флюида компоненты, взаимодействующие с выделением тепла, а также последующая очистка нефти при подготовке ее от продуктов реакции этих компонентов друг с другом. Это приводит к значительным дополнительным затратам на организацию этих процессов. Кроме того, очень сложно управлять процессом нагревания нефти путем выделения тепла за счет подачи в скважину взаимодействующих друг с другом компонентов.

Известен также способ борьбы с парафиновыми отложениями в нефтегазовых скважинах [3], включающий спуск в насосно-компрессорные трубы устройства для нагрева добываемой жидкости, в котором в качестве устройства для нагрева добываемой жидкости используют технологическую колонну с обратным клапаном на конце, которую спускают на глубину ниже начала отложения парафинов на стенках труб, закачивают в колонну теплоноситель при работающей скважине, осуществляя ввод теплоносителя в поток добываемой жидкости до достижения добываемой жидкостью температуры на устье скважины не ниже температуры плавления парафинов.

Недостатком этого способа является необходимость спуска в скважину дополнительной технологической колонны труб, что усложняет конструкцию скважины, требует дополнительных материальных затрат. Кроме того, необходимо выполнять нагрев теплоносителя и нагнетания его в скважину, а соответственно для этого и дополнительное обустройство скважины. Коэффициент полезного действия такого нагревателя низкий, а энергоемкость высокая, низкая эффективность технологического решения. После подъема добываемой продукции из пласта на устье скважины необходимо выполнять отделение нефти от теплоносителя, т.е. проводить дополнительные мероприятия по подготовке скважинной продукции. Все это значительно снижает рентабельность добычи нефти.

Известен способ нагрева газожидкостной смеси в скважине для предотвращения отложений парафина на стенках насосно-компрессорных труб [4], для осуществления которого используют насосно-компрессорные трубы, электроцентробежный насос, трехфазный кабель, газожидкостную смесь с парафином, забой скважины, перфорационные отверстия в обсадной колонне, предусматривающие следующие операции: а) предварительно размещают на торце насосно-компрессорной трубы проточные кольцевые нагреватели, как минимум один, для осуществления нагрева газожидкостной смеси с парафином на забое скважины; б) предварительно на насосно-компрессорной трубе, соединенной с электроцентробежным насосом, выполняют отверстия, предназначенные для выхода нагретой газожидкостной смеси и парафина из внутренней полости насосно-компрессорной трубы в пространство перед электроцентробежным насосом; в) дополнительно размещают на насосно-компрессорной трубе, размещенной над электроцентробежным насосом, проточные кольцевые нагреватели, как минимум один, для осуществления дополнительного нагрева газожидкостной смеси с парафином; г) осуществляют спуск насосно-компрессорных труб с проточными кольцевыми нагревателями в скважину до забоя с остановкой у верхних перфорационных отверстий, при этом осуществляется нагрев газожидкостной смеси, движущейся как внутри насосно-компрессорных труб, так и в кольцевом пространстве между обсадной колонной и насосно-компрессорными трубами, проточными кольцевыми нагревателями, тем самым предотвращая

отложение парафина на стенках насосно-компрессорных труб.

Недостатком способа нагрева газожидкостной смеси в скважине является низкая эффективность нагрева и низкий коэффициент полезного действия, так как поверхность контакта кольцевых нагревателей с газожидкостной смесью небольшая, а скорость движения потока при работе электроцентробежного насоса высокая. Кроме того, происходят значительные потери тепловой энергии в окружающую среду (в окружающие скважину породы) в связи с нагревом среды как в насосно-компрессорных трубах, так и в затрубном пространстве между обсадной колонной и насосно-компрессорными трубами.

Наиболее близкими по технической сущности к заявляемой группе изобретений являются способ электротермического воздействия на протяженные трубопроводы и индукционная нагревательная система для его реализации [5]. Способ заключается в следующем: осуществляют нагрев трубопровода посредством нагревательных элементов, размещенных на трубопроводе, поддерживающих температуру перекачиваемой жидкости в промежутке между температурами кристаллизации асфальтосмолопарафиновых отложений и коксования перекачиваемой жидкости, при этом нагревательные элементы выполняют в виде двух проводящих обкладок, разделенных диэлектриком и свернутых в спираль, и размещают на трубопроводе с интервалами, определяемыми температурным режимом и технологическим процессом перекачки.

Недостатком вышеописанного способа является то, что затруднено его применение для борьбы с АСПО в нефтедобывающих скважинах, так как наличие составных накладных индукторов в значительной мере затрудняет проведение спускоподъемных операций на скважине. Кроме того, тот факт, что тепловая энергия передается потоку флюида через стенку трубопровода, ведет к значительному снижению коэффициента полезного действия системы.

Задачей, решаемой группой изобретений, является повышение эффективности использования подаваемой тепловой энергии к нефтяному потоку в лифтовых трубах, увеличение коэффициента полезного действия, снижение теплопотерь в окружающую скважину среду и повышение эксплуатационных характеристик.

Поставленная задача согласно первому варианту достигается за счет того, что в способе предотвращения асфальтосмолопарафиновых отложений в нефтедобывающих скважинах путем электротермического воздействия спускают и устанавливают в скважине колонну эксплуатационных труб, оснащенную по длине колонны кольцевыми индукционными катушками, соединенными токоподводящим кабелем со станцией управления скважинным оборудованием, вскрывают пласт перфорационными отверстиями, в колонну эксплуатационных труб на колонне лифтовых труб с предварительно размещенными в ее внутренней полости металлическими или ферромагнитными сердечниками, снабженными продольными проточными каналами, обеспечивающими нагрев добываемой продукции по всему сечению потока, с интервалами, соизмеримыми с интервалами установки кольцевых индукционных катушек на эксплуатационной колонне, спускают электроцентробежный насос или вставной штанговый глубинный насос; устанавливают колонну лифтовых труб относительно колонны эксплуатационных труб таким образом, чтобы каждый сердечник располагался напротив соответствующей кольцевой индукционной катушки, с образованием кольцевого индукционного нагревательного элемента; после оборудования устья скважины запускают в эксплуатацию насосное оборудование, осуществляют отбор пластового флюида по колонне лифтовых труб на устье скважины в систему сбора скважинной продукции, при этом осуществляют управляемый нагрев отбираемого пластового флюида по всему сечению потока посредством кольцевых индукционных нагревательных элементов, глубину, количество и интервалы установки которых в скважине определяют исходя из температурного режима и технологического процесса добычи, обеспечивающих поддержание температуры добываемой продукции в промежутке между температурами кристаллизации асфальтосмолопарафиновых отложений и коксования добываемой продукции.

Кроме этого, индукционные катушки могут размещать в муфтах колонны эксплуатационных труб.

Помимо этого, управляемый нагрев могут осуществлять от блока управления кольцевыми индукционными нагревательными элементами, содержащегося в станции управления скважинным оборудованием, при этом внутреннюю поверхность колонны лифтовых труб выше выхода потока добываемой продукции из продольных проточных каналов каждого сердечника оснащают по меньшей мере одним датчиком измерения температуры потока, от которого информация передается на блок управления включением-выключением кольцевых индукционных нагревательных элементов.

Кроме этого, при эксплуатации скважины глубинным штанговым насосом сердечник кольцевого индукционного нагревательного элемента выполняют с осевым продольным каналом, обеспечивающим перемещение по нему насосных штанг.

Поставленная задача согласно второму варианту заключается в том, что в способе предотвращения асфальтосмолопарафиновых отложений в нефтедобывающих скважинах путем электротермического воздействия спускают и устанавливают в скважине колонну эксплуатационных труб, вскрывают пласт перфорационными отверстиями, в колонну эксплуатационных труб на колонне лифтовых труб спускают электроцентробежный насос или вставной штанговый глубинный насос с предварительно размещенным по длине колонны кольцевых индукционных нагревательных элементов, каждый из которых состоит из индукционной катушки, встроенной в колонну лифтовых труб и соединенной токоподводящим кабе-

лем со станцией управления скважинным оборудованием, и металлического или ферромагнитного сердечника, установленного во внутренней полости колонны лифтовых труб и снабженного продольными проточными каналами, обеспечивающими нагрев добываемой продукции по всему сечению потока; после оборудования устья скважины запускают в эксплуатацию насосное оборудование, осуществляют отбор пластового флюида по колонне лифтовых труб на устье скважины в систему сбора скважинной продукции, при этом осуществляют управляемый нагрев отбираемого пластового флюида по всему сечению потока посредством кольцевых индукционных нагревательных элементов, глубину, количество и интервалы установки которых в скважине определяют исходя из температурного режима и технологического процесса добычи, обеспечивающих поддержание температуры добываемой продукции в промежутке между температурами кристаллизации асфальтосмолопарафиновых отложений и коксования добываемой продукции.

Кроме этого, индукционные катушки могут размещать в муфтах колонны лифтовых труб.

Помимо этого, управляемый нагрев могут осуществлять от блока управления кольцевыми индукционными нагревательными элементами, содержащегося в станции управления скважинным оборудованием, при этом внутреннюю поверхность колонны лифтовых труб выше выхода потока добываемой продукции из продольных проточных каналов каждого сердечника оснащают по меньшей мере одним датчиком измерения температуры потока, от которого информация передается на блок управления включением-выключением кольцевых индукционных нагревательных элементов.

Кроме этого, при эксплуатации скважины глубинным штанговым насосом сердечник кольцевого индукционного нагревательного элемента выполняют с осевым продольным каналом, обеспечивающим перемещение по нему насосных штанг.

Способ предотвращения образования АСПО поясняется фиг. 1-5. На фиг. 1 изображена схема осуществления способа в случае стационарного размещения индукционных катушек на колонне эксплуатационных труб и эксплуатации скважины электроцентробежным насосом (ЭЦН); на фиг. 2 - в случае стационарного размещения индукционных катушек на колонне лифтовых труб и эксплуатации скважины ЭЦН; на фиг. 3 - в случае стационарного размещения индукционных катушек на колонне лифтовых труб и эксплуатации скважины штанговым глубинным насосом (ШГН); на фиг. 4 - продольный разрез кольцевого индукционного нагревательного элемента, выполненного в одном корпусе; на фиг. 5 - разрез А-А на фиг. 4.

При этом позициями обозначены следующие элементы и детали: 1 - эксплуатационная колонна; 2 - колонна лифтовых труб; 3 - кольцевой индукционный нагревательный элемент; 3.1 - индукционная катушка кольцевого нагревательного элемента; 4 - сердечник индукционного кольцевого нагревательного элемента; 5 - датчики контроля температуры потока добываемой продукции; 6 - кабель, питающий скважинное насосное оборудование, индукционную катушку кольцевого нагревательного элемента и обеспечивающий передачу информации от датчиков контроля температуры на блок управления нагревательными элементами; 7 - ЭЦН (фиг. 1, 2) или ШГН (фиг. 3); 8 - станция управления скважинным оборудованием, оснащенная источником питания, блоком управления кольцевыми индукционными нагревательными элементами, в который вводятся предельные нижнее (температура кристаллизации АСПО) и верхнее значения температуры (температура коксования добываемой жидкости), при которых блок контроля и управления включает и выключает кольцевые индукционные нагревательные элементы 3; 9 - пласт; 10 - интервал перфорации; 11 - проточные каналы сердечника индукционного кольцевого нагревательного элемента, предназначены для разделения потока скважинной жидкости и увеличения площади контакта жидкости с нагревателем; 12 - штанга привода ШГН; 13 - корпус муфты колонны эксплуатационных труб, или колонны лифтовых труб, или катушки индукционного нагревателя в случае вставного кольцевого нагревательного элемента; 14 - обмотка индукционной катушки кольцевого нагревательного элемента (например, из медной проволоки) (фиг. 4, 5); 15 - магнитонепроницаемая теплоизолирующая накладка (фиг. 4, 5); 16 - концентратор электромагнитного потока (фиг. 4, 5).

Сущность изобретений представлена в описании следующих вариантов реализации способа предотвращения образования АСПО в нефтескважинах.

Вариант 1.

В скважину (на фиг. не показана) спускают колонну эксплуатационных труб 1, которую оснащают на определенном расстоянии Н друг от друга (например, вместо соединительных муфт) в интервалах I по длине колонны кольцевыми индукционными катушками 3.1 кольцевых нагревательных элементов 3 (фиг. 1). Нижний (первый) кольцевой нагревательный элемент должен быть установлен на глубине, на которой ожидают снижения температуры потока до температуры на 1-2°C выше температуры кристаллизации АСПО. Токоподводящим кабелем 6 кольцевые индукционные нагревательные элементы 3 соединяют со станцией управления скважинным оборудованием 8 (фиг. 1). Глубины установки Н1 и количество кольцевых индукционных нагревательных элементов 3 определяют из условий поддержания температуры потока пластового флюида (нефти) от забоя до устья скважины выше температуры кристаллизации парафина, но ниже температуры коксования. После цементирования колонны эксплуатационных труб 1, вскрытия пласта 9 перфорационными отверстиями в интервале перфорации 10 в колонну эксплуатационных труб 1 на колонне лифтовых труб 2 спускают ЭЦН 7. Внутреннюю полость колонны лифтовых

труб 2 в интервалах 1 и с интервалами, соизмеримыми с интервалами установки кольцевых индукционных катушек 3.1. на эксплуатационной колонне 1 (интервалы Н), оборудуют металлическими или ферромагнитными сердечниками 4 с продольными проточными каналами 11, количество которых должно быть достаточным для обеспечения максимального контакта добываемой жидкости с поверхностью металла сердечника (нагревателя) 4 и нагрева жидкости до требуемой температуры. Над каждым из сердечников 4 в колонне лифтовых труб 2 устанавливают не менее одного датчика 5 измерения температуры потока, выходящего из проточных каналов 11 сердечника 4. Каждый из датчиков 5 имеет связь по кабелю 6 с блоком управления индукционными нагревательными элементами (на фиг. не показан), который располагается в станции управления скважинным оборудованием 8. После оборудования устья скважины запускают в эксплуатацию насосное оборудование. Пластовый флюид из пласта 9 через интервал перфорации 10 и внутриколонное пространство колонны эксплуатационных труб 1, расположенное под насосом 7, начнет поступать на прием насоса 7 и далее по колонне лифтовых труб 2 на устье скважины в систему сбора скважинной продукции (на фиг. не показана). По мере подъема пластового флюида он начнет охлаждаться за счет оттока тепла в окружающие скважину породы. При подъеме скважинной жидкости на некоторой глубине возникнет ситуация, когда температура потока скважинной жидкости (пластового флюида) снизится до температуры кристаллизации АСПО и выше этой отметки на стенках колонны лифтовых труб 2 в скважине возможно отложение АСПО. Для предупреждения отложения АСПО на глубинно-насосном оборудовании в блоке управления индукционными нагревательными элементами 3 станции управления скважинным оборудованием 8 устанавливают значения нижнего (температуры кристаллизации) и верхнего (температуры коксования) предельных значений температуры скважинного потока, при достижении которых в районе расположения датчиков температуры 5 блок управления будет включать и выключать кольцевые индукционные нагревательные элементы 3. Нижнее предельное значение температуры потока должно быть на 1-2°C выше температуры кристаллизации АСПО. Верхнее предельное значение температуры скважинного потока должно быть ниже температуры коксования. После того как поток скважинной жидкости с температурой, равной нижнему предельному значению температуры потока, выходит из проточных каналов 11 сердечника 4 кольцевого индукционного нагревательного элемента (а эта температура фиксируется датчиком измерения температуры 5 и передается на блок управления кольцевыми нагревательными элементами), блок управления отдает команду на включение подачи электроэнергии по кабелю 6 на индукционную катушку 3.1 кольцевого индукционного нагревательного элемента 3. При включении индукционной катушки 3.1 кольцевого индукционного нагревательного элемента 3 и прохождении электрического тока с частотой 50 Гц по обмотке 14 (фиг. 4, 5) вокруг обмотки возникает электромагнитное поле, которое с помощью концентратора электромагнитного потока 16 направляется на колонну лифтовых труб 2 и сердечник 4 кольцевого индукционного нагревательного элемента 3. В результате колонна лифтовых труб 2 в области расположения индукционной катушки 3.1 и сердечник 4 начнут в электромагнитном поле разогреваться. Максимальная температура разогрева будет концентрироваться в пристенном слое внутренней поверхности колонны лифтовых труб 2 и проточных каналов 11 сердечника 4 кольцевого индукционного нагревательного элемента 3. Поток скважинной жидкости, проходя по проточным каналам 11 сердечника 4, за счет контакта с разогретыми стенками каналов 11 будет разогреваться, приобретая температуру значительно выше температуры кристаллизации парафина. При движении вверх потока скважинной жидкости, при переходе от полноразмерного внутреннего диаметра колонны лифтовых труб 2 под сердечником 4 в проточные каналы 11, площадь сечения скважинного потока будет уменьшаться и произойдет увеличение скорости потока и его турбулизация. Это увеличит скорость обмена между нагретой и не нагретой жидкостью внутри потока и, тем самым, улучшит процесс равномерного прогрева потока жидкости. За счет нагревания потока жидкости будет обеспечиваться предупреждение отложения АСПО на стенках колонны лифтовых труб 2 и на стенках колонны эксплуатационных труб 1. После того как сердечник 4 кольцевого индукционного нагревательного элемента 3 разогреется до верхнего предельного значения температуры (температуры коксования), установленной в блоке управления индукционными нагревательными элементами станции управления насосным оборудованием 8, и это будет зафиксировано датчиками 5 по температуре выходящего из каналов 11 сердечника 4 потока и передано на блок управления, блок управления отдаст команду на выключение электропитания индукционной катушки 3.1. В результате, за счет потока жидкости, подаваемой ЭЦН 7, сердечник 4 начнет охлаждаться. Как только температура потока, выходящего из проточных каналов 11 сердечника 4, снизится до нижнего предельного значения (температуры кристаллизации), установленного в блоке управления кольцевым индукционным нагревательным элементом 3, и это будет зафиксировано датчиками 5 и передано на блок управления, блок управления отдаст команду на включение электропитания индукционной катушки 3.1. При прохождении потока скважинной жидкости от нижнего индукционного нагревательного элемента 3 вверх будет снова происходить ее охлаждение. После снижения температуры жидкости до температуры, близкой к температуре кристаллизации АСПО, блоком управления кольцевыми индукционными нагревательными элементами будет включен выше расположенный нагревательный элемент и начнется нагрев потока жидкости следующим, выше расположенным кольцевым индукционным нагревательным элементом 3 по выше описанной схеме.

Вариант 2.

Скважина пробурена и обсажена колонной эксплуатационных труб 1 по стандартной схеме (фиг. 2, 3). После перфорации в колонну эксплуатационных труб 1 на колонне лифтовых труб 2 спускают ЭЦН 7. Колонну лифтовых труб 2 оснащают кольцевыми индукционными нагревательными элементами 3, установленными в колонну лифтовых труб 2 вместо одной из муфт или нескольких муфт. Установку нижнего нагревательного элемента, питание индукционной катушки и ЭЦН 7, установку датчиков 5 осуществляют согласно варианту 1. После установки в блоке управления индукционными нагревательными элементами станции управления скважинным оборудованием 8 значений нижнего и верхнего предельных значений температуры скважинного потока, при достижении которых в районе расположения датчиков температуры 5 блок управления будет включать и выключать кольцевые индукционные нагревательные элементы 3, запускают в работу ЭЦН 7. Процесс контроля температуры выходящего из проточных каналов 11 сердечника 4 потока пластового флюида из пласта 9 аналогичен описанному в варианте 1. Отличие от варианта 1 будет в том, что при эксплуатации скважины электроцентробежным насосом (фиг. 2) скважинная жидкость будет разогреваться от контакта с поверхностью проточных каналов 11 сердечника 4 индукционного нагревателя, а значит нагреваться по всему сечению потока. При эксплуатации скважины ШГН (фиг. 3) разогрев жидкости будет происходить как от контакта с поверхностью проточных каналов 11 сердечника 4 кольцевого индукционного нагревательного элемента 3, так и от контакта со штангой 12 привода ШГН, которая тоже будет разогреваться в электромагнитном поле, продуцируемом индукционной катушкой 3.1 кольцевого индукционного нагревательного элемента 3, так как штанга является металлической.

Каждая муфта, в которую вмонтирован индуктор, оснащена с внешней стороны магнитопроницаемой теплоизолирующей накладкой 15 (фиг. 4, 5), обеспечивающей предотвращение нагрева корпуса индуктора (муфты) и оттока тепловой энергии за пределы скважины в окружающую среду, а муфта (корпус индуктора) изготовлена из немагнитного материала. С внутренней стороны индуктора установлен концентратор магнитного потока 16 на колонну лифтовых труб и сердечник в них при расположении индуктора в составе эксплуатационной колонны или только на сердечник при расположении индуктора в муфте колонны лифтовых труб.

Таким образом, предлагаемые варианты способа предотвращения асфальтосмолопарафиновых отложений в нефтедобывающих скважинах путем электротермического воздействия на скважинное оборудование позволяют эффективно бороться с выпадением АСПО как на фонтанных скважинах, так и на скважинах, эксплуатируемых электроцентробежными насосами и штанговыми глубинными насосами благодаря использованию кольцевых индукционных нагревательных элементов с управляемым нагревом, снабженных сердечниками с проточными циркуляционными каналами, обеспечивающими разделение потока, его турбулизацию, увеличение площади контакта потока с нагретой поверхностью и максимальную теплопередачу тепловой энергии потоку скважинной жидкости.

Источники информации.

1. RU 2006571, МПК E21B 36/04, опубл. 30.01.1994 г.
2. RU 2494231, МПК E21B 37/06, опубл. 27.09.2013 г.
3. RU 2438006, МПК E21B 37/00, опубл. 27.12.2011 г.
4. RU 2450117, МПК E21B 37/00, опубл. 10.05.2012 г.
5. RU 2584137, МПК H05B 6/10, опубл. 20.05.2016 г.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ предотвращения асфальтосмолопарафиновых отложений в нефтедобывающих скважинах путем электротермического воздействия, заключающийся в том, что спускают и устанавливают в скважине колонну эксплуатационных труб, оснащенную по длине колонны кольцевыми индукционными катушками, соединенными токоподводящим кабелем со станцией управления скважинным оборудованием, вскрывают пласт перфорационными отверстиями, в колонну эксплуатационных труб на колонне лифтовых труб с предварительно размещенными в ее внутренней полости металлическими или ферромагнитными сердечниками, снабженными продольными проточными каналами, обеспечивающими нагрев добываемой продукции по всему сечению потока, с интервалами, соизмеримыми с интервалами установки кольцевых индукционных катушек на эксплуатационной колонне, спускают электроцентробежный насос или вставной штанговый глубинный насос; устанавливают колонну лифтовых труб относительно колонны эксплуатационных труб таким образом, чтобы каждый сердечник располагался напротив соответствующей кольцевой индукционной катушки, с образованием кольцевого индукционного нагревательного элемента; после оборудования устья скважины запускают в эксплуатацию насосное оборудование, осуществляют отбор пластового флюида по колонне лифтовых труб на устье скважины в систему сбора скважинной продукции, при этом осуществляют управляемый нагрев отбираемого пластового флюида по всему сечению потока посредством кольцевых индукционных нагревательных элементов, глубину, количество и интервалы установки которых в скважине определяют исходя из температурного режима и технологического процесса добычи, обеспечивающих поддержание температуры добываемой продукции в промежутке между температурами кристаллизации асфальтосмолопарафиновых отложений и коксова-

ния добываемой продукции.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что индукционные катушки размещают в муфтах колонны эксплуатационных труб.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что управляемый нагрев осуществляют от блока управления кольцевыми индукционными нагревательными элементами, содержащегося в станции управления скважинным оборудованием, при этом внутреннюю поверхность колонны лифтовых труб выше выхода потока добываемой продукции из продольных проточных каналов каждого сердечника оснащают по меньшей мере одним датчиком измерения температуры потока, от которого информация передается на блок управления включением-выключением кольцевых индукционных нагревательных элементов.

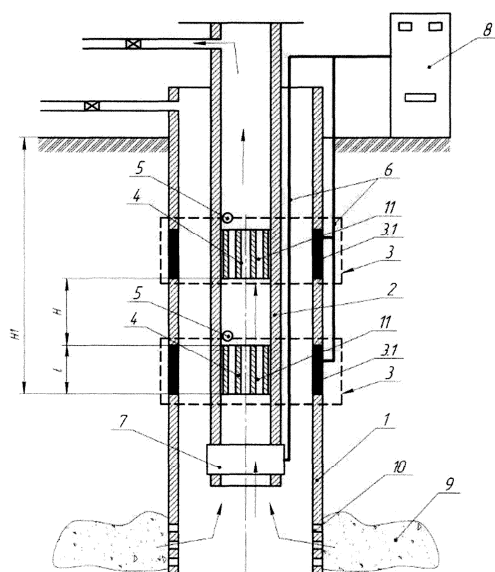
4. Способ по п.1, отличающийся тем, что при эксплуатации скважины глубинным штанговым насосом сердечник кольцевого индукционного нагревательного элемента выполняют с осевым продольным каналом, обеспечивающим перемещение по нему насосных штанг.

5. Способ предотвращения асфальтосмолопарафиновых отложений в нефтедобывающих скважинах путем электротермического воздействия, заключающийся в том, что спускают и устанавливают в скважине колонну эксплуатационных труб, вскрывают пласт перфорационными отверстиями, в колонну эксплуатационных труб на колонне лифтовых труб спускают электроцентробежный насос или вставной штанговый глубинный насос с предварительным размещением по длине колонны кольцевых индукционных нагревательных элементов, каждый из которых состоит из индукционной катушки, встроенной в колонну лифтовых труб и соединенной токоподводящим кабелем со станцией управления скважинным оборудованием, и металлического или ферромагнитного сердечника, установленного во внутренней полости колонны лифтовых труб и снабженного продольными проточными каналами, обеспечивающими нагрев добываемой продукции по всему сечению потока; после оборудования устья скважины запускают в эксплуатацию насосное оборудование, осуществляют отбор пластового флюида по колонне лифтовых труб на устье скважины в систему сбора скважинной продукции, при этом осуществляют управляемый нагрев отбираемого пластового флюида по всему сечению потока посредством кольцевых индукционных нагревательных элементов, глубину, количество и интервалы установки которых в скважине определяют исходя из температурного режима и технологического процесса добычи, обеспечивающих поддержание температуры добываемой продукции в промежутке между температурами кристаллизации асфальтосмолопарафиновых отложений и коксования добываемой продукции.

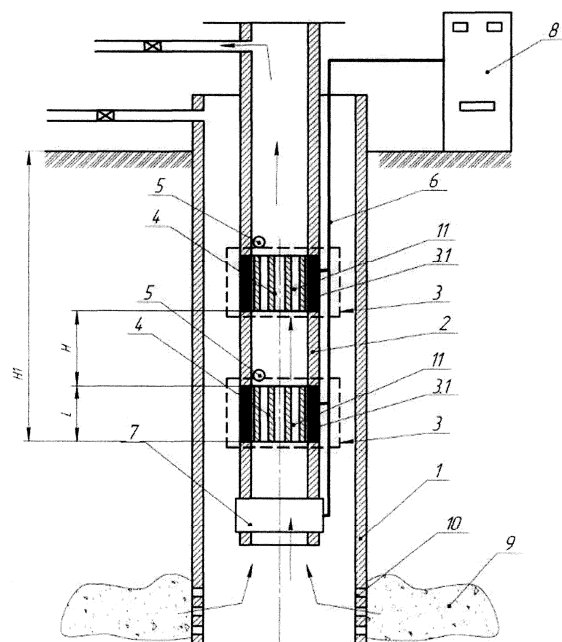
6. Способ по п.5, отличающийся тем, что индукционные катушки размещают в муфтах колонны лифтовых труб.

7. Способ по п.5, отличающийся тем, что управляемый нагрев осуществляют от блока управления кольцевыми индукционными нагревательными элементами, содержащегося в станции управления скважинным оборудованием, при этом внутреннюю поверхность колонны лифтовых труб выше выхода потока добываемой продукции из продольных проточных каналов каждого сердечника оснащают по меньшей мере одним датчиком измерения температуры потока, от которого информация передается на блок управления включением-выключением кольцевых индукционных нагревательных элементов.

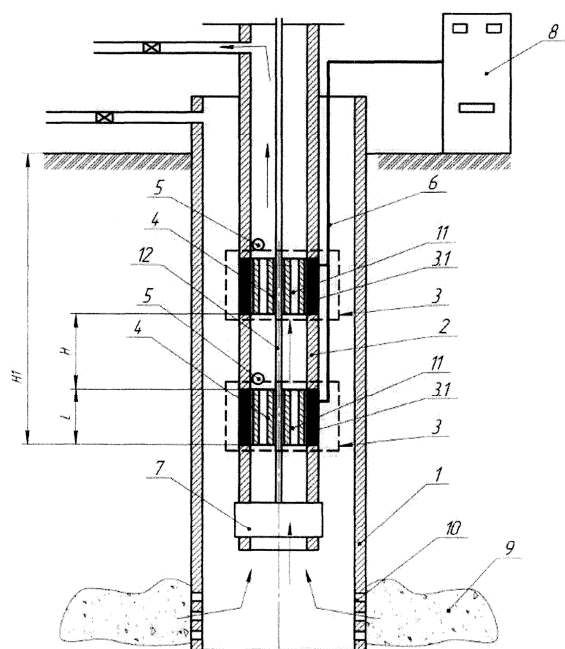
8. Способ по п.5, отличающийся тем, что при эксплуатации скважины глубинным штанговым насосом сердечник кольцевого индукционного нагревательного элемента выполняют с осевым продольным каналом, обеспечивающим перемещение по нему насосных штанг.



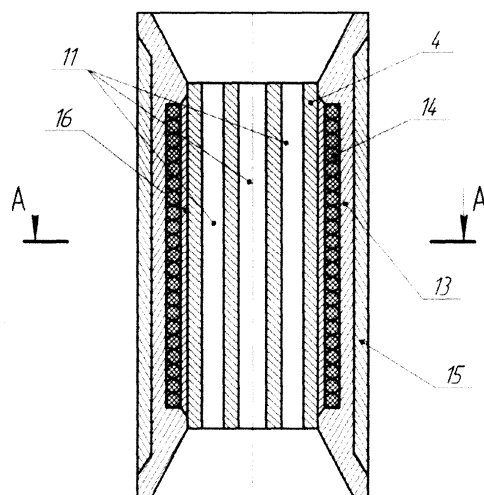
Фиг. 1



Фиг. 2

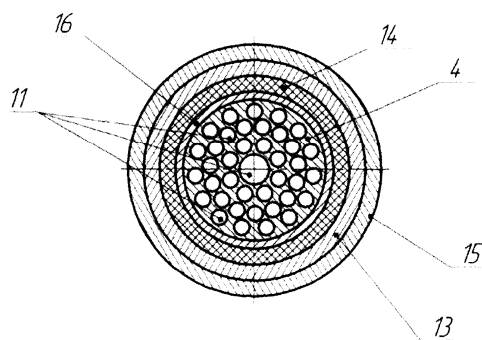


Фиг. 3



Фиг. 4

A-A



Фиг. 5

