



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 883381

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 24.03.80 (21) 2897688/22-03

(51) М. Кл.³

с присоединением заявки № —

Е 21 В 49/08

(23) Приоритет 24.03.80

Опубликовано 23.11.81. Бюллетень № 43

(53) УДК 622.243.
.68 (088.8)

Дата опубликования описания 23.11.81

(72) Автор
изобретения

В.С. Келеберда

(71) Заявитель

Украинский научно-исследовательский институт природных
газов Министерства газовой промышленности СССР

(54) ГЛУБИННЫЙ ПРОБООТБОРНИК

1

Изобретение относится к исследованию скважин, а именно, к устройствам для взятия глубинных проб жидкости и растворенного газа.

Известен автоматический поршневой пробоотборник, содержащий установленные в герметизированном корпусе масляное реле времени, поршень, клапан и измерительный преобразователь давления геликсного типа, соединенный с клапаном пробоотборника и поршнем масляного реле [1].

Наличие измерительного преобразователя давления в этом устройстве позволяет одновременно с отбором проб осуществлять определение пластического давления, давления начала выделения газа из отобранной пробы жидкости, а также давления насыщения жидкости газом.

Но в виду того, что пробоотборник управляется масляным реле времени, момент отбора пробы с его помощью посредством распределения давления в исследуемой скважине, а также временем пребывания в ней пробоотборного устройства, и в процессе спуска прибора в скважину не может быть изменен прямым вмешательством с поверхности земли. Кроме того

2

настройка масляного реле времени требует дополнительных измерительных средств для получения необходимой предварительной информации о распределении давления в исследуемой скважине.

Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности и достигаемому результату является дистанционно управляемый глубинный пробоотборник, включающий пробоотборную камеру, оснащенную верхним подпружиненным клапаном с затвором и упорной гайкой и нижним подпружиненным клапаном с затвором и замком, связывающим оба клапана и управляемый иглой, шарнирно сочлененной с затвором верхнего клапана, фиксирующий узел с двумя симметрично установленными защелками Т-образной формы и стопором, а также привод в виде электромагнита, содержащего корпус с камерой, в которой помещена обмотка, якорь, карман для якоря, защитный кожух, имеющий неразъемное герметичное соединение с карманом и разъемное — с соединительной головкой для стыковки устройства с кабельным наконечником.

Стопор в устройстве установлен с возможностью ударного взаимодействия

с якорем для расфиксации защелок и фиксации ими якоря в верхнем положении. Внутреннее пространство электромагнита заполнено газовой средой и предохранение обмотки от воздействия внешней среды достигается тем, что она вместе с неподвижной частью своего магнитопровода размещены в камере, образуемой герметизированным присоединением кожуха к соединительной головке. Этот пробоборник применяется с одной или несколькими пробоборными секциями, причем каждая из нижерасположенных секций управляется затвором нижнего клапана предыдущей секции [2].

С помощью такого глубинного пробоборника осуществляется высококачественный дистанционно управляемый отбор проб с дистанционной сигнализацией закрытия клапанов, позволяющей также выявлять факт их преждевременного случайного закрытия. Высокая надежность управления клапанами известного пробоборника при самых малых его размерах достигается реализацией ударного принципа воздействия якоря на фиксирующий узел, а контроль за клапанами обеспечивается переменной местоположения якоря, происходящей как следствие закрытия верхнего клапана первой секции и в результате которой изменяется величина индуктивности обмотки электромагнита, измеряемая с поверхности земли. Кроме того, возможность одновременного отбора проб позволяет производить статический контроль герметичности клапанных уплотнений.

Однако составление рекомендаций по поиску, разведке и разработке газовых и нефтяных месторождений базируется на основе ряда экспериментальных данных, получаемых в процессе глубинных исследований, среди которых, наряду с отбором глубинных проб пластовой жидкости и растворенного газа, необходимо выделить операции по определению величины давления насыщения пластовой жидкости раствором газом, а также по регистрации распределения температуры и давления в исследуемой скважине, эксплуатация известного пробоборника требует дополнительного оборудования и дополнительных трудовых затрат для выполнения этих операций. В результате стоимость исследовательских работ в скважине значительно возрастает.

Обмотка электромагнита в известном устройстве дает возможность использовать ее активное сопротивление в качестве термочувствительного элемента для температурных исследований скважин. Но теплообмен между внешней средой и обмоткой устройства затруднен наличием защитного кожуха в электромагните, а также тем обстоя-

тельством, что свободное внутреннее пространство электромагнита заполнено газом. Поэтому регистрация температуры в процессе медленного спуска пробоборника в скважину (со скоростью не более 500 м/ч) дает большую погрешность измерений (более 10%), а точные замеры температуры в отдельных точках скважины требуют соответствующих продолжительных остановок устройства, что дает больший расход рабочего времени чем при дополнительном спуске глубинного термометра.

Цель изобретения - обеспечение определения давления насыщения пластовой жидкости растворенным газом и регистрации распределения температуры в исследуемой скважине при спуско-подъеме пробоборника.

Поставленная цель достигается тем, что он снабжен индикаторным штоком, а упорная гайка и затвор верхнего клапана выполнены в виде втулок, в отверстиях которых размещен индикаторный шток, установленный герметично с возможностью вертикального перемещения и взаимодействия с якорем после расфиксации защелок, причем камера в которой размещена обмотка электромагнита, выполнена герметизированной и заполнена жидким диэлектриком, а корман для якоря выполнен в корпусе, который соединен с головкой посредством герметизирующего разъемного соединения. А также тем, что индикаторный шток выполнен с упорной головкой с конической вершущкой, а затвор имеет внутреннюю выточку, заполненную мягкой уплотнительной набивкой. Игла имеет шарнирное сочленение с индикаторным штоком, а корпус содержит в верхней части патрубков, выполненный из немагнитного материала, а наружная поверхность корпуса покрыта антикоррозионным слоем.

Выполнение упорной гайки и затвора верхнего клапана в виде втулок позволяет разместить в их отверстиях подвижный индикаторный шток, взаимодействие которого с якорем при подъеме пробы изменяет индуктивность обмотки электромагнита и формирует кривую индикации давления насыщения, как зависимость величины индуктивности обмотки от глубины скважины. Величина давления насыщения устанавливается затем сопоставлением кривой индикации с графиком распределения давления в исследуемой скважине, полученным с помощью самопишущего глубинного манометра. Устранение защитного кожуха электромагнита и размещение обмотки в камере, образуемой герметичным соединением соединительной головки с корпусом электромагнита и заполненной диэлектрической жидкостью, ускоряет теплообмен об-

мотки с внешней средой в шесть раз и тем самым позволяет использовать активное сопротивление обмотки в качестве термочувствительного элемента для выполнения непрерывной записи распределения температуры в скважине при спуске устройства со скоростью до 1000 м/ч. Снабжение корпуса электромагнита герметичным неразъемным соединением с карманом для якоря и герметичным разъемным соединением с соединительной головкой предохраняет обмотку от проникновения к ней скважинной жидкости и защищает ее от разрушающего действия внешнего давления.

До начала газовыделения в пробе при подъеме устройства из скважины крайнее нижнее положение индикаторного штока относительно упорной гайки и затвора верхнего клапана обеспечивается весом штока и наличием у него головки, коническая верхушка которой определяет управляемое стопором рампирующее действие возвратной пружины верхнего клапана на защелку фиксирующего узла.

Герметизация зазора в соединении индикаторного штока с затвором верхнего клапана мягкой уплотнительной набивкой во внутренней выточке затвора предотвращает возможную утечку через зазор растворенного в пробе газа. Тем самым повышается качество отобранной пробы и надежность результата определения давления насыщения.

Головка индикаторного штока позволяет ему совместную с затвором и упорной гайкой верхнего клапана перемену местоположения в процессе закрытия клапана, а шарнирное сочленение иглы со штоком обеспечивает при этом разъединение замка нижнего клапана.

Для уменьшения рассеяния магнитного потока в области соединения корпуса электромагнита и соединительной головки корпус оборудован патрубком, выполненным из немагнитного материала (из легированной немагнитной стали), а защита наружной поверхности корпуса, и особенно его магнитопроводной части — от воздействия агрессивной среды осуществляется антикоррозионным покрытием.

На фиг.1 изображена верхняя часть пробоотборника; на фиг.2 — его средняя часть; на фиг.3 — нижняя часть устройства.

Глубинный пробоотборник соединяется с кабельным наконечником соединительной головкой 1 электромагнита, содержащей контакты 2 и 3, через которые производится электрическое питание обмотки 4, заключенной в камеру, образуемую головкой 1 и корпусом электромагнита, состоящим из соединенных между собой сваркой кар-

мана 5, ярма 6 и патрубка 7. Ярмо 6 с воротником 8 и сердечником 9 составляет неподвижную часть магнитопровода обмотки 4, что определяет потокорассеяние в области соединения патрубка 7 с головкой 1.

Герметичность соединения головки 1 с патрубком 7 достигается тороидальными резиновыми кольцами 10. Камера, в которой находится обмотка 4, заполнена диэлектрической жидкостью 11 (трансформаторным маслом), а наружная поверхность корпуса покрыта антикоррозионным защитным слоем (например хромовым).

В полости кармана 5 размещен якорь 12, проходящий через отверстие стопора 13 и покоящийся на верхней поверхности внутренних выступов защелок 14 и 15. Защелки 14 и 15 закреплены симметрично в корпусе 16, снабженном выпускными окнами 17 для выхода потока жидкости. Стопор 13 с защелками 14 и 15 составляют фиксирующий узел верхнего клапана, состоящего из упорной гайки 18, возвратной пружины 19, затвора 20 и корпуса 21. В отверстии гайки 18 и затвора 20 находится индикаторный шток 22 с головкой 23, коническая верхушка которой под действием пружины 19 упирается во внутренние выступы защелок 14 и 15. Но так как положение защелок 14 и 15 зафиксировано стопором 13, действие пружины 19 на головку 23 не может раздвинуть защелки и закрыть верхний клапан до тех пор, пока стопор 13 находится в сопряжении с защелками 14 и 15.

Затвор 20 содержит внутреннюю выточку, заполненную мягкой уплотнительной набивкой 24 (волоконистой, пропитанной жиромасляным составом, герметизирующей зазор между затвором 20 и штоком 22. Шток 22 шарнирно сочленен с иглой 25, управляющей клапаном замком, включающим лепестки 26 и колпачок 27. Клапанный замок установлен внутри трубы пробоотборной камеры 28 и посредством тяги 29 поддерживает в открытом состоянии нижний клапан, содержащий затвор 30, возвратную пружину 31, упорную гайку 32 и корпус 33. Для удобства изготовления и эксплуатации предлагаемого устройства корпус 21 соединен с трубой 28 патрубком 34.

На входе нижнего клапана размещен фильтр 35, закрепленный муфтой 36, полость которой имеет проходные отверстия 37 для входа жидкости. Отверстия 37 размещены под острым углом к оси симметрии прибора, а в нижней части устройства находится самопишущий глубинный манометр 38.

Выпускаемые промышленностью новые конструкции глубинных самопишущих манометров имеют наружных диаметр 28 мм. При таком диаметре манометра

верхняя часть предлагаемого устройства обладает наружным диаметром 36 мм. Такое соотношение диаметров установлено с одной стороны необходимостью высококачественной промывки пробоборборной камеры при минимальной скорости спуска устройства в скважину, а с другой - возможностью эксплуатации устройства в скважинах, оборудованных насосно-компрессорными трубами с отверстиями 2,5 и 2.

Устройство работает следующим образом.

При спуске пробоборборника внутреннее его пространство от проходных отверстий 37 до выпускных окон 17 промывается столбом скважинной жидкости. Одновременно с этим на поверхности земли регистрируется изменяющееся с глубиной погружения устройства активное сопротивление обмотки 4. Линейность зависимости этого параметра от температуры позволяет получать результат температурной регистрации непосредственно в градусах. Периодически устройство останавливается на определенных глубинах для записи действующего там давления самопишущим глубинным манометром. При достижении намеченной глубины устройство останавливают, делают некоторую выдержку для записи давления, а затем через кабель посылают в обмотку 4 импульс постоянного тока. Под действием магнитного поля якорь 12 втягивается в полость кармана 5 и через некоторое время ударяет по стопору 13. Удар выводит стопор 13 из сопряжения с защелками 14 и 15 и перемещает его в пространство над ними. Перемещение стопора 13 устраняет противодействие на головку 23, вследствие чего она под действием разжатия пружины 19 раздвигает защелки 14 и 15 и вместе с гайкой 18 и затвором 20 перемещается вверх до тех пор, пока затвор 20 не закроет верхний клапан.

После прекращения электрического тока в обмотке 4 якорь 12 под действием силы тяжести падает вниз и занимает свое второе устойчивое положение, упираясь в головку 23. Из-за перемены местоположения якоря 12, вызванной действием магнитного поля электромагнита и закрытием верхнего клапана, происходит изменение индуктивности обмотки 4, регистрируемое на поверхности земли замером ее суммарного сопротивления переменному электрическому току и тем самым сигнализируемое о закрытии верхнего клапана. Максимальное изменение сопротивления обмотки 4 происходит в том случае, если частота тока сигнализации лежит в области резонансных частот колебательного контура, образованного емкостью используемого

каротажного кабеля и индуктивностью обмотки 4.

Переход индикаторного штока 22 в верхнее положение при закрытии верхнего клапана поднимает иглу 25 вверх и тем самым разъединяет клапанный замок, в результате чего затвор 30 под действием пружины 31 закрывает нижний клапан.

В процессе подъема устройства на поверхность земли имеет место аналитическая зависимость давлений внутри пробоборборной камеры и вне ее, создаваемая наличием подвижного индикаторного штока 22 и характеризуется тем, что давление внутри пробоборборной камеры выражается суммой внешнего давления и определяемого экспериментально постоянного давления, вызванного весом штока 22, иглы 25 и якоря 12. Происходящее при подъеме уменьшение внешнего давления вызывает соответствующее уменьшение давления внутри пробоборборной камеры, ведущее к упругому расширению ее внутреннего объема за счет вертикального перемещения штока 22. Но до тех пор, пока внутреннее давление превышает давление насыщения отобранной пробы растворенным газом, это расширение пренебрежимо мало и шток 22 с покоящимся на нем якорем 12 не меняют своего относительного местоположения.

Как только давление в пробоборборной камере достигнет величины давления насыщения, из пробы начинают выделяться пузырьки растворенного газа, которые в процессе своего дальнейшего упругого расширения перемещают шток 22 с якорем 12 вверх до упора, вследствие чего происходит соответствующее увеличение индуктивности обмотки 4. Сопоставлением полученных кривой индикации давления насыщения и графиком распределения давления в исследуемой скважине по глубине определяется давление начала выделения пузырьков газа из отобранной пробы, принимаемое за давление насыщения.

Использование предлагаемого глубинного пробоборборника обеспечивает ему, в сравнении с известным устройством, получение дополнительных характеристик исследуемой скважины, таких как давление насыщения пластовой жидкости растворенным природным газом и распределение температуры и давления по ее стволу. Расширение объема глубинных исследований в процессе одной спуско-подъемной операции позволяет сократить время исследования скважины и трудовые затраты на его выполнение с суммарным экономическим эффектом 370 руб. на одном объекте.

Формула изобретения

1. Глубинный пробоборборник, включающий пробоборборную камеру, осна-

ценную верхним подпружиненным клапаном с затвором и упорной гайкой и нижним подпружиненным клапаном с замком, управляемым иглой и связывающим оба клапана, фиксирующий узел с двумя симметрично установленными защелками и стопором, привод в виде электромагнита, содержащего корпус с камерой, в которой помещена обмотка, якорь, карман для якоря и соединительную головку для стыковки с кабельным наконечником, отличающийся тем, что, с целью обеспечения определения давления насыщения пластовой жидкости растворенным газом и регистрации распределения температуры в исследуемой скважине при спуске-подъеме пробоборника, он снабжен индикаторным штоком, а упорная гайка и затвор верхнего клапана выполнены в виде втулок, в отверстиях которых размещен индикаторный шток, установленный герметично с возможностью вертикального перемещения и взаимодействия с якорем после расфиксации заделок, причем камера, в которой размещена обмотка электромагнита, выполнена герметизированной и заполнена жидким диэлектриком, а карман для якоря выполнен в корпусе, который соединен с головкой посредством герметизированного разъемного соединения.

2. Глубинный пробоборник по п.1, отличающийся тем, что, с целью поддержания индикаторного штока в устойчивом положении относительно сопряженного с ним затво-

ра до начала выделения растворенного газа из пробы и обеспечения взаимодействия верхнего клапана с фиксирующим узлом, индикаторный шток выполнен с упорной головкой с конической верхушкой.

3. Глубинный пробоборник по пп. 1-2, отличающийся тем, что, с целью герметизации зазора между индикаторным штоком и затвором, последний имеет внутреннюю выточку, заполненную мягкой уплотнительной набивкой.

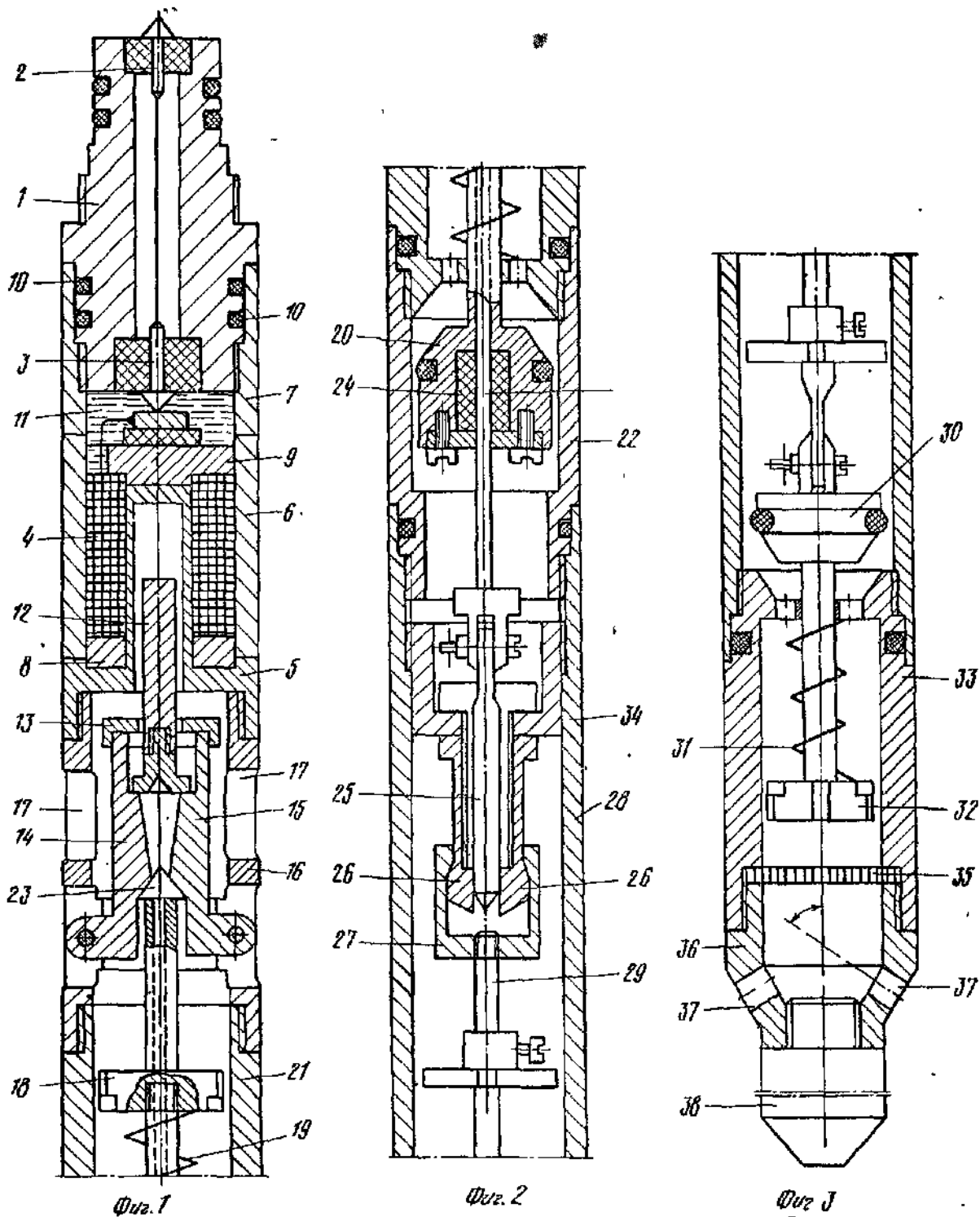
4. Глубинный пробоборник по пп. 1-3, отличающийся тем, что с целью разъединения клапанного замка в результате закрытия верхнего клапана, игла имеет шарнирное сочленение с индикаторным штоком.

5. Глубинный пробоборник по пп. 1-4, отличающийся тем, что, с целью уменьшения рассеяния магнитного потока в области соединения корпуса с соединительной головкой и предохранения корпуса от воздействия внешней среды, он содержит в верхней части патрубков, выполненный из немагнитного материала, а наружная поверхность корпуса покрыта антикоррозионным слоем.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 234972, кл. Е 21 В 49/02, 1968.

2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2645021/22-03, кл. Е 21 В 49/02, 1978 (прототип).



Редактор Н. Кончицкая Составитель В. Никулин Техред И. Асиалов Корректор Н. Стец

Заказ 10151/48 Тираж 630 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4