



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№

1142754

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:  
**"Устройство для получения пробы газа"**

Автор (авторы): Митин Сергей Владимирович, Цыганков Олег Анатольевич, Чистяков Валерий Константинович и Земцов Александр Андреевич

Заявитель: ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г. В. ПЛЕХАНОВА

Заявка № 3610832 Приоритет изобретения 27 июня 1983г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

1 ноября 1984г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела



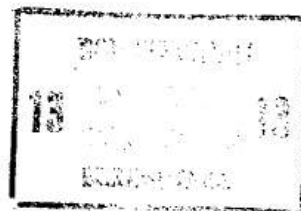
СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1142754 A

4(51) G 01 N 1/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (61) 1019267
- (21) 3610832/23-26
- (22) 27.06.83
- (46) 28.02.85. Бюл. № 8
- (72) С.В. Митин, О.А. Цыганков,  
В.К. Чистяков и А.А. Земцов
- (71) Ленинградский ордена Ленина,  
ордена Октябрьской Революции и орде-  
на Трудового Красного Знамени горный  
институт им. Г.В. Плеханова
- (53) 622.243.68.002.54(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР  
№ 1019267, кл. G 01 N 1/22, 1982.

(54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ПРОБЫ ГАЗА по авт. св. № 1019267,

отличающееся тем, что, с целью улучшения качества пробы и повышения надежности его работы, устройство снабжено дополнительным датчиком уровня воды в камере, закрепленным непосредственно над водо-заборными отверстиями на корпусе насоса, датчиками температуры воды на входе и выходе гидрорасширителя, датчиком расхода газа, установленным на выходе турбокомпрессора, и датчи-ками контроля процесса формирования ледяного пакера, расположенными на разной высоте корпуса выше эластич-ного пакера, при этом указанные дат-чики подключены к соответствующим входам электронной схемы управления.

(19) SU (11) 1142754 A

Изобретение относится к технике взятия проб жидкости или газа, в частности к устройствам для получения пробы одного компонента газовой смеси, например  $\text{CO}_2$ , из ледовых отложений, и может быть использовано при исследовании процессов образования ледниковых массивов.

По основному авт. св. № 1019267 известно устройство для получения пробы газа, содержащее корпус, кабель-трос, пакер, турбокомпрессор, патрон с адсорбентом, патрон с обезвоживающим веществом, электромагнитные клапаны, схему управления, впускной и выпускной каналы, гидрорасширитель с установленным внутри него насосом, снабженным датчиком воды, расположенным на его корпусе, емкостью с кислотой и соленоидом, нагревателями, размещенными на корпусе выше пакера и на корпусе гидрорасширителя, вспомогательным патроном с адсорбентом, с обеих сторон которого установлены электромагнитные клапаны, причем один из них подсоединен к турбокомпрессору, а другой - к впускному каналу, при этом выпускной канал соединен с турбокомпрессором и гидрорасширителем, а патрон с обезвоживающим веществом снабжен дополнительным электромагнитным клапаном со стороны впускного канала [1].

Недостатками известного устройства являются низкая надежность и качества пробы.

Отсутствие контроля за формированием ледяного пакера, т.е. уровня и состояния воды над эластичным пакером, приводит к загрязнению пробы атмосферным газом, когда пакеровка производится в зоне трещиноватости или значительных каверн.

Отсутствие контроля уровня воды в каверне может привести к прекращению плавления - размыва льда, когда уровень воды опустится ниже заборных отверстий насоса из-за наличия трещин во льду или из-за естественного снижения уровня воды, поскольку ее плотность больше, чем у льда. Отсутствие контроля прокачки газовой смеси приводит к ненадежной герметизации эластичного пакера (т.е. наблюдается слабый прижим эластичного элемента к стенкам скважины) и поглощению недостаточного количества  $\text{CO}_2$  в процессе сорбции,

что затрудняет, а иногда и делает невозможным изотопный анализ по  $\text{C}^{14}$  для определения возраста пробы (при циркуляции газовой смеси примерно 90% всего газа, находящегося в каверне, проходит через поглотители, если через них пропущено не менее семи расчетных объемов газа).

Кроме того, известное устройство характеризуется низкой точностью при датировке пробы, так как отсутствие контроля объема наплавленной воды делает неопределенным количество полученной пробы.

Цель изобретения - улучшение качества пробы и повышение надежности работы устройства.

Указанная цель достигается тем, что устройство для получения пробы газа снабжено дополнительным датчиком уровня воды в каверне, закрепленным непосредственно над водозаборными отверстиями на корпусе насоса, датчиками температуры воды на входе и выходе гидрорасширителя, датчиком расхода газа, установленным на выходе турбокомпрессора, и датчиками контроля процесса формирования ледяного пакера, расположенными на разной высоте корпуса выше эластичного пакера, при этом все указанные датчики подключены к соответствующим входам электронной схемы управления.

На фиг. 1 представлено устройство для получения пробы газа, блок-схема; на фиг. 2 - блок-схема подключения датчиков к средствам обработки информации.

Устройство состоит из адсорбционного отсека и гидрорасширителя, представляющих собой единый ступенчатый корпус 1. На корпусе 1 адсорбционного отсека закреплены эластичный пакер 2 и выше него - один над другим нагреватели 3 и 4, датчики 5 и 6 контроля процесса формирования ледяного пакера. Внутри корпуса расположен воздушный насос, например турбокомпрессор 7, который своим входом соединен с двумя параллельными (для повышения надежности) рядами соединенных между собой элементов. Первый ряд элементов - основной канал прокачки газовой смеси: патрон 8 с адсорбентом, ограниченный с двух сторон электромагнитными клапанами 9 и 10, один из которых - 9 установлен на входе турбокомпрессора, а другой - 10

на выходе патрона 11 с обезвоживающим веществом, на корпусе которого закреплен нагревательный элемент 12. На входе патрона 11 установлен электромагнитный клапан 13, соединенный с газозаборной трубой 14, выведенной наружу из корпуса 1 адсорбционного отсека ниже эластичного пакера 2. Второй ряд элементов - дополнительный канал прокачки - представляет собой последовательно соединенные электромагнитный клапан 15 на входе турбокомпрессора 7, дополнительный патрон 16 с адсорбентом, электромагнитный клапан 17, дополнительный патрон 18 с обезвоживающим веществом и с нагревателем 19 на его корпусе, электромагнитный клапан 20, подсоединенный к газозаборной трубке 14. На выходе турбокомпрессора 7 установлен датчик расхода газа 21 в линии, соединенной через электромагнитный клапан 22 с полостью эластичного пакера 2 и через электромагнитный клапан 23 - с полостью гидрорасширителя 24. Снаружи на корпусе 1 гидрорасширителя 24, закреплены нагреватели 25 и 26, а внутри расположены насос 27, на корпусе которого выше водозаборных отверстий на разной высоте установлены датчики 28 и 29 уровня воды, и устройство доставки кислоты, содержащее, например, емкость 30 с кислотой и соленоид 31 с сердечником. Полость гидрорасширителя соединена с наружным пространством водозаборными каналами, в одном из которых расположен датчик 32 температуры. На выходе гидрорасширителя в водовыводящем канале установлен датчик 33 температуры.

Датчики 32 и 33 изолированы от корпуса гидрорасширителя 24 тепловыми экранами 34, электронная схема управления может быть выполнена в виде микропроцессора 35, расположенного в корпусе 1, электрически соединенного с грузонесущим кабелем 36. Работа насоса 27 контролируется датчиком 37 воды в насосе, а работа турбокомпрессора - датчиком 38. Датчики 5, 6, 21, 28, 29, 33 и датчики 37 и 38 электрически соединены через согласующие блоки (не показано) с микропроцессором 35, а коммутационный блок 39 электрически соединен с исполнительными элементами конструктивных блоков: турбокомпрессо-

ром 7, насосом 27; соленоидом 31, нагревателями 3, 4, 12, 19, 25 и 26, электромагнитными клапанами 9, 10, 13, 15, 17 и 20.

В качестве датчиков 5 и 6 может быть использована катушка индуктивности, намотанная на ферритовом кольце с зазором. Величина индуктивности такой катушки зависит как от температуры окружающей среды, так и от магнитной проницаемости вещества в зазоре (в данном случае вода или воздух). Внешняя среда обозначена: А - среда над эластичным элементом пакера, Б - расплав льда, В - газовая смесь над расплавом льда.

Устройство работает следующим образом.

Микропроцессор 35 преобразует информацию от датчиков, определяет последовательность выборки команд из памяти и вырабатывает управляющие сигналы для коммутационного блока, который управляет работой исполнительных элементов, вызывая изменения состояния внешней среды. Таким образом, внешняя среда является цепью обратной связи между исполнительными элементами и датчиками. После постановки устройства на забой по команде оператора "Начало" или при срабатывании датчика забоя (не показано) включаются нагреватели 25 и 26, происходит плавление льда в призабойной зоне и углубка устройства до тех пор, пока уровень воды не достигает датчика 28. Производится остановка устройства, подаются сигналы на включение турбокомпрессора 7, открытие клапанов 15, 17, 20 и 22 - производится постановка эластичного пакера 2. При этом контролируется температура турбокомпрессора датчиком 38, и объем воздуха, поданный под эластичный элемент пакера, - датчиком 21 расхода газа. Если температура турбокомпрессора превысит заданную критическую величину, то микропроцессором вырабатываются команды отключения турбокомпрессора 7, закрытие электроклапанов 15, 17, 20, 22 и производится выдержка. Когда температура турбокомпрессора снизится до нормальной, заранее заданной, то вырабатывается сигнал, который сравнивается с информацией, хранящейся в ячейке памяти микропроцессора. Если к моменту перегрева турбокомпресс-

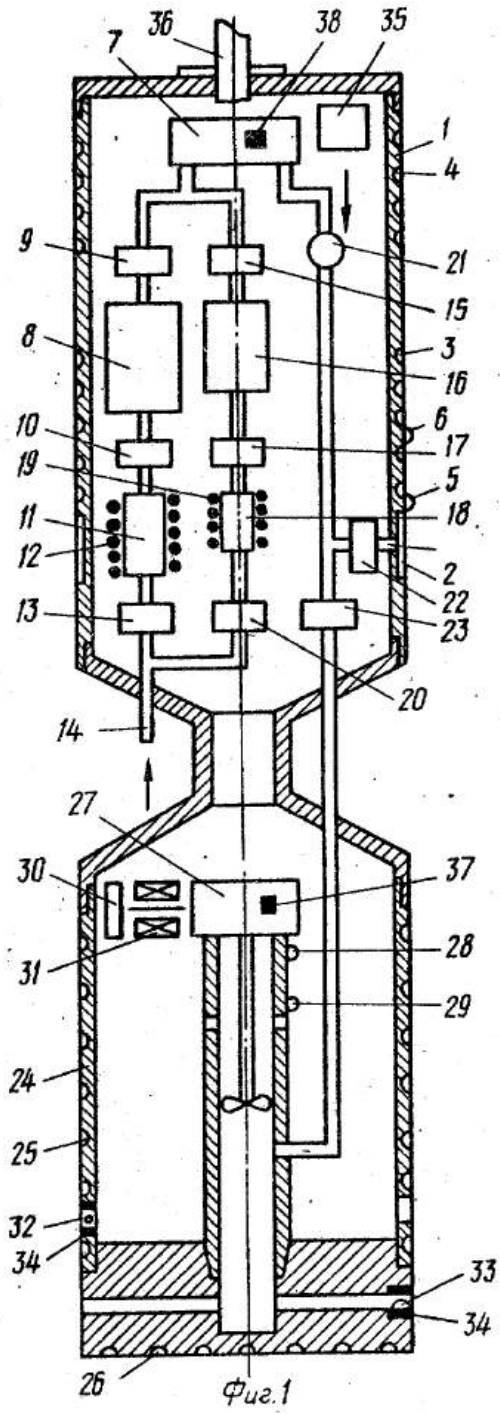
сора объем воздуха, поданный под эластичный пакер, не достиг заданного значения, происходит повторное включение турбокомпрессора и клапанов 17, 20 и 22. Когда объем воздуха, поданный под эластичный элемент паке- 5 ра 2, достигает заданной величины (записанной в памяти), происходит выключение турбокомпрессора 7, закрытие клапанов 15, 17, 20 и 22. Процесс 10 установки эластичного пакера закончен. Если датчик 29 показывает наличие воды, вырабатываются команды на выключение нагревателей 25, 26 и включение нагревателей 3 и 4 - производится 15 наплавление воды для ледяного пакера. Когда вода при плавлении стенок скважины, скапливаясь над эластичным элементом пакера, достигает датчика контроля 6, вырабатывается команда 20 на выключение нагревателей 3, 4 и включение нагревателей 25 и 26. Производится выдержка - происходит намораживание ледяного пакера. Сигнал датчика 5 (отсутствие воды) сравнива- 25 ется с информацией в ячейке памяти микропроцессора и если в ячейке хранится лог. "0" (начальная установка), вырабатываются команды на выключение нагревателей 25 и 26, включение нагре- 30 вателей 3, 4 и вторично наплавляется вода над эластичным пакером. Если после вторичного наплавления датчик 5 через некоторое время покажет отсут- 35 ствие воды, вырабатываются команды на выключение нагревателей 25 и 26, включение нагревателя 3, и если температура среды над эластичным паке- ром положительная (датчик контроля 5), вырабатываются команды на открытие 40 клапанов 22 и 23, выпускается воздух из-под эластичного пакера, который занимает исходное положение, и когда датчик контроля 5 информирует об отсутствии воды, передает управление 45 оператору "Конец". Когда пакеровка производится в зоне трещиноватости и наплаваемая вода не скапливается над пневматическим пакером, т.е. невозможно образование ледяного пакера, 50 микропроцессор приводит устройство в начальное состояние. Устройство необходимо переместить на другой горизонт. Если вода остается над эластичным пакером (датчик контро- 55 ля 5) и замерзает, происходит формирование ледяного пакера. Вырабатываются команды на включение турбоком-

прессора 7 и открытие клапанов 15, 17, 20 и 23 - производится сорбция газа, оставшегося в скважине в под- пакерной зоне. Если температура тур- бокомпрессора 7 при этом остается в заданном пределе, то, когда датчик 21 покажет, что через цепь предвари- тельной прокачки прошел необходимый объем газа, вырабатываются команды на закрытие клапанов 15, 17 и 20, 10 открытие клапанов 9, 10, 13 и включение насоса 27. Производится плавление- размыв льда (образование каверны) и сорбция газа, выделившегося из расплава. С помощью датчика темпера- 15 туры 37, закрепленного на корпусе насоса 27, контролируется его температура в процессе работы. Если температура насоса 27 превышает заданное значение, то вырабатываются команды 20 на выключение нагревателей 25, 26 и насоса 27. Когда температура насо- са опустится ниже заданной, включаются нагреватели 25, 26 и насос 27. Если вода в каверне находится на уровне датчика 29 или выше его, то вырабатывается команда на срабаты- вание соленоида 31, происходит разру- шение емкости 30 с кислотой. По сиг- 25 налам датчиков 32 и 33 температуры определяется окончание плавления каверны. Объем выплавленной каверны является функцией температуры ледни- ка, мощности нагревателей и произ- водительности насоса. При известнос- 30 ти значений названных параметров объем каверны определяется по раз- ности температур выходящей (датчик температуры 33) и входящей вод (дат- 35 чик температуры 32). Температура выходящей воды не меняется во времени, а температура входящей воды зависит от объема каверны и определяется аналитически. Значение разности тем- ператур, соответствующее необходимо- 40 му объему каверны, вводят в память микропроцессора. Производительность насоса практически влияет только на время плавления и форму каверны. Однако при определении объема кавер- 45 ны производительность насоса необхо- димо учитывать, поскольку от интен- сивности циркуляции воды в гидрорас- ширителе зависит ее температура. По этой причине контролируется не тем- 50 пература входящей воды, а разность температур. Когда значение разности температур выходящей и входящей

воды равно величине, записанной в  
 память, производится сравнение зна-  
 чения необходимого объема газа, за-  
 писанного в память, с объемом газа,  
 прошедшего через основной канал про- 5  
 качки (контролируется датчиком расхо-  
 да 21), и, если они равны, то по ко-  
 манде "Конец сорбции" выключаются  
 турбокомпрессор 7 и электромагнитные  
 клапаны 9, 10 и 13. Следующий шаг 10  
 программы - вырабатываются команды  
 на выключение нагревателей 25, 26,  
 насоса 27 и включение нагревателя 3 -  
 образование каверны закончено, произ-  
 водится плавление ледяного пакера.  
 По сигналу датчика 5 (лед над эластич-  
 ным элементом 2 расплавился) от-  
 крываются электромагнитные клапаны  
 22 и 23 - эластичный элемент пакера 20  
 2 занимает исходное состояние. Когда  
 наплавленная вода стечет, о чем ин-  
 формирует датчик контроля 5, выраба-  
 тывается команда "Конец" - устройство  
 готово к подъему. В процессе сорбции  
 возможно, что обезвоживающее веществ- 25

во насыщается влагой, каналы забиты  
 конденсатом, о чем свидетельствует  
 снижение скорости движения газовой  
 смеси, регистрируемое с помощью дат-  
 чика 21 расхода газа. При этом произ-  
 водится регенерация осушителя - вы-  
 ключается турбокомпрессор 7, закры-  
 ваются клапаны 9 и 10 или 15 и 17  
 (в зависимости от того, какая цепь  
 работает) и включается нагреватель  
 12 или 19. Образующиеся пары воды  
 вытесняют из патрона с обезвожива-  
 ющим веществом через открытый клапан  
 13 или 20. Затем работа продолжается  
 по заданному алгоритму. 15

Применение изобретения позволяет  
 получать пробу газа с глубоких гори-  
 зонтов ледовых отложений (где приме-  
 нение многожильного грузонесущего  
 кабеля невозможно). Предлагаемая  
 конструкция устройства значительно  
 повышает надежность его работы и  
 гарантирует высокое качество отбира-  
 емой пробы.





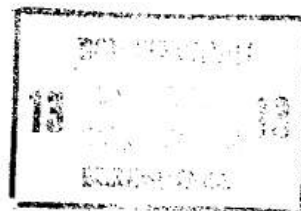
СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1142754 A

4(51) G 01 N 1/10

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



- (61) 1019267  
(21) 3610832/23-26  
(22) 27.06.83  
(46) 28.02.85. Бюл. № 8  
(72) С.В. Митин, О.А. Цыганков,  
В.К. Чистяков и А.А. Земцов  
(71) Ленинградский ордена Ленина,  
ордена Октябрьской Революции и орде-  
на Трудового Красного Знамени горный  
институт им. Г.В. Плеханова  
(53) 622.243.68.002.54(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР  
№ 1019267, кл. G 01 N 1/22, 1982.

(54)(57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ПРОБЫ ГАЗА по авт. св. № 1019267,

отличающееся тем, что,  
с целью улучшения качества пробы и  
повышения надежности его работы,  
устройство снабжено дополнительным  
датчиком уровня воды в камере, за-  
крепленным непосредственно над водо-  
заборными отверстиями на корпусе на-  
соса, датчиками температуры воды на  
входе и выходе гидрорасширителя, дат-  
чиком расхода газа, установленным  
на выходе турбокомпрессора, и датчи-  
ками контроля процесса формирования  
ледяного пакера, расположенными на  
разной высоте корпуса выше эластич-  
ного пакера, при этом указанные дат-  
чики подключены к соответствующим  
входам электронной схемы управления.

(19) SU (11) 1142754 A

Изобретение относится к технике взятия проб жидкости или газа, в частности к устройствам для получения пробы одного компонента газовой смеси, например  $\text{CO}_2$ , из ледовых отложений, и может быть использовано при исследовании процессов образования ледниковых массивов.

По основному авт. св. № 1019267 известно устройство для получения пробы газа, содержащее корпус, кабель-трос, пакер, турбокомпрессор, патрон с адсорбентом, патрон с обезвоживающим веществом, электромагнитные клапаны, схему управления, впускной и выпускной каналы, гидрорасширитель с установленным внутри него насосом, снабженным датчиком воды, расположенным на его корпусе, емкостью с кислотой и соленоидом, нагревателями, размещенными на корпусе выше пакера и на корпусе гидрорасширителя, вспомогательным патроном с адсорбентом, с обеих сторон которого установлены электромагнитные клапаны, причем один из них подсоединен к турбокомпрессору, а другой - к впускному каналу, при этом выпускной канал соединен с турбокомпрессором и гидрорасширителем, а патрон с обезвоживающим веществом снабжен дополнительным электромагнитным клапаном со стороны впускного канала [1].

Недостатками известного устройства являются низкая надежность и качества пробы.

Отсутствие контроля за формированием ледяного пакера, т.е. уровня и состояния воды над эластичным пакером, приводит к загрязнению пробы атмосферным газом, когда пакеровка производится в зоне трещиноватости или значительных каверн.

Отсутствие контроля уровня воды в каверне может привести к прекращению плавления - размыва льда, когда уровень воды опустится ниже заборных отверстий насоса из-за наличия трещин во льду или из-за естественного снижения уровня воды, поскольку ее плотность больше, чем у льда. Отсутствие контроля прокачки газовой смеси приводит к ненадежной герметизации эластичного пакера (т.е. наблюдается слабый прижим эластичного элемента к стенкам скважины) и поглощению недостаточного количества  $\text{CO}_2$  в процессе сорбции,

что затрудняет, а иногда и делает невозможным изотопный анализ по  $\text{C}^{14}$  для определения возраста пробы (при циркуляции газовой смеси примерно 90% всего газа, находящегося в каверне, проходит через поглотители, если через них пропущено не менее семи расчетных объемов газа).

Кроме того, известное устройство характеризуется низкой точностью при датировке пробы, так как отсутствие контроля объема наплавленной воды делает неопределенным количество полученной пробы.

Цель изобретения - улучшение качества пробы и повышение надежности работы устройства.

Указанная цель достигается тем, что устройство для получения пробы газа снабжено дополнительным датчиком уровня воды в каверне, закрепленным непосредственно над водозаборными отверстиями на корпусе насоса, датчиками температуры воды на входе и выходе гидрорасширителя, датчиком расхода газа, установленным на выходе турбокомпрессора, и датчиками контроля процесса формирования ледяного пакера, расположенными на разной высоте корпуса выше эластичного пакера, при этом все указанные датчики подключены к соответствующим входам электронной схемы управления.

На фиг. 1 представлено устройство для получения пробы газа, блок-схема; на фиг. 2 - блок-схема подключения датчиков к средствам обработки информации.

Устройство состоит из адсорбционного отсека и гидрорасширителя, представляющих собой единый ступенчатый корпус 1. На корпусе 1 адсорбционного отсека закреплены эластичный пакер 2 и выше него - один над другим нагреватели 3 и 4, датчики 5 и 6 контроля процесса формирования ледяного пакера. Внутри корпуса расположен воздушный насос, например турбокомпрессор 7, который своим входом соединен с двумя параллельными (для повышения надежности) рядами соединенных между собой элементов. Первый ряд элементов - основной канал прокачки газовой смеси: патрон 8 с адсорбентом, ограниченный с двух сторон электромагнитными клапанами 9 и 10, один из которых - 9 установлен на входе турбокомпрессора, а другой - 10

на выходе патрона 11 с обезвоживающим веществом, на корпусе которого закреплен нагревательный элемент 12. На входе патрона 11 установлен электромагнитный клапан 13, соединенный с газозаборной трубой 14, выведенной наружу из корпуса 1 адсорбционного отсека ниже эластичного пакера 2. Второй ряд элементов - дополнительный канал прокачки - представляет собой последовательно соединенные электромагнитный клапан 15 на входе турбокомпрессора 7, дополнительный патрон 16 с адсорбентом, электромагнитный клапан 17, дополнительный патрон 18 с обезвоживающим веществом и с нагревателем 19 на его корпусе, электромагнитный клапан 20, подсоединенный к газозаборной трубке 14. На выходе турбокомпрессора 7 установлен датчик расхода газа 21 в линии, соединенной через электромагнитный клапан 22 с полостью эластичного пакера 2 и через электромагнитный клапан 23 - с полостью гидрорасширителя 24. Снаружи на корпусе 1 гидрорасширителя 24, закреплены нагреватели 25 и 26, а внутри расположены насос 27, на корпусе которого выше водозаборных отверстий на разной высоте установлены датчики 28 и 29 уровня воды, и устройство доставки кислоты, содержащее, например, емкость 30 с кислотой и соленоид 31 с сердечником. Полость гидрорасширителя соединена с наружным пространством водозаборными каналами, в одном из которых расположен датчик 32 температуры. На выходе гидрорасширителя в водовыводящем канале установлен датчик 33 температуры.

Датчики 32 и 33 изолированы от корпуса гидрорасширителя 24 тепловыми экранами 34, электронная схема управления может быть выполнена в виде микропроцессора 35, расположенного в корпусе 1, электрически соединенного с грузонесущим кабелем 36. Работа насоса 27 контролируется датчиком 37 воды в насосе, а работа турбокомпрессора - датчиком 38. Датчики 5, 6, 21, 28, 29, 33 и датчики 37 и 38 электрически соединены через согласующие блоки (не показано) с микропроцессором 35, а коммутационный блок 39 электрически соединен с исполнительными элементами конструктивных блоков: турбокомпрессо-

ром 7, насосом 27; соленоидом 31, нагревателями 3, 4, 12, 19, 25 и 26, электромагнитными клапанами 9, 10, 13, 15, 17 и 20.

В качестве датчиков 5 и 6 может быть использована катушка индуктивности, намотанная на ферритовом кольце с зазором. Величина индуктивности такой катушки зависит как от температуры окружающей среды, так и от магнитной проницаемости вещества в зазоре (в данном случае вода или воздух). Внешняя среда обозначена: А - среда над эластичным элементом пакера, Б - расплав льда, В - газовая смесь над расплавом льда.

Устройство работает следующим образом.

Микропроцессор 35 преобразует информацию от датчиков, определяет последовательность выборки команд из памяти и вырабатывает управляющие сигналы для коммутационного блока, который управляет работой исполнительных элементов, вызывая изменения состояния внешней среды. Таким образом, внешняя среда является цепью обратной связи между исполнительными элементами и датчиками. После постановки устройства на забой по команде оператора "Начало" или при срабатывании датчика забоя (не показано) включаются нагреватели 25 и 26, происходит плавление льда в призабойной зоне и углубка устройства до тех пор, пока уровень воды не достигает датчика 28. Производится остановка устройства, подаются сигналы на включение турбокомпрессора 7, открытие клапанов 15, 17, 20 и 22 - производится постановка эластичного пакера 2. При этом контролируется температура турбокомпрессора датчиком 38, и объем воздуха, поданный под эластичный элемент пакера, - датчиком 21 расхода газа. Если температура турбокомпрессора превысит заданную критическую величину, то микропроцессором вырабатываются команды отключения турбокомпрессора 7, закрытие электроклапанов 15, 17, 20, 22 и производится выдержка. Когда температура турбокомпрессора снизится до нормальной, заранее заданной, то вырабатывается сигнал, который сравнивается с информацией, хранящейся в ячейке памяти микропроцессора. Если к моменту перегрева турбокомпресс-

сора объем воздуха, поданный под эластичный пакер, не достиг заданного значения, происходит повторное включение турбокомпрессора и клапанов 17, 20 и 22. Когда объем воздуха, поданный под эластичный элемент паке- 5 ра 2, достигает заданной величины (записанной в памяти), происходит выключение турбокомпрессора 7, закрытие клапанов 15, 17, 20 и 22. Процесс 10 установки эластичного пакера закончен. Если датчик 29 показывает наличие воды, вырабатываются команды на выключение нагревателей 25, 26 и включение нагревателей 3 и 4 - производится 15 наплавление воды для ледяного пакера. Когда вода при плавлении стенок скважины, скапливаясь над эластичным элементом пакера, достигает датчика контроля 6, вырабатывается команда 20 на выключение нагревателей 3, 4 и включение нагревателей 25 и 26. Производится выдержка - происходит намораживание ледяного пакера. Сигнал датчика 5 (отсутствие воды) сравнива- 25 ется с информацией в ячейке памяти микропроцессора и если в ячейке хранится лог. "0" (начальная установка), вырабатываются команды на выключение нагревателей 25 и 26, включение нагре- 30 вателей 3, 4 и вторично наплавляется вода над эластичным пакером. Если после вторичного наплавления датчик 5 через некоторое время покажет отсут- 35 ствие воды, вырабатываются команды на выключение нагревателей 25 и 26, включение нагревателя 3, и если температура среды над эластичным паке- ром положительная (датчик контроля 5), вырабатываются команды на открытие 40 клапанов 22 и 23, выпускается воздух из-под эластичного пакера, который занимает исходное положение, и когда датчик контроля 5 информирует об отсутствии воды, передает управление 45 оператору "Конец". Когда пакеровка производится в зоне трещиноватости и наплаваемая вода не скапливается над пневматическим пакером, т.е. невозможно образование ледяного пакера, 50 микропроцессор приводит устройство в начальное состояние. Устройство необходимо переместить на другой горизонт. Если вода остается над эластичным пакером (датчик контро- 55 ля 5) и замерзает, происходит формирование ледяного пакера. Вырабатываются команды на включение турбоком-

прессора 7 и открытие клапанов 15, 17, 20 и 23 - производится сорбция газа, оставшегося в скважине в под- пакерной зоне. Если температура тур- бокомпрессора 7 при этом остается в заданном пределе, то, когда датчик 21 покажет, что через цепь предвари- тельной прокачки прошел необходимый объем газа, вырабатываются команды на закрытие клапанов 15, 17 и 20, 10 открытие клапанов 9, 10, 13 и включение насоса 27. Производится плавление- размыв льда (образование каверны) и сорбция газа, выделившегося из расплава. С помощью датчика темпера- 15 туры 37, закрепленного на корпусе насоса 27, контролируется его температура в процессе работы. Если температура насоса 27 превышает заданное значение, то вырабатываются команды 20 на выключение нагревателей 25, 26 и насоса 27. Когда температура насо- са опустится ниже заданной, включа- ются нагреватели 25, 26 и насос 27. Если вода в каверне находится на уровне датчика 29 или выше его, то вырабатывается команда на срабаты- вание соленоида 31, происходит разру- шение емкости 30 с кислотой. По сиг- 25 налам датчиков 32 и 33 температуры определяется окончание плавления ка- верны. Объем выплавленной каверны является функцией температуры ледни- ка, мощности нагревателей и произ- водительности насоса. При известнос- 30 ти значений названных параметров объем каверны определяется по раз- ности температур выходящей (датчик температуры 33) и входящей вод (дат- чик температуры 32). Температура вы- 35 ходящей воды не меняется во времени, а температура входящей воды зависит от объема каверны и определяется аналитически. Значение разности тем- ператур, соответствующее необходимо- му объему каверны, вводят в память микропроцессора. Производительность 40 насоса практически влияет только на время плавления и форму каверны. Однако при определении объема кавер- ны производительность насоса необхо- димо учитывать, поскольку от интен- сивности циркуляции воды в гидрорас- ширителе зависит ее температура. По 45 этой причине контролируется не тем- пература входящей воды, а разность температур. Когда значение разнос- ти температур выходящей и входящей

воды равно величине, записанной в память, производится сравнение значения необходимого объема газа, записанного в память, с объемом газа, прошедшего через основной канал прокачки (контролируется датчиком расхода 21), и, если они равны, то по команде "Конец сорбции" выключаются турбокомпрессор 7 и электромагнитные клапаны 9, 10 и 13. Следующий шаг программы - вырабатываются команды на выключение нагревателей 25, 26, насоса 27 и включение нагревателя 3 - образование каверны закончено, производится плавление ледяного пакера. По сигналу датчика 5 (лед над эластичным элементом 2 расплавился) открываются электромагнитные клапаны 22 и 23 - эластичный элемент пакера 2 занимает исходное состояние. Когда наплавленная вода стечет, о чем информирует датчик контроля 5, вырабатывается команда "Конец" - устройство готово к подъему. В процессе сорбции возможно, что обезвоживающее вещество

во насыщается влагой, каналы забиты конденсатом, о чем свидетельствует снижение скорости движения газовой смеси, регистрируемое с помощью датчика 21 расхода газа. При этом производится регенерация осушителя - выключается турбокомпрессор 7, закрываются клапаны 9 и 10 или 15 и 17 (в зависимости от того, какая цепь работает) и включается нагреватель 12 или 19. Образующиеся пары воды вытесняют из патрона с обезвоживающим веществом через открытый клапан 13 или 20. Затем работа продолжается по заданному алгоритму.

Применение изобретения позволяет получать пробу газа с глубоких горизонтов ледовых отложений (где применение многожильного грузонесущего кабеля невозможно). Предлагаемая конструкция устройства значительно повышает надежность его работы и гарантирует высокое качество отбираемой пробы.

