

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(19) RU<sup>(11)</sup> 2 246 004<sup>(13)</sup> C1

(51) МПК<sup>7</sup> E 21 B 47/04, G 01 F 23/296

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003129731/03, 08.10.2003

(24) Дата начала действия патента: 08.10.2003

(45) Опубликовано: 10.02.2005 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2112879 C1, 10.06.1998. RU 2027978 C1, 27.01.1995. RU 2027978 C1, 27.01.1995. RU 2163293 C1, 20.02.2001. RU 2168653 C2, 10.06.2001. RU 2115892 C1, 20.07.1998. SU 1421857 A1, 07.09.1988. SU 1055869 A, 23.11.1983. US 4934186 A, 19.06.1990. US 3965983 A, 29.06.1976. US 4793178 A, 27.12.1988.

Адрес для переписки:

623611, Тюменская обл., г. Нижневартовск,  
ул. Ленина, 17, корп.2, кв.175, В.И.Федотову

(72) Автор(ы):

Федотов В.И. (RU),  
Леонов В.А. (RU),  
Красноперое ВТ. (RU)

(73) Патентообладатель(ли):

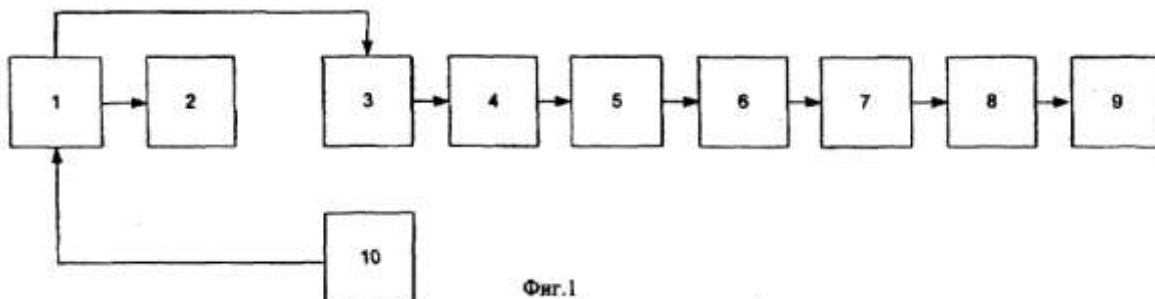
Федотов Василий Иванович (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В ГАЗЛИФТНЫХ СКВАЖИНАХ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области исследования скважин и может быть использовано для контроля за уровнем жидкости в газлифтных скважинах. Устройство для дистанционного измерения уровня жидкости в газлифтных скважинах, содержащее генератор акустических сигналов и последовательно соединенные блок датчиков, коммутатор и вторичный регистрирующий прибор, выполненный в виде последовательно соединенных компандера, подавителя сетевых наводок, фильтра нижних частот и регистратора,

отличающееся тем, что генератор акустических сигналов выполнен в виде дистанционного пульта и подключенных к его выходу последовательно соединенных управляемого клапана и расширителя, причем вход управляемого клапана соединен с общей линией подачи газа в скважины, а выход расширителя соединен через обратный клапан с коллектором системы сбора нефтепродуктов. Изобретение направлено на упрощение и повышение оперативности процедуры измерения и на повышение безопасности и экологической чистоты процесса измерения. 1 ил.



Фиг.1

RU 2 246 004 C1

RU 2 246 004 C1

RUSSIAN FEDERATION



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 246 004** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **E 21 B 47/04, G 01 F 23/296**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2003129731/03, 08.10.2003**

(24) Effective date for property rights: **08.10.2003**

(45) Date of publication: **10.02.2005 Bull. 4**

Mail address:

**628611, Tjumenskaja obl., g. Nizhnevartovsk, ul.  
Lenina, 17, korp.2, kv.175, V.I.Fedotovu**

(72) Inventor(s):

**Fedotov V.I. (RU),  
Leonov V.A. (RU),  
Krasnoperov V.T. (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Fedotov Vasilij Ivanovich (RU)**

(54) **DEVICE FOR REMOTE MEASUREMENTS OF LIQUID LEVEL IN GAS-LIFTING WELLS**

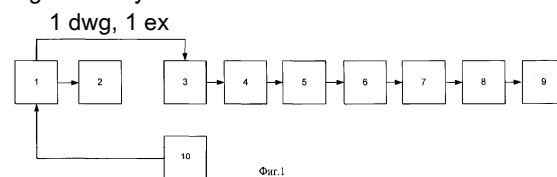
(57) Abstract:

FIELD: wells examination technologies.

SUBSTANCE: device has acoustic signals generator and serially connected sensors block, commutator and secondary recording device, made in form of serially connected compander, grid interference suppressor, lower frequencies filter and recorder. Acoustic signals generator is made in form of remote control panel and serially connected control valve and expander connected to its output, while input of controlled valve is connected to

common line of gas feed into wells, and expander output is connected through check valve to collector of oil products gathering system.

EFFECT: simplified operation, higher speed, higher safety.



RU 2 2 4 6 0 0 4 C 1

RU 2 2 4 6 0 0 4 C 1

Устройство относится к области контроля уровня жидкости в скважинах акустическим методом по оперативной экологически чистой технологии и может быть использовано для дистанционного измерения уровня жидкости в газлифтных скважинах.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому изобретению является устройство для измерения уровня жидкости в газлифтных скважинах [1], содержащее последовательно соединенные блок датчиков, коммутатор, компандер, подавитель сетевых наводок, фильтр нижних частот, усилитель и регистрирующий узел, к второму входу которого подключен лентопротяжный механизм, а к второму входу усилителя подключен калибратор скорости, и к выходу подавителя сетевых наводок подключен частотный дискриминатор, выполненный в виде последовательно соединенных фильтра верхних частот и дифференцирующей цепочки, выход которой подключен к входу усилителя.

Недостатком этого устройства является сложность процедуры измерения уровня жидкости и низкая ее оперативность, что связано с необходимостью обслуживания устройства двумя операторами, один из которых формирует зондирующий импульс в газовом манифольде, а второй оператор в блоке телемеханики и местной автоматики (БТМА) производит регистрацию процесса измерения уровня жидкости.

Целью изобретения является упрощение процедуры измерения уровня жидкости в газлифтных скважинах и повышение ее оперативности, безопасность и экологическая чистота технологии измерения.

Достигается это тем, что генератор акустических сигналов выполнен в виде дистанционного пульта, установленного в блоке телемеханики и автоматики, и подключенных к его выходу последовательно соединенных управляемого клапана и расширителя, причем вход управляемого клапана соединен с общей линией подачи газа в скважины, а выход расширителя соединен через обратный клапан с коллектором системы сбора нефтепродуктов.

Техническая сущность заявляемых решений может быть пояснена следующим образом. Дистанционный пульт, который выполняет функцию управляющего органа, устанавливается в блоке БТМА. Исполнительными элементами служат управляемый клапан и расширитель. Токовая обмотка управляемого клапана соединена с дистанционным пультом отдельной парой проводов. Вход клапана по газовой среде со стороны высокого давления соединен с общей линией подачи газа в скважины, а выход управляемого клапана по газовой среде со стороны низкого давления соединен через расширитель и обратный клапан с коллектором системы сбора нефтепродуктов.

Оператор в блоке БТМА выбирает нужную для измерения скважину и с помощью дистанционного пульта подает на токовую обмотку управляемого клапана запускающий импульс. Клапан открывается, газ из общей линии кратковременно стравливается в расширитель и далее через обратный клапан в коллектор системы сбора нефтепродуктов, а в общей линии создается кратковременный перепад давления, который формирует зондирующий сигнал в виде продольной акустической волны.

Акустическая волна распространяется по затрубному пространству скважин до границы раздела сред "газ - жидкость", отражается от поверхности жидкости и возвращается обратно на устье. Этот процесс может повторяться несколько раз с последующим затуханием.

Такое решение генератора акустических сигналов позволяет производить измерение уровня жидкости одним оператором, работающим в блоке БТМА, что в итоге упрощает процедуру измерения и повышает ее оперативность при безопасной и экологически чистой технологии измерения.

Структурная схема устройства для дистанционного измерения уровня жидкости приведена на фиг 1, где условно обозначены: 1 - управляемый клапан, 2 - расширитель, 3 - блок датчиков, 4 - коммутатор, 5 - компандер, 6 - подавитель сетевых наводок, 7 - фильтр нижних частот, 8 - усилитель, 9 - регистратор, 10 - дистанционный пульт.

Дистанционный пульт 10 совместно с управляемым клапаном 1 и расширителем 2 представляют собой генератор акустических сигналов. Компандер 5, подавитель сетевых

наводок 6, фильтр нижних частот 7, усилитель 8 и регистратор 9 конструктивно выполнены в одном корпусе и представляют собой вторичный регистрирующий прибор.

Блок датчиков 3 входит в состав штатного измерительного оборудования газлифтных скважин. Выходы блока датчиков 3 соединены с входами коммутатора 4, выход которого  
5 подключен к входу вторичного регистрирующего прибора.

Работает устройство следующим образом.

Оператор в блоке БТМА включает питание дистанционного пульта 10 и вторичного регистрирующего прибора и с помощью коммутатора 4 выбирает скважину для проведения измерения, после чего включает регистратор 9, например, путем нажатия на кнопку  
10 "запись" и далее при помощи дистанционного пульта 10 формирует запускающий импульс, например, путем нажатия на кнопку, соответствующую номеру выбранной скважины, в течение 0,5-1 сек.

С выхода дистанционного пульта 10 запускающий импульс поступает на токовую обмотку управляемого клапана 1, который открывается. При этом газ из общей линии  
15 кратковременно стравливается через открытый управляемый клапан 1 в расширитель 2, а в общей линии формируется зондирующий акустический сигнал, обусловленный кратковременным перепадом давления при стравливании газа в расширитель 2 и далее в коллектор.

Расширитель 2 представляет собой пустотелую емкость объемом, например,  $1 \text{ м}^3$ ,  
20 соединенную с одной стороны через патрубок с выходом управляемого клапана 1, а с другой стороны соединенную через трубопровод с коллектором системы сбора нефтепродуктов.

На входе коллектора установлен обратный клапан стандартного типа, препятствующий проникновению жидкости из коллектора в расширитель 2 через подводящий трубопровод.

Обратный клапан открывается только в одном направлении, когда давление газа на его  
25 входе превышает давление в коллекторе. В этом случае газ из расширителя 2 кратковременно стравливается в коллектор. При выравнивании давления в коллекторе и расширителе 2 обратный клапан закрывается и препятствует попаданию жидкости из коллектора в расширитель 2.

Таким образом, в установившемся режиме в расширителе 2 давление газа не превышает рабочего давления в коллекторе, например, численно равного 10-15 кг/см<sup>2</sup>.

Рабочее давление в общей линии подачи газа на скважины находится в пределах, например, 90-110 кг/см<sup>2</sup>.

При открывании управляющего клапана 1 разность давлений на его входе и выходе  
35 составляет для рассмотренного примера 75-100 кг/см<sup>2</sup>, что позволяет создать мощный кратковременный перепад давления и сформировать зондирующий сигнал в виде продольной акустической волны.

Другими словами, расширитель 2 представляет собой буферную емкость с низким давлением по отношению к давлению газа на входе управляемого клапана 1, который  
40 постоянно находится в закрытом состоянии и кратковременно открывается только при формировании зондирующего сигнала.

Перепад давления воздействует на входы блока датчиков 3, электрический сигнал с выхода одного из датчиков поступает через коммутатор 4 на вход компандера 5, который производит сжатие динамического диапазона входных сигналов.

С выхода компандера 5 сигнал поступает на вход подавителя сетевых наводок 6, который  
45 производит подавление фоновых наводок на частоте промышленной сети.

С выхода подавителя сетевых наводок 6 сигнал поступает на вход фильтра нижних частот 7, который производит подавление высокочастотных составляющих.

С выхода фильтра нижних частот 7 сигнал поступает на вход усилителя 8, который  
50 усиливает его до нужного уровня.

С выхода усилителя 8 сигнал поступает на вход регистратора 9, который производит запись процесса измерения в непрерывном режиме. Запись производят до появления отраженного от границы раздела сред "газ - жидкость" ответного сигнала, после чего запись

запись прекращают.

Уровень жидкости в скважине определяют по интервалу времени между зондирующим и ответным сигналами с учетом скорости звука в скважине. Для этого записанный регистратором 9 процесс прохождения акустической волны по затрубному пространству скважины до границы раздела сред "газ - жидкость" и обратно анализируют путем расшифровки полученной эхограммы. Например, интервал времени между зондирующим и ответным сигналами составил 4 сек. Полученный интервал времени делят пополам, так как акустическая волна проходит при этом путь, равный двойному расстоянию от устья скважины до границы раздела сред "газ - жидкость" (туда и обратно), и умножают на скорость звука в скважине.

При скорости звука в скважине, равной, например, 360 м/сек, уровень жидкости для рассмотренного случая составляет  $360 \text{ м/сек} \cdot 2 \text{ сек} = 720 \text{ м}$ .

Процедуру измерения уровня жидкости проводят поочередно для каждой скважины.

Устройство позволяет также определить фактическую скорость звука в скважине по отраженным от мандрелей сигналам, так как расстояние от устья скважины до мандрелей известно из технической документации на скважину. Любую из мандрелей при этом используют в качестве репера.

Например, расстояние до мандрели равно 540 м, а интервал времени между зондирующим и отраженным сигналами составил 3 сек. Разделив пополам полученный интервал времени, определяют скорость звука в скважине, которая численно равна:  $540 \text{ м} : 1,5 \text{ сек} = 360 \text{ м/сек}$ .

Испытания устройства проведены на скважинах Вань-Еганского месторождения в 2002-2003 гг. В качестве управляемого клапана был использован электропневмоклапан типа АЭ-011, в качестве регистратора использовался прибор "Эхограф".

На эхограммах приложения 1 зарегистрирован процесс измерения динамического уровня жидкости в двух типах скважин: с подачей газа от общей линии в насосно-компрессорную трубу скважины № 1744 (верхняя эхограмма) и подачей газа в затрубное пространство скважины № 1734 (средняя эхограмма).

На нижней эхограмме зарегистрирован процесс измерения уровня жидкости в скважине 699 при формировании зондирующего сигнала вручную с помощью шарового крана по известной методике.

При этом на эхограммах, соответствующих формированию зондирующего сигнала с помощью дистанционного пульта 10 и управляемого клапана 1 с расширителем 2, зарегистрирован в обоих случаях зондирующий сигнал ("выстрел") и по три ответных сигнала. В промежутках между зондирующим и отраженным сигналами зарегистрированы мандрели в виде противофазных сигналов с более низким уровнем по сравнению с ответными сигналами.

Время срабатывания управляемого клапана АО-011 на открытие по зарегистрированным сигналам составляет не более 0,05 сек (скорость движения лентопротяжного механизма регистратора составляет 25 мм/сек).

При формировании зондирующего сигнала вручную с помощью шарового крана зарегистрирован "выстрел" и два ответных сигнала, а время срабатывания шарового крана на открытие составило примерно 0,2 сек. По этой причине в последнем случае менее четко зарегистрированы мандрели.

Испытания подтвердили работоспособность устройства. Процедура измерения уровня жидкости в газлифтных скважинах при использовании устройства существенно упростилась, а время на проведение измерения уровня жидкости в газлифтной скважине сократилось в два с половиной раза по сравнению с известным устройством.

Устройство может быть использовано также для автоматизированного измерения уровня жидкости по заданной программе.

В этом случае запускающие импульсы и управление регистратором производит дополнительно установленное программное устройство.

Кроме того, устройство может быть использовано в фонтанных насосных скважинах с

высоким давлением газа в затрубном пространстве.

Источник

1. Устройство для измерения уровня жидкости в газлифтных скважинах. Патент RU № 2112879, кл. E 21 B 47/04.

5

Формула изобретения

Устройство для дистанционного измерения уровня жидкости в газлифтных скважинах, содержащее генератор акустических сигналов и последовательно соединенные блок датчиков, коммутатор и вторичный регистрирующий прибор, выполненный в виде  
10 последовательно соединенных компандера, подавителя сетевых наводок, фильтра нижних частот и регистратора, отличающееся тем, что генератор акустических сигналов выполнен в виде дистанционного пульта и подключенных к его выходу последовательно соединенных управляемого клапана и расширителя, причем вход управляемого клапана соединен с общей линией подачи газа в скважины, а выход расширителя соединен через обратный  
15 клапан с коллектором системы сбора нефтепродуктов.

20

25

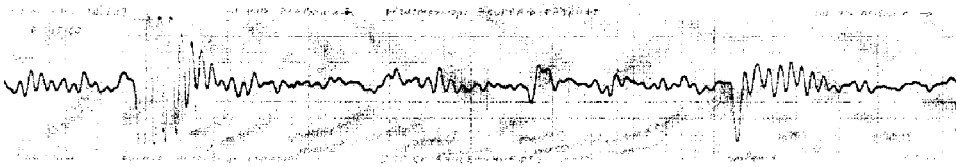
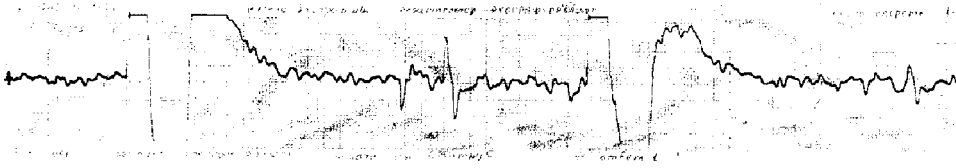
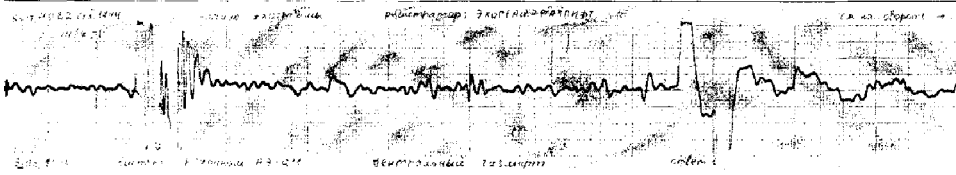
30

35

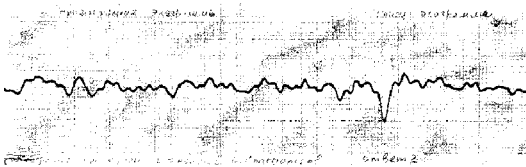
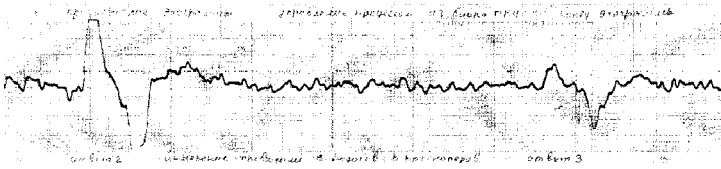
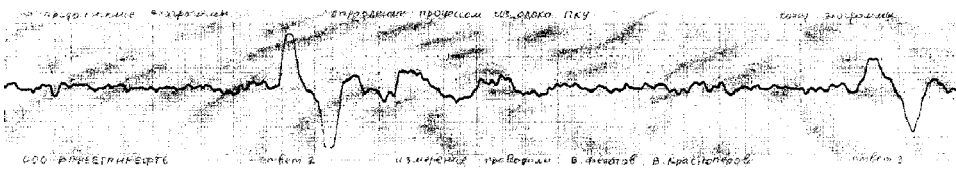
40

45

50



Приложение 1 (лист 1)



Приложение 1 (лист 2)