



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 158 366** <sup>(13)</sup> **C2**

(51) МПК<sup>7</sup> **E 21 B 47/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 98117507/03, 15.09.1998  
(24) Дата начала действия патента: 15.09.1998  
(46) Дата публикации: 27.10.2000  
(56) Ссылки: RU 2108458 C1, 10.04.1998. SU 1265300 A1, 23.10.1986. SU 1027378 A, 07.07.1983. SU 1618875 A1, 07.01.1991. RU 2013532 C1, 30.05.1994. RU 2078920 C1, 10.05.1997. US 4566317 A, 28.01.1986. US 4757709 A, 19.07.1988. US 4928758 A, 29.05.1990. ПЕТРОВ А.И. Глубинные приборы для исследования скважин. - М.: Недра, 1980, с. 63-76.  
(98) Адрес для переписки:  
450075, г.Уфа, Лесопарковый проезд 2, ЗАО "ТНК-ЮНИВЕРС", Падерину М.Г.

(71) Заявитель:  
ЗАО "ТРАНСНАЦИОНАЛЬНАЯ КОМПАНИЯ - ЮНИВЕРС"  
(72) Изобретатель: Чесноков В.А.,  
Падерин М.Г., Бигнов Р.И.  
(73) Патентообладатель:  
ЗАО "ТРАНСНАЦИОНАЛЬНАЯ КОМПАНИЯ - ЮНИВЕРС"

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН

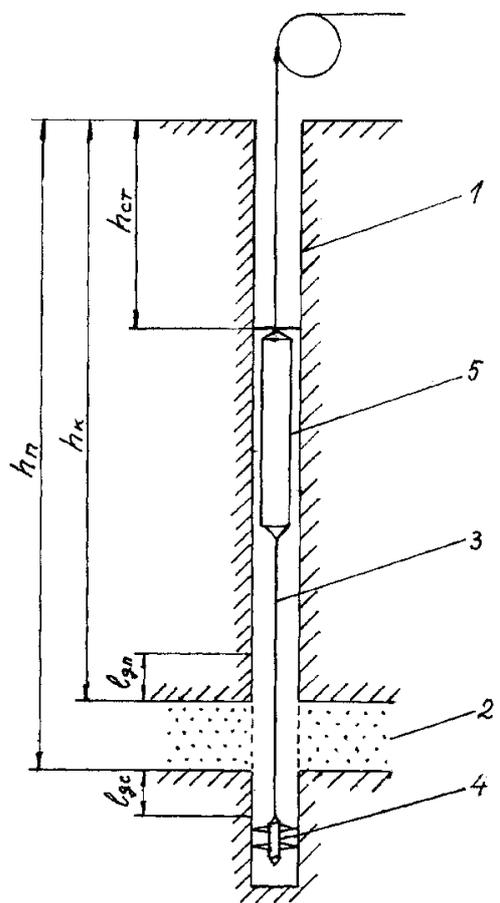
(57)  
Изобретение относится к эксплуатации нефтяных скважин. Задачей изобретения является проведение непрерывной регистрации расходограммы, не используя для возбуждения скважин сжатого воздуха. Для этого устройство содержит спускаемый в скважину на кабеле расходомер с закрепленным выше расходомера на кабеле вытеснителем жидкости. Вытеснитель выполнен в виде колонны нанизываемых на кабель и соединяемых между собой цилиндрических элементов общей длиной L, составляющей  $L=(h_{п}-h_{к})+(l_{дс}+l_{дп})+(h_{д}-h_{ст})$ , где  $h_{п}$  - глубина подошвы продуктивного пласта, м;  $h_{к}$  - глубина кровли продуктивного

пласта, м;  $l_{дс}$  - длина дополнительно спущенного кабеля, м;  $l_{дп}$  - длина дополнительно поднятого кабеля, м;  $h_{д}$  - глубина динамического уровня жидкости, м;  $h_{ст}$  - глубина статического уровня жидкости, м. Вытеснитель закреплен на расстоянии R от расходомера, равно  $R=h_{п}-h_{ст}+l_{дс}$ . Площадь поперечного сечения S элементов вытеснителя постоянна по всей их длине и выбирается в зависимости от заданного расхода и скорости регистрации расходограммы по формуле  $S=q/V$ , где q - заданный расход жидкости по стволу скважины, м<sup>3</sup>/ч; V - скорость непрерывной регистрации расходограммы, м/ч. 1 ил.

RU 2 1 5 8 3 6 6 C 2

RU 2 1 5 8 3 6 6 C 2

RU 2158366 C2



RU 2158366 C2



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 158 366** <sup>(13)</sup> **C2**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **E 21 B 47/00**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 98117507/03, 15.09.1998

(24) Effective date for property rights: 15.09.1998

(46) Date of publication: 27.10.2000

(98) Mail address:  
450075, g.Ufa, Lesoparkovyy proezd 2, ZAO  
"TNK-JuNIVERS", Paderinu M.G.

(71) Applicant:  
ZAO "TRANSNATsIONAL'NAJa KOMPANIJa -  
JuNIVERS"

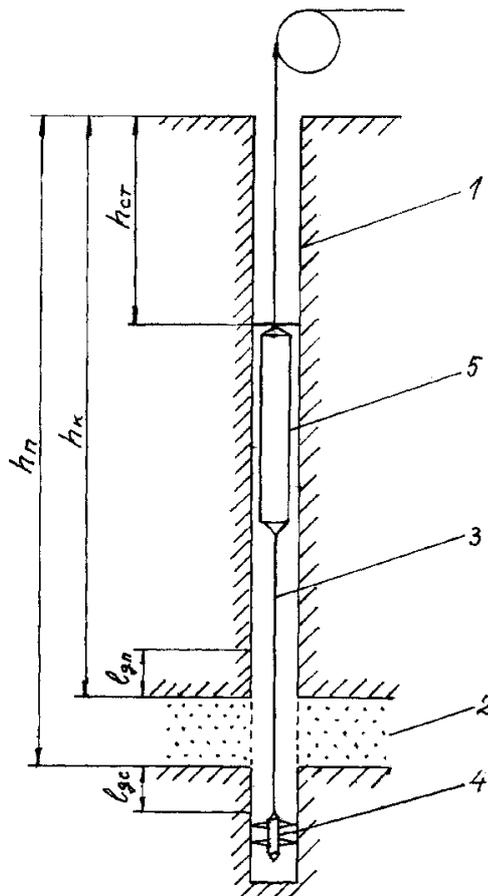
(72) Inventor: Chesnokov V.A.,  
Paderin M.G., Bignov R.I.

(73) Proprietor:  
ZAO "TRANSNATsIONAL'NAJa KOMPANIJa -  
JuNIVERS"

(54) **DEVICE FOR WELL RESEARCH**

(57) Abstract:

FIELD: oil wells operation, particularly, conduction of continuous recording of flow metering without use of compressed air for well stimulation. SUBSTANCE: device has flowmeter lowered into well on cable and fluid displacer attached to cable above flowmeter. Displacer is made in form of stringed on cable interconnected cylindrical members whose total length L is expressed by formula given in the invention description. Displacer is attached to cable at distance R from flowmeter expressed by equation given in the invention description. Cross-section area S of displacer member is constant over their entire length and is selected depending on preset flow rate and speed of recording of flow metering by formula  $S=q/V$ , where q is preset flow rate over wellbore, cu.m/h; V is speed of continuous recording of flow metering, m/h. EFFECT: higher efficiency. 1 dwg



RU 2 1 5 8 3 6 6 C 2

RU 2 1 5 8 3 6 6 C 2

Предлагаемое изобретение относится к эксплуатации нефтяных скважин, а именно к исследованиям эксплуатационных скважин.

Известно устройство скважинного расходомера или дебитомера (Петров А.И. "Методы и техники измерений при промысловых исследованиях скважин", М., "Недра", 1972). Скважинный расходомер содержит датчик расхода в виде турбинки, которая помещена в поток. Скорость оборотов турбинки пропорциональна интенсивности потока или расходу жидкости в стволе скважины. Расходомер спускают в скважину на каротажном кабеле через насосно-компрессорные трубы. Уплотняют кабель на устье скважины с помощью сальника-лубликатора. Возбуждают скважину, закачивая сжатый воздух в межтрубное пространство. Перемещая расходомер вдоль фильтровой части скважины, измеряют интенсивность притока или поглощения скважины. Скважинный расходомер позволяет определить фактический приток или поглощение жидкости продуктивным пластом или его частью и оценить, насколько эффективно работает скважина. Недостатком скважинного расходомера является необходимость возбуждения скважины с помощью компрессора, что значительно увеличивает стоимость исследований и повышает опасность работ (закачка сжатого воздуха в скважину опасна возможностью взрыва смеси атмосферного воздуха и газа, выделяемого из нефти).

Известно "Устройство для исследования скважин", см. патент РФ 2108458, бюллетень изобретений N 10 за 1998 г., позволяющее проводить исследования скважин расходомером без возбуждения их компрессором, которое и примем за прототип. Известное устройство содержит спускаемый в скважину на каротажном кабеле расходомер и снабжено дополнительно колонной герметичных труб с входным отверстием с крышкой на верхнем конце и сливным отверстием с обратным клапаном на нижнем конце и кабельным зажимом, посредством которого она крепится на каротажном кабеле выше расходомера.

При измерении дебита (определении профиля отдачи) устройство спускают в скважину. При подходе колонны к уровню жидкости скорость спуска снижают и, погружая колонну на малой скорости в жидкость, добиваются, чтобы уровень установился близким к первоначальному, а входное отверстие находилось несколько выше (на 1-2 м) уровня жидкости в скважине. В этот момент жидкость во внутреннюю полость колонны не поступает, поскольку сливное отверстие перекрыто обратным клапаном, а входное отверстие находится выше уровня. После этого устройство спускают в скважину до установки расходомера в точке измерений и через определенный промежуток времени (от 30 сек до 10 минут) после погружения колонны под уровень жидкости производят отсчет показаний расходомера. При погружении колонны под уровень жидкости происходит заполнение ее внутренней полости через входное отверстие. В результате уровень жидкости в скважине снижается, уменьшается давление столба жидкости на пласт и начинается приток флюида из пласта.

Наличие и интенсивность притока регистрируют с помощью расходомера. По окончании измерений в точке устройство поднимают так, чтобы колонна поднялась выше уровня жидкости. При этом обратный клапан сливного отверстия открывается и жидкость из внутренней полости колонны сливается в ствол скважины. После восстановления уровня в скважине устройство вновь спускают до установки в следующей точке измерений. Таким образом известное устройство позволяет определять профиль притока скважины без возбуждения компрессором, насосом и другими разновидностями оборудования для эксплуатации скважин.

Недостатком известного устройства является невозможность проводить непрерывную регистрацию расходограммы, что снижает достоверность и производительность измерений.

Задачей изобретения является создание устройства, позволяющего проводить непрерывную регистрацию расходограммы. Поставленная задача решается тем, что вытеснитель выполнен в виде колонны нанизываемых на каротажный кабель и соединяемых между собой цилиндрических элементов общей длиной L, составляющей:

$$L (h_n - h_k) + (l_{дс} + l_{дп}) + (h_d - h_{ст}),$$

где  $h_n$  - глубина подошвы продуктивного пласта, м;

$h_k$  - глубина кровли продуктивного пласта,

30 м;

$l_{дс}$  - длина дополнительно спущенного кабеля, м;

$l_{дп}$  - длина дополнительно поднятого кабеля, м;

35  $h_d$  - глубина динамического уровня жидкости, м;

$h_{ст}$  - глубина статического уровня жидкости, м.

Вытеснитель закреплен на кабеле так, что его верхний конец отстоит от расходомера на расстоянии R, равном:

$$R = h_n - h_{ст} + l_{дс}.$$

Площадь поперечного сечения S элементов вытеснителя постоянна по всей их длине и выбирается в зависимости от заданного расхода и скорости регистрации расходограммы по формуле:

$$S = q/V,$$

где q - заданный расход жидкости по стволу скважины, м<sup>3</sup>/ч;

50 V - скорость непрерывной регистрации расходограммы, м/ч.

Сопоставительный анализ выявил следующие существенные отличия предложенного устройства от прототипа:

- вытеснитель выполнен в виде колонны нанизываемых и соединяемых между собой цилиндрических элементов общей длиной L, составляющей:

$$L = (h_n - h_k) + (l_{дс} + l_{дп}) + (h_d - h_{ст}),$$

60 где  $h_n$  - глубина подошвы продуктивного пласта, м;

$h_k$  - глубина кровли продуктивного пласта, м;

$l_{дс}$  - длина дополнительно спущенного кабеля, м;

$l_{дп}$  - длина дополнительно поднятого кабеля, м;

$h_d$  - глубина динамического уровня

жидкости, м;

$h_{ст}$  - глубина статического уровня

жидкости, м;

- вытеснитель закреплен на кабеле так, что его верхний конец отстоит от расходомера на расстоянии R, равном:

$$R = h_n - h_{ст} + l_{дс};$$

- площадь поперечного сечения S элементов вытеснителя постоянна по всей их длине и выбирается в зависимости от заданного расхода и скорости регистрации расходограммы по формуле:

$$S = q/V,$$

где q - заданный расход жидкости по стволу скважины, м<sup>3</sup>/ч;

V - скорость непрерывной регистрации расходограммы, м/ч.

В связи с тем, что вытеснитель выполнен в виде колонны нанизываемых на каротажный кабель и соединяемых между собой цилиндрических элементов общей длиной L, составляющей:

$$L = (h_n - h_k) + (l_{дс} + l_{дп}) + (h_d - h_{ст}),$$

где  $h_n$  - глубина подошвы продуктивного пласта, м;

$h_k$  - глубина кровли продуктивного пласта, м;

$l_{дс}$  - длина дополнительно спущенного кабеля, м;

$l_{дп}$  - длина дополнительно поднятого кабеля, м;

$h_d$  - глубина динамического уровня жидкости, м;

$h_{ст}$  - глубина статического уровня жидкости, м,

при регистрации расходограммы обеспечивается подъем вытеснителя из уровня жидкости. При этом уровень жидкости в скважине снижается, из пласта происходит приток жидкости и обеспечивается расход жидкости по всему стволу скважины в тот промежуток времени, когда расходомер подходит к пласту, идет вдоль фильтровой части пласта и выходит за пределы пласта. Закрепление вытеснителя на кабеле такое, что его верхний конец отстоит от расходомера на расстоянии R, равном:

$$R = h_n + h_{ст} + l_{дс}.$$

чем обеспечивается заданное местоположение вытеснителя и поддержание расхода при регистрации расходограммы. В связи с тем, что площадь поперечного сечения S элементов вытеснителя постоянна по всей их длине и выбирается в зависимости от заданного расхода и скорости регистрации расходограммы по формуле:

$$S = q/V,$$

где q - заданный расход жидкости по стволу скважины, м<sup>3</sup>/ч;

V - скорость непрерывной регистрации расходограммы, м/ч;

обеспечивается поддержание постоянным любого значения расхода при любых скоростях регистрации расходограммы.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что предложенное устройство отвечает критерию изобретения "Новизна". Заявителю не известны технические решения, содержащие сходные признаки, отличающие заявляемое изобретение от прототипа, что позволяет сделать вывод о соответствии его критерию "Изобретательский уровень".

Предлагаемое устройство показано на чертеже.

Устройство содержит эксплуатационную скважину 1, в которую ниже продуктивного пласта 2 на длину дополнительно спущенного (перепущенного) кабеля  $l_{дс}$  на каротажном кабеле 3 спущен расходомер 4. Выше расходомера 4 на каротажном кабеле 3 закреплен вытеснитель 5, который выполнен в виде колонны нанизываемых на каротажный кабель и соединяемых между собой цилиндрических элементов. Цилиндрические элементы могут быть выполнены с продольными пазами для пропуска в них кабеля или в виде отрезков труб или сплошных цилиндров. При этом они имеют постоянное поперечное сечение по всей длине и выполнены без каких-либо муфт или утолщений, сужений и т.д. и крепятся на кабеле с помощью специальных зажимов. Общая длина L вытеснителя в сборе составляет:

$$L = (h_n + h_k) + (l_{дс} + l_{дп}) + (h_d - h_{ст}),$$

где  $h_n$  - глубина подошвы продуктивного пласта, м;

$h_k$  - глубина кровли продуктивного пласта, м;

$l_{дс}$  - длина дополнительно спущенного кабеля, м;

$l_{дп}$  - длина дополнительно поднятого кабеля, м;

$h_d$  - глубина динамического уровня жидкости, м;

$h_{ст}$  - глубина статического уровня жидкости, м.

Разность  $h_n - h_k$  это длина фильтровой части колонны, т.е. интервал глубин, в котором должен исследоваться профиль притока. Длина дополнительно спущенного кабеля  $l_{дс}$  (перепуск кабеля) необходима для того, чтобы после начала движения вытеснителя в скважине установился постоянный динамический уровень и соответственно постоянный расход жидкости. Поэтому когда расходомер приближается к подошве продуктивного пласта, расход уже стабилизируется. Длина дополнительного подъема кабеля  $l_{дп}$  (переподъем кабеля) необходима для того, чтобы после прохождения интервала фильтра расходомер четко фиксировал неперфорированную колонну, тем самым обеспечивал контроль качества измерений. Суммарная длина  $l_{дс} + l_{дп}$  должна составлять 20-30 м, хотя в зависимости от конкретных скважинных условий: целостность, деформированность, засоренность колонны и т.д., она может изменяться. Разность  $h_d - h_{ст}$  учитывает изменение глубины уровня жидкости в скважине в процессе измерений. Вытеснитель 5 закреплен на кабеле так, что его верхний конец отстоит от расходомера на расстоянии R, равном:

$$R = h_n - h_{ст} + l_{дс}.$$

При таком расстоянии R в момент начала регистрации расходограммы верхний конец вытеснителя находится на глубине статического уровня жидкости в скважине (см. чертеж).

Площадь поперечного сечения S вытеснителя 5 выбирается исходя из конкретных скважинных условий. Для этого в комплекте устройства предусматриваются цилиндрические элементы разного поперечного сечения. Определение

требуемой площади поперечного сечения цилиндрических элементов вытеснителя производится расчетным путем по формуле:

$$S = q/V,$$

где  $q$  - заданный расход жидкости по стволу скважины,  $м^3/ч$ ;

$V$  - скорость непрерывной регистрации расходограммы,  $м/ч$ .

Заданный расход жидкости по стволу скважины  $q$  обычно принимается близким к фактическому расходу (дебиту) в нормальных условиях эксплуатации скважины. Скорость регистрации расходограммы в зависимости от типа и инерционности расходомера составляет 100-200  $м/час$ . Например, при заданном расходе жидкости по стволу скважины  $q = 0,5 м^3/ч$  и скорости регистрации расходограммы  $V = 200 м/ч$  площадь поперечного сечения элементов вытеснителя должна составлять:

$$S = q/V = 0,5/200 = 0,0025 м^2.$$

При применении цилиндрических элементов в виде сплошного цилиндра диаметр элемента должен составлять:

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}} = \sqrt{\frac{0,01}{3,14}} = \frac{0,1}{1,77} = 0,056 м$$

Таким образом для рассматриваемого примера требуется вытеснитель из цилиндрических элементов в виде сплошного цилиндра диаметром 56 мм.

Работает предлагаемое устройство следующим образом.

Первоначально в скважину 1 ниже продуктивного пласта 2 на длину дополнительно спущенного кабеля  $l_{дс}$  спускают на каротажном кабеле 3 расходомер 4 с закрепленным выше расходомера на каротажном кабеле 3 вытеснителем 5. При этом верхний конец вытеснителя 5 находится на глубине статического уровня жидкости в скважине, а расходомер 4 находится ниже подошвы продуктивного пласта 2 на длину дополнительно спущенного кабеля  $l_{дс}$ . Далее производится подъем кабеля и регистрация расходограммы с заданной постоянной скоростью  $V$ . Расходомер 4 начинает двигаться вдоль ствола скважины 1, приближаясь к подошве продуктивного пласта 2. Одновременно верхний конец вытеснителя 5 выходит из-под уровня жидкости, высвобождая объем скважины, который заполняется жидкостью, притекающей из продуктивного пласта. При этом уровень жидкости в скважине снижается до глубины нормального для этой скорости подъема

вытеснителя 5 динамического уровня и устанавливается заданный расход жидкости. Стабильность расхода жидкости в стволе скважины 1 обеспечивается постоянством скорости подъема каротажного кабеля 3. Далее расходомер 3 перемещается вдоль интервала фильтра пласта 2, регистрируя профиль притока. После этого расходомер 4 перемещается вдоль по колонне скважины 1 выше продуктивного пласта 2. При отходе расходомера 4 от кровли продуктивного пласта 2 на расстояние, соответствующее длине дополнительно поднятого кабеля  $l_{дп}$ , нижний конец вытеснителя 5 выходит из уровня жидкости и заканчивается регистрация расходограммы.

Внедрение предложенного устройства позволит повысить точность, производительность и снизить стоимость проведения расходомерии скважин.

#### Формула изобретения:

Устройство для исследования скважин, содержащее спускаемый в скважину на каротажном кабеле расходомер с закрепленным выше расходомера на кабеле вытеснителем жидкости, отличающийся тем, что вытеснитель выполнен в виде колонны нанизываемых на каротажный кабель и соединяемых между собой цилиндрических элементов общей длиной  $L$ , составляющей

$$L = (h_n - h_k) + (l_{дс} + l_{дп}) + (h_d - h_{ст}),$$

где  $h_n$  - глубина подошвы продуктивного пласта,  $м$ ;

$h_k$  - глубина кровли продуктивного пласта,  $м$ ;

$l_{дс}$  - длина дополнительно спущенного кабеля,  $м$ ;

$l_{дп}$  - длина дополнительно поднятого кабеля,  $м$ ;

$h_d$  - глубина динамического уровня жидкости,  $м$ ;

$h_{ст}$  - глубина статического уровня жидкости,  $м$ ,

причем вытеснитель закреплен на кабеле так, что его верхний конец отстоит от расходомера на расстоянии  $R$ , равном

$$R = h_n - h_{ст} + l_{дс}, м,$$

а площадь поперечного сечения  $S$  элементов вытеснителя постоянна по всей длине и выбирается в зависимости от заданного расхода и скорости регистрации расходограммы по формуле

$$S = q/V,$$

где  $q$  - заданный расход жидкости по стволу скважины,  $м^3$ ;

$V$  - скорость непрерывной регистрации расходограммы,  $м/ч$ .