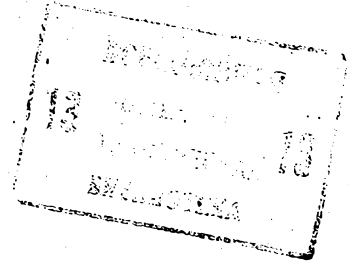




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

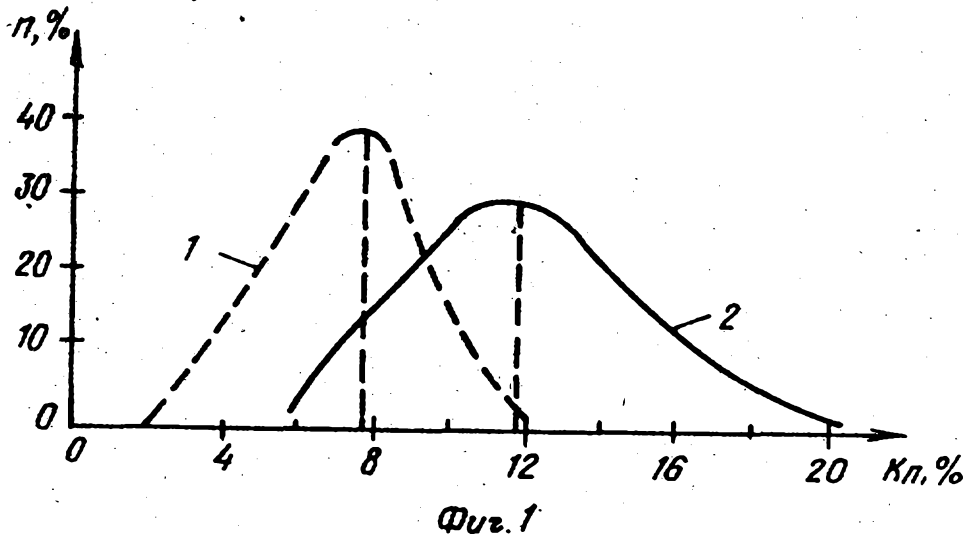


- (21) 3631324/22-03
- (22) 10.08.83
- (46) 07.04.85, Бюл. № 13
- (72) О.А.Есипко и Б.Л.Александров
- (53) 622.241(088.8)
- (56) 1. Сухонос Г.Д. Испытание необсаженных скважин. М., "Недра", 1978, с. 31-37.

2. Дахнов В.Н. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. М., "Недра", 1982, с. 331-344 (прототип).

(54) (57) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРА НАСЫЩЕНИЯ ПЛАСТА, включающий регист-

рацию в скважине геофизического параметра, характеризующегося малым радиусом исследования, и определение пористости пласта, отличающийся тем, что, с целью повышения достоверности способа, измеряют давление в пласте, определяют пористость водонасыщенного пласта, залегающего на такой же глубине, а о характере насыщения пласта судят по величине отношения определенных значений пористости, причем при величине этого отношения более двух - пласт нефтегазонасыщен, а при величине отношения менее 1,25 водонасыщен.



Изобретение относится к нефтегазодобывающей промышленности, в частности к нефтепромысловой геологии и геофизике, и может быть использовано для выделения в разрезе нефтегазонасыщенных пластов при бурении глубоких скважин.

Известен гидродинамический способ прямого определения характера насыщения пласта путем создания депрессии на него и вызова притока флюида из пласта [1].

Недостатком этого способа является то, что выполнение работ не всегда возможно по геологическим причинам, требует остановки бурения на длительный срок и применения специального оборудования.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является способ определения характера насыщения пласта, основанный на анализе результатов геофизических исследований скважин, характеризующихся различным радиусом исследования.

Для реализации известного способа требуется комплекс методов, включающий метод сопротивления, по которому получают информацию об удельном сопротивлении неизменной (незатронутой проникновением фильтра бурового раствора) части пласта ρ_n , метод пористости (электрометрический, акустический или нейтронный каротажи), позволяющий определять пористость пласта K_n и по ней оценивать величину относительного сопротивления R_n , и метод определения минерализации воды, насыщающей пласт ρ_b , по которым определяется значение сопротивления пласта для случая его 100%-ного водонасыщения (ρ_{bn}). Характер насыщения коллекторов определяют по величине отношения удельного электрического сопротивления породы к ее сопротивлению в случае 100%-ного водонасыщения (ρ_{bn}). Отнесение пласта к классу водонасыщенных или нефтегазонасыщенных проводится по величине критического значения исследуемого параметра, предварительно устанавливаемого с учетом результатов испытаний [2].

Недостатком известного способа является низкая достоверность за счет значительной погрешности в определении удельного сопротивления не-

затронутой проникновением фильтра бурового раствора части пласта (ρ_n) из-за глубокого проникновения фильтра бурового раствора в пласты с низкими значениями пористости ($K_n \leq 15-18\%$), которая характерна для коллекторов, залегающих на больших глубинах, и вскрытии их на репрессии.

Целью изобретения является повышение достоверности способа.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу определения характера насыщения пласта, включающему регистрацию в скважине геофизического параметра, малым радиусом исследования, и определение пористости пласта, измеряют давление в пласте, определяют его пористость водонасыщенного пласта, залегающего на такой же глубине, а о характере насыщения пласта судят по величине отношения определенных значений пористости, причем при величине этого отношения более двух - пласт нефтегазонасыщен, а при величине отношения менее 1,25 водонасыщен.

Физической основой предлагаемого способа является имеющий место в реальных геологических условиях факт недоуплотнения нефтегазонасыщенных пластов по сравнению с находящимися в аналогичных условиях водонасыщенными за счет эффекта снижения темпа уплотнения коллекторов при заполнении их углеводородами.

На фиг. 1 приведен пример кривых распределения пористости для водонасыщенных (1) и нефтегазонасыщенных (2) интервалов испытаний пород; на фиг. 2 - зависимость изменения пористости пород с глубиной в интервале нормальных гидростатических пластовых давлений (1) и в интервале распространения аномально высоких пластовых давлений (2); на фиг. 3 - изменение пластовых давлений с глубиной в интервале нормальных гидростатических пластовых давлений (1) и в интервале распространения (2); на фиг. 4 - интегральные кривые распределения отношения пористостей $\frac{K_n}{K_{bn}}$ для водонасыщенных (1) и нефтегазонасыщенных (2) интервалов испытаний пород.

Способ осуществляют следующим образом.

В скважине проводят регистрацию геофизического параметра методом (зондом) с малым радиусом исследова-

ния и определяют пористость пласта (K_n). Измеряют давление в пласте P_a и с учетом его определяют пористость водонасыщенного пласта ($K_{вп.н}$) по формуле

$$K_{вп.а} = \frac{K_{вп.н} \cdot e^{\beta_n(z,t) \cdot (P_a - P_H)}}{1 - K_{вп.н} [1 - e^{\beta_n(z,t) \cdot (P_a - P_H)}]},$$

где $K_{вп.а}$ - искомая величина пористости водонасыщенного пласта при фактическом значении измеренного пластового давления P_a ;

$K_{вп.н}$ - пористость того же водонасыщенного пласта при нормальном гидростатическом давлении P_H ;

$\beta_n(z,t)$ - коэффициент необратимого уплотнения.

Величину $K_{вп.н}$ определяют по экспериментальной зависимости изменения пористости водонасыщенных пород с глубиной в случае нормальных гидростатических пластовых давлений (фиг. 2, линия 1). Для получения этой зависимости на изучаемой территории (нефтегазоносная провинция, бассейн, область) при бурении скважин производят отбор керн и проб шлама пород. Для этого могут быть использованы керны из опорных, параметрических, поисково-разведочных или структурно-картировочных скважин. Достаточная частота отбора кернов и проб 5-20% от проходки скважин.

Пробы анализируются в лабораторных условиях стандартными методами с целью определения пористости пород и построения зависимости ее от глубины залегания (фиг. 2), а по данным промыслово-геофизических исследований и испытаний строят зависимость изменения пластового давления с глубиной, на которой выделяют интервалы распространения в разрезе водонасыщенных пластов с нормальными гидростатическими давлениями (фиг. 3). По значениям пористости водонасыщенных пород, залегающих в зоне распространения нормальных гидростатических давлений, строится зависимость $K_{вп.н} = f(H)$, которая в дальнейшем используется для определения величины $K_{вп.н}$.

Коэффициент необратимого уплотнения находят по формуле

$$\beta_n(z,t) = \frac{1}{0,14(1 - K_n) K_n} \cdot \frac{\Delta K_n}{\Delta h},$$

где $\Delta K_n / \Delta h$ - средний градиент изменения пористости пород в исследуемом интервале Δh ;
 K_n - значение коэффициента пористости в верхней части этого интервала.

Когда давление в пласте равно условному гидростатическому, искомую величину пористости водонасыщенного пласта определяют непосредственно по зависимости $K_{вп.н} = f(H)$ для глубины залегания пласта.

О характере насыщения пласта судят по величине отношения фактического K_n и найденного $K_{вп.н}$ значений пористости. Для этого используют установленные интегральные кривые распределения отношения $K_n / K_{вп.н}$ для водонасыщенных и нефтегазонасыщенных пластов.

Причем при величине этого отношения более двух - пласт нефтегазонасыщен, а при величине отношения менее 1,25 - водонасыщен.

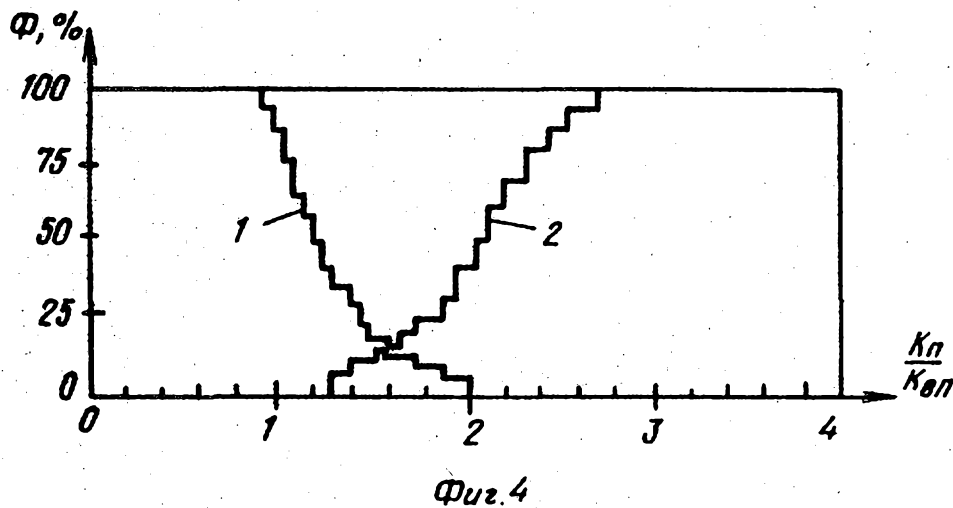
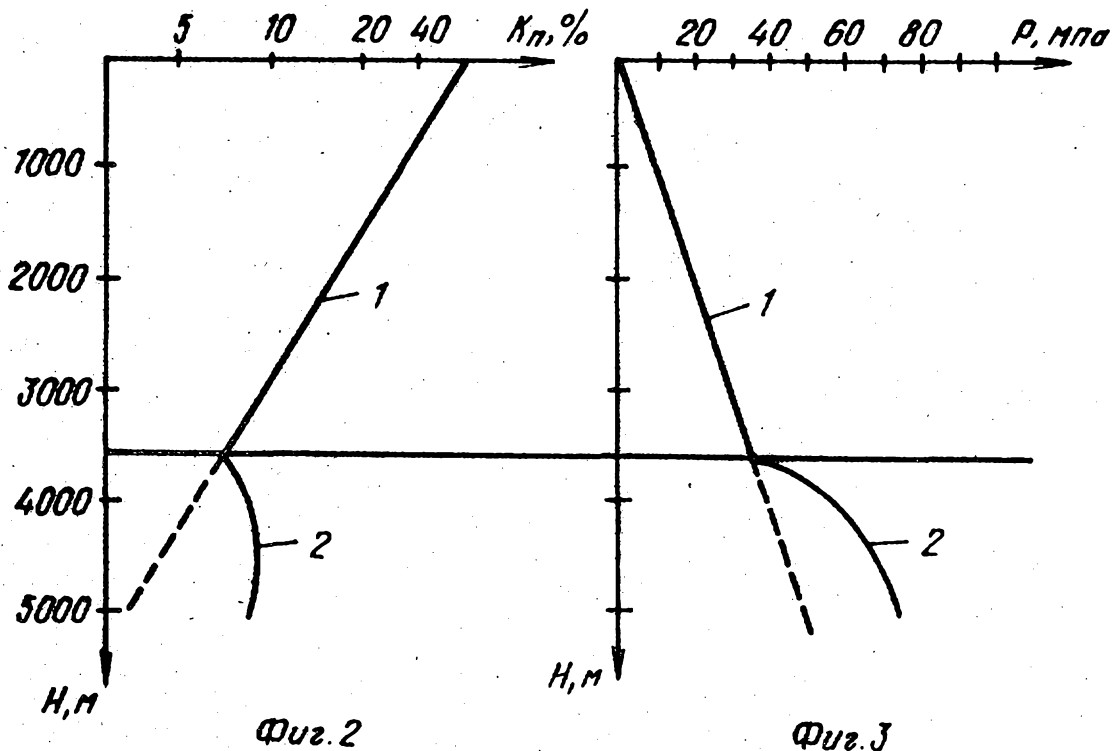
Предлагаемый способ позволяет повысить эффективность определения характера насыщения пластов в сложных геологических условиях, особенно при наличии глубокого проникновения фильтрата бурового раствора в пласт за счет использования эффекта снижения темпа уплотнения коллекторов при заполнении их углеводородами, кроме того, он может быть широко использован на практике, прежде всего на больших глубинах, в условиях снижения эффективности существующих способов определения характера насыщения.

Геологическая эффективность предлагаемого способа заключается в сокращении пропусков интервалов продуктивных коллекторов и ошибочных рекомендаций к испытанию заведомо неперспективных объектов на больших глубинах.

Экономическая эффективность предлагаемого способа заключается в снижении затрат, материальных средств и времени на проведение испытаний

на приток в открытом стволе с целью определения характера насыщения пластов, а также сокращения количества

спусков обсадных колонн в непродуктивных скважинах и составит не менее 20 тыс. руб. на одну скважину.



Редактор Г. Волкова Составитель В. Стрельченко Техред Л. Микеш Корректор М. Самборская

Заказ 1841/21

Тираж 540

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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