



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1303707** **A1**

(5D 4 E 21 B 47/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3876288/22-03

(22) 14.02.85

(46) 15.04.87. Бюл. № 14

(71) Украинский научно-исследова-
тельский институт природных газов

(72) В.С.Котельников и Г.Г.Панченко

(53) 550.83(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 945402, кл. Е 21 В 47/06, 1980.

Сеид-Рза и др. Исследование вре-
мени запаздывания выхода бурового
раствора на процесс спуска колонн.-
Азербайджанское нефтяное хозяйство,
№ 11, 1981, с. 34.

(54) СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГИДРОДИНА-
МИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ В СКВАЖИНЕ

(57) Изобретение относится к горному
делу и предназначено для бурения неф-
тяных и газовых скважин (С). С це-
лью повышения точности определения
гидродинамического давления измеря-

ют глубину и диаметр С. Определяют
площадь (F_{TP}), длину и средний
диаметр спускаемой колонны труб (КТ).
Определяют коэффициент (β) упругого
изменения объема системы С - промы-
вочная жидкость. Измеряют скорость
V спуска КТ. При спуске КТ измеря-
ют время движения промывочной жидко-
сти из кольцевого пространства С по-
сле окончания спуска КТ с помощью
секундомера или с помощью установ-
ленного в желобной системе уровнеме-
ра. Измеряют интервал времени меж-
ду окончанием спуска КТ и окончани-
ем движения жидкости из С. По нему
определяют время запаздывания ($t_{зап}$)
начала движения жидкости из кольцево-
го пространства КТ при спуске трубы.
Затем вычисляют гидродинамическое
давление P_d по формуле $P_d = F_{TP} \cdot V \cdot t_{зап} /$
 $/ \beta (0,5V_1 + V_2)$, где V_1 - объем кольце-
вого пространства С, м³; V_2 - объем
части С ниже башмака КТ, м³. 4 ил.

(19) **SU** (11) **1303707** **A1**

РР

Изобретение относится к горному делу и может быть использовано при бурении нефтяных и газовых скважин.

Цель изобретения - повышение точности определения гидродинамического давления.

На фиг. 1 схематично показано положение колонны труб в скважине до начала движения очередной трубы или бурильной свечи; на фиг. 2 - то же, в момент начала движения промывочной жидкости из скважины; на фиг. 3 - эпюра гидродинамических давлений по скважине в момент страгивания промывочной жидкости; на фиг. 4 - данные контрольного замера на скважине.

Суть способа заключается в следующем.

Запишем закон Гука для системы скважина - промывочная жидкость

$$\Delta P = \frac{\Delta V}{\beta V},$$

где ΔP - изменение давления в скважине;

ΔV - упругое изменение объема системы скважина - промывочная жидкость при изменении давления на величину ΔP ;

β - коэффициент упругого изменения объема системы скважина - промывочная жидкость;

V - объем жидкости в скважине.

Упругое изменение объема системы скважина - промывочная жидкость (ΔV) за время запаздывания начала выхода жидкости из скважины $t_{\text{зап}}$ равно объему спущенных за это время труб ($V_{\text{тр}}$), т.е.

$$\Delta V = V_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot l_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot v \cdot t_{\text{зап}},$$

где $F_{\text{тр}}$ - площадь поперечного сечения спускаемых труб;

$l_{\text{тр}}$ - длина спущенных труб за время запаздывания;

v - скорость спуска труб.

С другой стороны, изменение упругого объема жидкости в скважине равно

$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2,$$

где ΔV_1 - упругое изменение объема в кольцевом пространстве скважины;

ΔV_2 - упругое изменение объема в части скважины ниже башмака (низа) спускаемой колонны,

Согласно закону Гука и эпюры распределения гидродинамических давлений в скважине (фиг. 3) получаем

$$\Delta V_1 = \beta V_1 \frac{P_q}{2}; \quad \Delta V_2 = \beta V_2 \cdot P_q,$$

где V_1 - объем кольцевого пространства скважины;

V_2 - объем части скважины ниже башмака колонны.

Подставляя последние три выражения в равенство $\Delta V = F_{\text{тр}} \cdot v \cdot t_{\text{зап}}$, получим следующее уравнение для определения величины гидродинамического давления (P_q):

$$P_q = \frac{F_{\text{тр}} \cdot v \cdot t_{\text{зап}}}{\beta(0,5V_1 + V_2)} = \frac{F_{\text{тр}} \cdot v \cdot t_{\text{зап}}}{\beta(0,5V_1 + V_2)}.$$

Проведенные на скважинах экспериментальные исследования показали, что время движения жидкости из скважины после окончания спуска трубы (свечи) и время запаздывания начала ее движения совпадают или близки по величине.

Измерение времени движения жидкости из скважины после окончания спуска трубы (свечи) можно осуществлять с помощью установленных в желобной системе расходомера или поплавка, что значительно упрощает измерения по сравнению с известным способом для случаев, когда уровень жидкости находится ниже устья скважины и расширяет возможности применения предлагаемого способа.

Способ осуществляют следующим образом.

При спуске колонны труб 1 измеряют время движения промывочной жидкости из кольцевого пространства скважины 2 после окончания спуска трубы (свечи) с помощью секундомера или используют для этой цели, например, установленные в желобной системе уровнемер или расходомер. Затем определяют время запаздывания начала движения жидкости из кольцевого пространства ($t_{\text{зап}}$), используя для этого ранее выполненные контрольные замеры времени движения жидкости после спуска трубы ($t_{\text{зап}}$) и времени ($t_{\text{зап}}$). Определяют длину спущенной трубы (свечи) за время $t_{\text{зап}}$ с начала спуска, используя для этого данные тахограммы спуска или показания датчика проходки, или путём умножения средней скорости спуска на $t_{\text{зап}}$. При выполнении контрольных замеров $t_{\text{зап}}$

и $t_{\text{зап}}$ скважину перед спуском очередной трубы (свечи) заполняют жидкостью до устья с целью получения истинного значения величины $t_{\text{зап}}$.

На фиг. 4 приведены данные контрольного замера на скважине времени спуска бурильной свечи 3, времени запаздывания начала движения промывочной жидкости из скважины 4 и времени движения жидкости из скважины после окончания спуска свечи 5 в зависимости от длины бурильной колонны (h). По данным контрольного замера следует, что $t_{\text{зап}} = t_{\text{зап}}$. Забой скважины при проведении контрольного замера равен 2822 м, параметры раствора следующие: плотность 1,16 кг/дм³; условная вязкость 20-22 с; статическое напряжение сдвига нулевое.

П р и м е р. Глубина скважины $H = 3500$ м, средний диаметр скважины $D = 0,216$ м, длина спущенной колонны $h = 3000$ м, диаметр спускаемых труб $d = 0,127$ м, коэффициент упругого изменения объема системы скважина - промывочная жидкость $\beta = 4,5 \cdot 10^{-4}$ 1/МПа, замеренное время движения жидкости из скважины после окончания спуска трубы равно $t_{\text{зап}} = 9$ с. Длина спущенных труб за время 9 с составляет $l_{\text{тр}} = 9$ м.

Определяют площадь поперечного сечения труб ($F_{\text{тр}}$)

$$F_{\text{тр}} = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,127^2}{4} = 0,0127 \text{ м}^2.$$

Площадь поперечного сечения скважины ($F_{\text{ска}}$),

$$F_{\text{ска}} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,216^2}{4} = 0,0366 \text{ м}^2.$$

Объем кольцевого пространства скважины (V_1)

$$V_1 = (F_{\text{ска}} - F_{\text{тр}}) \cdot h = (0,0366 - 0,0127) \times 3000 = 71,7 \text{ м}^3.$$

Объем скважины ниже долота (V_2)

$$V_2 = F_{\text{ска}} (H - h) = 0,0366 (3500 - 3000) = 18,3 \text{ м}^3.$$

Время запаздывания начала движения жидкости из скважины равно времени движения жидкости из скважины после окончания спуска свечи, т.е.

$$t_{\text{зап}} = t_{\text{зап}} = 9 \text{ с}.$$

По данным тахограммы спуска свечи или по показаниям датчика проходки определяют длину спущенных труб за 9 с, $l_{\text{тр}} = 9$ м. Объем спущенных труб

определяют за время запаздывания ($V_{\text{тр}}$),

$$V_{\text{тр}} = F_{\text{тр}} \cdot l_{\text{тр}} = 0,0127 \cdot 9 = 0,114 \text{ м}^3.$$

Определяют максимальную величину гидродинамического давления (P_g) в скважине

$$P_g = \frac{V_{\text{тр}}}{\beta (0,5 V_1 + V_2)} = \frac{0,114}{4,5 \cdot 10^{-4} (0,5 \cdot 71,7 + 18,3)} = 4,7 \text{ МПа},$$

Влияние перетока жидкости в бурильные трубы через промывочные отверстия в долоте на величину P_g определяют, например, следующим образом. По известным зависимостям определяют объем жидкости ($V_{\text{ж}}$), поступившей в бурильные трубы за время $t_{\text{зап}}$, и в уравнение для P_g вместо $V_{\text{тр}}$ подставляют разность ($V_{\text{тр}} - V_{\text{ж}}$). Коэффициент β определяют путем опрессовки скважины.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Способ определения гидродинамического давления в скважине, включающий измерение геометрических размеров скважины и труб, определение коэффициента упругого изменения объема системы скважина - промывочная жидкость, измерение скорости спуска труб, определение времени запаздывания начала движения жидкости из кольцевого пространства колонны труб при спуске трубы и вычисление гидродинамического давления по формуле

$$P_g = \frac{F_{\text{тр}} \cdot v \cdot t_{\text{зап}}}{\beta (0,5 V_1 + V_2)},$$

где $F_{\text{тр}}$ - площадь поперечного сечения спускаемых труб, м²;

v - скорость спуска труб, м/с;

$t_{\text{зап}}$ - время запаздывания начала выхода жидкости из скважины с;

β - коэффициент упругого изменения объема системы скважина - промывочная жидкость 1/МПа;

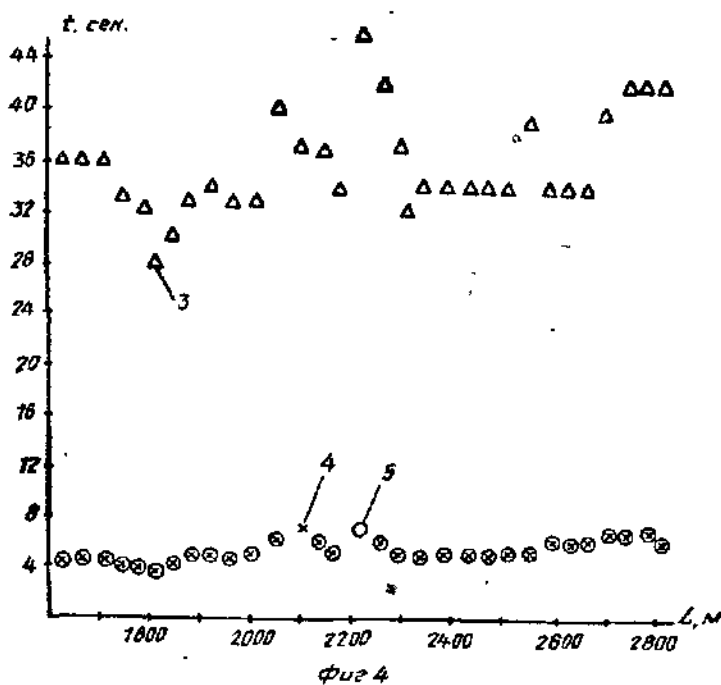
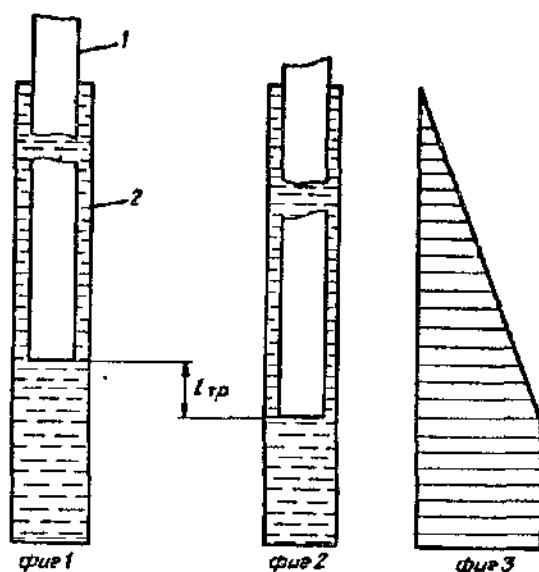
V_1 - объем кольцевого пространства скважины, м³;

V_2 - объем части скважины ниже башмака колонны, м³;

отличающийся тем, что, с целью повышения точности определения гидродинамического давления,

измеряют интервал времени между окончанием спуска трубы и окончанием движения жидкости из скважины,

по которому определяют время запаздывания начала движения жидкости из скважины.



Редактор Ю.Середа Составитель Н.Кривко Корректор А.Обручар
Техред М.Моргентал

Заказ 1284/33 Тираж 533 Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4