



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1278440

A1

(51) 4 E 21 B 21/08

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3899501/22-03

(22) 29.03.85

(46) 23.12.86. Бюл. № 47

(71) Украинский научно-иссле-
дательский институт природных газов

(72) В.С.Котельников и Г.Г.Панченко

(53) 622.243.13 (088.8)

(56) Справочник по креплению нефтя-
ных и газовых скважин./Под ред.проф.
И.А.Булатова. - М.: Недра, 1981,
с.206-208.

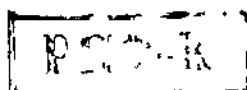
М.К.Сеид-Рза и др. Исследование
влияния запаздывания выхода бурово-
го раствора из скважины на процесс
спуска колонн. - Азербайджанское
нефтяное хозяйство, 1981, № 11,
с.34-38.

(54)(57) 1. СПОСОБ УПРАВЛЕНИЯ ПРО-
ЦЕССОМ ДВИЖЕНИЯ КОЛОННЫ ТРУБ В СКВА-
ЖИНЕ, включающий определение допусти-
мого изменения давления в скважине,
контроль изменения объема труб в
скважине, определение упругого изме-
нения объема внутри скважины, о т -
л и ч а ю щ и й с я тем, что, с це-
лью предотвращения возникновения ос-
ложнений при спуске-подъеме колонны
труб в скважине за счет повышения

эффективности регулирования режима
движения колонны, определяют измене-
ние объема раствора с заколонном
пространстве скважины, сравнивают
величину упругого изменения объема
в скважине, которую определяют как
алгебраическую сумму изменения объ-
ема раствора в заколонном простран-
стве в приустьевой части и изменение
объема труб в скважине с допустимой
величиной упругого изменения объема,
которая соответствует допустимому
изменению давления в скважине и при
выполнении условия $\Delta V < [\Delta V]$, где,
 ΔV и $[\Delta V]$ - соответственно те-
кущие и допустимые упругое изме-
нение объема в скважине, движение ко-
лонны продолжают, а при заведомом
невыполнении указанного условия про-
цесс движения прерывают, выдерживают
колонну без движения, после чего дви-
жение возобновляют.

2. Способ по п. 1, о т л и ч а -
ю щ и й с я тем, что движение ко-
лонны в скважине, заполненной рас-
твором с высокими структурно-механи-
ческими свойствами, после перерыва
возобновляют до момента окончания
движения раствора на устье скважины.

(19) SU (11) 1278440 A1



Изобретение относится к бурению скважин, преимущественно на полезные ископаемые, и может использоваться при регулировании режимов движения труб при спуско-подъемных операциях. 5

Цель изобретения - предотвращение возникновения осложнений при спуско-подъеме колонны труб в скважине за счет повышения эффективности регулирования режима движения колонны. 10

По закону Гука изменение давления в скважине сопровождается упругим изменением объема раствора, стенок скважины и движущейся в скважине колонны труб. Закон Гука для системы скважина - буровой раствор записывают как 15

$$\Delta P = \frac{\Delta V}{\beta V}, \quad (1) \quad 20$$

где ΔP - изменение давления в скважине;

ΔV - упругое изменение объема в скважине при изменении давления на ΔP ; 25

β - коэффициент упругого изменения объема в скважине;

V - объем раствора в скважине (объем скважины). 30

Упругое изменение объема в скважине должно отражаться в конечной (интегральной) форме или величине. Изменение объема раствора на устье и изменение объема труб в скважине, и дают в сумме интегральную величину упругого изменения объема в скважине. 35

На фиг. 1 показано положение колонны труб в скважине до начала спуска очередной трубы или бурильной свечи; на фиг. 2 - то же, при спуске трубы; на фиг. 3 - эпюра распределения гидродинамических давлений. 40

При положении колонны труб 1 в скважине 2 до начала спуска очередной трубы или бурильной свечи уровень раствора находится на уровне желобной системы 3, а при спуске трубы уровень раствора находится ниже уровня желобной системы на величину Δ . 45

Упругое изменение объема в скважине равно сумме упругого изменения объема в заколонном пространстве и в части скважины ниже башмака (низа) спускаемой колонны. 50

$$\Delta V = \Delta V_1 + \Delta V_2, \quad (2)$$

где ΔV_1 - упругое изменение объема в заколонном пространстве скважины;

ΔV_2 - упругое изменение объема в части скважины ниже башмака колонны.

Согласно закону Гука и эпюре распределения гидродинамических давлений в скважине (фиг. 3) имеют:

$$\Delta V_1 = \beta_1 V_1 P_g, \quad (3)$$

$$\Delta V_2 = \beta_2 V_2 P_g, \quad (4)$$

где β_1 - коэффициент упругого изменения объема в кольцевом пространстве скважины;

V_1 - объем кольцевого пространства скважины;

P_g - гидродинамическое давление ниже башмака колонны;

β_2 - коэффициент упругого изменения объема в части скважины ниже башмака колонны;

V_2 - объем части скважины ниже башмака колонны.

Упругое изменение объема в скважине равно:

$$\Delta V = \Delta V_T + \Delta V_Y = F_T l_T + F_Y a, \quad (5)$$

где ΔV_T - изменение объема труб в скважине;

ΔV_Y - изменение объема раствора на устье скважины;

F_T - площадь поперечного сечения труб;

l_T - длина спущенной трубы или бурильной свечи (несколько соединенных труб);

F_Y - площадь поперечного сечения измерительной емкости (затрубного пространства, фиг. 1 и 2);

a - изменение уровня раствора на устье.

Из совместного решения уравнений (3)-(5) получают следующее выражение для гидродинамического давления:

$$P_g = \frac{\Delta V}{0,5 \beta_1 V_1 + \beta_2 V_2} = \frac{\Delta V_T + \Delta V_Y}{0,5 \beta_1 V_1 + \beta_2 V_2} \quad (6)$$

Уравнение (6) получено для условия отсутствия перетока раствора в колонну труб.

Записывают уравнение для допустимой величины гидродинамического давления:

$$[P_g] = \frac{[\Delta V]}{0,5 \beta_1 V_1 + \beta_2 V_2}, \quad (7)$$

где $[P_g]$ — допустимая величина гидродинамического давления;
 $[\Delta V]$ — допустимая величина упругого изменения объема в скважине.

При движении колонны труб в скважине гидродинамическое давление не должно превышать допустимой величины, т.е.

$$P_g \leq [P_g] \quad (8)$$

Подставляя вместо P_g и $[P_g]$ их выражения (6) и (7), неравенство (8) принимает вид

$$\Delta V \leq [\Delta V] \quad (9)$$

Управление процессом движения колонны труб согласно условию (9) позволяет осуществлять контроль и регулировать режим спуска-подъема труб непосредственно при спуске-подъеме каждой трубы, своевременно уменьшить скорость спуска-подъема или прерывать процесс спуска-подъема. Способ прост для подключения его к системе автоматического управления процессом бурения.

При высоких значениях структурно-механических свойств раствора страгивающие давления превышают давления при движении раствора, когда структура раствора разрушена. Поэтому возобновление спуска или подъема трубы до момента окончания движения раствора на устье после прерывания спуска (подъема) позволяет уменьшить страгивающее гидродинамическое давление и одновременно ускорить процесс спуска (подъема).

Способ осуществляют следующим образом.

При спуско-подъемных операциях контролируют уровень раствора на устье скважины в заколонном пространстве и длину спущенной (поднятой) трубы или бурильной свечи. Определяют величину изменения объема раствора на устье скважины и объем спущенной (поднятой) трубы или бурильной свечи. Определяют упругое изменение объема в скважине как

алгебраическую сумму изменения объема раствора на устье и изменения объема труб в скважине за время движения колонны. Полученное значение упругого изменения объема в скважине сравнивают с допустимой его величиной. Если текущая величина упругого изменения объема в скважине достигнет допустимого или близкого к нему значения, спуск (подъем) прерывают, выдерживают колонку без движения до восстановления давления в скважине, после чего спуск (подъем) продолжают. При применении высокоструктурированного раствора спуск (подъем) колонны возобновляют до момента окончания движения раствора на устье скважины.

Для контроля уровня раствора на устье скважины можно использовать поплавковые системы, например тарированную емкость с поплавковым устройством, сообщающуюся с заколонным пространством скважины и с желобной системой, или системы, основанные на измерении давления. Можно использовать другие устройства, например микротрубки, спускаемые в скважину или образующие с ней U-образную систему.

Пример. Глубина скважины H 1800 м, средний диаметр скважины D 0,296 м, длина спущенной обсадной колонны L 1500 м, наружный диаметр труб спускаемой колонны d 0,245 м. Колонна спускается с установленным в нижней части обратным клапаном, допустимое увеличение давления под башмаком колонны составляет 4 МПа и определено из условия предупреждения гидроразрыва в призабойной части скважины. Часть желобной системы, сообщающейся со скважиной, отделена перегородкой и оттарирована, причем перегородка установлена ниже верхнего уровня желоба. Оттарированная часть желоба используется для контроля изменения уровня и объема на устье скважины.

Предварительно определяют допустимое значение упругого изменения объема в скважине. При треугольной эпюре распределения гидродинамического давления в заколонном пространстве и прямоугольной эпюре в части скважины ниже башмака спущенной колонны, используя закон Гука, получается следующее выражение для определения до-

пустимой величины упругого изменения объема в скважине:

$$[\Delta V] = (0,5 \beta_1 V_1 + \beta_2 V_2) [P_g], \quad (10)$$

где $[\Delta V]$ - допустимое значение упругого изменения объема в скважине;

β_1 - коэффициент упругого изменения объема в затрубном пространстве скважины, равный $13,2 \cdot 10^{-4} 1/\text{МПа}$;

V_1 - объем затрубного пространства;

β_2 - коэффициент упругого изменения объема в части скважины ниже башмака колонны, равный $12 \cdot 10^{-4} 1/\text{МПа}$;

V_2 - объем части скважины ниже башмака колонны;

$[P_g]$ - допустимая величина гидродинамического давления, равная 4 МПа.

Площадь поперечного сечения труб,

$$F_T = \frac{\pi d^2}{4} = 0,047 \text{ м}^2$$

Площадь поперечного сечения скважины

$$F_c = \frac{\pi D^2}{4} = 0,069 \text{ м}^2.$$

Объем затрубного пространства

$$V_1 = (F_c - F_T) \cdot L = 0,022 \cdot L \quad (11)$$

Объем скважины ниже башмака колонны

$$V_2 = F_c (H - L) = 124,2 - 0,069 \cdot L \quad (12)$$

Подставляя в выражение (10) значения равенств (11) и (12) входящих параметров, получают:

$$[\Delta V] = (5961,6 - 2,472 \cdot L) \cdot 10^{-4} (\text{м}^3) \quad (13)$$

Уравнение (13) можно использовать для определения любой длины спущенной колонны. При длине спущенной колонны 1500 м имеют $[\Delta V] = 0,225 \text{ м}^3$.

Через 5 с спускают 2 м трубы и объем раствора на устье уменьшается на $0,1 \text{ м}^3$ и продолжает уменьшаться.

Объем 1 м трубы равен $0,047 \text{ м}^3$, и через 5 с объем труб в скважине увеличивается на $0,094 \text{ м}^3$. Упругое изменение объема в скважине через 5 с после спуска составляет $0,194 \text{ м}^3$. Сравнивают упругое изменение объема в скважине с допустимой величиной: $0,194 < 0,225$. Так как на контролируемый момент времени (5 с) уровень раствора продолжает снижаться, а следовательно, гидродинамическое давление в скважине продолжает возрастать, то принимают решение прервать спуск, так как примерно через 1 с при выбранном темпе спуска может произойти гидроразрыв. После того, как давление в скважине стабилизируется, о чем свидетельствует отсутствие движения раствора из скважины, спуск трубы продолжают, контролируя описанным способом изменения упругого объема в скважине и сравнивая его с допустимой величиной. Если в скважине находится раствор с высокими структурно-механическими свойствами, спуск трубы после прерывания возобновляют до окончания движения раствора на устье скважины.

Коэффициенты β_1 и β_2 определяют по результатам опрессовки скважины и обсадных колонн или расчетным путем с помощью известных методов при известных упругих свойствах раствора, стенок скважины и труб.

Способ можно применять как при спуске, так и при подъеме буровых и обсадных колонн.

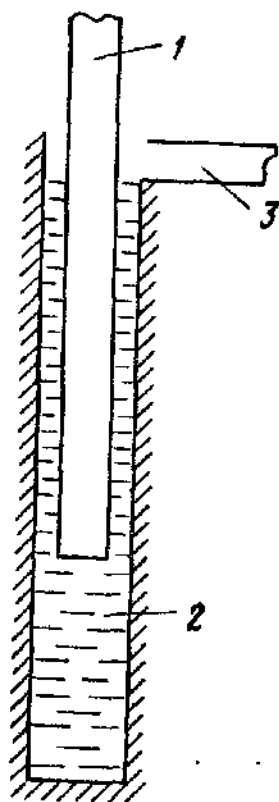
В случае, если при спуске труб уровень раствора за колонной не снижается, а при подъеме труб уровень не повышается, то текущее упругое изменение объема в скважине до момента страгивания раствора принимают равным увеличению объема труб в скважине при спуске и уменьшению при подъеме.

Изменение объема раствора в приустьевой части скважины можно контролировать путем изменения объемной скорости движения раствора за колонной, применяя для этой цели расходомеры. Можно применять комбинированный метод контроля объема раствора в приустьевой части скважины путем контроля за уровнем раствора за колонной и измерения расхода жидкости за колонной. Например, при спуске колонны до выхода раствора из скважины конт-

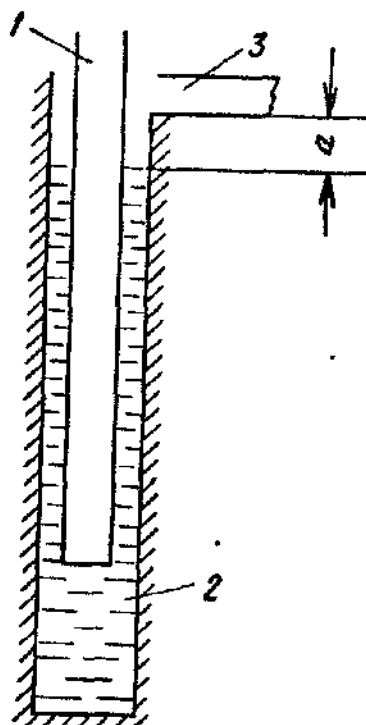
ролируют уровень раствора в скважине, а после выхода раствора в желобную систему измеряют расход раствора из скважины.

Способ позволяет регулировать режим движения колонны от начала и до конца спуска (подъема) трубы или бурильной свечи.

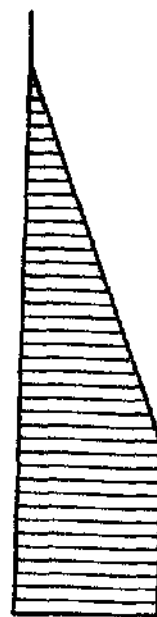
Применение способа позволит уменьшить аварийность с элементами обсадных колонн, сократить случаи возникновения осложнений в скважине (поглощений, проявлений пластового флюида, нарушений устойчивости стенок скважины), имеющих место при спуско-подъемных операциях бурильных и обсадных колонн.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Редактор И.Дербак Составитель Е.Столбцов Техред А.Кравчук Корректор С.Шекмар

Заказ 6812/27 Тираж 548 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.

1955