



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 48302

(13) C2

(51) 6 E21B44/00,47/09

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ПРИХВАТОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ БУРИЛЬНОЇ КОЛОНИ

1

2

(21) 99105404

(22) 04 10 1999

(24) 15 08 2002

(46) 15 08 2002, Бюл. № 8, 2002 р.

(72) Стефурак Роман Іванович, Рибич Ілля Йосипович, Яворський Михайло Миколайович, Овсянников Анатолій Семенович, Філь Володимир Григорович

(73) Акціонерне товариство закритого типу "Агро-нафта"

(56) SU 1492030, E21B 44/00, 07 07 1989, Бюл. № 25

SU 1242605, E21B 47/09, 23/00, 07 07 1986, Бюл. № 25

(57) Спосіб визначення прихваторнебезпечності бурильної колони, що включає визначення зенітних кутів свердловини, геометричних розмірів колони і жорсткості на згин, погонної ваги колони в буровому розчині, визначення сили на гаку та ваги колони, опору руху колони при підйомі і визначення по зростанню до межі допустимої величини сили на гаку відносно ваги колони стану прихваторнебезпечності колони, який відрізняється тим, що для кожного із n визначених відрізків колони визначають осьову силу як суму

$$T_{i-1} = T_i + q_i \Delta S_i \cos \alpha_i + \gamma |Q_i|,$$

де

 T_i - осьова сила, прикладена до i -того відрізка, q_i - погонна вага відрізка в буровому розчині, ΔS_i - довжина відрізка координат між поточними перетинами колони, α_i - зенітний кут свердловини в площині i -того перетину колони, γ - коефіцієнт опору руху колони при підйомі величиною 0,1 - 0,5,

$$Q_i = \left. \frac{dM_{i-1}}{dS} \right|_{S=S_i} - \left. \frac{dM_i}{dS} \right|_{S=S_i},$$

де M_i - згинаючий момент, визначений для суміжних відрізків на нижній границі i -того відрізка згідно рівняння

$$\frac{d^3 \varphi}{dS^3} - \frac{T_i}{EI} \frac{d\varphi}{dS} = \frac{q_i \sin \alpha_i}{EI},$$

де

 φ - кут повороту перетину відрізка в результаті його деформації, S - координата поточного перетину, EI - жорсткість відрізка на згин,

із граничними умовами

$$\varphi = \alpha_i - \alpha_{i-1} \text{ при } S = S_i - S_{i-1}, \quad \left. EI \frac{d\varphi}{dS} \right|_{S=0} = M_i,$$

та нульовими значеннями T_n і M_n на нижньому торці колони, визначають залежність відношення зусилля на гаку до ваги колони від глибини підйому і по зростанню величини відношення від 1 до 1,5 - 2 на інтервалі ≤ 50 м визначають стан прихваторнебезпечності бурильної колони

Винахід належить до нафтогазової промисловості і може бути застосованим при бурінні свердловин

Відомий спосіб визначення прихваторнебезпечності бурильної колони (а с. №1490260, Е 21 В 44/00), що включає визначення обертового моменту, механічної швидкості буріння та витрат бурового розчину на виході свердловини. У процесі визначення порогів для визначення прихваторнебезпечності бурильної колони здійснюють зважування колони, спуск її на вибій, буріння, при цьому визначають рівні порогів обертового моменту, тиску

та витрат бурового розчину. В разі виходу обертового моменту, тиску та витрат промивочної рідини на виході насоса та механічної швидкості буріння за встановлені рівні порогів визначають стан прихваторнебезпечності бурильної колони

Співпадають з суттєвими ознаками способу, що заявляється, визначення ваги колони, моменту, прикладеного до колони, визначення рівня порога, при перевищенні якого визначають стан прихваторнебезпечності бурильної колони

При використанні відомого способу недостатньо забезпечується попередження підвищення

(13) C2

(11) 48302

(19) UA

сили тертя між свердловиною і бурильною колоною, через що підвищується ймовірність прихвату

Відомий спосіб визначення прихватонебезпечності бурильної колони (а с №1492030, Е 21 В 44/00), вибраний нами за прототип, включає визначення напрямлення руху колони, геометричних розмірів свердловини із зенітними та азимутальними кутами, місця розташування небезпечних інтервалів свердловини, геометричних розмірів колони і жорсткості на згин, параметрів промивочної рідини, погонної ваги колони в буровому розчині, швидкості руху колони, положення та швидкості талового блоку, зусилля на гаку та ваги колони, визначення допустимих гідродинамічних тисків, допустимої швидкості руху щодо гідродинамічних умов та опору руху бурильної колони при під'йомі, статичної напруги зсуву, залежності оптимальної швидкості спуску та під'йому колони і зусилля на гаку від її ваги, залежності допустимих швидкостей спуску та під'йому колони при проходженні низом колони небезпечних інтервалів свердловини від довжини колони, та по зростанню величини перевищення визначених поточних величин над оптимальними в області наближення їх до допустимих величин, таких як величин швидкостей спуску і під'йому колони та величини сили на гаку відносно ваги колони, визначають стан прихватонебезпечності колони

Співпадають з суттєвими ознаками способу, що заявляється, визначення зенітних кутів свердловини, геометричних розмірів колони і жорсткості на згин, погонної ваги колони в

буровому розчині, визначення сили на гаку та ваги колони, опору руху колони при під'йомі і визначення по зростанню до межі допустимої величини сили на гаку відносно ваги колони стану прихватонебезпечності колони

При використанні відомого способу недостатньо забезпечується попередження підвищення сили тертя між свердловиною і бурильною колоною, через що підвищується ймовірність прихвату

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення способу визначення прихватонебезпечності бурильної колони, в якому шляхом вдосконалення технології попереджується підвищення сили тертя між свердловиною і бурильною колоною, завдяки чому зменшується ймовірність її прихвату

В способі визначення прихватонебезпечності бурильної колони, що включає визначення зенітних кутів свердловини, геометричних розмірів колони і жорсткості на згин, погонної ваги колони в буровому розчині, визначення сили на гаку та ваги колони, опору руху колони при під'йомі і визначення по зростанню до межі допустимої величини сили на гаку відносно ваги колони стану прихватонебезпечності колони, згідно винаходу, для кожного із n визначених відрізків колони визначають осьову силу як суму

$$T_{i-1} = T_i + q_i \Delta S_i \cos \alpha_i + \gamma |Q_i|$$

де T_i - осьова сила, прикладена до i -того відрізка,

q_i - погонна вага відрізка в буровому розчині,

ΔS_i - довжина відрізка координат між поточними перетинами колони,

α_i - зенітний кут свердловини в площині i -того перетину колони,

γ - коефіцієнт опору руху колони при під'йомі величиною 0,1-0,5,

$$Q_i = \frac{\alpha M_{i-1}}{\alpha S} \Big|_{S=S_i} - \frac{\alpha M_i}{\alpha S} \Big|_{S=S_i}$$

де M_i - згинаючий момент, визначений для суміжних відрізків на нижній границі i -того відрізка згідно рівняння

$$\frac{\alpha^3 \phi}{\alpha S^3} - \frac{T_i}{EI} \frac{\alpha \phi}{\alpha S} = \frac{q_i \sin \alpha_i}{EI}$$

де ϕ - кут повороту перетину відрізка в результаті його деформації,

S - координата поточного перетину,

EI - жорсткість відрізка на згин, із граничними умовами

$$\phi = \alpha_i - \alpha_{i-1} \text{ при } S = S_i - S_{i-1}, EI \frac{\alpha \phi}{\alpha S} \Big|_{S=0} = V_i$$

та нульовими значеннями T_i і M_i на нижньому торці колони, визначають залежність відношення зусилля на гаку до ваги колони від глибини під'йому і по зростанню величини відношення від 1 до 1,5-2 на інтервалі ≤ 50 м визначають стан прихватонебезпечності бурильної колони

Таким чином, сукупність наведених ознак забезпечує можливість попередження підвищення сили тертя між свердловиною і бурильною колоною, зменшення ймовірності її прихвату і тим самим вирішення поставленої задачі

На фіг 1 зображена блок-схема пристрою для визначення прихватонебезпечності бурильної колони, на фіг 2 - графік залежності розрахункового відношення зусилля на гаку до ваги колони від глибини під'йому колони

Пристрій містить обчислювальний блок 1, вхід якого зв'язаний з виходом ключа 2, вихід - з входом блока індикації 3. Перший вхід ключа зв'язаний з виходом блока пам'яті 4, перший вхід якого зв'язаний з виходом інклінометра 5, другий вхід якого зв'язаний з виходом датчика 6 геометричних розмірів колони і жорсткості на згин, третій вхід якого зв'язаний з виходом датчика 7 величини питомої ваги бурового розчину. Другий вхід ключа 2 зв'язаний з виходом блока 8 вибору величини коефіцієнта опору руху колони при під'йомі. Усі елементи пристрою є широко вживаними, обчислювальним блоком 1 може бути комп'ютер, або спеціально запрограмований мікропроцесорний калькулятор

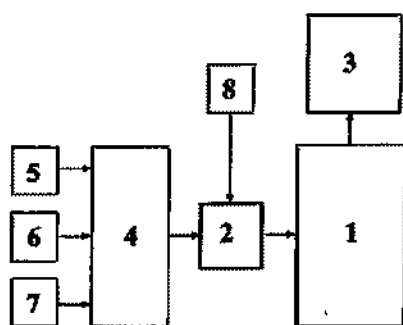
Запропонований спосіб реалізується таким чином

Після завершення буріння чергового інтервалу свердловини із датчика 6 геометричних розмірів колони і жорсткості на згин до блока пам'яті 4 поступають дані довжини колони, площі поперечного перетину використаних труб і їх жорсткості на згин, із датчика питомої ваги бурового розчину до блока пам'яті 4 поступають дані питомої ваги використаного бурового розчину. В свердловину спускають інклінометр 5, заміряють її зенітні кути, дані про величину яких поступають до блока пам'яті 4. Блоком 8 вибору величини коефіцієнта опору руху колони при під'йомі задають величину даного кое-

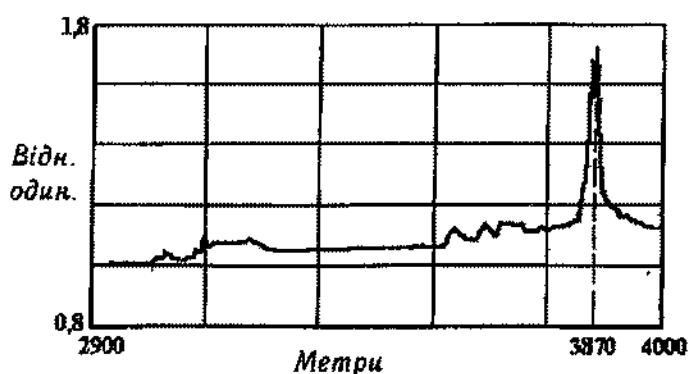
фіцієнта від 0,1 до 0,5, причому менші його величини встановлюють на менших глибинах буріння, а більші величини - на більших глибинах і наявних ознаках ускладнень. Переводять ключ 2 у положення, при якому інформаційні сигнали з блока пам'яті 4 поступають разом із заданою величиною коефіцієнта до обчислювального блока 1, запрограмованого на розв'язання рівняння з отриманням залежності відношення зусилля на гаку до ваги колони від глибини під'йому. Величину відрізків довжини колони для розв'язання рівняння вибирають, наприклад, 10м. Результати обчислення поступають з виходу обчислювального блока 1 на вхід блока індикації, наприклад, у вигляді графіка, із якого визначають зростання величини відношення від 1 до 1,5-2 на інтервалі ≤ 50 м і тим самим стан прихватонебезпечності бурильної колони.

Перевірка способу була здійснена із використанням даних по результатах буріння декількох свердловин, на яких відбувся прихват колони. На-

приклад, на свердловині №106 (Полтавська обл., Новоукраїнка) колона була складеною із обтяжених бурильних труб ОБТ-203 та бурильних труб $\varnothing 127$ мм, питома вага бурового розчину дорівнювала 1,3г/см³, коефіцієнт опору руху колони при під'йомі приймався рівним 0,14, крива на фіг 2 побудована з використанням даних виконаних інклінометричних досліджень свердловини. Зростання величини відношення зусилля на гаку до ваги колони від глибини під'йому до критичної згідно графіку відбувається при під'йомі з глибини 3870м, а прихват колони на свердловині відбувся на глибині 3910м. Із наведеного прикладу видно, що за даним способом можна досить точно визначити стан прихватонебезпечності бурильної колони і вжити необхідних заходів, наприклад, змінити компоновку низу колони, і таким чином запобігти витратам коштів і часу на проведення ремонту свердловини.



Фіг 1



Фіг 2

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 - 20 - 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 - 32 - 71