



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 46271

(13) A

(51) 6 E21B45/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ РЕГУЛЮВАННЯ ОСЬОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОЛОТО ПРИ БУРІННІ СВЕРДЛОВИН

1

2

(21) 2001053633

(22) 29 05 2001

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р.

(72) Дверій Василь Петрович, Буняк Борис Трохимович, Филь Володимир Григорович, Фильов Віктор Миколайович, Бойко Петро Якович

(73) ДОЧІРНЯ КОМПАНІЯ "УКРГАЗВИДОБУВАННЯ" УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ПРИРОДНИХ ГАЗІВ (ФІЛІЯ)

(57) Спосіб регулювання осьового навантаження на долото при бурінні свердловин оснований на

його зміні в залежності від частоти обертання долота, кривизни свердловини, фізико-механічних властивостей порід, який **відрізняється** тим, що осьове навантаження на долото регулюють до величин, визначених за номограмою для конкретної твердості порід після визначення оптимальної частоти обертання, з подальшим збільшенням осьового навантаження на 10-30% в залежності від зенітного кута свердловини і густини промивальної рідини

Винахід відноситься до буріння свердловин на нафту і газ, а саме, до способів управління самого процесу обертального буріння

Відомий спосіб регулювання оптимального осьового навантаження на долото при бурінні свердловин, за яким пружні коливання бурильної колони модулюються тиском промивальної рідини, задається коефіцієнт модуляції пружних коливань бурильної колони пульсаціями тиску промивальної рідини, вимірюють його плинне значення, порівнюють його із заданим і шляхом регулювання осьового навантаження підтримують рівність плинного і заданого значення коефіцієнту модуляції пружних коливань бурильної колони пульсаціями тиску промивальної рідини. Коефіцієнт модуляції K_m фіксується спеціальним пристроєм, який включає датчики, канали сприйняття тиску промивальної рідини, інформаційний канал зв'язку, блок фільтрації двонапівпровідниковий випрямлювач, інтегратор, дільник, суматор і т.п. Пристрій складний по конструкції, потребує кваліфікованого обслуговування

Електричний сигнал від приймача механічних коливань поступає на пристрій, показання якого підставляють у формулу і враховують коефіцієнт модуляції. За величиною K_m оцінюють ступінь навантаження вибієного двигуна і регулюють осьове навантаження на долото, що сприяє підвищенню техніко-економічних показників процесу буріння свердловин (див. а.с. СРСР № 1469105 МПК 4 E 21 B 44/00, Бюл. № 12 від 25 12 86 р.)

Недоліком способу є наявність на буровій складному електронного пристрою і додаткового числа висококваліфікованих спеціалістів при його обслуговуванні та врахуванні коефіцієнту модуляції, спосіб можна застосовувати тільки при бурінні вибієними гідравлічними двигунами, і він не враховує фізико-механічних властивостей породи, а регульоване осьове навантаження в більшості не приводить до об'ємного руйнування породи на вибої, що знижує ефективність буріння свердловин

Відомий також спосіб регулювання оптимального навантаження на долото при бурінні свердловин, який включає зміну навантаження на долото і обмеження його критичною величиною, визваною повздовжнім прогином низу бурильної колони. При виникненні перегину має місце вертикальне переміщення бурильної колони. Визначають відношення цього переміщення до величини навантаження на долото і по його величині (переміщенню) визначають критичну величину навантаження на долото (див. а.с. СРСР № 1157214 МПК 4 E 21 B 45/00, Бюл. № 19 від 23 05 85 р.)

Недоліком відомого способу регулювання оптимального навантаження на долото при бурінні свердловини, являється те, що наявність позовжніх перегинів низу бурильної колони не характеризує навантаження на долото необхідне для руйнування породи на вибої. Переміщення колони по причини виникнення перегинів низу бурильної колони при розвантаженні її на вибій в більшій мірі

(13) A
(11) 46271
(19) UA

пов'язана з жорсткістю низу бурильної колони. Маса розвантаженої частини бурильної колони не відповідає оптимальному осьовому навантаженню на долото, не завжди руйнує в об'ємному режимі. При наявності в нижній частині бурильної колони калібраторів (центраторів) поведовжніх перегинів - переміщення колони не буде. В цьому випадку буде відсутня база для оцінки і регулювання осьового навантаження на долото.

Задачею винаходу є підвищення ефективності руйнування порід на вибої свердловини.

Для вирішення поставленої задачі у відомому способі регулювання осьового навантаження на долото при бурінні свердловин, основаному на зміні його в залежності від переміщення прогинів в нижній частині бурильної колони, стосовно винаходу, осьове навантаження на долото регулюють до величин, визначених з номограми для конкретної твердості порід після розрахунку оптимальної частоти обертання долота з подальшим збільшенням його на 10 - 30% в залежності від густини промивальної рідини і зенітного кута свердловини. Вихідним моментом для регулювання осьового навантаження на долото з метою підвищення ефективності руйнування породи на вибої є умова, при якій осьове навантаження створює питоме навантаження на породу рівні αC більшій твердості прської породи. При цьому час дії питомого навантаження на породу, яке передається зубцями долота, повинен бути достатнім до утворення пунки (ямки) руйнування породи. Це означає, що процес руйнування породи буде ефективним, якщо величина осьового навантаження і частота обертання долота взаємно пов'язані з властивостями розбурюваних порід.

По цій причині пропонується після розрахунків оптимальної частоти обертання долота конкретно для кожної породи регулювати (визначати) величину осьового навантаження на долото з врахуванням твердості розбурюваних порід.

Для визначення осьового навантаження на долото для конкретної частоти обертання долота, твердості породи на основі наукових досліджень розроблена номограма, яка приведена на рисунку. На горизонтальній осі відкладені частоти обертання долота, на вертикальній - питоме осьове навантаження на 1 сантиметр діаметра долота. Криві 1 - 1 відповідають твердості прських порід від 250 до 3250 МПа (весь спектр твердості порід, які розбурюються).

Після розрахунку оптимальної частоти обертання долота з врахуванням п'яти факторів (конс-

трукції низу бурильної колони, фізико-механічних властивостей порід, кривизни свердловини, розміру і типу долота, встановленої потужності приводу ротора) визначають осьове навантаження на долото конкретно для породи, яку планується розбурювати. Наприклад, розрахована оптимальна частота обертання долота дорівнює 60 обертів за хвилину (точка A^1), поставимо з неї перпендикуляр до перетину з кривою 1-1 твердості порід 750 МПа, одержимо точку B^1 . З точки B^1 впливо до вертикальної осі проводимо горизонтальну лінію. В перетині одержимо точку C^1 , яка дорівнює питомому осьовому навантаженню на 1 сантиметр діаметра долота (у даному випадку 6 кН). При бурінні свердловини долотом діаметром 21,59 см в породах з твердістю 750 МПа осьове навантаження на долото буде

$$6 \text{ кН} \times 21,59 \text{ см} = 129,54 \text{ кН} (\approx 13 \text{ тс})$$

Для частоти обертання 45 об/хв (точка А) твердості порід 1250 МПа (точка В), питоме осьове навантаження складе 10,5 кН (точка С). При бурінні долотом діаметром 21,59 см осьове навантаження на долото становитиме

$$10,5 \text{ кН} \times 21,59 \text{ см} = 226,7 \text{ кН} (\approx 23,0 \text{ тс})$$

При бурінні свердловини наявність зенітного кута призводить до збільшення коефіцієнта тертя колони по стінці свердловини, що зменшує її вагу і в результаті фактичне осьове навантаження на долото не відповідає показанням індикатора ваги. Це навантаження буде менше на величину втрати ваги бурильної колони із-за тертя і у викривленій свердловині.

Другим чинником, який суттєво впливає на фактичне осьове навантаження на долото, є дія на бурильну колону витисняючої Архімедової сили, яка залежить від густини промивальної рідини. Зменшення ваги бурильної колони в залежності від зенітного кута свердловини і густини промивальної рідини на основі наших досліджень приведена в таблиці. Зменшення ваги бурильної колони прямо впливає на осьове навантаження на долото у відповідній залежності. В зв'язку з викладеним розраховане осьове навантаження на долото згідно номограми (фіг.) повинно бути збільшене на величину втрати ваги бурильних труб, визначених по таблиці. Наприклад при кривизні свердловини 5° і густині промивальної рідини $1,2 \text{ г/см}^3$ втрата ваги становить 10%. На таку величину (10%) необхідно збільшити осьове навантаження на долото розраховану по рисунку 1. При кривизні 15 навантаженні на долото треба збільшити на 30 %.

Таблиця

Зменшення ваги бурильних колони в залежності від зенітного кута і густини промивальної рідини (для свердловини глибиною 5500 м, бурильні труби діаметром 140, 127 і 114 мм)

| Зенітний кут свердловини, градуси | Густина промивальної рідини, г/см^3 | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 1,4 | 1,5 | 1,6 |
| | Вага бурильної колони, тони | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1-2 | 140,4 | 136,2 | 132,2 | 130,0 | 128,0 | 123,8 |
| 2-5 | 128,4 | 122,4 | 119,0 | 117,0 | 115,2 | 111,4 |
| 5-10 | 112,2 | 109,0 | 105,8 | 104,0 | 102,4 | 99,6 |
| 10-15 | 98,2 | 95,6 | 92,4 | 91,1 | 89,6 | 86,7 |

Для реалізації запропонованого способу регулювання осьового навантаження на долото при бурінні свердловини необхідно мати наступні вихідні дані

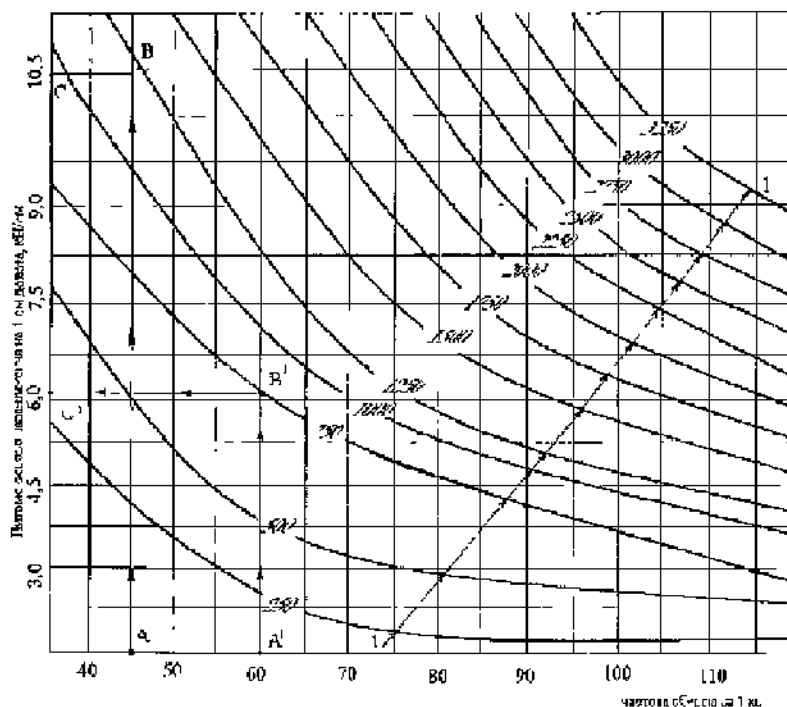
- діаметр і тип долота,
- зенітний кут свердловини,
- густину промивальної рідини,
- величину твердості порід,
- розрахункову частоту обертання долота

Розглянемо конкретний приклад для свердловини 51 Східно-Полтавського газоконденсатного родовища. Свердловина буриться трьохшарашковими долотами діаметром 21,59 см в породах з твердістю 1250 МПа, частота обертання 45 об/хв, кривизна свердловини 5°, густина промивальної рідини 1,3 г/см³. Осьове навантаження видержувалося 180 кН (18 тс). Механічна швидкість була 0,4 м/год. Проведені розрахунки (на рисунку точки А, В, С) показали, що навантаження на долото необхідно видержувати 225,8 кН (≈ 23 тс), але з врахуванням густини рідини і кривизни свердло-

вини її треба збільшити на 10%, тобто буріння необхідно вести при осьовому навантаженні на долото 225,8 кН × 1,1 = 248,4 кН (≈ 25 тс). При такому навантаженні поглиблення свердловини 51 Східно-Полтавського родовища проводилося в інтервалі 4624 - 4727 м при частоті обертання 45 об/хв. За 172 години пробурено 103 м, тобто механічна швидкість була рівна 0,6 м/год, що в 1,49 рази більше ніж до встановлення осьового навантаження згідно запропонованого способу.

Аналогічні результати одержані при бурінні свердловин 2 Гашинівського, 6, 78 Валюхівського, 524 Абазівського газоконденсатних родовищ, на яких збільшення механічної швидкості склало від 37 до 54%.

Спосіб регулювання осьового навантаження на долото при бурінні свердловин дозволяє суттєво збільшити механічну швидкість буріння, не потребує додаткових матеріальних витрат, має новизну і, як підтверджують результати його використання, має народногосподарське значення.



Фіг.

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