



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53197 (13) U  
(51) МПК (2009)  
E21B 33/138  
G01L 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ ЦЕМЕНТУВАННЯ СВЕРДЛОВИНИ

1

(21) u201004100  
(22) 08.04.2010  
(24) 27.09.2010  
(46) 27.09.2010, Бюл.№ 18, 2010 р.  
(72) ОРЛОВСЬКИЙ ВІТАЛІЙ МИКОЛАЙОВИЧ  
(73) ПОЛТАВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА

2

(57) Спосіб контролю процесу цементування свердловини шляхом двостороннього контролю параметрів закачуваної у свердловину та витискуваної із за колонного простору рідини, який **відрізняється** тим, що додатково здійснюється контроль диференційних витрат у свердловині.

Корисна модель відноситься до галузі буріння нафтових і газових свердловин, зокрема до способів контролю процесу цементування свердловини.

З аналізу існуючого рівня техніки в даній галузі відомий спосіб контролю процесу цементування свердловин шляхом застосування станції контролю процесу цементування СКЦ-2М, яка дозволяє контролювати параметри закачуваного у свердловину розчину (продуктивність, густина, тиск, об'єм) [1].

Недоліком такого способу є недостатня ефективність, так як указаний спосіб не має можливості контролювати параметри витискуваної із за колонного простору рідини та диференційні витрати.

Відомий спосіб контролю процесу цементування свердловин шляхом застосування двох станцій контролю процесу цементування СКЦ-2М і двох блоків маніфольду БМ-1 для контролю за параметрами закачуваного у свердловину та витискуваного із за колонного простору розчину [2]. Цей спосіб прийнятий нами за прототип.

Недоліком такого способу є відсутність контролю диференційних витрат у свердловині.

Задачею корисної моделі є спосіб контролю процесу цементування свердловини, який уключає двосторонній контроль за параметрами закачуваної у свердловину і витискуваної з неї рідини з контролем диференційних витрат у свердловині.

Поставлена задача досягається тим, що в заявленому способі контролю процесу цементування свердловини шляхом двостороннього контролю за параметрами закачуваної у свердловину і витискуваної з неї рідини, додатково здійснюється контроль диференційних витрат у свердловині.

Спосіб контролю процесу цементування свердловини (фіг. 1) включає використання датчиків контролю параметрів закачуваної у свердловину

рідини 4, установлених на лінії цементування (маніфольді) 3, з'єднаних з цементувальною головкою 1; датчиків контролю параметрів витискуваної із свердловини рідини 7, установлених на лінії дроселювання (викидній лінії, з'єднаних з хрестовиною гирлового обладнання) 5 на виході із штуцерної батареї 6; вимірювального блоку з контролем диференційних витрат у свердловині 8, з'єданого електричними лініями з датчиками 4 і 7.

Спосіб контролю процесу цементування свердловини здійснюється за схемою (фіг.1). Для направлення витискуваної із свердловини рідини через лінію дроселювання 5, штуцерну батарею 6 і датчики 7, затрубний простір свердловини герметизують превентором 2 з трубними плашками.

Двосторонній контроль за параметрами закачуваної у свердловину і витискуваної з неї рідини та контроль диференційних витрат у процесі цементування здійснюється за допомогою датчиків 4, 7 і вимірювального блоку 8.

Висока ефективність застосування двостороннього контролю за процесом цементування з контролем диференційних витрат у свердловині досягається за рахунок можливості оперативно впливати на процес цементування, залежно від особливостей поведінки свердловини, підтримуючи оптимальну величину диференційних витрат.

Використання заявленого способу контролю процесу цементування свердловини дозволяє, у порівнянні з найближчим аналогом, здійснювати контроль диференційних витрат та підбирати оптимальний режим цементування в режимі реального часу, залежно від особливостей поведінки свердловини.

Новий спосіб контролю процесу цементування свердловини був випробуваний в ДП "Полтавнафтогазгеологія" на свердловині №17 Богатойської

(19) UA (11) 53197 (13) U

площі та в ДП "Чернігівнафтогазгеологія" на свердловині №4 Свирідівської площі при цементуванні, відповідно, нижньої секції і нижньої ступені експлуатаційних колон.

Ефективність способу контролю процесу цементування свердловини із застосуванням двостороннього контролю за процесом цементування, з контролем диференційних витрат у свердловині визначалась можливістю оперативно впливати на процес цементування, залежно від особливостей поведінки свердловини, підтримуючи оптимальну величину диференційних витрат, і оцінювалась якістю цементування за даними акустичної цементометрії (АКЦ) та герметичністю тампонажного каменю (відсутністю або наявністю міжколонних тисків).

Приклади здійснення.

Приклад 1. Перед цементуванням нижньої секції 140мм експлуатаційної колони в інтервалі 4800 - 3100 м на лініях цементування і дроселювання були установлені датчики контролю за параметрами закачуваної у свердловину й витискуваної з неї рідини та вимірювальний блок з контролем диференційних витрат у свердловині. Низ обсадної колони обладнаний клапаном-відсікачем, а верх - роз'єднувачем УСЦ-140 з пробкою для одержання моменту "стоп".

Цементування проводилось при закритому превенторі через підквадратну головку. У свердловину закачали 46,8м<sup>3</sup> тампонажного розчину на основі цементно-зольної суміші (ЦЗС) - 1:1 густиною 1600кг/м<sup>3</sup> з домішкою 0,1 % сповільнювача тужавіння НТФК при миттєвих витратах 0,018-0,020м<sup>3</sup>/с. Продавлювання проводилось буровим розчином густиною 1260 кг/м<sup>3</sup> з миттєвими витратами 0,030-0,040м<sup>3</sup>/с при продавлюванні перших 20 м<sup>3</sup>, потім - 0,018-0,020м<sup>3</sup>/с. До моменту "стоп" закачано 49,5м<sup>3</sup> продавлювальної рідини, з урахуванням буферу, який складався з води замішування.

Закачування перших 30м<sup>3</sup> ЦЗС відбувалось при тиску 3,0-4,0МПа і продуктивності 0,018-0,020м<sup>3</sup>/с, потім тиск знизився до 1,0-1,5МПа. При продавлюванні спочатку тиск дорівнював до 50МПа, продуктивність - 0,030-0,040м<sup>3</sup>/с, у кінці продавлювання тиск становив 11,0МПа, продуктивність - 0,018м<sup>3</sup>/с, після одержання моменту "стоп" і закриття клапана-відсікача тиск підвищився до 22,0 МПа.

У процесі цементування підтримувалась мінімальна величина диференційних витрат у свердловині  $\Delta Q = 0 \pm 0,001 \text{ м}^3/\text{с}$  шляхом оперативного регулювання технологічного процесу.

Після закінчення очікування твердіння цементу (ОТЦ) були проведені дослідження якості цементування методом АКЦ. За даними АКЦ жорсткий контакт по довжині колони становив 75 %, слабкий контакт - 22 %, ослаблений контакт - 3 %. При випробуванні продуктивних горизонтів міжколонні тиски у свердловині були відсутні. Це свідчить про високу якість цементування.

Приклад 2. Перед цементуванням нижньої ступені 140/127мм експлуатаційної колони в інтервалі 5928-3278м на лініях цементування і дроселювання були установлені датчики контролю за параметрами закачуваної у свердловину та витис-

куваної з неї рідини з контролем диференційних витрат у свердловині. Муфта ступеневого цементування (МСЦ) установлена на глибині 3278м, два тарілчасті клапани - на глибині 5779 і 5778м, кільце "стоп" установлено на глибині 5776,5м.

Цементування проводилось при закритому превенторі через цементувальну головку. У свердловину закачано 6м<sup>3</sup> буферної рідини (3 %-ий розчин КМЦ) і 33м<sup>3</sup> ЦЗС - 40:60 густиною 1730 кг/м<sup>3</sup> із сповільнювачем тужавіння НТФК при миттєвих витратах 0,01-0,02м<sup>3</sup>/с. Продавлювання проводилось буровим розчином густиною 1460кг/м<sup>3</sup> з миттєвими витратами 0,01-0,02м<sup>3</sup> при продавлюванні перших 24м<sup>3</sup> розчину, потім - 0,013-0,015м<sup>3</sup>/с. До моменту "стоп" закачано 59,9м<sup>3</sup> продавлювальної рідини з урахуванням 3м<sup>3</sup> буферу.

Тиск на початку закачування ЦЗС складав 10МПа, продуктивність - 0,020м<sup>3</sup>/с, у кінці тиск упав до 0. При продавлюванні перших 16м<sup>3</sup> ЦЗС тиск на вході в свердловину виріс до 10МПа і в процесі доходження тампонажного розчину до башмака колони упав до 0. По мірі виходу тампонажного розчину в затрубний простір при продуктивності 0,013-0,015м<sup>3</sup>/с тиск виріс до 14МПа, а на момент "стоп" - піднявся до 16МПа.

У процесі цементування підтримувалась мінімальна величина диференційних витрат у свердловині  $\Delta Q = 0 \pm 0,001 \text{ м}^3/\text{с}$  шляхом оперативного регулювання технологічного процесу.

Після цементування колони та ОТЦ були проведені дослідження якості цементування акустичним цементоміром. За даними АКЦ по довжині колони жорсткий контакт становив 79 %, слабкий контакт - 17 %, ослаблений контакт - 4 %. При випробуванні продуктивних горизонтів міжколонні тиски у свердловині були відсутні. Це свідчить про високу якість цементування.

Приклад 3 (теоретичний). Перед тампонуванням свердловини, на лініях цементування і дроселювання встановлюють датчики контролю параметрів закачуваної у свердловину та витискуваної з неї рідини та вимірювальний блок з контролем диференційних витрат у свердловині.

Процес цементування здійснюється при закритому превенторі з двостороннім контролем за параметрами закачуваної у свердловину і витискуваної з неї рідини та контролем диференційних витрат у свердловині. При тампонуванні підтримується оптимальна величина диференційних витрат  $\Delta Q = 0 \pm 0,001 \text{ м}^3/\text{с}$  за допомогою регулювання технологічного процесу в режимі реального часу. Якщо в процесі цементування відбувається поглинання розчину, то виникає необхідність зниження подачі рідини в свердловину і, як наслідок, зменшуються гідралічні навантаження на пласти та поглинання розчину. При проявленні пластових флюїдів гідродинамічний тиск на пласти підвищують, збільшуючи подачу закачування рідини або дроселюючи свердловину за допомогою штуцерної батареї. При неможливості добитись рівності миттєвих витрат, цементування свердловини проводиться при мінімальних диференційних витратах ( $\Delta Q = Q_{\text{вх.}} - Q_{\text{вих.}} \rightarrow \min$ ).

Двосторонній контроль за параметрами закачуваної в свердловину та витискуваної з неї рідини з контролем диференційних витрат у свердловині дозволяє підтримувати оптимальну величину диференційних витрат шляхом безперервного регулювання технологічного процесу. Це дає можливість одержати високу якість цементування.

Із наведених прикладів видно, що заявлений спосіб контролю процесу цементування свердловини має високу ефективність. Використання способу контролю процесу цементування свердловини дозволяє здійснювати контроль диференційних витрат і, в результаті цього, підтримувати оптимальний режим цементування, залежно від особливостей поведінки свердловини.

Таким чином, запропонований спосіб контролю процесу цементування свердловини, порівняно з прототипом, дозволяє здійснювати контроль диференційних витрат та підбирати оптимальний режим цементування в режимі реального часу, залежно від особливостей поведінки свердловини.

Указані переваги дозволяють використовувати такий спосіб для контролю процесу цементування.

Джерела інформації:

1. Булатов А.И., Аветистов А.Г. Справочник инженера по бурению. - М: Недра, 1985.-Т.2.-С.27.

2. Минеев Б.П., Кашицын Н.П. Цементирование обсадных колонн с двухсторонним контролем за расходом и давлением, сер. Бурение, РНТС, 1983. - Вып.7.-С.11-12.

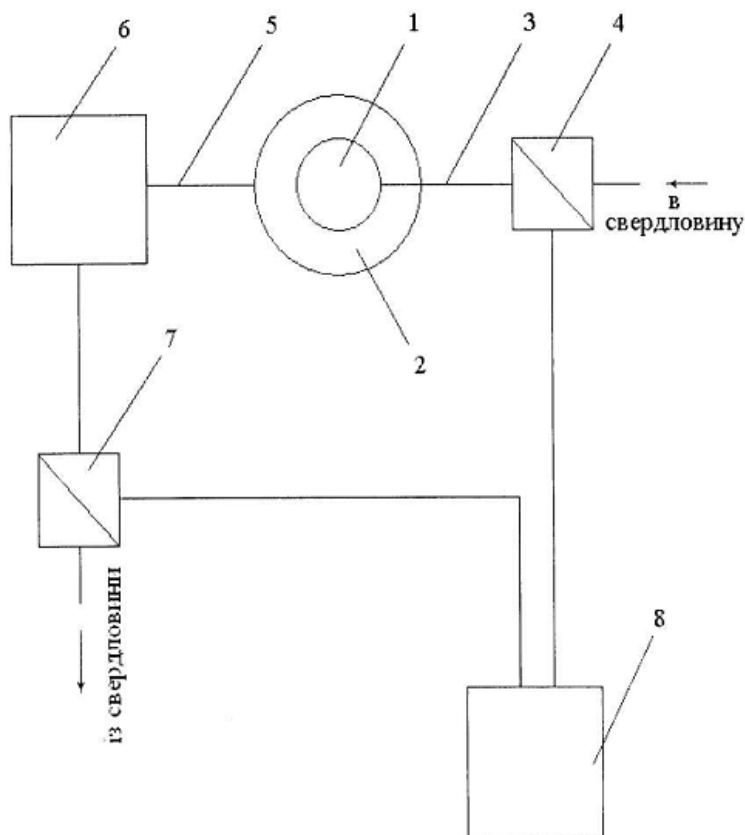


Fig. 1