



УКРАЇНА

(19) UA (11) 60391 (13) C2
(51) 7 E21B33/13, E21B33/14МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ РОЗ'ЄДНАННЯ ПЛАСТІВ

1

(21) 2001064438

(22) 25 06 2001

(24) 15 10 2003

(46) 15 10 2003, Бюл. № 10, 2003 р.

(72) Довгополий Едуард Никифорович, Єремеев Юрій Олександрович, Коваль Олександр Федорович, Серпенко Григорій Якович, Сережников Володимир Володимирович, Смажило Михайло Пантелейович

(73) НАУКОВО-ВИРОБНИЧИЙ КООПЕРАТИВ "ТЕХНОІМПУЛЬС"

(56) UA 28286 A, E21B 33/14, опубл. 26 10 2000

SU 1665022 A1, E21B 33/13, опубл. 23 07 1991

RU 2014434 C1, E21B 33/13, опубл. 15 06 1994

Технические средства, материалы и технологии крепления скважин. Сборник научных трудов - Краснодар Министерство нефтяной промышленности, 1986

М. О. Ашрафян. Технология разобщения пластов в осложненных условиях - М. Недра, 1989

2

(57) Спосіб роз'єднання пластів, який включає спуск обсадної колони, цементування свердловини, затискування низу колони і її натягування талевою системою бурової установки, який **відрізняється** тим, що затискування низу колони виконують після закачування цементного розчину, обезводненням і ущільненням цементної суміші, наприклад фільтраційним і підромеханічним пакерами, а силу натягу колони обмежують величиною, що визначається залежністю

$$N_{\text{пр}} = \Delta p \cdot S_{\text{ф}} \cdot \lambda \cdot \varphi,$$

де

 $N_{\text{пр}}$ - сила натягу колони, $S_{\text{ф}}$ - площа поверхні пакера, λ - коефіцієнт горизонтального розпаду обезводненої і ущільненої цементної суміші, φ - коефіцієнт тертя цементної суміші по породі, Δp - тиск стискування ущільнюючих гумових елементів підромеханічного пакера

Винахід відноситься до області будівництва нафтових і газових свердловин і може бути використаний для роз'єднання пластів при кріпленні свердловини.

Сучасні способи роз'єднання пластів не забезпечують якісного завершення робіт, що призводить до виникнення нафтогазоводопровів, міжпластових перетоків флюїдів та обводнення продукції.

Традиційні способи роз'єднання пластів, які включають спуск обсадної колони і цементування затрубного простору (див. зб. наукових праць «Технические средства, материалы и технологии крепления скважин», ВНИИКрНефть, Краснодар, 1986; під ред. проф. А. І. Булатова, ст. 18-27, а також монографію М. О. Ашрафяна «Технология разобщения пластов в осложненных условиях», Москва, «Недра», 1989) мають наступні недоліки.

Відомо, що спущена в свердловину, заповнена буровим, а потім цементним розчином, обсадна колона має стиснуту знизу, від нейтрального пе-

рерізу і розтягнуту зверху від цього перерізу, частини, які утворюються внаслідок дії сили ваги, виштовхуючої сили, тертя об стінки свердловини, а також охолодження нижньої частини колони при промивці і цементуванні свердловини.

Відомо також, що під час тужавіння цементного розчину (ОЗЦ) за обсадною колоною понижується гідролічний тиск стовпа цементного розчину до тиску стовпа води замішування цементу або пластового тиску.

Виштовхуюча сила, в зв'язку з цим, зменшується, а обсадна колона подовжується, реалізуючи накопичені в ній стискуючі напруження.

Видовження обсадної колони сприяє також відновлення температури в свердловині, після її промивки і цементування, до статичної, тобто температури порських порід навколо колони.

В зв'язку з тим, що процеси формування цементного каменя за обсадною колоною, падіння тиску, відновлення температури і видовження обсадної колони проходять практично одночасно, то

(13) C2

(11) 60391

(19) UA

при цьому структура цементного каменю, яка зароджується на межі цементний камінь - обсадна колона, руйнується. Це приводить до утворення флюїдопровідних каналів і не забезпечує надійного роз'єднання пластів.

Розрахунки показують (див зб наукових праць "Технические средства, материалы и технология крепления скважин" ВНИИПРнефть, Краснодар, 1986г ст 18-27, під ред проф А І Булатова), що осьові сили, які можуть при цьому розвинути достатні для того, щоб зруйнувати структуру цементного каменя, яка зароджується на межі цементний камінь - обсадна колона.

Переміщення башмака обсадної колони, наприклад при довжині колони 3 - 4 тис м досягає 0,5 - 0,8 м. При цьому осьова сила може становити 20 - 30 тс.

Мінімальна міцність цементного каменя в затрубному просторі, здатна утримати обсадну колону від переміщення, повинна бути не менше 0,7 МПа на стискування (див О Брайен, президент фірми "О Брайен Гоінз-Силтсон", Мідленд, шт Техас, США "Предотвращение продольного изгиба обсадных колонн", ст 7-10, журнал "Нефть, газ и нефтехимия", №10, 1989 г.).

Вказана міцність цементного кільця досягається через довготривалий час. Тому немає можливості затиснути обсадну колону і розтягнути її з поверхні в початковий період ОЗЦ і таким чином запобігти вищезгаданих негативних явищ. Наприклад, за експериментальними даними (див "Справочник по тампонажным материалам" В С Данющевский, Р М Алиев, И Ф Толстых, Москва, "Недра", 1987р, ст 72-75) портландцемент для "горячих" свердловин, який використовується для цементування свердловин, при температурі вище 75°C може досягти необхідної міцності тільки через 10 - 12 годин.

Мета винаходу - забезпечити надійне роз'єднання пластів в свердловині при їх кріпленні за рахунок

1. Спрямованого створення в початковий період ОЗЦ непроникної для пластових флюїдів цементної оболонки відділенням надлишкової води замішування з цементного розчину усередину обсадної колони в заданому інтервалі і фільтраційним пакером.

2. Затискування обсадної колони в цьому інтервалі ущільненням цементної оболонки стискуванням її підомеханічним або підравлічним пакером до розрахункового значення (тиску).

3. Переміщення нейтрального перерізу обсадної колони до її башмака шляхом натягу з допомогою талевої системи на величину, обмежену залежністю

$$N_{кр} \leq \Delta p \cdot S \cdot \lambda \cdot \phi,$$

де

Δp - тиск ущільнення цементної суміші,

S - площа поверхні пакеру,

λ - коефіцієнт горизонтального розпаду обезвоженої цементної суміші,

ϕ - коефіцієнт тертя цементної суміші по породі.

Відомі способи кріплення свердловин і пристрої для їх здійснення, які дозволяють натягувати обсадну колону в період тужавлення цементного

розчину і відновлення температури в свердловині, що сприяє підвищенню якості роз'єднання пластів.

Найбільш близьким до описаного є спосіб кріплення свердловин (див, ав св №1665022 А1, МКІ⁵ Е21В33/13, 1989 р), який включає її промивку, цементування, натягування обсадної колони з устя свердловини створенням внутрішньокolonного тиску шляхом закачування в колону під надлишковим тиском рідини густиною рівною або більшою густини бурового розчину, який використовувався при промивці і одночасно з зняттям тиску заклинювання низу обсадної колони шляхом натягування колони з устя з допомогою талевої системи.

Відомий спосіб здійснюється з допомогою пристрою для кріплення свердловини, який складається з циліндричного корпусу з радіальними промивними отворами, які перекриваються рухомою втулкою з сидлом під купю, зафіксованою в корпусі з допомогою зрізних елементів і радіальних заклинюючих елементів в вигляді відкидних підпружинених лап. В верхній частині рухомої втулки на зрізних елементах установлене стопорне кільце, а корпус виконаний з упором під стопорне кільце, встановлене відносно втулки з осьовою щільною, рівною найбільшому виміру поперечного розрізу зрізних елементів, які фіксують втулку в корпусі.

Недоліком способу і пристрою для його здійснення є його низька ефективність внаслідок того, що

- затискування колони обмежується тільки одним напрямком при русі її верх. При цьому колона може вільно рухатись вниз, наприклад при температурному розширенні, зміні тиску і др випадках, що приводить до зниження ефективності роз'єднання пластів,

- виходячи з особливостей конструкції згаданого пристрою, для затискування колони необхідно її переміщати вверх, що у випадку установки пакеруючих пристроїв небажано, тому що останні встановлюються в складі колони на точно заданій глибині з допомогою підгонних патрубків і ефект від їх установки стає в такому випадку сумнівним.

Крім того, вказаний спосіб і пристрій не забезпечують утворення в інтервалі фіксації ущільненої герметичної цементної перемички, яка роз'єднує пласти.

Суть винаходу полягає в забезпеченні можливості защемлення низу обсадної колони перемичкою із ущільненої і обезвоженої цементної суміші, яка утворюється відразу ж після цементування свердловини, а натягування колони визначити виходячи із утримуючої здатності утвореної перемички.

Це досягається тим, що після продавлювання цементного розчину за обсадну колону з допомогою відомих пристроїв частину його обезвожують і ущільнюють в заданому інтервалі, після чого обсадну колону натягують на розрахункову величину.

Для реалізації пропонованого способу використовуються відомі пристрої наприклад пристрій для цементування свердловини по основному а св №35416 (51) МКЛ² Е21В33/13 і за колонний гідромеханічний двошланжетний пакер типу ПГМД або підравлічного типу ППММ конструкції НВО "Буріння", див "Пакеры и специнструмент для разоб-

щення пластів при крепленні скважин", Москва, ВНИИОЗНГ, 1990 г

Спосіб роз'єднання пластів з допомогою вказаних пристроїв здійснюють наступним чином

в нижній частині колони в заданому місці, наприклад над водоносним пластом, установлюють фільтраційний і гідромеханічний пакери. Далі низ колони облаштовують за стандартною схемою напрямляючий башмак, зворотній клапан, кільце "стоп", центратори, турболізатори і інш

Обсадну колону опускають на призначену глибину, промивають свердловину, закачують цементний розчин і продавлюють його з допомогою продавлювальної трубки в затрубний простір

Після отримання сигналу "стоп" понижують тиск на усті свердловини до атмосферного, цим самим включають в роботу фільтраційний пакер. Під дією перепаду тиску, визначеного різницею густини цементного і продавлювального розчинів, надлишкова вода замішування з цементного розчину відфільтровується усередину обсадної колони, а навколо і над фільтраційним пакером утворюється ущільнена малопроникна цементна оболонка, яка охоплює весь кільцевий простір на ділянці розміщення фільтраційного і гідромеханічного пакерів

За експериментальними даними процес фільтрації завершується повністю за 8-10 хвилин. Після цього в обсадній колоні з допомогою цементувальних агрегатів піднімають тиск, потрібний для закриття дренажних каналів фільтраційного пакера

і стискування частково обезвоженої цементної оболонки манжетами гідромеханічного або оболонкою гідравлічного пакера

Ущільнюючись під тиском стовпа цементного розчину і манжет гідромеханічного або оболонкою гідравлічного пакера, цементна суміш стає непроникливою для пластових флюїдів і надійно затискує обсадну колону на цій ділянці

Після цього обсадну колону натягують з допомогою талевої системи бурової установки на розрахункову величину і оставляють свердловину на ОЗЦ

Приклад розрахунку сили затискування обсадної колони на ділянці розміщення фільтраційного і гідромеханічного пакерів

Вихідні дані для розрахунку

- Обсадна колона $\varnothing 146\text{мм}$

- Глибина установки пакерів - 3000м

- Площа робочої поверхні пакера $S = 5338\text{см}^2$ (на довжині 1м)

- Тиск стискування ущільнюючих гумових елементів гідромеханічного пакера $\Delta p = 100\text{кг/см}^2$

- Коефіцієнт горизонтального розпору ущільненої цементної маси $\lambda = 0,4$

- Коефіцієнт тертя цементної маси по породі $\phi = 0,2$

$N = \Delta p \cdot S \cdot \lambda \cdot \phi = 100 \times 5338 \times 0,4 \times 0,2 = 42,7\text{тн}$

що є цілком достатнім для затискування і фіксації низу обсадної колони для наступного її натягу