

15. Новые методы опреснения воды / [Кульский Л.А., Чепцов А.С., Князькова Т.Ф., Кучерук Д.Д.] – К.: Наукова думка, 1974. – 188 с.

16. Защита от коррозии, старения и биоповреждений машин, оборудования и сооружений: справочник: в 2-х т. / под ред. А.А. Герасименко. – М.: Машиностроение, 1987. – 687 с.

17. Тодт, Ф. Коррозия и защита от коррозии / Ф. Тодт. – М.; Л.: Химия, 1966. – 186 с.

18. Кляйнишмидт, П. Арматура для холодильной техники (пер. с нем.) / П. Кляйнишмидт; под ред. В.С. Ужанского. – М.: Агропромиздат, 1987. – 120 с.

Надійшла до редакції 04.01. 2011

© В.В. Клименко, Е.В. Бандурина, В.М. Корниенко

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕТЕРОГЕННЫХ СИСТЕМ, СОДЕРЖАЩИХ ГАЗОГИДРАТЫ, С КОНСТРУКЦИОННЫМИ И УПЛОТНЯЮЩИМИ МАТЕРИАЛАМИ

Экспериментально исследована коррозионная активность взаимодействия смесей с металлами по величине скорости коррозии, а химическая активность относительно уплотнительных материалов – по величине набухания образцов и степени экстрагирования. Подтверждено, что низкомолекулярные спирты пропанол и этиленгликоль действуют в составе гетерогенных систем с газогидратами как ингибиторы коррозии.

Ключевые слова: газогидрат, гидратообразование, конструкционные и уплотнительные материалы, пропанол, этиленгликоль, коррозия, ингибитор.

EXPERIMENTAL RESEARCH OF INTERACTION OF HETEROGENEOUS SYSTEMS, CONTAINING GAS-HYDRATES, WITH CONSTRUCTION AND THICKENING MATERIALS

In the article the corrosive activity of interaction of mixtures is experimentally investigated in terms of the corrosion speed. Chemical activity was researched in relation to condensing materials according to samples' swellings size and degree of extracting. Authors confirmed that low molecular weight alcohols, propanol and ethylene glycol, function when included in heterogeneous systems with gas hydrates as corrosion inhibitors.

Keywords: gas-hydrate, aqutation, construction and condensing materials, propanol, ethyleneglycol, corrosion, inhibitor.

БЛОК КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСУ ЦЕМЕНТУВАННЯ СВЕРДЛОВИН

Розроблено та випробувано в промислових умовах блок контролю процесу цементування свердловин, який дозволяє здійснювати двосторонній контроль за параметрами рідини, що закачується у свердловину і витісняється з неї. Практичне застосування блока контролю процесу цементування свердловин дозволяє підбирати оптимальні режими цементування залежно від особливостей поведінки свердловини.

Ключові слова: *контроль процесу цементування, оптимальні режими цементування.*

Постановка проблеми. З аналізу промислових даних [1] бачимо, що від 10 до 60% свердловин на родовищах нафти й газу в Україні мають заколонні перетікання, що свідчить про їх непридатність до експлуатації.

Збільшення кількості свердловин із заколонними перетіканнями [2] вказує на недостатню ефективність технологій їх кріплення.

Етап технологічного процесу кріплення – цементування свердловин здійснюється за попередньо розробленими планами, які не завжди відповідають реальним умовам свердловини, тому що в розвідувальному бурінні часто невідомі геологічна будова, параметри пластів та ряд інших даних. Це може призводити до гідророзриву пластів, поглинання і недопіднімання тампонажного розчину до проектної відмітки, газопроявлення, неякісного цементування та інших ускладнень.

Необхідною умовою для якісного розмежування пластів є правильно підібрана технологія процесу цементування заколонного простору свердловини. Тому режим цементування необхідно безперервно регулювати і налаштовувати відповідно до особливостей поведінки свердловини.

У даний час на бурових підприємствах України контроль за процесом цементування свердловин здійснюється переважно за допомогою станції контролю процесу цементування СКЦ-2М та блока маніфольда БМ-1. Застосування такого обладнання дозволяє здійснювати контроль за параметрами закачуваного у свердловину тампонажного розчину (витрати, густина, тиск і об'єм), але не дозволяє контролювати параметри рідини, що витісняється із заколонного простору, й диференційні витрати у свердловині. Тому було поставлено завдання вдосконалення технічних засобів та технології цементування з метою забезпечення двостороннього контролю за параметрами рідини, яка закачується у свердловину і витісняється з неї, та оптимізації процесу цементування.

Аналіз останніх досліджень і виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується стаття. Низка дослідників з метою забезпечення двостороннього контролю за параметрами рідини, що закачується у свердловину та витісняється з неї, здійснювали спроби застосування для контролю процесу цементування двох станцій контролю процесу цементування СКЦ-2М та двох блоків маніфольда БМ-1 [3, 4].

Для реєстрації витрат рідини, яка витісняється із свердловини, гирло останньої герметизували превентором, а потік промивальної рідини, що витісняється, направляли по викидних лініях. При цьому цементування відбувалося з деяким протитиском (0,5 ÷ 1,5 МПа).

Незважаючи на те, що цементування виконувалося при герметизованому гирлі та протитиску на пласти, під час таких операцій проявлялася дія інерційно-вакуумного ефекту, що призводить до ряду небажаних наслідків. Зокрема, якщо герметичність нагнітальних ліній і гирлового обладнання недостатня, починається підсос повітря та, як наслідок, непередбачена аерація тампонажного розчину. Якщо ж нагнітальні лінії і гирло герметичні, то за наявності вакуумного ефекту може відбутися часткове зневоложування тампонажного

розчину. Це пов'язано з тим, що температура пароутворення води при зміні тиску значно знижується. Таким чином, в умовах вакууму як при недостатній герметичності, так і при герметичній нагнітальній лінії в цементному розчині знаходиться газ, що призводить до зниження якості цементування.

Спостереження за процесом цементування свідчать про те, що продавлювальну рідину деякий час закачують без надлишкового тиску на виході з насосних агрегатів. У цей час відбувається заповнення колони. Знаючи витрати, можна визначити об'єм колони, заповненої газом після закачування тампонажного розчину у свердловину. У процесі продавлювання частина об'єму газу, що знаходиться у свердловині, за рахунок здавлювання розчиниться в розчині, а частина витісниться в зону продуктивного пласта. При цьому якість кріплення знижується за рахунок каналів, утворених у процесі руху газу вгору по затрубному простору.

Аналіз інформації, одержаної при цементуванні обсадних колон у різних умовах, показав, що при безупинному контролі процесу цементування за параметрами, котрі характеризують низхідний і висхідний потоки рідини, можна своєчасно вживати оперативних заходів із метою зменшення дії факторів, які негативно впливають на якість розрізнення пластів.

Технологія, що передбачає застосування двох станцій контролю процесу цементування СКЦ-2М та двох блоків маніфольда БМ-1, вимагає використання більшої кількості цементувальної техніки і не дозволяє контролювати диференційні витрати у свердловині. Тому вказана проблема залишається не розв'язаною.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є розгляд перспектив упровадження нової техніки та вдосконалення технології тампонування нафтових і газових свердловин шляхом оптимізації процесу цементування при застосуванні двостороннього контролю за параметрами рідини, яка закачується у свердловину та витісняється з неї.

Виклад основного матеріалу. У співпраці з Полтавським відділенням УкрДГРІ розроблено блок контролю процесу цементування свердловин БКР-1 [5, 6] (рис. 1), в якому використано датчики контролю параметрів закачуваної у свердловину рідини 4, установлені на лінії цементування (маніфольді) 3, з'єднаній із цементувальною головкою 1, датчики 7 контролю параметрів рідини, що витісняється із свердловини, встановлені на лінії дроселювання (викидній лінії, з'єднаній із хрестовиною гирлового обладнання) 5 на виході зі штуцерної батареї 6, вимірювальний блок 8 з контролем диференційних витрат у свердловині, з'єднаний електричними лініями з датчиками 4 та 7.

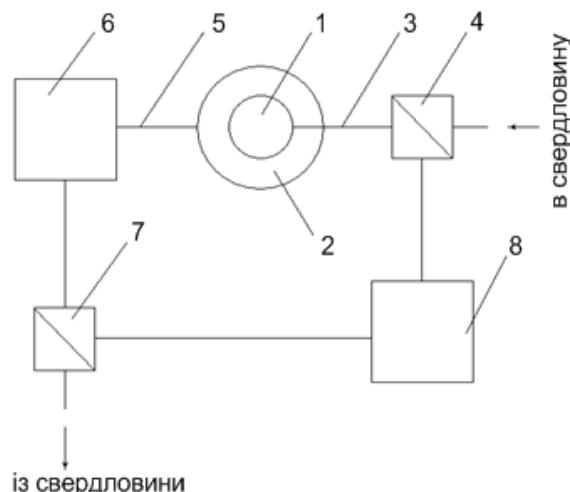


Рисунок 1 – Схема об'язки блока контролю процесу цементування БКР-1

Контроль процесу цементування здійснюється за схемою (рис. 1). Для направлення рідини, яка витісняється із свердловини через лінію дроселювання 5, штуцерну батарею 6 та датчики 7, затрубний простір свердловини за наявності противикидного обладнання герметизують превентором 2 з трубними плашками. За відсутності противикидного обладнання затрубний простір герметизують за допомогою спеціальних пристроїв (рис. 2).

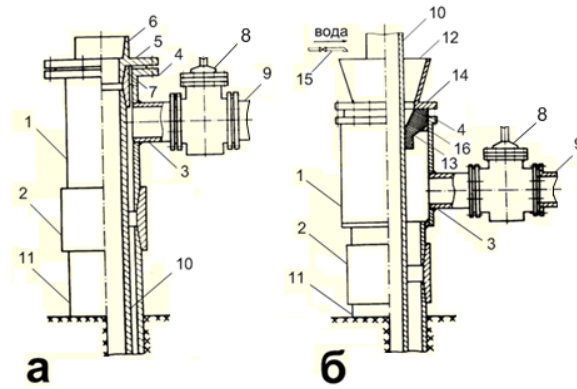


Рисунок 2 – Пристрої для герметизації гирла свердловини під час цементування:
 1 – корпус; 2 – муфта; 3 – відвідний патрубок; 4 – нижній фланець;
 5 – верхній фланець; 6 – муфта; 7 – муфта обсадної труби; 8 – засувка;
 9 – відвідна труба; 10 – обсадна колона; 11 – попередня колона;
 12 – направляюча воронка; 13 – ущільнювальний елемент; 14 – притисний диск;
 15 – трубопровід; 16 – нижнє кільце

Практичне застосування блока БКР-1 дозволяє підбирати оптимальні режими цементування залежно від особливостей поведінки свердловини. Критерієм оптимізації при поглинанні є наближення до нуля різниці миттєвих витрат на вході $Q_{вх.}$ та виході $Q_{вих.}$ із свердловини

$$Q_{вх.} - Q_{вих.} \rightarrow 0.$$

При проявленні цей критерій має вигляд

$$Q_{вих.} - Q_{вх.} \rightarrow 0.$$

Двосторонній контроль за параметрами рідини, яка закачується у свердловину і витісняється з неї, та контроль диференційних витрат у процесі цементування здійснюється за допомогою датчиків 4 і 7 та вимірювального блока 8.

Перед тампонуванням свердловини на лініях цементування і дроселювання встановлюють датчики контролю параметрів рідини, що закачується у свердловину і витісняється з неї, та вимірювальний блок.

Процес цементування здійснюється при закритому превенторі з двостороннім контролем за параметрами рідини, яка закачується у свердловину і витісняється з неї, та контролем диференційних витрат у свердловині. У процесі цементування підтримують оптимальну величину диференційних витрат $\Delta Q = 0 \pm 0,001$ м³/с за допомогою регулювання технологічного процесу. Якщо в процесі цементування відбувається поглинання розчину, то подачу рідини у свердловину знижують, у результаті чого зменшуються гідравлічні навантаження на пласти. При проявленні високонапірних продуктивних горизонтів збільшують подачу рідини або дроселюють свердловину за допомогою штуцерної батареї, підвищуючи гідродинамічний тиск на пласти. При неможливості досягти рівності миттєвих витрат цементування свердловини виконується при мінімальних диференційних витратах $\Delta Q = Q_{вх.} - Q_{вих.} \rightarrow \min$.

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, з підтриманням оптимальної величини диференційних витрат.

Блок контролю процесу цементування свердловин пройшов промислові випробування в ДП «Полтавнафтогазгеологія» на свердловині № 17 Богатойської площі й у ДП «Чернігівнафтогазгеологія» на свердловині № 4 Свиридівської площі при цементуванні відповідно нижньої секції та нижньої ступені експлуатаційних колон і показав високу ефективність.

Ефективність застосування блока контролю процесу цементування свердловин оцінювалася якістю цементування за даними акустичної цементометрії (АКЦ) та герметичністю цементного кільця в затрубному просторі (відсутністю міжколонних тисків).

Висновки та перспективи подальших досліджень. Упровадження у виробництво блока контролю процесу цементування нафтових і газових свердловин та вдосконалення технології тампонування шляхом оптимізації процесу цементування при застосуванні двостороннього контролю за параметрами рідини, яка закачується у свердловину й витісняється з неї, дозволить підвищити якість моніторингу та ефективність тампонажних робіт за рахунок безперервного регулювання режиму цементування відповідно до критеріїв оптимізації й настроювання його відповідно до особливостей поведінки свердловини. Це позитивно відобразиться на показниках якості цементного кільця та якості його зчеплення з обсадними трубами, від чого залежить герметичність за колонного простору свердловин.

Література

1. Інструкція щодо визначення умов використання газових свердловин з наявністю міжколонного тиску, пробурених на шельфі Чорного і Азовського морів: затв. Держнафтогазпром України, ВАТ «Український нафтогазовий інститут», ДВП «Чорноморнафтогаз» 1997. – [Термін дії не встановлений]. – К.: Держнафтогазпром України, 1997. – 11 с. – (Нормативний документ).

2. Впровадження розширювального тампонажного матеріалу під час кріплення свердловин у складних гірничо-геологічних умовах / С.В. Трифонов, С.В. Чеканов, А.Б. Скочеляс [та ін.] // *Нафтова і газова промисловість*. – 2003. – № 3. – С. 30 – 32.

3. Минеев, Б. П. Цементирование обсадных колонн с двухсторонним контролем за расходом и давлением / Б. П. Минеев, Н. П. Кашицын, М.О. Парацак // *Серия Бурение: (РНТС)*. – 1983. – Вып. 7. – С. 11 – 12.

4. Минеев, Б.П. Влияние инерционно-вакуумного эффекта на качество цементирования скважин / Б. П. Минеев // *Серия Бурение: (РНТС)*. – 1981. – Вып. 8. – С. 17 – 19.

5. Оптимизация процессов цементирования скважин / С.Г. Михайленко, А.С. Серяков, В.Н. Орловский [и др.] // *Техника и технология геологоразведочных работ, организация производства*. – М.: ВИЭМС. – 1988. – 26 с.

6. Пат. 53197 Україна, МПК Е 21 В 33/138. Спосіб контролю процесу цементування свердловини / Орловський В. М.; заявник і патентовласник Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – № и 2010 04100; заявл. 08.04.10; опубл. 27.09.10, Бюл. № 18.

Надійшла до редакції 12.04. 2011

© В.М. Орловський

БЛОК КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИН

Разработан и испытан в промышленных условиях блок контроля процесса цементирования скважин, который позволяет осуществлять двусторонний контроль за параметрами закачиваемой в скважину и вытисняемой из нее жидкости. Практическое применение блока контроля процесса цементирования скважин позволяет подбирать оптимальные режимы цементирования в зависимости от особенностей поведения скважины.

Ключевые слова: контроль процесса цементирования, оптимальные режимы цементирования.

CONTROL UNIT OF CEMENTING WELLS

Developed and tested in an industrial environment control unit of the cementing wells, which enables two-way control parameters injected into the well and displaces the liquid from it. Practical application of control unit of the cementing wells can choose the optimum cementation modes depending on the features of behavior well.

Keywords: cementation process control, optimal modes of cementation.