

Міністерство освіти Азербайджанської Республіки
Міністерство освіти і науки України

Азербайджанський архітектурно-будівельний університет
Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка»

BUILDING INNOVATIONS – 2020

Збірник наукових праць
за матеріалами

III Міжнародної
азербайджансько-української
науково-практичної конференції

1 – 2 червня 2020 року

Баку – Полтава 2020

УДК 622.245

Бондар Л.В., к.т.н., доц.,
ORCID 0000-0002-1595-7740, lvbondar06@gmail.com

Петраш Р.В., к.т.н., доц.,
ORCID 0000-0002-5812-4044, Petrash.R@ukr.net

Петраш О.В., к.т.н., доц.,
ORCID 0000-0001-8151-6460, Alexandr_Petrash@ukr.net

Попович Н.М., к.т.н., доц.,
ORCID 0000-0001-6450-6332, Nataliia_Popovych@ukr.net

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ БУРОВОГО РОЗЧИНУ НА МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТАМПОНАЖНОГО КАМЕНЮ

***Анотація.** У цій роботі процес тужавіння та набору міцності тампонажним розчином було досліджено методом регресивного багатофакторного аналізу. Вплив вмісту бурового розчину та температури середовища на параметри тампонажного каменю описано регресивними рівняннями. Обґрунтовано доцільність використання методу багатофакторного аналізу.*

***Ключові слова:** цементування свердловин, буровий розчин, функція відгуку, міцність.*

Bondar L.V., Ph.D., Associate Professor,
ORCID 0000-0002-1595-7740, lvbondar06@gmail.com

Petrash R.V., Ph.D., Associate Professor,
ORCID 0000-0002-5812-4044, Petrash.R@ukr.net

Petrash O.V., Ph.D., Associate Professor,
ORCID 0000-0001-8151-6460, Alexandr_Petrash@ukr.net

Popovych N.M., Ph.D., Associate Professor,
ORCID 0000-0001-6450-6332, Nataliia_Popovych@ukr.net
National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»

DOCUMENTS RECEPTION AUTOMATIZATION IN THE SPECIALTY «CONSTRUCTION AND CIVIL ENGINEERING»

***Abstract.** In this work, the process of hardening and gaining strength with grout was investigated by regression multivariate analysis. The influence of drilling mud content and ambient temperature on the parameters of the cement stone is described by regression equations. The expediency of using the method of multifactor analysis is substantiated.*

***Key words:** well cementing, drilling mud, response function, strength.*

Цементування свердловин є критичним для ізоляції пластів та можливості розробки конкретного об'єкту. Однією з функцій цементування також є захист від нафто- та газопроявів, що забезпечується достатньою низьким значенням проникності цементного каменю. Таким чином дослідження факторів, що можуть негативно вплинути на значення проникності та термінів тужавлення цементного каменю є актуальною задачею.

В процесі цементування свердловин відбувається змішування тампонажного розчину з промивною або буферною рідиною. При змішуванні в заколонному просторі тампонажного розчину з промивною або буферною рідиною між ними утворюється перехідна зона (змішування) різної протяжності - від максимального вмісту цементу до його відсутності. Зона змішування в заколонному просторі свердловин починається зверху загуснувшем буровим розчином з практично незмінною щільністю; з глибиною щільність суміші його з тампонажним розчином починає знижуватися, а потім

підвищується, і змішаний розчин сильно загустіває.

Утворення в заколонному просторі при закачуванні тампонажного розчину значної протяжністю зони змішування його з буровим розчином призводить до підвищення в 1,4 - 1,8 рази в порівнянні з розрахунковим тиском на гирлі свердловини і може служити однією з причин недопідйому тампонажного розчину до проектної висоти. Зазначені вище явища також призводять до погіршення механічних характеристик тампонажного цементного каменю.

Проаналізовано фізико-хімічні передумови процесу набору міцності цементним каменем при тампонуванні нафтогазових свердловин.

Виконано огляд сучасних агрегатів і технологій цементажу свердловин. Проведено порівняння українських нормативів та стандартів API, щодо класифікації і способів використання тампонажних матеріалів.

У результаті аналізу літературних джерел було визначено перелік факторів, що впливають на властивості тампонажного цементного каменю. Незважаючи на обширний обсяг проведених досліджень, питання що розглядаються у даній роботі залишаються мало вивченими і недостатньо описаними у кількісному вимірі.

У цьому розділі також проведено критичний аналіз українських та зарубіжних наукових публікацій, пов'язаних із цементуванням свердловин, та встановлено що при цементуванні змішування тампонажної суміші із буровим розчином є неминучим. Довжина зони змішування може сягати сотень метрів.

Недостатня вивченість фізико-механічних параметрів цементу зони змішування обумовлює актуальність даного дослідження.

Для забезпечення якості обробки результатів досліджень необхідно використати методи багатофакторного аналізу, які дадуть можливість визначити які з факторів є більш значущими в матриці експерименту.

У роботі було визначено характеристики вихідних матеріалів для приготування тампонажної суміші. Усі матеріали були отримані з промислових підприємств. Встановлено їх відповідність положенням стандартів. Досліджено стандартний перелік головних параметрів бурового розчину (рис. 1) з родовища в Полтавській області.

Визначено фізико-механічні властивості тампонажного цементного каменю, що будуть досліджуватися та підібрано необхідне випробувальне обладнання. Проведені експериментальні дослідження водовідділення, густини та розтічності цементного розчину, міцність затверділого тампонажного цементного каменю при різних вмістах бурового розчину та різній температурі середовища набору міцності.



Рисунок 1 – Визначення фільтраційних властивостей бурового розчину в умовах високої температури і високого тиску

Проведено обробку даних експерименту методами регресивного багатofакторного аналізу в результаті якого встановлено рівні впливу контрольованих параметрів (вміст бурового розчину та температура) на міцність при стиску, згині, щільність, розтічність та водовідділення.

Наведено регресивні рівняння досліджуваних параметрів, кожне з яких є придатним до використання і адекватно описує отримані результати в рамках експерименту за критерієм Фішера. Встановлено, що контрольовані параметри мало впливають на щільність та розтічність тампонажного цементного розчину. В той же час зазначені параметри мають значний негативний вплив на міцність цементного каменю (рис. 2).

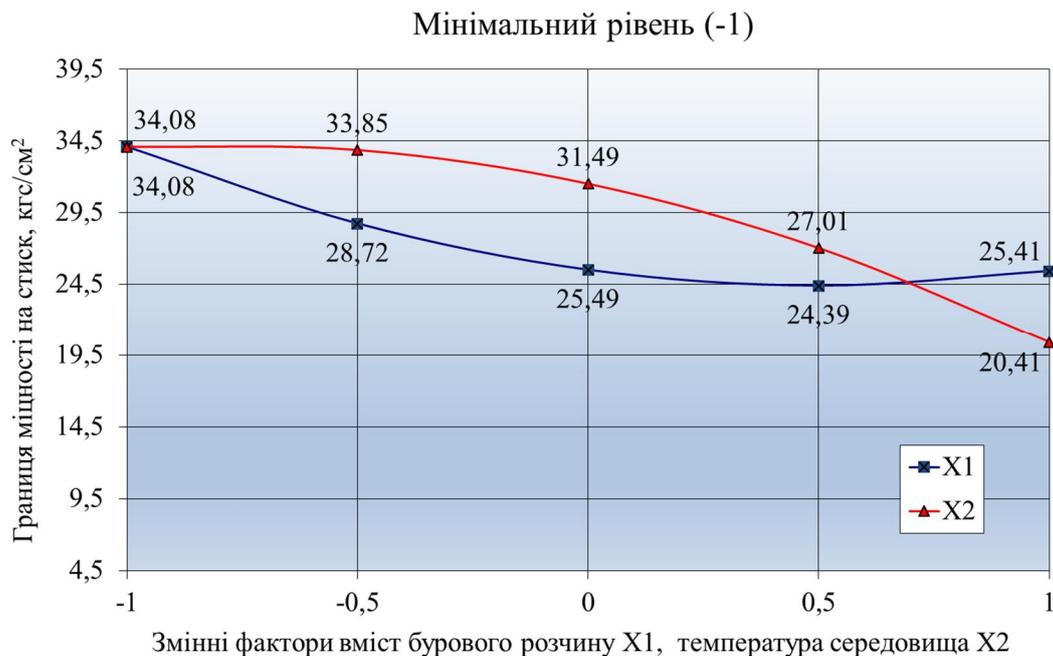


Рисунок 2 – Результати дослідження міцності на мінімальному рівні

Висновки. Проведено критичний аналіз останніх публікацій з питання цементування свердловин, виділено актуальні, не розв’язані раніше частини проблеми, пов’язані зі змішуванням тампонажного розчину з буферною чи промивальною рідиною.

Проведено експериментальні дослідження відібраних на виробництві вихідних дослідних матеріалів за стандартними методиками.

У відповідності до положень ДСТУ були виготовлені зразки тампонажного цементного каменю та випробувані на стиск, згин; досліджено водовідділення, густину та розтічність тампонажної цементної суміші.

Методами багатofакторного регресійного аналізу проведено обробку експериментальних даних та отримано регресійні рівняння та залежності.

Визначено рівні впливу бурового розчину та температури на зазначені параметри тампонажного цементного каменю.

Література

1. *Контроль и пути улучшения технического состояния скважин / В. Ф. Будников, А. И. Булатов, А. Я. Петерсон, С. А. Шаманов. Москва: Недра, 2001. 305 с.*
2. *Абдулова Л. Ф., Захаров Е. Г., Пильгун С. Ю. Влияние типа бурового раствора на качество цементирования. // «Бурение и нефть». 2008. № 03. С. 22-23.*
3. *Ишбаев Р. Р., Зейгман Ю. В. Диагностирование влияния технологий первичного вскрытия пласта и тампонирующее скважин на фильтрационные параметры*

- пород призабойной зоны пласта // «Нефтегазовое дело»: электронный научный журнал. 2012. № 4. С. 32-40. URL: <http://www.ogbus.ru>*
4. *Кожевников Е. В. Исследование свойств тампонажных растворов для крепления скважин та боковых стволов с наклонными и горизонтальными участками // Геология. Нефтегазовое и горное дело: вестник Перм. нац. исслед. политехн. ун-та. 2015. № 17. С. 24-30.*
 5. *Цементи тампонажні. Методи випробувань. ГОСТ 26798.1–96: ДСТУ Б В.2.7-86-99. [Чинний від 1999-10-13]. К.: Держстандарт України, 1999. (Національний стандарт України). ДСТУ Б В.2.7-88-99. Портландцементи тампонажні. Технічні умови. [на заміну ГОСТ 1581-96]. Вид. офіц. Київ, 1999. 17с.*
 6. *Лукманов Р.Р. Оценка и прогноз фильтрации цементных растворов при цементировании скважин // Строительство нефтяных скважин на суше и на море. 2006. № 8. С. 57 - 61.*
 7. *Поляков В. Н., Вяхирев В. И., Ипполитов В. В. Системные решения технологических проблем строительства скважин / под общ. ред. В. Н. Полякова. Москва: Недра-Бизнесцентр, 2003. 240 с.*