

Ставичний Є.М., канд. техн. наук, докторант спеціальності 185 - Нафтогазова інженерія та технології

Науковий консультант: Фем'як Я.М., докт. техн. наук, проф.

(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна)

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ЦЕМЕНТУВАННЯ СВЕРДЛОВИН ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖЕННЯ ГОМОГЕННИХ ТАМПОНАЖНИХ СИСТЕМ

Підвищити якість цементування свердловин можна за рахунок застосування багатокомпонентних тампонажних матеріалів. При цьому, необхідно звернути увагу, що полідисперсні тампонажні матеріали повинні включати різні модифікатори, рівномірно розподілені в об'ємі суміші. Обсяги щорічного виробництва цементу для будівельної галузі України становили близько 11 млн т цементу[1]. Частка цементів для тампонування нафтогазових свердловин становить до 0,5 % від усієї кількості виготовлених цементів, а частка модифікованих тампонажних матеріалів –ще меншав рази. Враховуючи багато компонентність тампонажних систем можливі три технологічні схеми приготування тампонажних сумішей для цементування свердловин.

Технологічна схема А. На свердловину привозять базовий тампонажний цемент чи суміш цементу з добавками-наповнювачами, а також реагенти-модифікатори. При використанні спеціальних добавок-наповнювачів до тампонажного цементу (полегшуючі домішки, обважнювачі тощо) може бути впроваджена алгоритм почергового по-компонентного завантаження і перемішування сухих складових сумішей шнеками цементозмішувальних машин (ЦЗМ). В подальшому проводять дво- чи триразове перетарювання із однієї ЦЗМ в іншу. Реагенти-модифікатори (пластифікуючі добавки, стабілізатори, піногасники, регулятори часу структуроутворення тощо) вводять у рідину замішування тампонажного цементу. Недолік такої схеми – відсутність гомогенності системи, перевитрати хімічних домішок, оскільки об'єм рідини замішування готують із резервом 10 – 20 %, а також часові затрати на їх приготування. При цьому, у випадку використання декількох ємкостей для рідини замішування тампонажного матеріалу, рівномірність розподілу модифікаторів і хімреагентів є доволі низькою. Як наслідок – відсутність гомогенності тампонажної суміші тандемності рідини замішування першопочатково матиме вплив як на успішність самого процесу цементування, так і в подальшому вплине на особливості формування структури ізоляційного екрану та якість розмежування горизонтів.

Технологічна схема В. Приготування сухих тампонажних матеріалів проводять на спеціалізованих вузлах. Дана схема приготування є більш продуктивною, проте можуть виникати труднощі при введенні складових сумішей з вмістом менше 1 кг/т, а також недостатня гомогенізація сумішей, що зумовлена режимом та особливостями роботи обладнання. Як наслідок – однорідність системи може бути порушена. При цьому окремі домішки, як приклад сповільнювач, можна вводити у рідину замішування. Якість приготовлених таких матеріалів напряму залежатиме від правильності моделювання та проектування рецептурного складу суміші, а також від технології приготування.

Під час цементування 244,5 мм проміжної колони в інтервалі 0 – 2013 м на свердловині № А північно-східної частини ДДЗ виникло порушення технологічного процесу. В результаті цього, отримано цементний стакан в обсадній колоні. Проведено розбурювання цементного стакану та відібрано взірці цементного каменя для подальших досліджень. Методи аналізу: рентгенофлуоресцентна спектроскопія, рентгеноструктурний аналіз. Прилади, що використовувалися для досліджень: прецизійний аналізатор Expert 3L та дифрактометр рентгенівський Shimadzu XRD-

7000. Приклад дослідження рентгенофазного аналізу взірця цементного каменя з глибини 2000 м наведено на рис. 1. На основі узагальнення результатів рентгенофлуоресцентної спектроскопії та рентгеноструктурного аналізу виявлено, що для досліджуваного матеріалу домінуючими рентгенокристалічними фазами є карбонат кальцію CaCO_3 (63,5 мол. %), діоксид кремнію SiO_2 (29,4 мол. %) та гідроксид кальцію $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (7,1 мол. %). Систематизовані результати досліджень полегшеного цементу та взірців цементного каменя на його основі наведено в табл.1.

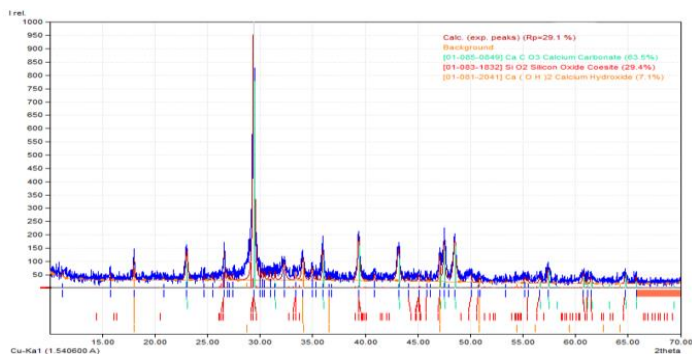


Рисунок 1 – Рентгено-фазовий аналіз взірця цементного каменя

Таблиця 1

Матеріал	Вміст, мол.%			
	SiO_2	CaCO_3	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	Ca_3SiO_5
Полегшений тампонажний матеріал	10,2	38,5	–	51,3
Цементний камінь з глибини 1500 м	11,8	78	10,2	–
Цементний камінь з глибини 1800 м	11,6	88,4	–	–
Цементний камінь з глибини 2000 м	29,4	63,5	7,1	–

Встановлено, що цементний камінь, відібраний зі свердловини на різних глибинах, є неоднорідним за елементним складом. Взірці цементного каменя наближені за фазовим складом рентгенокристалічної складової. Дослідженнями підтверджено, що приготовлений полегшений цемент за даною технологічною схемою є неоднорідним.

Технологічна схема С. Дослідженнями [2,3] показано та успішно підтверджено впровадженнями у виробничих процесах ПАТ «Укрнафта» багатокомпонентних тампонажних композицій з поліфункціональними додатками у концентраціях до 1 кг/т. Дана схема передбачає приготування тампонажних матеріалів за оновленою технологією приготування сухих будівельних сумішей. Гомогенність тампонажних систем, отриманих за даною технологією, характеризується високою однорідністю, а їх впровадження – адаптованістю до гірничо-геологічних умов цементування свердловин.

Список використаних джерел

1. Здоров А.І. Композиційні цементы, як шлях енергозбереження в будівельному комплексі // Бетон і залізобетон в сучасному будівництві: актуальні питання виробництва та застосування. – К., 2006. – С. 103-106.
2. Соболев Х.С. Досвід застосування тампонажних матеріалів, виготовлених за технологією сухого змішування / Х.С. Соболев, В.С. Терліга, Б.А. Тершак, М.Б. Ковальчук // Цемент та його застосування. – 2013. – № 5. – С. 72-75.
3. Тершак Б.А. Ставичний Є.М. Гомогенні тампонажні системи – ключ до підвищення якості цементування свердловин / Б.А. Тершак, Є.М. Ставичний, М.М. Плитус, Л.Я.Притула та інші // SWORLD: Збірник наукових праць. Технічні науки. – 2016. – Вип. № 2 (43). – Том 1. – С. 67-71.