

*О.І. Наливайко, к.т.н., доцент
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
В.В. Чигирьов, постійний представник
науково-виробничої фірми «Укрпромтехнологія - К» (м. Київ) в Канаді*

РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМ ЗАКОЛОННИХ ПЕРЕТІКАНЬ ПРИ ЦЕМЕНТУВАННІ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ КОЛОН СВЕРДЛОВИН ЗА ДОПОМОГОЮ ГІДРОФОБНОГО МАТЕРІАЛУ «Ramsinks-2M»

Визначено, що при зведенні підземних споруд – нафтових та газових свердловин до них ставляться підвищені вимоги щодо міцності цементного каменю, водонепроникності. Встановлено, що при цементуванні проміжних і експлуатаційних обсадних колон нафтових і газових свердловин у буровому управлінні «Укрбургаз», за наявності близько розташованих продуктивних і водоносних горизонтів із різними коефіцієнтами аномальності, виникають міжколонні перетікання. Тому авторами запропоновано застосування гідрофобного тампонажного розчину «Silran-P» (група «Ramsinks-2M»), який змінює структуру тампонажного цементу ПЦТ-І-100, що дозволяє уникнути проблем заколонних перетікань.

***Ключові слова:** проникність, свердловина, технічний стан, цементний розчин, гідрофобізатор, міжколонні перетікання.*

*А.І. Наливайко, к.т.н., доцент
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка.
В.В. Чигирев, постійний представник
науково-виробничої фірми «Укрпромтехнологія - К» (г. Київ) в Канаді*

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ЗАКОЛОННЫХ ПЕРЕТОКОВ ПРИ ЦЕМЕНТИРОВАНИИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ КОЛОН СКВАЖИН С ПОМОЩЬЮ ГИДРОФОБНОГО МАТЕРИАЛА «Ramsinks-2M»

Определено, что при возведении подземных сооружений – нефтяных и газовых скважин к ним предъявляются повышенные требования к прочности цементного камня, водонепроницаемости. Установлено, что при цементировании промежуточных и эксплуатационных обсадных колонн скважин в буровом управлении «Укрбургаз», при наличии близко расположенных производительных и водоносных горизонтов с разными коэффициентами аномальности, возникают междоколонные перетоки. Поэтому авторами предложено применение гидрофобного тампонажного раствора «Silran-P» (группа «Ramsinks-2M»), который меняет структуру тампонажного цемента ПЦТ-І-100, что позволяет избежать проблем заколонных перетоков.

***Ключевые слова:** проницаемость, скважина, техническое состояние, цементный раствор, гидрофобизатор, междоколонные перетоки.*

O.I. Nalyvaiko, PhD, Associate Professor
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University
V.V. Chyhyriov, permanent representative
Scientific and production firm «Ukrpromtechnology - K» (Kyiv) in Canada

PROBLEM SOLVING OF BEHIND-THE-CASING FLOW WHEN CASING STRING CEMENTING OF WELLS WITH HYDROPHOBIC MATERIAL «RAMSINKS-2M»

Nowadays in the construction of underground structures (oil and gas wells), exclusive standards to the strength of the cement stone and water permeability are demanded. It is essential significantly when casing string cementing of oil and gas wells (for intermediate and casing strings) at Drilling Department «Ukrburgas», especially when closely spaced productive and water-bearing horizons with different anomaly coefficients are present. One of the ways to improve the requirements of casing string cementing is the use of different chemical additives in cement that change the structure of well cement. One of them is hydrophobic additive «Silpan-P».

Keywords: permeability, well, technical condition, cement, Water-repellent, behind column overflows.

Вступ. Актуальність створення тампонажних новітніх цементних розчинів викликана тим, що існуючі тампонажні матеріали за своїми фізико-механічними і фізико-хімічними властивостями неповною мірою відповідають вимогам якості цементування експлуатаційних свердловин.

Цементування свердловин, особливо глибоких, – найбільш відповідальний етап їх будівництва. Значення цементувальних робіт обумовлюється тим, що вони є завершальним процесом, і невдачі при їх виконанні можуть звести до мінімуму успіхи попередньої роботи аж до втрати свердловини. Однією з головних причин цих явищ є неякісне кріплення свердловин, зокрема в зоні залягання продуктивних горизонтів.

Першорядними причинами міжколонних перетікань є негерметичність цементного кільця за обсадними колонами, негерметичність обсадної колони й обладнання, яке встановлено на гирлі.

Зазначені ускладнення вимагають розроблення спеціальної технології та матеріалів для підвищення якості будівництва свердловин, особливо на завершальній стадії робіт – кріплення проміжних та експлуатаційних колон, а також для поліпшення якості ізоляції продуктивних пластів на різних етапах закінчення й експлуатації свердловин, що дозволяє суттєво підвищити термін і надійність експлуатації споруд.

У сучасному будівництві свердловин велике значення надається приготуванню цементних розчинів, адже від їх якості, однорідності, швидкості тужавіння залежить міцність цементного каменю, а значить, і передумови довговічності експлуатації свердловин.

Нами запропонований новітній гідрофобний тампонажний розчин «Silpan-P», який містить гідрофобну домішку «Ramsinks-2M», тампонажний цемент ПЦТ-І-100 та нітрилотриметилфосфонову кислоту (НТФк).

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Аналіз спеціальних літературних джерел і виробничо-будівельних даних свідчить, що успіх цементувальних робіт свердловин визначається технікою та технологією виконання процесів цементування, якістю підготовчих робіт, тампонажного матеріалу і повнотою заміщення бурового розчину тампонажним.

Значний внесок у розгляд таких питань, як попередження аварій, кріплення, цементування, використання тампонажних матеріалів у своїх працях зробили В.Ф. Абубакиров, А.І. Булатов, Ю.М. Басаригін, В.С. Бакшутів, В.П. Детков, М.О. Ашраф'ян, Є.М. Соловійов та інші.

Серед українських науковців варто виділити праці М.А. Мислюка, І.Й. Рибчича, Я.С. Коцкулича, В.М. Світлицького, у яких було розглянуто і позитивно вирішено ряд питань щодо поліпшення якості тампонажних цементів, але саме гідрофобні цементи, на нашу думку, повною мірою не досліджені, що говорить про існування такої проблеми.

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Проведений аналіз промислових даних експлуатаційних свердловин Полтавського відділу бурових робіт бурового управління «Укрбургаз» свідчить, що на різних родовищах від 10 до 50% нафтових і до 60% газових свердловин мають заклонні перетікання й у зв'язку із цим частково чи повністю практично непридатні до ефективної експлуатації.

Проблема заклонних перетікань на сьогодні існує як на свердловинах ПАТ «Укрнафта», так і на свердловинах ДК «Укргазвидобування» НАК «Нафтогаз України».

Застосування нових гідрофобних цементних тампонажних матеріалів типу «Silpan-P» для поліпшення властивостей цементного каменю є погресивним напрямом при цементуванні експлуатаційних колон нафтових та газових свердловин (для проміжних і експлуатаційних обсадних колон) у буровому управлінні «Укрбургаз», особливо за наявності близько розташованих продуктивних і водоносних горизонтів із різними коефіцієнтами аномальності. Надійна гідроізоляція відтоків та отворів може бути досягнута за рахунок застосування водовідштовхувального матеріалу «Silpan-P».

Технологічна спрощеність упровадження новітнього матеріалу досягається безпосереднім застосуванням його при проведенні робіт з цементування шляхом внесення його у відповідному співвідношенні в традиційні розчини.

Для надійного розмежування проникних пластів важливо, щоб при твердінні об'єм тампонажного розчину (каменю) не змінювався або дещо збільшувався, причому збільшення повинно відбуватися без розтріскування каменю і без утворення порових каналів, якими можуть фільтруватися пластові флюїди.

Метою роботи є створення тампонажних гідрофобних розчинів групи «Ramsinks-2М» з диференційованим темпом набору міцності для уникнення флюїдопрояву на стадії очікування тужавіння цементу (ОТЦ) в інтервалі температур від 0 до 180°C, що приведе до забезпечення високої якості ізоляції продуктивних горизонтів у процесі експлуатації свердловин.

Об'єкт дослідження - гідрофобна домішка «Silpan-P» (модифікація «Ramsinks-2») для поліпшення властивостей цементу ПЦТ-І-100.

Основний матеріал і результати. На прикладі проблемних питань, що виникли по свердловині № 28 Відраденської площі, де мали місце заклонні перетікання, була розглянута доцільність застосування гідрофобних розчинів групи «Ramsinks-2». У цьому випадку були практично використані результати лабораторних досліджень гідрофобних тампонажних розчинів «Silpan-P».

Для розв'язання проблеми водоізоляції продуктивного горизонту свердловини № 28 Відраденської площі були здійснені лабораторно-дослідні випробування запропонованого нами новітнього тампонажного гідрофобного розчину «Silpan-P», о складу якого входять такі матеріали: ПЦТ-І-100, нафта, НТФк, DESC та гідрофобний матеріал «Ramsinks-2» (патент на корисну модель України № 4700 2005 року) [1, 5].

Характеристику свердловини № 28 Відраденської площі наведено нижче.

Дані по свердловині

1. Фактична глибина свердловини			4000 м
2. Глибина спуску експлуатаційної колони			3730 м
3. Штучний вибій свердловини (цементний міст)			3200 м
4. Конструкція свердловини :			
1) кондуктор	324 мм	160 м	цемент до устя;
2) технічна колона	245 мм	1800 м	цемент до устя;
3) експлуатаційна колона	140x 168 мм	3750 м	цемент до устя.
5. Експлуатаційна колона Ø140x168 мм опресована повітрям і водою на тиск 350 ат.			
6. З'єднання секцій на глибині 1698 м опресовані буровим розчином питомою вагою 1,16 г/см ³ на тиск після закачування в зону стикування 4 м ³ води 190 ат.			
7. Перехід (ОРМ) 0140x168 мм знаходиться на глибині 2331 м.			
8. Компонування експлуатаційної колони:			
	140 × 10,5 Е	3730	3628 м
	140 × 10,5 Д	3628	3410 м
	140 × 10,5 Е	3410	3248 м
	140 × 10,5 Д	3248	2331 м
	168 × 10,6 Д	2331	1698 м
	168 × 10,6 Д	1698	262 м
	168 × 10,6 Е	262	0 м

У процесі випробування II об'єкта з інтервалів: 3168 – 3164 м, 3156 – 3151 м (гор. В-14) отримали приплив газу з пластовою водою густиною 1,11 – 1,1 г/см³. Дебіт газоводяної суміші на штуцері Ø 7мм 130 тис. м³/добу при тисках Р_{тр}=170 ат, Р_{зтр}=230 ат. Проведено нагнітальний тест та роботи з ізоляції водопритоку. Установлено цементний міст в інтервалі 3300 – 3197 м. В експлуатаційній колоні через технологічні отвори 3180 – 3182 м (ПКО-89 по 20 отв/м) під тиском закачано цементний розчин: максимальна приймальність свердловини складала 0,1 м³ цементного розчину при створеному тиску в 190 ат. Штучний вибій становив 3175 м. Виконано закачування герметизуючого розчину 0,5 м³ при надлишковому тиску 190 ат.

При повторному випробуванні свердловини методом аерації отримано приплив газоводяної суміші:

- робота на 5 мм: 183/228 ат 67 тис. м³ газу +17,1 м³ пл. води;
- робота на 4 мм: 198/240 ат 48 тис. м³ газу +16 м³ пл. води.

Таким чином, проведення ізоляційних робіт не дало позитивного результату, оскільки разом із продукцією було отримано і воду.

Однією з головних проблем у цьому випадку була дуже низька проникність порід – близько 4 мД.

Згідно з виконаним аналізом газонафтопрояви виникають, як правило, в перші 8 - 10 годин очікування тужавіння цементу, що пояснюється зниженням гідростатичного тиску стовпа цементного розчину в процесі тужавіння.

Тому ми розробили методику підбору співвідношень запропонованих авторами новітніх тампонажних розчинів «Silpan-P», до складу яких входять цемент ПЦТ-I-100, НТФК і гідрофобний матеріал «Ramsinks-2M». [2].

«Ramsinks-2M» - це гідрофобізуюча домішка (водовідштовхувальна), комплексне кремнійорганічне гідрофобізуюче з'єднання. Застосування цієї домішки при виготовленні гідрофобних тампонажних розчинів сприяє збільшенню еластичності суміші, попереджує нерівномірну концентрацію наповнювачів, а також запобігає розшаруванню суміші та збільшує стійкість до впливу агресивних факторів. Співвідношення цементу ПЦТ-I-100 і гідрофобного матеріалу «Ramsinks-2M» у лабораторних умовах складало 1:0,001; 1:0,002; 1:0,003; 1:0,005; 1:0,008 [3].

Матеріал виконував ізолюючу дію на поверхні пор порід-колекторів, і саме цей фізико-хімічний механізм, на думку авторів, повинен у композиції із цементом ПЦТ-I-100 дати можливість суттєво поліпшити властивості тампонажних матеріалів, що взагалі має привести до унеможливлення виникнення заколонних перетікань.

Основними показниками якості й ефективного застосування домішки «Ramsinks-2M» є: гідрофобізуючий ефект (ступінь); водопоглинання цементів і розчинів; міцність; водонепроникність; пластичність та ін. [4].

Висока водонепроникність виробів з домішкою досягається при відповідному складі цементного матеріалу «Ramsinks-2M» шляхом тонкого розкладання гідрофобних часток у змішувачі СМН-20.

Схема підбору рецептур з необхідними параметрами та дослідження фізико-механічних властивостей тампонажного каменю стандартна й виконується при температурах 70, 100, 130, 160°C і відповідних тисках шляхом вирівнювання співвідношень цементу ПЦТ-I-100 та гідрофобного матеріалу «Ramsinks-2M» для цих умов [2, 5]. Зразки зберігаються у гідробаротермальних умовах протягом 1, 7 і 28 діб.

Умови випробувань:

- температура повітря в приміщенні – 20°C;
- атмосферний тиск – 742 мм ртутного стовпчика;
- вологість повітря – 78%;
- тиск в автоклавній установці А-2.00.000.ІЕ – 450 ат;
- температура у автоклавній установці А-2.00.000.ІЕ –75°C .

Для формування цементного каменю тампонажного гідрофобного цементного розчину «Silpan-P» використовувалась автоклавна установка А-2.00.000.ІЕ у комплексі зі спеціальним пристроєм для встановлення металевих форм зі зразками, функцією якого є попередження руйнування зразків. Для цього попередньо в автоклавній установці в спеціально виготовлених металевих формах формувались циліндричні зразки каменю із цементної суміші «Silpan-P» довжиною 39,5~1,0 мм і діаметром 26~1,0 мм.

Після виготовлення зразків був визначений коефіцієнт відкритої пористості. Для цього використано метод Преображенського, метод зважування зразків після повного насичення пор рідиною, хімічно нейтральною з тампонажно утворюючими мінералами. Експериментальні дослідження проводилися з використанням гасу.

Методика визначення коефіцієнта відкритої пористості полягає у наступному:

- підготовка сформованих у автоклаві зразків;
- продування зразків повітрям;
- просушування зразків до постійної маси у сушильній шафі при температурі 30 - 40°C;
- зважування просушених зразків у повітрі;
- насичення гасом зразків за допомогою вакуумної установки;
- зважування насичених гасом зразків у повітрі;
- зважування насичених гасом зразків у гасі;
- визначення коефіцієнта відкритої пористості;
- обробка результатів досліджень.

Коефіцієнт відкритої пористості оцінюється за формулою

$$\frac{G1 - GC}{G1 - G2} , \quad (1)$$

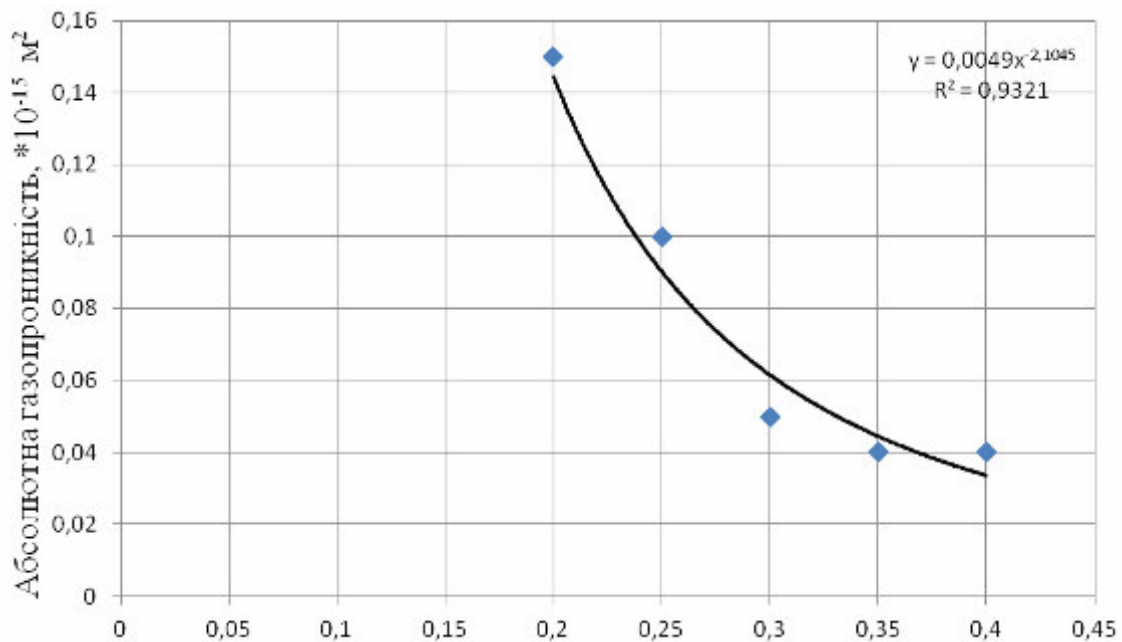
де $G1$ – вага сухого зразка з формою у повітрі, г;

GC – вага насиченого гасом зразка з формою у повітрі, г;

$G2$ – вага насиченого гасом зразка з формою у гасі, г.

Для зважування зразків з формами використовувались електронні ваги ВЛК-500 [1, 4].

На рисунку 1 відображено залежність абсолютної газопроникності зразків цементного розчину від відсотка домішки «Ramsinks-2M» до в'язучого матеріалу. Цей графік являє собою лінію тренда (графічне подання напряму зміни низки даних) ряду зміни відсотка домішки «Ramsinks-2M» і є степеневою функцією $y=0,0049x^{-2,01045}$, величина вірогідності апроксимації при цьому (коефіцієнт детермінації) склала $R^2=0,9321$. Ця функція доводить, що газопроникність зменшується при застосуванні різних складів гідрофобних домішок, але найкращі показники досягаються з 0,3-відсотковою домішкою «Ramsinks-2M» до цементу ПЦТ-I-100. Подальше збільшення відсотків кількості домішки веде до погіршення результатів [3, 5].



Відсоток домішки «Ramsinks-2M» до в'язучого матеріалу – портландцементу ПЦТ-I-100

Рис. 1. Визначення абсолютної газопроникності за зразками

Важливою характеристикою тампонажного розчину є його реологічні параметри. Вони значною мірою визначають величину гідравлічних опорів у процесі цементування свердловин, а також впливають на повноту витіснення промивальної рідини із заколонного простору.

Визначення гідрофобного ефекту виконували шляхом лабораторного випробування на ступінь гідрофобності цементу ПЦТ-I-100 з домішкою «Ramsinks-2M». Для цього було взято пробу цементу в кількості 200 г, яку залили об'ємом води, необхідним для одержання нормальної густини цементного тіста, залишаючи в спокої та відмічаючи час поглинання води цементом.

Отримані дані при випробуванні з різними значеннями «Ramsinks-2M» у відсотках від ваги цементу (0,2; 0,25; 0,3%) наведено в таблиці 1.

Відповідно до результатів лабораторного випробування ступеня гідрофобності цементу ПЦТ-I-100 з гідрофобною домішкою «Ramsinks-2M» установлено, що ступінь гідрофобності цементу залежить від кількості домішки «Ramsinks-2M» у відсотках (%) до маси цементу [6].

Оптимальна домішка до тампонажного розчину «Ramsinks-2M» залежно від пластових термобаричних умов складає 0,02 – 0,03% до маси в'язучого. Подальше збільшення вмісту домішки призводить до зменшення міцності цементного каменю, що, на нашу думку, зумовлено яскраво виявленими гідрофобними властивостями «Silran-P».

Таблиця 1. Вплив кількості гідрофобної домішки на властивості цементу

Марка і тип цементу	Маса проби цементу, г	Назва домішки	Уміст домішки (відсоток від маси цементу)	НГЦТ (нормальна густина цементного тіста), %	Ступінь гідрофобності цементу, хв
ПЦТ-I-100	200	–	–	95	8
ПЦТ-I-100	200	«Ramsinks-2M»	0,02	95	11
ПЦТ-I-100	200	«Ramsinks-2M»	0,025	95	14
ПЦТ-I-100	200	«Ramsinks-2M»	0,03	95	17
ПЦТ-I-100	200	«Ramsinks-2M»	0,04	95	16
ПЦТ-I-100	200	«Ramsinks-2M»	0,05	95	14

У лабораторних умовах підтверджено технічні параметри новітніх гідрофобних тампонажних розчинів (рухливість, густина, водовідділення, прокачуваність тощо) згідно зі стандартними вимогами на відповідних приладах. Корозійна стійкість цементу у різноманітних агресивних середовищах вивчалася при температурах від 20 до 80°C.

У лабораторних умовах виконано такі роботи, як здійснення підбору рецептур тампонажних розчинів з диференційованим темпом набору міцності для різних температурних інтервалів. Визначено їх технологічні властивості, вивчалися фізико-механічні властивості тампонажного каменю в інтервалі температур від – 20 до 80°C. Також необхідно вивчити властивості в температурному інтервалі 80 – 180°C, дослідити термостійкість тампонажних сумішей при температурах до 80°C, продовжити вивчення термостійкості при температурах до 180°C [7].

Використання при будівництві свердловин гідрофобної домішки «Ramsinks-2M» до тампонуєчих цементів поліпшує властивості цементного каменю та тампонажного розчину і в цілому якості цементування свердловинного каменю.

Приклад. Нижче наведено результати лабораторних досліджень зразків цементного каменю ПЦТ-I-100 з гідрофобною домішкою «Ramsinks-2M». Отримані цементні розчини «Silran-P» не знижують міцності цементного каменю, збільшують його проникність, не підвищують реологію тампонажного розчину; здатні подовжувати зберігання цементу, знижуючи його гігроскопічність.

Цементну суміш «Silran-P» застосовують безпосередньо при виконанні цементних робіт по свердловині. При замішуванні утворюється рівномірний за властивостями тампонажний розчин.

Умови проведення досліджень:

- цемент тампонажний ПЦТ-I-100;
- В:Ц=0,50;
- питома вага цементу – 1,83;
- температура в автоклаві – 75°C.

Дослідження № 1 (ПЦТ-I-100 + 0,03% НТФК + 0,2% «Ramsinks-2M»)

Водовідділення:

- ПЦТ-I-100 + 0,03% НТФК – через 2 години = 6,8%;
- ПЦТ-I-100 + 0,03% НТФК + 0,2% «Ramsinks-2M» = 4,7%.

Питома вага з «Ramsinks-2M» = 1,82.

Час загущення до 30 УОК = 56 хв.

Дослідження № 2 (ПЦТ-І-100 + 0,06%НТФК + 0,25% «Ramsinks-2М»)

Водовідділення:

- ПЦТ-І-100 + 0,06% НТФК – через 2 години = 6,8%;
- ПЦТ-І-100 + 0,06% НТФК + 0,25% «Ramsinks-2М» = 4,7%.

Питома вага з «Ramsinks-2М» = 1,82.

Час загушення до 30 УОК = 1 год 40 хв (при проведенні аналізу в автоклаві відокремилася змішувальна лопатка).

Дослідження № 3 (ПЦТ-І-100 + 0,06%НТФК + 0,3% «Ramsinks-2М»)

Водовідділення:

- ПЦТ-І-100 + 0,03% НТФК – через 2 години = 6,8%;
- ПЦТ-І-100 + 0,03% НТФК + 0,2% «Ramsinks-2М» = 5,4%.

Питома вага з «Ramsinks-2М» = 1,82.

Час загушення до 30УОК = 40 хв.

Дослідження № 4 (ПЦТ-І-100 + 0,06%НТФК + 0,25% «Ramsinks-2М»)

Водовідділення:

- ПЦТ-І-100 + 0,03% НТФК – через 2 години = 6,8%;
- ПЦТ-І-100 + 0,03% НТФК + 0,2% «Ramsinks-2М» = 4,7%.

Питома вага з «Ramsinks-2М» = 1,82.

Час загушення до 30УОК = 2 год 30 хв.

Рзгин ПЦТ-І-100 + НТФК згідно з ДСТУ Б В 2.7.86–99 = 3,5 МПа.

Рзгин ПЦТ-І-100 + 0,06%НТФК + 0,3% «Ramsinks-2М» = 9 МПа.

Відповідно до результатів лабораторних досліджень було рекомендовано для ізоляції водоприпливу у свердловині № 28 Відраденської площі застосовувати гідрофобний тампонажний цементний розчин «Silpan-P».

Подальші роботи з ізоляції водоприпливу у свердловині № 28 полягали в розбурюванні цементного мосту до глибини 3200 м та проведенні перфорації експлуатаційної колони в інтервалі 3180 – 3183 м (водоносний горизонт) перфораторами ПКО-89 зі щільністю 10 отв/м. З метою дренажу водоносного пласта двічі через деякий час виконали освоєння свердловини. Під час роботи свердловини через сепаратор на шайбі Ø 4 мм тиски зростали до $P_{тр}/P_{зтр} - 195/225$ ат, кількість пластової води, яка виносилася, коливалася в межах 0,6 м³ на годину. Для ізоляції водоприпливу провели закачування герметизуючого розчину «Silpan-P» в об'ємі 1 м³ на поглинання при тиску 190 ат використовуючи такі матеріали: нафту; ПЦТ-І-100; «Ramsinks-2М»; DESCO [6, 8].

При повторному випробуванні свердловини методом аерації отримано приплив чистого газу дебітом 54 тис. м³ (на штуцері Ø 4 мм).

Таким чином, використання герметизуючого гідрофобного тампонажного цементного розчину «Silpan-P» дало змогу повністю ізолювати водоприплив до свердловини № 28 Відраденської площі.

Свердловину передано на баланс ГПУ «Полтавагазвидобування».

Наукова новизна одержаних результатів полягає у тому, що внаслідок проведених досліджень запропоноване технічне рішення для забезпечення високої якості розмежування водогазоносних пластів порівняно з уже існуючими дозволить отримати гідрофобні тампонажні розчини «Silpan-P» з більш низькими діапазонами густини, високою стабільністю, гарною прокачуваністю та високою міцністю затвердіння цементного каменю, гарантує надійність ізоляції продуктивних горизонтів.

Лабораторними дослідженнями тампонажного розчину і цементного каменю, які проведено в лабораторії тампонажних розчинів Полтавського відділення тампонажних робіт, встановлено, що тампонажний гідрофобний розчин «Silpan-P», приготований з додаванням НТФк до тампонажного цементу ПЦТ-І-100 і «Ramsinks-2М»:

а) не знижує технологічних параметрів тампонажного розчину й цементного каменю, які визначаються діючими на сьогодні стандартами ДСТУ Б.В. 2.7–86–99 (ГОСТ 26798.1–96) «Цементи тампонажні. Методи випробувань» ;

б) підвищує міцність характеристики цементного каменю, зокрема міцність на згин, що підвищує довговічність і технологічність споруди – свердловини.

Висновки. У статті детально проаналізовано результати лабораторних досліджень впливу фізико-механічних та фізико-хімічних властивостей гідрофобних матеріалів групи «Ramsinks-2M» на тампонажний цемент (наприклад, ПЦТ–1–100). Лабораторні досліди виконано з використанням цементу ПЦТ–1–100 в умовах, наближених до пластових. Для цього попередньо в автоклавній установці у спеціально виготовлених металевих формах формувались циліндричні зразки цементного каменю розчину «Silpan-P».

Відповідно до результатів лабораторного випробування ступеня гідрофобності цементу ПЦТ–1–100 з гідрофобною домішкою «Ramsinks-2M» встановлено, що ступінь гідрофобності цементу залежить від кількості цієї домішки у відсотках (%) до маси цементу. Дослідженнями було встановлено, що оптимальна її кількість збільшує ступінь гідрофобності у 2,125 раз.

На основі проведених досліджень у лабораторії Полтавського тампонажного відділу БУ «Укрбургаз» та у секторі літофізичних досліджень відділу досліджень гірських порід, а також підрахунку запасів газу УкрНДІгазу було рекомендовано й упроваджено на практиці у свердловині № 28 Відраденської площі новітній гідрофобний тампонажний розчин «Silpan-P».

Література

1. *Технічний звіт від 11 жовтня 2010 року – про результати проведених лабораторно-виробничих випробувань дії гідрофобної водовідштовхуючої добавки «Ramsinks-2M» і її модифікацій щодо тампонуєчих цементів БУ «Укрбургаз».*
2. *Iken, Hans-W. Handbuch der Betonprüfung: Anleitungen u. Beispiele / Hans W. Iken, Roman R. Lackner, Uwe P. Zimmer. 5. Auflage – Düsseldorf: Verlag Bau+Technik, 2003. – P. 380. – ISBN 3–7640–0317–0.*
3. *Pat. US 7658794 B2 United States of America, Classification C04B14/24. Fiber cement building materials with low density additives / Applicant(s): James Hardie Technology Limited, Dublin IE. Appl. № 10/414505, filed 15.04.2003; published 09.02.2010.*
4. *Орешкин Д.В. Общая схема получения облепённых и сверхлёгких цементных растворов. / Д.В. Орешкин, К.В. Беляев, В.С. Семенов // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. - 2010. – № 11. – С. 32 – 33.*
5. *Патент на корисну модель України – Спосіб одержання гідрофобної речовини на основі осадових кремністих гірських порід. / Наливайко О.І. Патент № 4700. – 2005*
6. *Патент РФ. «Способ получения гидрофобного дисперсного материала» / Демахин А.Г., Кивокурцев А.В., Наливайко А.И., Севостьянов В.В. Патент RU № 2188215. – С09С3/04. – 2002. – 8 с.*
7. *Патент РФ «Способ повышения продуктивности скважин» / Наливайко А.И., Демахин А.Г., Кивокурцев А.В., Севостьянов В.В. Патент RU № 2188933. – МПК: E21B – 2002. – 8 с.*
8. *Наливайко А.И. Методы увеличения нефтеотдачи пластов и производительности скважин в условиях нефтяных месторождений А.И. Наливайко, М.И. Рудый, Ю.А. Полевой // Научный вестник – 2005 р. – №12. – Дніпропетровськ. – С. 15 – 21.*

© О.І. Наливайко, В.В. Чигирьов
Надійшла до редакції 16.02.2015