

В. М. Орловський, канд. техн. наук, доцент (Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова),
svaroh13@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8749-5354>

ТАМПОНАЖНІ МАТЕРІАЛИ, РОЗШИРЮВАНІ ПІД ЧАС ТВЕРДІННЯ

Проаналізовано проблему підвищення якості цементування свердловин. Висвітлено результати теоретичних та експериментальних досліджень тампонажних матеріалів, розширюваних під час твердіння, на основі стандартних тампонажних цементів з домішкою побічних продуктів випалювання доломіту.

Розроблено тампонажні матеріали, розширювані під час твердіння, з високими експлуатаційними властивостями із застосуванням побічних техногенних продуктів промисловості. Підібрано оптимальні рецептури нових тампонажних матеріалів, розширюваних під час твердіння.

Результати роботи мають практичне значення для цементування нафтових і газових свердловин у складних гірничо-геологічних умовах на геологорозвідувальних площах та промислових родовищах вуглеводневої сировини України.

Ключові слова: розширюваний тампонажний матеріал, водовідділення, міцність каменю, адгезія, газопроникність.

Вступ. Наслідком неякісного цементування експлуатаційних колон є виникнення заколонних газонафтоводопроявів (ГНВП) і міжколонних перетоків.

Заколонні перетоки, що виникають у процесі освоєння та експлуатації нафтових і газових свердловин унаслідок неякісного цементування обсадних колон, є однією з найгостріших проблем, яка стає причиною втрати нафти й газу, забруднення надр, погіршення екологічних умов, виникнення пожеж.

Збільшення кількості свердловин із заколонними перетоками [1] свідчить про недостатню ефективність технологій їхнього кріплення, які нині застосовують (недосконалість технічних засобів і тампонажних матеріалів), позаяк вони не запобігають виникненню каналів у цементному камені й на контакті його з породою

та обсадною колоною, а також руйнуванню цементного кільця від різних навантажень.

Дослідженнями [2, 3] доведено, що під час твердіння цементний камінь з багатьох тампонажних цементів схильний до деформації усадки, вплив якої є негативним чинником для надійного розмежування пластів. Зазвичай це є головною причиною неякісного цементування. Тому проблема надання тампонажним цементам властивості розширюватися в процесі твердіння і досі актуальна.

Цементи, розширювані під час тужавіння, належать до модифікованих зв'язувальних матеріалів, які містять здебільшого зв'язувальну основу й модифікувальний розширювальний компонент. Технологія їхнього одержання складна, а вартість, зважаючи на дорожнечу вихідних матеріалів, досить висока [4]. До того ж на ро-

боти з кріплення припадає чимала сума (20–22 %) від загальної вартості робіт з будівництва свердловин. Тож роботи з дослідження та створення недорогих і ефективних тампонажних матеріалів, розширюваних під час твердіння, є на часі.

Проведені дослідження [5] засвідчили, що сировинна база України має можливості для виробництва всього спектра потрібних тампонажних матеріалів. У процесі видобування й перероблення велика частина природної мінеральної сировини перетворюється на відходи або побічні (техногенні) продукти промисловості. Так, щороку в нашій державі утворюється велика кількість побічних продуктів доломітового виробництва, з яких утилізують не більше ніж 12 %. Ці техногенні продукти можна використовувати для виробництва розширюваних під час тужавіння тампонажних матеріалів.

Завдяки численним дослідженням учених у виробництві тампонажних цементів сьогодні широко використовують такі техногенні матеріали, як доменні шлаки, паливні золи і шлаки, нефелінові шлами, відходи сланцепереробної промисловості тощо. Проте проблема забезпечення бурової галузі розширюваними під час твердіння тампонажними матеріалами до цього часу актуальна. Тому одним зі способів розв'язання проблеми вдосконалення технології розмежування пластів у складних гірничо-геологічних умовах є застосування тампонажних матеріалів, розширюваних під час твердіння, з використанням побічних мінеральних продуктів промислового комплексу України.

Основні дослідження й публікації. Дослідженнями встановлено, що із сучасною технікою й технологією цементування нафтових і газових свердловин звичайними, немодифікованими цементами якісний контакт утвореного каменю з обсадною колоною й стінками свердловини утворюється в інтервалах залягання проникних порід, де відбувається фільтрація у пласт надлишкової води замішування, а також є доступ води з пласта. В інтервалах залягання непроникних порід, які створюють

покрівлю продуктивних горизонтів або роз'єднувальну переділку між проникними пластами, а також у міжколонному просторі утворюється камінь, що має усадну деформацію й високу газопроникність, водночас контакт цементного каменю з обсадною колоною й породою поганий [4, 6]. Переважно це і є головною причиною неякісного цементування та формування каналів міжпластових перетоків.

Досліджено, що в нормальних умовах твердіння бетонів з портландцементу відбувається деформація усадки внаслідок випаровування води й карбонізації цементу, лінійна величина якої становить 0,05–0,1 % [4].

Для одержання стійкого герметичного й довговічного контакту цементного кільця з обсадною колоною і стінками свердловини та ущільнення фільтраційної глинистої кірки на поруватих гірських породах, запобігаючи утворенню міжпластових заколонних перетоків, перспективним є створення й застосування розширюваних під час тужавіння тампонажних цементів.

За даними праці [1] промислове застосування тампонажних матеріалів, розширюваних під час твердіння, в інтервалах залягання близько розміщених продуктивних і водоносних пластів забезпечило отримання безводної продукції у свердловинах з перепадом тиску між пластами 3,0–5,0 МПа. Цей приклад дає підстави говорити про високу ефективність застосування розширюваних під час твердіння тампонажних матеріалів для надійного розмежування високонапірних пластів у свердловинах.

Отже, для запобігання ГНВП через порожнини між тампонажним каменем і обсадними трубами та стінками свердловини, а також через інші можливі порожнини в цементному кільці, важливим є питання розроблення тампонажних матеріалів, розширюваних в гідробаротермальних умовах глибоких свердловин.

Нині відомі три способи розширення цементного каменю під час тужавіння:

1. Коли до складу цементу входять речовини, які внаслідок хімічної реакції утворюють газоподібні продукти. Водночас утворені пухирці газу, збільшуючись в об'ємі, зумовлюють розширення тампонажного матеріалу в процесі його тужавіння.

2. Через утворення комплексних солей типу гідросульфоалюмінату кальцію трисульфатної форми (етрингіту) $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 31\text{H}_2\text{O}$, кристали якого мають приблизно подвійний об'єм, порівнюючи з об'ємом реагівних компонентів цементу.

3. Через гідратацію вільних оксидів кальцію або магнію з утворенням $\text{Ca}(\text{OH})_2$ або $\text{Mg}(\text{OH})_2$, які за об'ємом приблизно вдвічі перевищують початкові оксиди.

Для тампонажних матеріалів, розширюваних під час твердіння, найбільше підходить спосіб розширення внаслідок утворення гідроксидів кальцію або магнію.

Серед праць у цьому напрямі відомі дослідження П. В. Олексієнко, який установив можливість регулювання об'ємних деформацій цементного каменю завдяки додаванню до цементу домішки 1–5 % CaO [7].

Автори інших досліджень [8] розробили тампонажні матеріали для температур 273–348 °К на основі портландцементу з 10–30 % домішкою, що містить оксиди кальцію й магнію, з деформацією розширення до 10 %.

Також для надання цементному каменю властивостей розширюватися до тампонажного розчину вводять хімічні речовини, які, взаємодіючи між собою або з хімічними компонентами цементного розчину, утворюють газоподібні продукти. Під час таких реакцій відбувається збільшення кількості газу й підвищується температура, що зумовлює розширення пухирців газу та виникнення власних напружень цементного каменю. Такий спосіб застосовують для тампонажних цементів, що тужавіють на поверхні та під час цементування зон поглинань, оскільки розширенню пухирців газу в глибоких свердловинах протидіє гідростатичний тиск [2, 9, 10].

Мета. Підвищення якості розмежування гірських порід і нафтогазоносних горизонтів на геологорозвідувальних площах і промислових родовищах під час цементування нафтових і газових свердловин у складних гірничо-геологічних умовах завдяки розробленню й застосуванню розширюваних під час твердіння тампонажних матеріалів з високими технологічними властивостями.

Постановка завдання. Нині в Україні для цементувальних робіт у нафтових і газових свердловинах використовують здебільшого тампонажні цементи ПЦТІ-50, ПЦТІ-100 Здолбунівського цементного заводу ВАТ “Волинь-Цемент” та ПрАТ “Івано-Франківськцемент”, призначені для застосування в умовах нормальних і помірних температур [9], а також будівельний портландцемент марки 500.

Кам'янець-Подільський ВАТ “Подільський цемент” виготовляє модифікований полегшений цемент ПЦТШ-Пол5-100, призначений для температур понад 50 °С [9].

Костянтинівський ВАТ “Обважнювач” виготовляє спеццементи ШПЦС-120 і ШПЦС-200 та УШЦ-120 і УШЦ-200 для підвищених і високих температур, а також модифіковані полегшений цемент ЦТО 1,5-100, призначений для помірних температур, та обважнені цементы ЦТУ 1-100 і ЦТУ 2-100 і ще важчі шлакові цементы УШЦ-120 і УШЦ-200 [9].

Проте сьогодні на багатьох нафтогазових родовищах України потребують застосування розширюваних під час твердіння тампонажні матеріали, яких в Україні не виготовляють.

З огляду на зазначене, дослідження має на меті розробити тампонажні матеріали, розширювані під час твердіння, з високими технологічними властивостями для застосування в складних гірничо-геологічних умовах нафтогазових родовищ України.

Виклад основного матеріалу та результати. Колектив дослідників на базі Полтавського відділення УкрДГРІ розробив рецептури розширюваних під час твердіння тампонажних матеріалів з ви-

сокими технологічними властивостями. За основу зв'язувального взято портландцемент ПЦТІ-100 та ШПЦС-120. За домішку, розширювану під час тужавіння цементу, слугувало доломітове борошно напіввипалене (ДБН) і мелене доломітове борошно випалене (ДБВ).

Унаслідок випалювання доломіту в обертових печах для потреб металургії утворюється велика кількість пиловатих відходів – частково декарбонізованого доломітового пилу або ДБН. Це дрібнодисперсний порошок сірого кольору густиною 2900–3000 кг/м³ та питомою поверхнею 320–370 м²/кг.

У табл. 1 наведено хімічний склад ДБН з пилоосаджувальних камер, батарейних циклонів і електрофільтрів Сіверського доломітового комбінату.

Під час розроблення тампонажних матеріалів за розширювану домішку брали частково декарбонізований пил з пилоосаджувальних камер, що піддається оптимальній температурі випалювання та є найбільшим за об'ємом (60 % усього об'єму відходів), порівнюючи з фракціями, які відбирають за допомогою циклонів (25 %) та електрофільтрів (15 %).

Мелене ДБВ являє собою порошкоподібний матеріал світло-сірого кольору з густиною 3100–3300 кг/м³ і питомою поверхнею 270–380 м²/кг, залежно від фракційного складу. Його хімічний склад, мас. часток (%): CaO – 50–60; MgO – 28–30; SiO₂ – 6–8; R₂O₃ (полоторні окисли алюмінію й заліза) – не більше 5–9; втрата маси

під час випалювання (в. п. в.) – 2,5; вологість – не більш як 0,2. Гранулометричний склад за ситовим аналізом (%): залишок на ситі 0,20 мм – 38,5; 0,14 мм – 42,3; 0,08 мм – 16,4; менш як 0,08 мм – 2,8.

Тампонажні розчини в лабораторних умовах готували стандартним методом із замішуванням на водопровідній воді.

Водосумішеве відношення визначали на конусі розтічності з огляду на одержання оптимальної розтічності цементного тіста. Водовідділення обчислювали за стандартними методиками [10]. Час прокачування тампонажних розчинів досліджували на консистометрі КЦ-3.

Визначення об'ємних деформацій тампонажного матеріалу під час тужавіння проводили за допомогою спеціальної приставки до консистометра КЦ-3 [11].

Тужавіння й витримування зразків тампонажного каменю в заданих умовах відбувалося в автоклавному пристрої АП-1-71-ІЕ (конструкції ПВ УкрДГРІ).

Зразки тампонажного цементу виготовляли у формі циліндрів з діаметром та заввишки 0,03 м і балочок розміром 0,04×0,04×0,10 м.

Механічну міцність цементного каменю в разі згинання й стиснення досліджували за стандартними методиками [12].

Технологічні властивості одержаних розширюваних під час твердіння тампонажних матеріалів наведено в табл. 2–5.

Таблиця 1. Хімічний склад ДБН

Різновиди ДБН	Хімічний склад, мас. часток %						
	CaO (CaO _{в.})	MgO (MgO _{в.})	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	В. п. в.
З пилоосаджувальних камер	40,87 (18,6) ± 1,71	21,86 (15,7) ± 2,67	8,30 ± 2,64	4,76 ± 0,28	4,00 ± 1,38	5,72 ± 0,92	15,48 ± 1,82
З батарейних циклонів	45,30 ± 4,09	26,30 ± 2,01	3,60 ± 2,06	1,60 ± 0,43	2,80 ± 1,35	10,10 ± 1,15	9,70 ± 2,02
З електрофільтрів	21,30 ± 2,04	25,0 ± 1,96	18,20 ± 3,02	8,80 ± 0,54	6,60 ± 1,68	8,50 ± 1,25	11,00 ± 2,48

Таблиця 2. Технологічні властивості тампонажних розчинів з домішкою ДБН

Склад суміші, мас. част., %		В/В	Густина, кг/м ³	Розтічність, м	Водовідділення, мл	Прокачуваність, год-хв	
ПЦТ-100	ДБН					t = 75 °С, P = 0,1 МПа	t = 100 °С, P = 40 МПа
50	50	0,55	1790	0,18	8,75	3–50	> 4–00
50	50	0,60	1750	0,22	11,25	> 4–00	> 4–00
40	60	0,56	1760	0,19	7,50	3–40	> 4–00
40	60	0,60	1730	0,23	10,00	> 4–00	> 4–00
30	70	0,57	1730	0,21	7,00	> 4–00	> 4–00
30	70	0,60	1710	0,24	8,75	> 4–00	3–50

Таблиця 3. Технологічні властивості тампонажного каменю з домішкою ДБН

Склад суміші, мас. част., %		В/В	НТФК, мас. част., %	Міцність через 2 доби, у разі згинання/стиснення, МПа		Адгезія до металу через 2 доби, МПа		Відносне розширення, %	
ПЦТ-100	ДБН			t=75 °С, P=30 МПа	t=100 °С, P=40 МПа	t=75 °С, P=30 МПа	t=100 °С, P=40 МПа	t=75 °С, P=30 МПа	t=100 °С, P=40 МПа
50	50	0,55	0,04	3,9/9,8	–	3,9	–	0,7	–
50	50	0,55	0,09	–	3,4/9,3	–	4,5	–	1,0
40	60	0,56	0,03	4,0/10,1	–	4,3	–	0,9	–
40	60	0,56	0,07	–	4,0/10,5	–	5,0	–	1,7
30	70	0,57	0,03	5,0/13,0	–	4,8	–	1,0	–
30	70	0,57	0,05	–	3,8/9,4	–	5,3	–	2,2

Таблиця 4. Технологічні властивості тампонажних розчинів з домішкою ДБВ

Склад суміші, мас. част., %			В/В	Розтічність, м	Густина, кг/м ³	Відносне розширення, %		
ПЦТ-100	ШПЦС-120	ДБВ				t = 75 °С, P = 0,1 МПа	t = 100 °С, P = 40 МПа	t = 140 °С, P = 60 МПа
90	–	10	0,50	0,200	1830	5,7	2,9	–
80	–	20	0,50	0,205	1815	8,5	5,7	–
–	90	10	0,48	0,210	1760	2,2	4,6	0,6
–	80	20	0,48	0,215	1740	5,0	2,1	1,7

Таблиця 5. Технологічні властивості тампонажного каменю з домішкою ДБВ

Склад суміші, мас. част., %		В/В	Міцність через 1 добу, МПа,			Адгезія до металу через 1 добу, МПа			Газопроникність через 1 добу, $\text{мкм}^2 \cdot 10^{-3}$		
ПЦТІ-100	ШПЦС-120		ДБВ	t = 75 °C, P = 0,1 МПа	t = 100 °C, P = 40 МПа	t = 150 °C, P = 60 МПа	t = 75 °C, P = 0,1 МПа	t = 100 °C, P = 40 МПа	t = 150 °C, P = 60 МПа	t = 75 °C, P = 0,1 МПа	t = 100 °C, P = 40 МПа
90	–	10	8,4	14,4	–	4,10	4,60	–	0,90	0,82	–
80	–	20	5,4	9,4	–	5,00	5,50	–	0,85	0,79	–
–	90	10	–	10,4	15,7	–	2,90	3,30	–	0,97	0,91
–	80	20	–	6,9	7,9	–	3,80	4,20	–	0,89	0,94

Розроблені розширювані під час твердіння тампонажні матеріали мають високі технологічні та експлуатаційні характеристики. Їм властива висока термостійкість, високі показники міцності й адгезії, низькі показники газопроникності. Відносне розширення каменю під час їхнього тужавіння достатнє для якісного розмежування пластів у свердловинах і запобігання виникненню ГНВП і міжколонних перетоків.

Промислове випробування розроблені тампонажні матеріали, розширювані під час твердіння, пройшли під час цементування свердловин на бурових підприємствах БУ “Укрбургаз”.

Висновки. Розроблено тампонажні матеріали, розширювані під час твердіння, нормальної густини з високими експлуатаційними властивостями на основі тампонажних цементів ПЦТІ-100 і ШПЦС-120 з розширювальними домішками – побічними продуктами випалювання доломіту ДБН і ДБВ.

Установлено, що тампонажні розчини з розширюваних під час твердіння тампонажних матеріалів відповідають чинним ДСТУ до модифікованих тампонажних цементів.

Термічний інтервал застосування розроблених тампонажних матеріалів, розширюваних під час твердіння, становить 75–150 °C.

Наукова цінність розробки полягає в доборі оптимальних рецептур нових тампонажних сумішей, розширюваних під час твердіння.

Розглянута розробка дає змогу забезпечити галузь розширюваними під час твердіння тампонажними матеріалами з високими експлуатаційними властивостями, що має практичну цінність. Розширення спектра розроблених тампонажних матеріалів, розширюваних під час тужавіння, у разі забезпечення високої якості інших технологічних характеристик розчину та утвореного каменю має важливе значення для цементування нафтових і газових свердловин.

ЛІТЕРАТУРА

1. 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.

2. Булатов А. И. Тампонажные материалы/А. И. Булатов, В. С. Данюшевский. – Москва: Недра, 1987. – 280 с.

3. Аналіз причин неякісного розмежування пластів в умовах Дніпровсько-Донецької западини/Р. В. Бандур, О. В. Лужаниця, С. Г. Михайленко та ін.//Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. – 2003. – № 3. – С. 127–130.

4. Орловський В. М. Тампонажні матеріали, що розширюються при твердінні: Монографія/В. М. Орловський. – Полтава, 2015. – 129 с.

5. Сучасний стан і перспективи розвитку виробництва тампонажних матеріалів в Україні/В. Ф. Горський, П. В. Горський, Ю. Ф. Шевчук та ін.//Нафтова і газова промисловість. – 2000. – № 5. – С. 19–20.

6. Гамзатов С. И. Применение вяжущих веществ в нефтяных и газовых скважинах/С. И. Гамзатов. – Москва: Недра, 1985. – 148 с.

7. Алексеенко П. В. Исследование свойств портландцемента модифицированного добавкой негашеной извести: автореф. дис. на соискание научной степени канд. техн. наук: 05.17.11 “Химическая технология вяжущих материалов”/П. В. Алексеенко. – К.: 1967. – 24 с.

8. Данюшевский В. С. Тампонажный цемент с большой величиной расширения на основе окиси кальция/В. С. Данюшевский, В. С. Бакшутлов, П. Х. Чжао//Цемент. – 1972. – № 1. – 14 с.

9. Горський В. Ф. Тампонажні матеріали і розчини/В. Ф. Горський. – Чернівці, 2006. – 524 с.

10. Данюшевский В. С. Справочное руководство по тампонажным материалам: справочник/В. С. Данюшевский, Р. М. Алиев, И. Ф. Толстых. – Москва: Недра, 1987. – 376 с.

11. А. с. СССР № 724691 МКИ Е 21 В 33/138. Устройство для определения линейных изменений твердеющей

системы/Ш. М. Рахимбаев, Ш. Т. Файзиев, Ю. Т. Кадыров, Н. Х. Каримов, В. И. Петерс (СССР). – № 2132542/20-03; заявл. 11.05.79; опубл. 18.03.80, Бюл. № 12.

12. ДСТУ Б В.2.7-86-99. Цементи тампонажні. Методи випробувань. – К., 1999. – 24 с.

REFERENCES

1. Implementation of expansion borehole cement during mounting wells in difficult mining-geological condition/S. V. Trifonov, S. V. Chekanov, A. B. Skochelias et al.//Naftova i hazova promyslovist. – 2003. – № 3. – P. 30–32. (In Ukrainian).

2. Bulatov A. I., Danyushevskij V. S. Tampon materials. – Moskva: Nedra, 1987. – 280 p. (In Russian).

3. Analysis of the causes of low-quality separation of layers in the conditions of the Dnipro-Donets depression/R. V. Bandur, O. V. Luzhanytsia, S. H. Mykhailenko et al.//Rozvidka ta rozrobka naftovykh i hazovykh rodovyshch. – 2003. – № 3. – P. 127–130. (In Ukrainian).

4. Orlovskiy V. M. Borehole cements expanding under solidification: Monograph/V. M. Orlovskiy. – Poltava, 2015. – 129 p. (In Ukrainian).

5. The current state and prospects of development of the production of borehole cements in Ukraine/V. F. Horskyi, P. V. Horskyi, Yu. F. Shevchuk et al.//Naftova i hazova promyslovist. – 2000. – № 5. – P. 19–20. (In Ukrainian).

6. Gamzatov S. I. Application of binders in oil and gas wells/S. I. Gamzatov. – Moskva: Nedra, 1985. – 148 p. (In Russian).

7. Alekseenko P. V. Investigation of the properties of Portland cement modified by the addition of quicklime: author. dis. for the degree of Candidate tech. Sciences: 05.17.11. “Chemical technology of binding materials”/P. V. Alekseenko. – Kiev, 1967. – 24 p. (In Russian).

8. Danyushevskij V. S., Bakshutov V. S., Chzhao P. H. Borehole cement with a large amount of expansion based on calcium oxide//Cement. – 1972. – № 1. – P. 14. (In Russian).

9. Horskyi V. F. Grouting materials and mortars/V. F. Horskyi. – Chernivtsi. – 2006 – 524 p. (In Ukrainian).

10. *Danyushevskij V. S., Aliyev R. M., Tolstyh I. F. Cement Reference Guide: reference book.* – Moskva: Nedra, 1987. – 376 p. (In Russian).

11. A. s. USSR № 724691 MKI E 21 V 33/138. A device for determining linear changes of the hardening system/Sh. M. Rahimbaev,

Sh. T. Fajziev, Ju. T. Kadyrov, N. H. Karimov, V. I. Peters (USSR). – No. 2132542/20-03; stated. May 11, 1997; published March 18, 80, Bull. № 12. (In Russian).

12. DSTU B V.2.7-86-99. Cements are tampon. Test methods. – Kyiv, 1999. – 24 p. (In Ukrainian).

Рукопис отримано 26.07.2019.

В. Н. Орловский, Харьковський національний університет городского хозяйства имени А. Н. Бекетова, svaroh13@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8749-5354>

РАСШИРЯЮЩИЕСЯ ТАМПОНАЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В статье проанализирована проблема повышения качества цементирования скважин. Изложены результаты теоретических и экспериментальных исследований расширяющихся тампонажных материалов на основе стандартных тампонажных цементов с добавлением побочных продуктов обжига доломита.

Разработаны расширяющиеся тампонажные материалы с высокими эксплуатационными свойствами с применением побочных техногенных продуктов промышленности. Проведен подбор оптимальных рецептур новых расширяющихся тампонажных материалов.

Результаты работы имеют практическое применение при цементировании нефтяных и газовых скважин в сложных горно-геологических условиях на геологоразведочных площадях и промышленных месторождениях углеводородного сырья Украины.

Ключевые слова: расширяющийся тампонажный материал, водоотделение, прочность камня, адгезия, газопроницаемость.

V. M. Orlovskiy, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine, svaroh13@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8749-5354>

EXTENDING CEMENT MATERIALS

The effects of poor cementing are analyzed. It is noted that this leads to the loss of oil and gas, pollution of the subsoil and others. It is emphasized that during hardening cement stone from many cement tends to deform shrinkage, which adversely affects the reliable separation of layers. Therefore, the problem of giving cement for wells properties to expand during curing is urgent.

The basic researches and publications in the field of development and application of cement materials for wells expanding during hardening are considered.

It is stated that cement materials have been developed for wells expanding during hardening with high technological properties. Binder used standard portland cement for wells. Dolomite waste was taken as an expansion impurity. The selection of optimal formulations of new cement materials expanding during hardening is carried out. The basic technological properties of the developed cement materials are investigated.

The findings state that cement materials have been developed for wells that expand at curing, with high performance properties.

It is established that the obtained cement solutions for wells that expand during curing meet the existing requirements for modified well cements. The scientific value of the development lies in the selection of optimal formulations of new cement mixtures for wells that expand during curing. The practical value of the development in providing wells with cementing materials expanding during curing with high performance properties.

Keywords: expanding cement material, water separation, stone strength, adhesion, gas permeability.