

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК НА ВЛАСТИВОСТІ СУХИХ ТАМПОНАЖНИХ СУМІШЕЙ

© Терлига В.С., Соболев Х.С., Ничка В.Б., 2011

Досліджено вплив мінеральних добавок з пониженою середньою густиною на властивості розчинової суміші та затверділого тампонажного розчину. Встановлено вплив хімічних добавок на міцність та фазовий склад тампонажного цементного каменю.

Ключові слова: сухі будівельні суміші, свердловина, водовідділення, розтічність, тампонажний цемент.

Influence of mineral additives with low average density on the behavior of fresh mixture and hardened plugging mortar was investigated. Influence of chemical admixtures on strength and phase composition of plugging cement stone was stated.

Key words: dry building mixtures, borehole, waterreduction, spreading, plugging cement.

Постановка проблеми. Розвиток нафтової та газової промисловості України передбачає широке використання свердловальних робіт з метою пошуку, розвідки та розробки нафтових та газових родовищ. Методи розробки нафтових та газових свердловин повинні постійно вдосконалюватись, особливо, у зв'язку зі зростанням кількості робіт з видобування нафти на низьких глибинах.

Проблема створення високоякісних тампонажних матеріалів для нафтогазової галузі надзвичайно актуальна, але вона виникла не одразу. Спочатку видобуток нафти для проблем опалення та освітлення здійснювався на невеликих глибинах ямним або криничним способом [1]. В середині ХХ століття, коли географія нафтогазовидобутку різко розширилась, а глибини буріння істотно зросли, проблема якісного цементування свердловин стала ще актуальнішою, враховуючи необхідність ізоляції проникних пластів і захисту довкілля.

Довговічність свердловини, тобто період її експлуатації, насаперед залежить від якості тампонування. Якість цементування свердловини, своєю чергою, істотно залежить від виду і якісних показників використовуваних матеріалів. У той самий час асортимент базових і спеціальних тампонажних цементів і сумішей, які випускаються вітчизняними підприємствами, вкрай обмежений і недостатній для якісного цементування свердловин у різноманітних гірничо-геологічних умовах, якими характеризуються нафтові і газові родовища України [2].

Тому буріння і цементування свердловин відповідно до проектних вимог потребує розробки, неперервного розширення асортименту, покращання характеристик, збільшення обсягів виробництва і використання якісно нових тампонажних матеріалів. Це все можливо досягти за допомогою використання сухих будівельних сумішей (СБС) як тампонажного матеріалу [3]. СБС – це будівельний матеріал, який виготовляється у заводських умовах ретельним перемішуванням точно дозованих компонентів. Використання хімічних добавок у цих сумішах дає змогу спрямовано регулювати окремі властивості розчинової суміші (розтічність, водовідділення), що, своєю чергою, приводить до покращання показників тампонажного розчину.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Базовий матеріал для одержання тампонажних розчинів – тампонажний портландцемент без добавок (окрім гіпсу), який за своїми основними властивостями відповідає цементу загальнобудівельного призначення марки М 500. Його хімічний і мінералогічний склад не нормується, оскільки для різних заводів-виробників він змінюється у

широких межах. Однак вимоги, які ставляться до ранньої міцності цементного каменю при вигині, зумовлюють використання цементів, переважаючою клінкерною складовою яких є C_3S . Також чинний держстандарт України передбачає відповідність усім нормативним вимогам протягом не більше 60 діб після відвантаження споживачеві, оскільки тампонажні розчини з залежаних цементів неоднорідні та мають незадовільні технологічні властивості і низьку ізоляційну здатність [4].

Тампонування свердловин з низьким пластовим тиском потребує тампонажних сумішей з меншою густиною. ДСТУ Б.В.2.7-88-99 передбачає діапазон густин полегшених тампонажних розчинів 1,40–1,65 г/см³. Одержання таких розчинів з використанням звичайних портландцементів неможливе. Тому існує необхідність використання полегшувальних добавок для зниження густини розчинової суміші.

Ґрунтові дослідження з розроблення та використання полегшених тампонажних сумішей проведені В.Ф. Горським у лабораторії тампонажних матеріалів Чернівецького національного університету [5, 6]. Зокрема розроблено рецептуру полегшеного тампонажного цементу марки ПЦТ III-Пол-4-100, який серійно випускається ВАТ «Івано-Франківськцемент» та АТ «Подільський цемент». Цей цемент є базовим полегшеним тампонажним цементом України і експортується в Російську Федерацію, Республіку Білорусь, Туркменістан. Також розроблено технологію приготування полегшених гель – цементних тампонажних розчинів з малим вмістом глинопорошку. Вона ґрунтується на застосуванні для замішування базового тампонажного портландцементу глинисто-водної суспензії, диспергованої до стабільної в'язкості з використанням активатора ГДА-1.

Мета роботи – дослідити вплив полегшувальних мінеральних добавок на властивості сухих тампонажних сумішей та їхня взаємодія з добавками пластифікаторами та стабілізаторами.

Методи досліджень і матеріали. У роботі були використані такі матеріали: портландцемент ПЦ I-500 виробництва ВАТ «Волиньцемент», цеоліт Сокирницького родовища, мікросфера, метакаолін, добавки-модифікатори (пластифікатори та стабілізатори). Цеоліти – це велика група близьких за складом і властивостями мінералів, алюмосилікатів кальцію та натрію з підкласу каркасних силікатів. Цеоліт має високе водопоглинання, що дає змогу зменшити водовідділення суміші. Мікросфера – це пустогілі склокристалічні алюмосилікатні кульки розміром в середньому від 50–100 до 400–500 мкм, які утворюються в складі легкої золи під час високотемпературного факельного спалювання вугілля. Низька насипна густина мікросфери значно полегшує суміш, а правильна округла форма її частинок покращує розтічність суміші. Метакаолін являє собою продукт, який утворюється за термічної обробки каоліну. Він характеризується певними позитивними властивостями, зокрема зв'яже гідроксид кальцію, який виділяється за гідратації портландцементу. Завдяки цьому підвищується корозійна стійкість та міцність затверділого розчину.

Як добавки-модифікатори був використаний пластифікатор Melflux 2651 на основі полікарбоксилатів, який одержують штучним синтезом, методом розпиленого сушіння. Для покращання водоутримувальної здатності була використана добавка Starvis 3003, яка являє собою сипкий порошок, виготовлений на основі високомолекулярного синтетичного сополімеру.

Визначення водовідділення, густини, розтічності розчинової суміші, міцності розчину на розтяг за вигину та стиску виконано за ДСТУ Б В.2.7-86-99

Результати досліджень. Вибираючи полегшувальні добавки насамперед необхідно звернути увагу на їхній вплив на будівельно-технічні властивості розчинової суміші. Залежно від форми частинок водопоглинання, дисперсності полегшувальні добавки по-різному впливають на розтічність, водовідділення та густину розчинової суміші. Тому для визначення оптимального складу були розроблені СБС з добавками різного походження та досліджені будівельно-технічні властивості розчинової суміші та фізико-механічні властивості затверділого розчину (табл. 2). Встановлено, що найефективнішою полегшувальною добавкою є мікросфера, при введенні якої у кількості 20 % густина розчинової суміші становить 1,42 г/см³, водотверде відношення (В/Т) становить 0,57, а водовідділення – 0 мл. Під час введення цеоліту до складу суміші в аналогічній

кількості густина розчинової суміші та В/Т є дещо вищими і становлять відповідно 1,61 та 0,67 г/см³; водовідділення становить 1 мл. Слід зауважити, що використання добавок метакаоліну, цеоліту та мікросфери у комплексі приводить до зростання водовідділення, яке становить 3,5 мл. Метакаолін є гігроскопічним матеріалом, тому зі збільшенням його вмісту у суміші зростає В/Т, що негативно впливає на ранню міцність розчину (таблиця).

Будівельно-технічні властивості розчинової суміші

№	Склад, %				В/Т	Густина, г/см ³	Розтічність, мм	Водовідділення, мл
	ПЦ	метакаолін	мікросфера	цеоліт				
1	70	10	20	-	0,57	1,42	205	0
2	70	10	-	20	0,67	1,61	205	1
3	70	10	10	10	0,63	1,53	205	3,5
4	70	20	10	-	0,68	1,5	205	0,5

Відомо, що однією з найважливіших властивостей тампонажних розчинів є міцність на розтяг за згину. Отримання високої міцності розчину на другу добу тверднення можна досягти за допомогою вибору певного типу мінеральних добавок, спираючись на геологічні умови кожної окремої свердловини. Як бачимо з рис. 1, найбільший приріст міцності за температури 75 °С спостерігається при введенні до складу суміші цеоліту у кількості 20 % (рис. 1). Введення мікросфери у такій самій кількості уможливило досягти міцності 3,6 МПа за температури тверднення 22 °С, але за зростання температури міцність розчину зменшується і становить 3,3 МПа. Поєднання трьох типів мінеральних добавок (метакаолін+цеоліт+мікросфера) приводить до зростання міцності СБС, однак водовідділення розчинної суміші з такими компонентами є доволі високе – 3,5 мл. Збільшення кількості метакаоліну у суміші є неефективним.

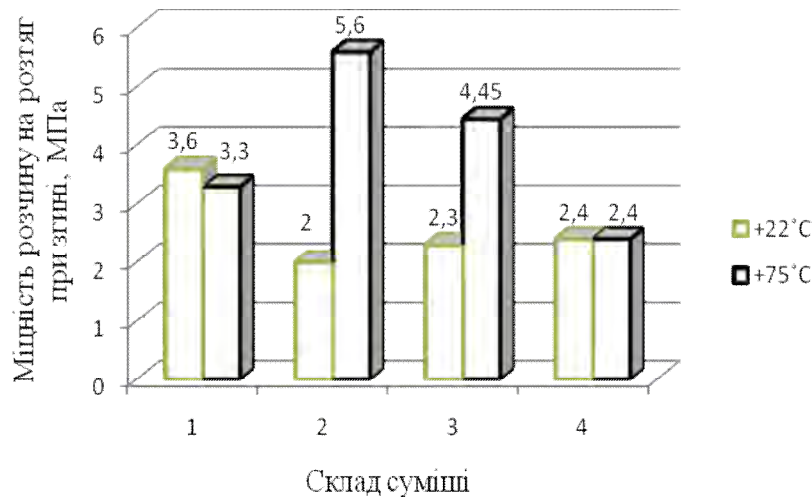


Рис. 1. Вплив полегшувальних добавок на міцність тампонажного розчину на розтяг за згину на другу добу за різних температур тверднення

Для визначення впливу хімічних добавок на властивості тампонажного каменю, до складу суміші було введено комплексні хімічні добавки (пластифікатор та стабілізатор). Введення цих добавок дає змогу зменшити В/Т відношення до 0,6, при цьому розтічність зростає до 220 мм. Комплексне використання добавок Starvis та Melflux приводить до збільшення міцності на другу добу тверднення як за стиску, так і за згину, більш ніж на 25 % і становить 9,1 та 2,55 МПа

відповідно. Механізм дії запропонованих добавок-пластифікаторів полягає у розсіюванні статичних зарядів і просторовій стабілізації частинок в'язучої речовини, що приводить до ефективного диспергування.

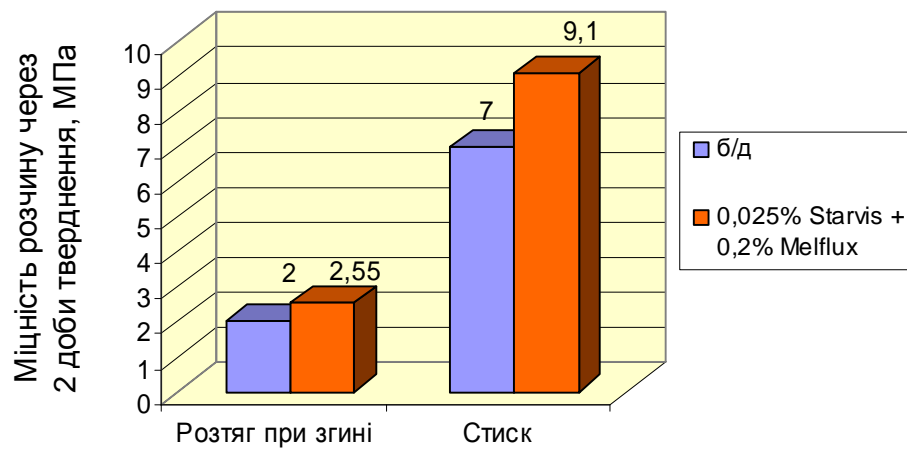


Рис. 2. Вплив добавок-модифікаторів на міцність тампонажного розчину на стиск та розтяг за згину на другу добу тверднення

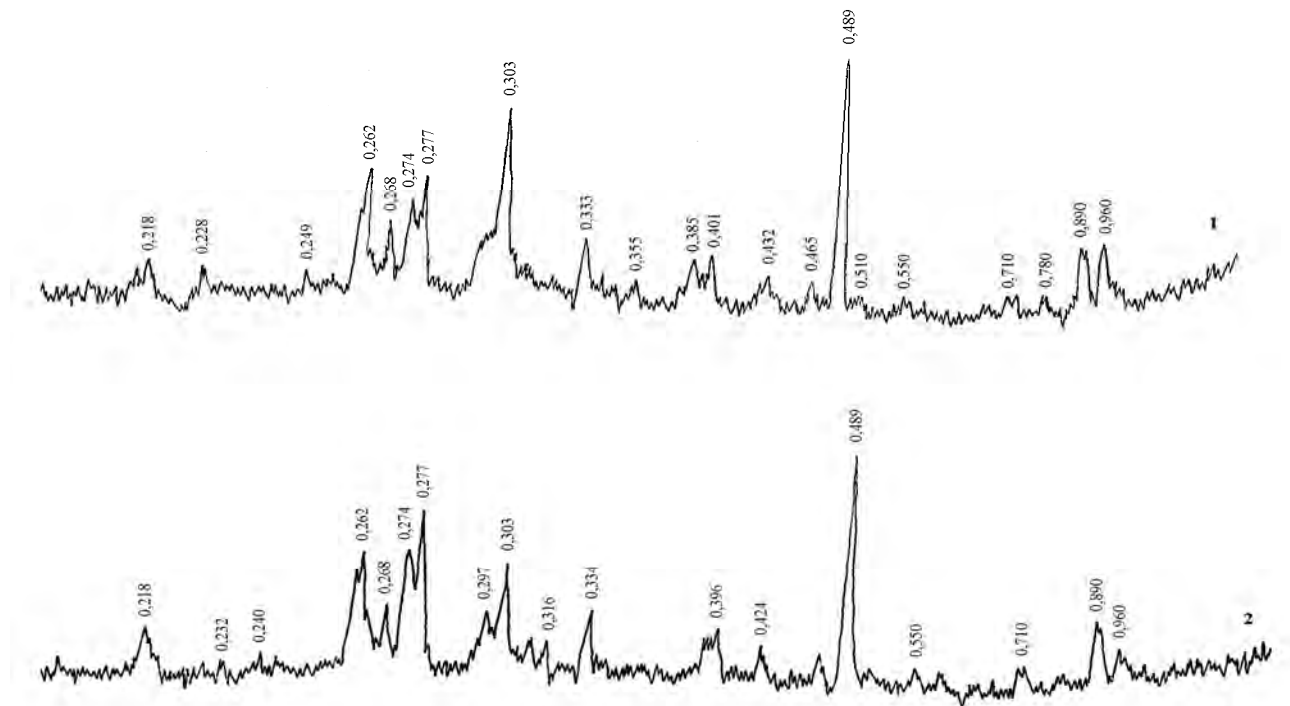


Рис. 3. Дифрактограми тампонажного каменю, гідратованого дві доби за температури тверднення 20 ± 2 °C: 1 – без добавок; 2 – з добавкою 0,025 % Starvis+0,2 % Melflux

Дослідження кінетики процесів гідратації модифікованих тампонажних сумішей методом рентгенофазового аналізу свідчить про те, що введення хімічних добавок-модифікаторів впливає на формування гідратних фаз затверділого каменю (рис. 3). На дифрактограмах зразків, гідратованих дві доби в нормальних умовах, фіксуються лінії основних гідратних фаз: гідроксиду кальцію ($d/n=0,489$, $0,262$ нм), незначної інтенсивності лінії еtringіту ($d/n=0,960$, $0,550$ нм), та гексагональних гідроалюмінатів кальцію ($d/n=0,890$ нм), а також лінії негідратованого цементу

($d/n=0,277, 0,274$ нм). Слід зазначити, що під час введення в систему багатокомпонентних тампонажних сумішей добавок-модифікаторів (Melflux+Starvis), за рахунок процесів адсорбційного модифікування, дещо сповільнюється процес ранньої гідратації та збільшується кількість Af-m – фаз в цементному камені. Отже, введення хімічних добавок-модифікаторів дає можливість у процесі тверднення тампонажного каменю регулювати кінетику утворення та кількість основних гідратних фаз.

Висновки. Використання технології сухих будівельних сумішей під час виготовлення тампонажних матеріалів дає змогу отримати суміші з заданими властивостями, які легко регулюються вмістом мінеральних компонентів та добавок-модифікаторів. Серед досліджених полегшувальних мінеральних добавок найефективнішою за умов підвищених температур тверднення є добавка цеоліту. Введення хімічних добавок-модифікаторів Starvis 3003 та Melflux 2651 за рахунок водоредукуючого ефекту призводить до зменшення кількості води, необхідної для замішування, не впливаючи на консистенцію розчинової суміші, та сприяє синтезу міцності тампонажного цементного каменю.

1. Бойко Г. *Нафтогазова наука в Україні: У зб. «Українська нафтогазова академія. 1993–1998».* – Львів: УНГА, 1998. – С. 8–12. 2. Горський В.Ф. *Тампонажні матеріали і розчини: посібник.* – Чернівці. – 2006. – С. 10 3. Рунова Р.Ф., Носовський Ю. Л. *Технологія модифікованих будівельних розчинів: підручник.* – Видавництво КНУБіА, 2007. – 256с. 4. Липовецький А.Я., Данюшевський В.С. *Цементные растворы в бурении скважин.* – Л.: Гостоптехиздат. – 1963. – 200 с. 5. Горський В.Ф., Горський П.В. *Сучасний стан і перспективи розвитку виробництва тампонажних матеріалів в Україні // Нафтова і газова промисловість.* – 2000. – № 5. – С. 19–20. 6. Горський В.Ф., Шевчук Ю.Ф., Тачинський М.Е. та ін. *Полегшений тампонажний цемент ПЦТ П-22-100 // Нафтова і газова промисловість.* – 1996 – № 2. – С. 41-43.

УДК 697.133:692.53

О.І. Філоненко

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ВОЛОГІСНИЙ РЕЖИМ ФУНДАМЕНТНОЇ ЗОНИ ЗА ЇЇ ЗОВНІШНЬОГО УТЕПЛЕННЯ

© Філоненко О.І., 2011

Продовжено дослідження проблеми зниження тепловтрат через підлогу, яка має за основу ґрунт. Наведено результати дослідження вологісного режиму фундаментної зони цивільних будівель за її вертикального зовнішнього утеплення.

Ключові слова: підлога, тепловтрати, утеплення, вологісний режим, фундамент

In article researches of problems of decrease in losses of heat through a floor which is based on a ground are continued. Results of research of a mode of humidity of a base zone of civil buildings are resulted at its vertical external warming.

Key words: floor, heat losses, warming, humidity mode, the base.

Постановка проблеми. Актуальність проблеми зниження тепловтрат через підлогу зумовлена необхідністю жорсткої економії енергоресурсів. Зросли вимоги щодо точності прогнозування теплового і вологісного стану огорожувальних конструкцій на стадії їх проектування, тому підвищення теплозахисту будівель та споруд є найефективнішим шляхом економії паливно-енергетичних ресурсів.