

Application of mineral additives with high specific surface in light-weight tamping cements

Terlyha Volodymyr, Sobol Khrystyna,
Zadeberna Khrystyna

Highways Department,
Lviv Polytechnic National University,
UKRAINE, Lviv, S. Bandery street 12,
E-mail: vterlyha@gmail.com

The tamping Portland cement is used for stratum isolation, casing of pipes and different fittings during oil- and gas- well drilling and operation as well as for other underground works. Different kinds of tamping cements are used depending on the cementation conditions: expanding cement, light-weight cement or salt resistance cement. The basic method of fresh mixture density decreasing is introduction of lightening mineral or artificial additives. This additives should satisfy certain demands, in particular, they must have high specific surface ($600\text{-}1800\text{ m}^2/\text{kg}$) and low apparent density ($300\text{-}500\text{ kg/m}^3$).

In this work such materials as Portland cement PC 1-500 from "Volyncement" production plant, zeolite from Sokirnycki deposit and metakaolin were used. The primary property of tamping Portland cement is high early bending tensile strength, which is reached by high content of C_3S in clinker. Zeolite and metakaolin are mineral fillers, natural and artificial, correspondingly. The first one is mined, dry and is crushed in several steps. The latter is produced by kilning kaolinite in revolvers at the temperature $800\text{-}1000\text{ C}$.

The study proofs the effectiveness of different additives as decreasing density additives for tamping mixes. Combination of such additives with free Portland cement, characterized by high content of three calcium silicate, allows to get binding material with high early strength. In the same time, due to high special surface of these merial additives, such a Portland cement could be used as light-weight tamping material when cementing the boreholes with anomalously low stratum pressure.

Використання мінеральних добавок з високою питомою поверхнею у полегшених тампонажних цементах

Терлига Володимир, Соболь Христина,
Задеберна Христина

Кафедра автомобільних шляхів, Національний університет "Львівська політехніка", УКРАЇНА, м.Львів, вул.С.Бандери, 12, E-mail: vterlyha@gmail.com

Досліджено вплив мінеральних добавок з високою питомою поверхнею на властивості тампонажних цементів. Побудовано поверхню міцності на розтяг при згині полегшених тампонажних портландцементів гідратованих 2 доби при температурі $75\text{ }^\circ\text{C}$.

Ключові слова – полегшений тампонажний цемент, метаклолін, густина розчинової суміші, питома поверхня, цеоліт.

I. Вступ

Для ізоляції пластів, кріплення обсадних колонн та іншої арматури під час буріння та експлуатації нафтових та газових свердловин чи влаштування інших підземних споруд використовують тампонажний портландцемент [1,2]. Речовинний склад застосовуваних тампонажних цементів визначається з конкретних умов цементування (глибина свердловини, наявність підвищених температур та агресивних середовищ), тому й передбачається випуск спеціальних різновидів цього матеріалу: розширний, полегшений, солестійкий.

Основним методом зниження густини розчинової суміші є введення до складу матеріалу полегшуючих добавок мінерального або штучного походження. Ці добавки мають відповідати певним вимогам [3], зокрема, вони повинні володіти високою питомою поверхнею ($600\text{-}1800\text{ m}^2/\text{kg}$) та низькою насипною густиною ($300\text{-}500\text{ kg/m}^3$).

В Україні дослідження тампонажних матеріалів займалися ряд вчених. Зокрема Горським В. Ф. [4] запропоновано нову технологію виготовлення цементів з низькою істинною густиною за допомогою використання сухої суміші глинопорошку і в'язучого компоненту у вибраному співвідношенні. У якості полегшувача використовують палигорський та бентонітовий глинопорошки. Однак дані розчини характеризуються високою седиментацією, що обумовлює пошук інших шляхів виробництва полегшених тампонажних матеріалів.

II. Методи досліджень і матеріали

У роботі були використані такі матеріали: портландцемент ПЦ I-500 виробництва ВАТ «Волиньцемент», цеоліт Сокирницького родовища, метаклолін. Основною характеристикою тампонажного портландцементу є висока рання міцність. Здолбунівський клінкер відповідає цим

вимогам завдяки вмісту C_3S у ньому, який складає 65,2 % (табл. 1).

Таблиця 1

Мінералогічний склад клінкеру виробництва ВАТ «Волиньцемент»

C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF
65,20	15,92	6,85	12,03

Цеоліт та метакаолін – це мінеральні наповнювачі відповідно природного та штучного походження. Перший видобувається з кар'єру, висушується та проходить декілька ступенів подрібнення. Другий виготовляють шляхом випалу каолінітів у обертових печах при температурі 800-1000 °С.

III. Результати досліджень

Відомо, що густина полегшених тампонажних сумішей повинна складати не більше 1,65 г/см³. Тому для визначення оптимального вмісту мінеральних добавок у складі суміші були розроблені рецептури полегшених портландцементів (табл. 2).

Таблиця 2

Склади полегшених тампонажних портландцементів

№ складу	Вміст компонентів, мас. %			Густина розчинової суміші, г/см ³
	ПЦ І 500	Метакаолін	Цеоліт	
1	55	15	30	1,51
2	75	15	10	1,61
3	65	5	30	1,58
4	85	5	10	1,68
5	65	15	20	1,56
6	75	5	20	1,63
7	60	10	30	1,56
8	80	10	10	1,64
9	70	10	20	1,60

Введення мінеральних добавок до складу суміші зменшує вміст клінкеру у системі, що негативно впливає на ранню міцність тампонажного каменю. Використання метакаоліну та цеоліту у кількості 5 % та 10 % відповідно, дозволяє отримати систему зі значенням міцності розчину на розтяг при згині на другу добу тверднення 6,94 МПа (рис. 1). Однак такий тампонажний цемент не можна назвати) полегшеним, оскільки його густина складає 1,68 г/см³. Оптимальним вмістом добавок у складі суміші є введення метакаоліну у кількості 10 % та цеоліту у кількості 20 %, що призводить до отримання розчину з міцністю 4,39 МПа та) густиною 1,6 г/см³. Використання добавок у загальній кількості 45 % призводить до зниження густини до 1,51 г/см³, але водночас є недоцільним оскільки призводить до зменшення міцності

тампонажного каменю до значення 0,31 МПа. Тому для досягнення такої густини розчинової суміші слід використовувати хімічні добавки-модифікатори, які покращують фізико-механічні властивості розчину.

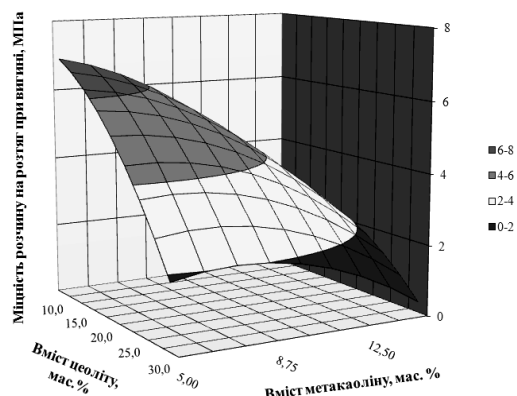


Рис. 1 Поверхня міцності на розтяг при вигині зразка тампонажного портландцементу гідратованого 2 доби при температурі 75 °С

Висновок

Проведені дослідження довели ефективність використання мінеральних добавок різного типу, як понижувача густини тампонажної суміші. Їх використання у комплексі з бездобавочним портландцементом, який характеризується високим вмістом трикальцієвого силікату, дозволяє отримати в'язучу речовину, що володіє високою ранньою міцністю. Водночас, завдяки високій питомій поверхні мінеральних добавок, даний портландцемент доцільно використовувати, як полегшений тампонажний матеріал при цементуванні свердловин з аномально низьким пластовим тиском.

Література

- [1] Будівельні матеріали П.В. Кривенко, В.Б. Барановський, М. П. Безсмертний та ін. – К.: Вища шк. – 1993. – 389 с.
- [2] Горський В. Ф. Тампонажні матеріали і розчини: Посібник-монографія. – Чернівці. – 2006. – 504 с.
- [3] Облегчающие добавки для тампонажных растворов. Технические требования. СТО Газпром 2-3.2-167-2007. Офиц. изд. М.: ИРЦ Газпром. 2008, IV, 13 с. Библ. 7. Рус.
- [4] Горский В. Ф., Мельничук А. Н. Использование бентонитовых глинопорошков для получения активированных облегченных тампонажных растворов // Нефтяное хозяйство. – 1986. – № 5. – с. 23-25.
- [5] Соболев Х.С., Терлыга В.С. Использование технологии сухих строительных смесей для изготовления облегченных тампонажных материалов // Сухие строительные смеси. – 2011. – №4. – с. 41-43