

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ВПЛИВУ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБАВОК НА ВЛАСТИВОСТІ ПІН ТА ПОРИЗОВАНИХ РОЗЧИНІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі наведені теоретичні передумови та експериментальні дослідження щодо визначення впливу мінеральних добавок на підвищення технічних характеристик піни і на властивості поризованого розчину.

Подано теоретичне обґрунтування механізму взаємодії поверхнево-активних речовин і мінеральної складової суміші.

В роботі встановлено, що введення мінеральних добавок дозволяє підвищити технічні характеристики піни. Це пояснюється тим, що тонкодисперсні частки наповнювачів насичують пінний розчин, утворюючи піннодисперсну систему та збільшуючи густину рідини.

Ключові слова: мінеральні добавки, поризований розчин, поверхнево-активні речовини, технічні характеристики піни.

Abstract

The deals with theoretical prerequisites and presents experimental studies to determine the effect of mineral additives on the increase of foam technical characteristics, on the preparation parameters of the mixture, and properties of the porous solution.

The theoretical substantiation of the mechanism of interaction of surfactants and mineral constituent mixture.

In the work it is established that the introduction of mineral additives allows to increase the technical characteristics of foam. This is because the fine particles of the fillers saturate the foam solution, forming a foam system and increasing the native density.

Key words: mineral additives , porous solution, porous solution, surfaceactive substances, technical characteristics of foam.

Вступ та теоретичні передумови досліджень

Для вирішення ряду проблем у технології отримання поризованих розчинів із стабільними та/або заданими фізико-механічними властивостями важливим аспектом є вивчення впливу мінеральних добавок на властивості технічних пін, отриманих із поверхнево-активних речовин та піноутворюючих добавок.

Поверхневу енергію та поверхневий натяг рідини на межі поділу фаз «вода – повітря» та «вода – тверді частки» можна знизити шляхом адсорбції (концентрації) іонів або молекул ПАВ та піноутворюючих добавок біля поверхні цих фаз [1], [2], [3] та стабілізують дрібні бульбашки повітря в цементному тісті [4]. Для забезпечення стабільних параметрів середньої густини і міцності затверділого розчину необхідним є забезпечення міцності неорганічної матриці, що досягається шляхом виконання механічної та/або хімічної активації компонентів суміші [4]. Питання утворення рівномірної пористої структури з оптимальними показниками якості вирішується направленою регуляцією кратності й стійкості піни у високомінералізованих цементних пастах [5], [6], [7], [8], що вирішується спеціальними технологічними прийомами.

Відомо, що мінеральні добавки мають високу питому поверхню і в разі їхньої активації можлива взаємодія з іншими активними центрами розподілу фаз поризованої суміші, яка твердне [9]. Активацію поверхонь зазвичай проводять відомими методами – фізико-механічним (зміна питомої поверхні, вплив електричних та магнітних полів і т.п.) та хімічним (застосування різних добавок та їх комплексів) [4].

Основна частина

Досліджено вплив введення мінеральних тонкодисперсних порошків ($M_k < 0,14$), отриманих подрібненням у бігунах, на технічні характеристики піноутворювачів різної природи [4]. Для досліджень було обрано [4]:

- високопластичні глини, які здатні при зволоженні утримувати на своїй поверхні найтонші шари адсорбованої води, зв'язані силами поверхневого натягу. Введення глиняного порошку (ГП) у піну

дозволяє отримати стабільну дрібнопористу структуру з рівномірним розподілом пор по всьому об'єму;

- карбонатні відходи вапняків у вигляді вапнякового порошку (ВП);
- крейда (вводилась для порівняння із вапняковим порошком);
- зола-винесення теплоелектростанцій;
- пісок кварцовий.

Оптимальні значення стійкості піни отримані за умови вмісту:

- глиняного порошку 12-15 % для піноутворювачів різної природи. За умови збільшення вмісту ГП до 18-25 % відбувається падіння показників технічної піни, що демонструє межу переходу піннодисперсної системи «ГП – піна» у глиняний розчин [4], [8];

- золи-винесення 18 % і не залежали від природи піноутворювача;
- кварцового піску 18-20 % для піноутворювачів різної природи;
- крейди 20-25 % для піноутворювачів різної природи;
- вапнякового порошку 15-20 % для піноутворювачів різної природи.

Порівняльний вплив різних мінеральних добавок за умови їхнього оптимальному вмісту на підвищення технічних характеристик піни наведено в таблиці 1 [4], [10], [11].

Таблиця 1 – Значення технічних параметрів піни при введенні різних видів мінеральних добавок (оптимальні значення)

Показник	без добавки	зола-винесення	пісок кварцовий	крейда	вапняковий порошок	глиняний порошок
Кратність піни	15,0	14,0	11,0	12,0	13,5	13,5
Стійкість піни, с	210	250	275	356	423	468
Вміст добавки, %	-	18%	20%	20%	15%	15%

Глиняний та вапняковий порошки виявились найоптимальнішим стабілізатором технічної піни в порівнянні з іншими мінеральними добавками, що видно на рисунку 1 [4].

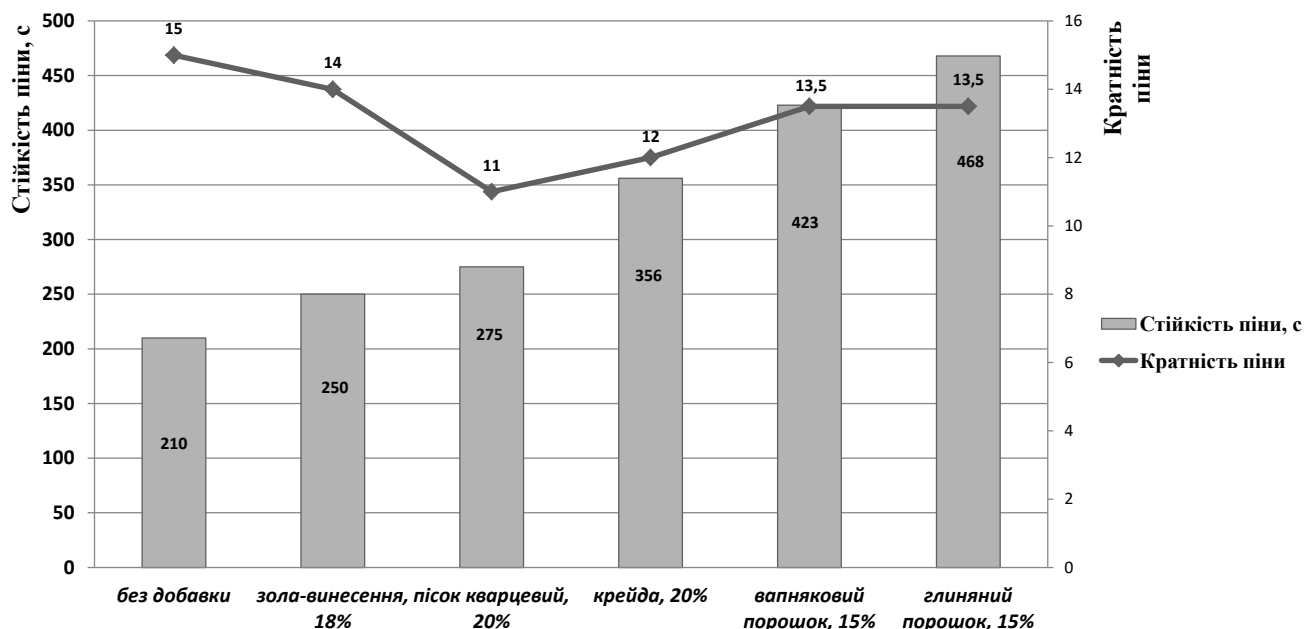


Рисунок 1 – Залежність технічних параметрів піни від типу мінеральної добавки при її оптимальному вмісті

Було встановлено, що введення мінеральних добавок дозволяє підвищити технічні характеристики піни:

- кратність піни до введення мінеральної добавки складає 15,0, а при її додаванні знижується до 13,5;

- стійкість піни до введення мінеральної добавки складає 210 с, а при додаванні мінеральних порошків зростає до 468 с.

Дані процеси пояснюються утворенням піннодисперсної системи завдяки насиченню пінного розчину тонкодисперсними частками мінеральних порошків [10], [11]. Таким чином зростає густина рідини, а, отже, падає висота стовпа піни. Проте водні оболонки чи плівки піноутворювача, утворені навколо бульбашок повітря набувають більшої міцності за рахунок дисоціації мінеральної речовини на їхній поверхні, що призводить до підвищення сил поверхневого натягу і, як наслідок, стійкості піни [4]. Одночасно навколо позитивно заряджених часток з адсорбованим рядом іонів утворюються водні оболонки хімічно зв'язаної води, які відрізняються підвищеною густиною та орієнтацією молекул [12].

Подальші експериментально-теоретичні дослідження з підбору складу СБС показали, що оптимальні реологічні та фізико-механічні властивості будуть у поризованих розчинах, які отримані шляхом додавання аніонного піноутворювача невисокої кратності до цементних СБС. Використання таких піноутворюючих добавок дозволяє отримувати полегшені розчини із СБС з мінімальними показниками усадки та без використання додаткового піногенеруючого обладнання [10], [11], [13].

Висновки

1. Досліджено вплив введення мінеральних тонкодисперсних порошків високопластичних глин, кварцового піску, вапнякового піску ($M_k < 0,14$), отриманих подрібненням у бігунах, а також крейди та золи-винесення ТЕС на технічні характеристики піноутворювачів різної природи. З'ясовано, що найоптимальнішим стабілізатором технічної піни є глиняний та вапняковий порошки. Так, стійкість піни зростає у 2,23 рази при падінні кратності у 1,1 рази. Це пояснюється тим, що тонкодисперсні частки цих мінеральних порошків насичують пінний розчин, піднімаючи густину рідини, регулюють сили поверхневого натягу та підвищують товщину водних плівок у системі «рідина+ПАР», «ПАР+тверда частка», завдяки протилежному поверхневому заряду своїх часток та залишковій хімічній активності після помелу, як наслідок, зростає і стійкість піни при незначному зниженні її кратності [4].

2. Встановлено, що введення поверхнево-активних речовин сумісно з мінеральними наповнювачами з позитивним поверхневим зарядом своїх часток (високопластичні глини, вапняки) у кількості до 15% підвищує стійкість пін у 2-2,2 рази порівняно з контролем. Наявність таких пінодисперсних систем забезпечує одержання пористого розчину з середньою густиною від 860 до 1210 кг/м³ та міцністю при стиску 1,54...8,87 МПа (залежно від витрат цементу і гранулометрії мінеральних наповнювачів) [4].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] В. Г. Батраков, *Модифицированные бетоны. Теория и практика*. Москва, РФ, 1998.
- [2] В. Н. Моргун, «Теоретическое обоснование закономерностей конструирования структуры пенобетонов» на *Международном конгрессе «Наука и инновации в строительстве SIB-2008». Современные проблемы строительного материаловедения и технологии*, Воронежский ГАСУ, 2008, Т. 1, с. 29-35.
- [3] К. В. Томилин, и Н. С. Сторчай, «Ячеистый бетон – перспективы развития», *Бетон и железобетон в Украине*, № 3, с. 2006.
- [4] А. В. Бондар, «Ефективні сухі будівельні суміші для елементів підлог цивільних будівель», автореф. дис. канд. наук., ВНТУ, Вінниця, Україна, 2019.
- [5] Г. Б. Гірштель, та С. В. Глазкова, «Довавка поліфункціональної дії для цементних розчинів та сухих будівельних сумішей», *Будівництво України*, № 4, с. 19-22, 2009.
- [6] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, М. П. Машницький, та А. В. Бондар, «Залежність теплотехнічних та фізико-механічних властивостей ніздрюватих бетонів від параметрів виготовлення», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 2, с. 34-39, 2009.
- [7] М. И. Гельфман, О. В. Ковалевич, и В. П. Юстратов, *Коллоидная химия*. Москва, РФ: Лань, 2008.
- [8] А. П. Морозов, *Пенобетоны и другие теплоизоляционные материалы*. Магнитогорск, РФ, 2008. [Электронный ресурс]. Доступно: <http://elima.ru/books/index.php?id=1589>. Дата обращения: Янв. 20, 2019.

[9] С. П. Сивков, «Особенности процессов гидратации цементов в сухих строительных смесях», *Строительные материалы*, № 2, с. 4-5, 2008.

[10] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, та А. В. Бондар, «Вплив мінеральних мікронаповнювачів на властивості поризованих сухих будівельних сумішей», *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Будівництво»*, Випуск 10 (18), с. 44-47, 2014.

[11] В. П. Ковальський, В. П. Очеретний, А. В. Бондар, та А. С. Кузьмич, «Використання глиняного порошку як мінерального мікронаповнювача у сухих будівельних сумішах», *Международное периодическое научное издание «Научные труды SWorld»*, Випуск 2 (43). Том 7, с. 86-92, 2016.

[12] И. С. Семириков, *Физическая химия строительных материалов: Учебное пособие*. Екатеринбург, РФ: ГОУ УГТУ-УПИ, 2002.

[13] В. П. Очеретний, В. П. Ковальський, В. В. Смоляк, та А. В. Бондар, «Проектування складів сухих будівельних сумішей з мінеральними добавками», *Науково-технічний збірник «Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві»*, № 1, с. 48-54, 2010.

Бондар Альона Василівна – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, alichka.vin@i.ua

Bondar Alena V. – Ph.D. (Candidate of Technical Sciences), senior lecturer of Construction, Urban and Architecture Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: alichka.vin@i.ua