

ВИСОКОРУХОМІ СУМІШІ ДЛЯ РЕМОНТУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ

Вступ

Ремонт та відновлення залізобетонних конструкцій – один з провідних напрямків розвитку будівельної галузі. Зростання інтенсивності деградації конструкцій, пов'язане з вичерпанням їхнього ресурсу, обумовлює актуальність розробки ефективних ремонтних систем, які б дали змогу продовжити термін експлуатації будівель та споруд.

Необхідною умовою ефективності проведення ремонту залізобетонної конструкції є відновлення та підтримання її працездатності при сумісній роботі з ремонтним матеріалом протягом регламентованого терміну експлуатації. При чому, визначальними показниками ефективності ремонтних систем вважаються їх якість та довговічність – основні складові такої комплексної властивості, як надійність, тобто властивості забезпечувати нормальне виконання заданих функцій протягом визначеного часу зі збереженням початкових технічних характеристик в допустимих межах [1].

При використанні високорухомих сумішей для ін'єкційних методів ремонту, надійність роботи ремонтної системи залежить, в значній мірі, від достатньої компенсації негативного впливу низької в'язкості - визначальної характеристики ефективності ін'єкційного матеріалу.

Вплив технологічних властивостей на ефективність матеріалу.

До основних технологічних параметрів ін'єкційного матеріалу на основі цементного в'язучого можна віднести реологічні властивості та седиментаційну стійкість, що впливають на подальше формування структурно-механічних властивостей та показників ефективної площі контакту з матеріалом конструкції (глибини проникнення та повноти заповнення дефектів бетону конструкції). Зокрема, седиментаційна нестійкість призводить до розшарування розчину, що в свою чергу веде до появи неоднорідності параметрів матеріалу: різної деформативності та характеристик порової структури внаслідок різного водовмісту, міцності та модулю пружності, величини міцності контакту з матеріалом конструкції. В результаті, в структурі ремонтного матеріалу виникають додаткові внутрішні напруження та дефекти, що впливають на ефективність роботи системи.

Ін'єкційна суміш на основі цементу являється висококонцентрованою дисперсною системою - суспензією, з розміром переважної кількості часток в

межах 1-100 мкм, що обумовлює її агрегативну та седиментаційну нестійкість [2]. При великій концентрації дисперсної фази, внаслідок агрегативної нестійкості в системі утворюється неперервна просторова структурна сітка, в якій фіксуються частки фази та утримується значна кількість води, що забезпечує седиментаційну стійкість але, в той же час, призводить до зростання в'язкості системи. Руйнування просторової структурної сітки, що може бути здійснене за допомогою ряду впливів (механічного або електро-хімічного), призводить до зниження величини в'язкості і втрати седиментаційної стійкості.

Ще одним фактором впливу на вищенаведені характеристики є зменшення концентрації дисперсної фази, тобто зростання водо-цементного відношення вище граничного значення водоутримуючої здатності, що визначається як $K_{гр}=1,65 \cdot K_{н.г}$ [3] (де $K_{н.г}$ - коефіцієнт нормальної густоти). Перевищення величини $K_{гр}$ призводить до руйнування просторової структурної сітки з подрібненням агрегатних утворень, та їх осідання під дією гравітаційних сил. Звільнення надлишкової води знижує в'язкість системи.

Оскільки основним показником ефективності ін'єкційного розчину є низька в'язкість, ставиться завдання отримання матеріалу з мінімальною в'язкістю при допустимій втраті седиментаційної стійкості.

Одним з найбільш ефективних методів зменшення в'язкості цементних систем є їх модифікація поверхнево активними речовинами (ПАР). В даній роботі розглядається залежність вище вказаних властивостей цементної системи від концентрації суперпластифікатора С-3 при зміні водо-цементного відношення.

Експериментальні дослідження

Величини в'язкості розчинів визначались без врахування структуроутворення (відразу після перемішування) за допомогою ротаційного віскозиметра при значенні градієнта швидкості деформації $\dot{\gamma}=10 \text{ с}^{-1}$. Величина втрати седиментаційної стійкості встановлювалась по зміні питомої густини розчину, що є наслідком зміни об'ємного вмісту дисперсної фази в нижній частині вимірювальної ємкості при відстоюванні розчину протягом 10 хв. Застосовувався цемент марки М500 з питомою поверхнею $S_{пит}=3000 \text{ см}^2/\text{г}$ та домелений цемент з питомою поверхнею $S_{пит}=5000 \text{ см}^2/\text{г}$.

Величини втрати седиментаційної стійкості та в'язкості розчинів встановлювались в залежності від концентрації суперпластифікатора С-3 та водо-цементного відношення.

Аналіз результатів досліджень

В результаті зменшення величини взаємодії часток дисперсної фази при застосуванні СП система набуває агрегативної стійкості. Руйнування просторової структурної сітки і зниження величини граничної водоутримуючої здатності внаслідок зменшення коефіцієнту нормальної густоти (рис. 1), при умові збереження водотвердого відношення, викликає значне падіння в'язкості

суміші (рис. 2) при істотному зростанні величини втрати седиментаційної стійкості (рис. 3).

Як видно з графіків на рис. 3, модифікація цементної пасти суперпластифікатором приводить до втрати седиментаційної стійкості вже при малих значеннях водотвердого відношення, з подальшою інтенсифікацією при зростанні концентрації СП та В/Т. Оптимальними в даному діапазоні значень, з точки зору взаємозалежності характеристик в'язкості та седиментаційної стійкості, можна вважати концентрацію СП – 1%, при водотвердому відношенні В/Т=0,4.

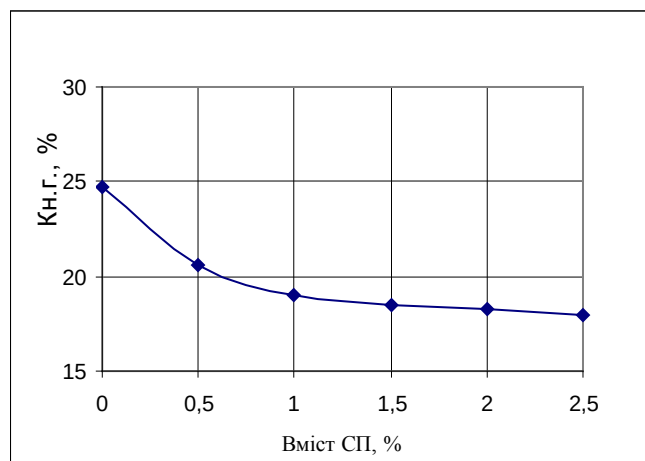


Рис. 1. Залежність нормальної густоти цементного тіста від вмісту суперпластифікатора.

Значний вплив на седиментаційну стійкість суспензій має розмір часток дисперсної фази – зменшення розміру часток збільшує стійкість[2]. Для аналізу ефективності впливу зменшення крупності зерен цементу на седиментаційну стійкість ін'єкційного розчину використовувався домелений цемент з питомою поверхнею $S_{\text{пит}}=5000 \text{ см}^2/\text{г}$ (для всіх інших дослідів - $S_{\text{пит}}=3000 \text{ см}^2/\text{г}$). Як видно з графіка на рис. 3 (крива СП-1% (МЦ), втрата седиментаційної стійкості розчину на цементі з $S_{\text{пит}}=5000 \text{ см}^2/\text{г}$ є дещо меншою ніж для відповідного складу на цементі з $S_{\text{пит}}=3000 \text{ см}^2/\text{г}$, але все-таки досить великою.

Для виключення седиментаційних процесів в ін'єкційному розчині або їх приведення до допустимих значень необхідно, щоб система мала мінімальний рівень міцності структури, достатній для фіксації часток дисперсної фази при виконанні умови збереження текучості розчину на достатньо високому рівні, що може бути досягнуто шляхом використання для стабілізації системи довголанцюгових неіоногенних ПАР та полімерів.

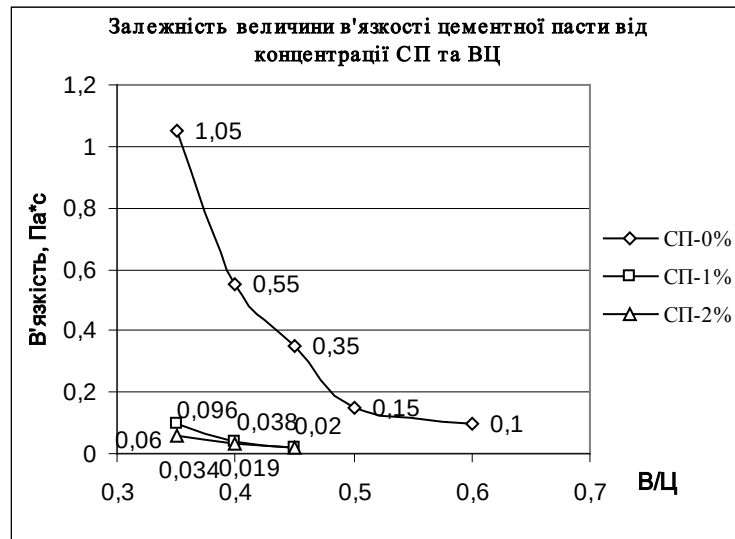


Рис.2. Залежність величини в'язкості цементної пасти від концентрації суперпластифікатора та водо-цементного відношення.

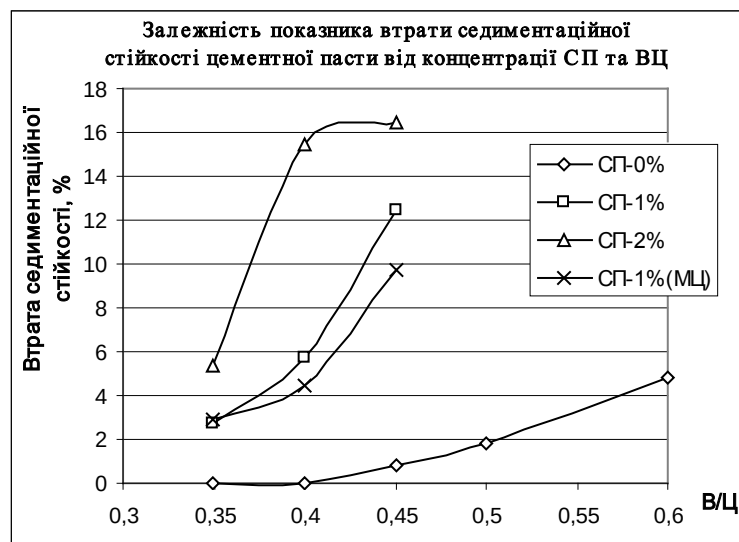


Рис.3. Залежність показника седиментаційної стійкості цементної пасти від концентрації суперпластифікатора та водо-цементного відношення.

Висновки

Забезпечення відповідності допустимим значенням таких основних властивостей технологічності ін'єкційних розчинів, як низька в'язкість та седиментаційна стійкість, є основою для подальшого формування характеристик ремонтного матеріалу, що визначають ефективність ремонтної системи в цілому. Для виключення седиментаційних процесів та агрегативної нестійкості, які є причиною розшарування та швидкого наростання в'язкості ін'єкційного розчину, або їх приведення до допустимих значень, необхідним є використання додаткової стабілізації матеріалу (наприклад, довголанцюговими неіоногенними ПАР чи полімерами).

Список використаних джерел

1. Мchedlov–Петросян О.П. Химия неорганических строительных материалов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1988. – 304 с.
2. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. – М.: Стройиздат, 1981.-464 с.
3. Урьев Н.Б. Физико-химические основы технологии дисперсных систем и материалов. – М.: Химия, 1988.-256 с.

Реферат

УДК 69.059.7

Високорухомі суміші для ремонту залізобетонних конструкцій / Пшінько О.М., Зінкевич А.М., Савицький М.В.

Зазначаються основні технологічні властивості, що впливають на ефективність ін'єкційних розчинів, в залежності від основних факторів – концентрації суперпластифікатора та водо-цементного відношення.