УДК 691.175, 691-035.48(075.8)

ДЕФОРМАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОЛІМЕРСИЛІКАТНИХ СИСТЕМ ПОЛІФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДІЇ

к.т.н., доц. Петрикова Є.М., к.т.н., доц. Майстренко А.А., к.т.н., доц. Амелина Н.О.

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

В останні роки знаходять все більше використання композиції на основі ізоціанатів [1, 2,3]. Передумовами до їх використання є: висока адгезія до різних основ, висока зносо- та хімічна стійкість, високі механічні показники. Матеріали на основі ізоціанатів набирають міцність при низьких температурах і в вологих умовах, водостійкі, мають високу адгезію до різних основ.

Ізоціанати - сполуки загальної формули RN=C=0, що відносяться до класу ненасичених сполук із подвійними зв'язками. Висока реакційна здатність ізоціанатів дозволяє використовувати їх у виробництві пінополіуретанів, поліуретанових герметиків, для отримання епоксиуретанів різною призначення та ін. [4, 5]. Найбільш широкого використання на основі ізоціанатів набули поліуретанові фарби та емалі, системи для закріплення ґрунтів, композиційні матеріали з рідинним склом. Існує позитивний досвід використання ізоціанатів як модифікаторів мінеральних в'яжучих на основі лужних цементів [2].

Все це обумовило розроблення комплексних матеріалів на основі ізоціанатів, використання яких дозволяє підвищити довговічність та подовжити термін експлуатації конструкцій, що працюють в несприятливих умовах. Основою таких матеріалів є система "ізоціанат – мінеральний наповнювач у вигляді дисперсного порошу". Властивості таких композицій залежать як від властивостей полімерної складової, так і від властивостей наповнювача, причому мінеральний наповнювач є одним з важливих складових в організації мікро- та макроструктури. Як активний наповнювач для створення корозійностійких високоміцних органомінеральних систем, за результатами фізико-механічних та фізико-хімічних досліджень, було вибрано відходи виробництва азбестоцементу. Такий наповнювач дозволяє на макрорівні створювати дисперсноармовані композиції, а на мікро - складні органосилікатні сполуки. Слід відмітній, що азбест в системі є не тільки армуючою речовиною, а й активним компонентом, що взаємодіє з полімерною складовою.

На основі системи "ізоціанат - відходи виробництва азбестоцементу" отримано композицію, яку можна використовувати: для влаштування високоміцного корозійностійкого покриття; як ґрунтовку, при проведенні ремонтних робіт; як клей, для приклеювання елементів підсилення при влаштуванні зовнішнього армування. Введення в розроблену композицію заповнювача у вигляді річкового кварцового піску дозволило отримати полімерні будівельні розчини.

Для регулювання властивостей органічної матриці в систему вводили пластифікатор. Для інтенсифікації зв'язування CO_2 та регулювання термінів тужавлення системи використовували розчин рідинного натрієвого скла з силікатним модулем 2,8 і густиною 1420 кг/м^3.

Наоснові розробленої системи були розраховані і оптимізовані рецептури полімерсилікатних систем. Полімерсилікатні композиції характеризуються міцністю при стисканні 100МПа і міцністю при згинанні до 60 МПа адгезією до бетонної основи більше 5 МПа[6].

Товщина покриття при одношаровому нанесенні композиції становить 0,4 мм, при двошаровому – 0,8 мм. Слід зазначити, що при нанесенні покриття на бетону поверхню відбувається проникнення суміші в верхні шари бетону основи, що позитивно впливає на міцність зчеплення композицій із бетоном та фізико-механічні характеристики отриманих виробів.

Внутрішні напруження поряд з іншими фізико-механічними показниками полімерсилікатних систем є важливішим критерієм довговічності захисно-декоративних покриттів. Тому визначення внутрішніх напружень дозволяє прогнозувати надійність експлуатації покриття і сумісність роботі з бетонною основою.

Власні деформаційні властивості систем визначали на зразках-балочках розміром 40х40х160 мм, відповідно до [7], виготовлених повністю із розробленої суміші. Одразу ж при формуванні в суміш вживлялись анкери для заміру розміру балочок. Базові заміри були зняті зі зразків через 24 години після їх формування. Зразки тверділи в повітряно-вологих умовах при температурі $(20 \pm 2)^0$С та вологості 60 – 75%. Результати досліджень наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Власні деформації полімерсилікатних композицій

Найменування композиції	Власні деформації, мм/м, у віці, діб						
	3	7	14	28	90	180	360
композиція, що містить 15 % наповнювача	-1,05	-1,65	-2,77	-3,46	-4,44	-4,50	-4,50

Аналіз результатів деформаційних змін вказує, що розроблена органомінеральна композиція має не значні деформації усадки, які знаходяться в межах усадки портландцементу

Величина усадки і швидкість її наростання визначаються різними чинниками: хімічними та фізико-хімічними процесами тверднення матеріалу, швидкістю фазових перетворень, крупністю наповнювача, температурою оточуючого середовища і інш.

Несилові деформації (усадка) є об'ємними і розвиваються однаково в усіх напрямах. Вільне несилове деформування не супроводжується зміною напруженого стану отверділої композиції. Величина об'ємної усадки визначає і величину усадкових напружень в покритті протягом часу отвердження і експлуатації.

Відомо, що в покриттях адгезійно зв'язаних з бетонною основою при усадці і температурних деформаціях виникають внутрішні напруження, які іноді можуть досягати таких величин, що відбувається утворення наскрізних тріщин і відшарування покриття від основи. Тому були досліджені і деформаційні властивості покриттів.

Деформаційні властивості покриття визначали за загальновідомою методикою [8, 9]. Для визначення деформаційних властивостей покриття виготовляли основи у вигляді цементно-піщаних пластин розміром 40х160 мм та товщиною 10 мм з наступним (через 28 діб) нанесенням на них дослідних композицій. Цілісність та вигляд покриття визначали візуально за допомогою лупи із збільшенням х4 протягом року.

На зразках-пластинах, на які наносили композицію не спостерігається поява тріщин та відшарування, або будь-яких інших порушень цілісності. Це вказує на здатність композиції компенсувати внутрішні напруження без розвитку деструкційних процесів.

Розроблені композиції призначені і для використання в якості клею, для приклеювання елементів підсилення при влаштуванні зовнішнього армування і для ремонтно-відновлювальних робіт, тому було розглянуто деформацій систем під дією навантаження.

Дослідження деформацій систем піддією навантаження проводили відповідно до ГОСТ 24452 [10] на зразках-призмах квадратного переріз у із відношенням висоти до ширини рівним 4 (40х40х160 мм). Навантаження зразків осьовим стискуючим навантаженням проводили поступового (ступенево) по 200 кг із швидкістю близько (0,6±0,2) МПа/с до їх повного руйнування.

Модуль пружності ($E_б$) визначали як відношення приросту напруження (σ) до приросту пружньо-миттєвої поздовжньої деформації зразка (ε):

$$E_б = \sigma / \varepsilon$$

Коефіцієнт Пуассона (μ) визначали відношенням відносних пружних поперечних ($\varepsilon_{поп}$) та поздовжніх ($\varepsilon_{повзд}$) деформацій:

$$\mu = \varepsilon_{поп} / \varepsilon_{повзд}.$$

Модуль пружності та коефіцієнт Пуасона, згідно [10], визначали на рівні навантаження, що становить 30 % від руйнівного.

Для вимірювання деформацій використовували тензорезистори типу ПКБ із базою 20 мм, що приклеювалися вздовж та впоперек зразків.

Так, модуль пружності та коефіцієнт Пуассона для розробленої композиції становить відповідно $5{,}6 \cdot 10^3$МПа та 0,35.

Міцність та жорсткість розробленої системи вища, у порівнянні з відомими аналогами,що обумовлено присутністю в системі азбестових волокон.

На рис.1 наведені графік залежності “напруження – деформація”, отримані в ході випробування призм із досліджуваних матеріалів. Характер кривої, що не характерна для більшості відомих матеріалів, може бути пояснений власними деформаціями усадки матеріалу та його пластичністю.

До напруження в матеріалі близько 10 МПа, як видно із графіка, в композиції відбувається інтенсивне ущільнення структури та зменшення об’єму. Із ростом напружень у композиції починається процес мікротріщиноутворення, збільшується коефіцієнт поперечних деформацій (відношення поперечних деформацій до поздовжніх) та уповільнюється зменшення об'єму.

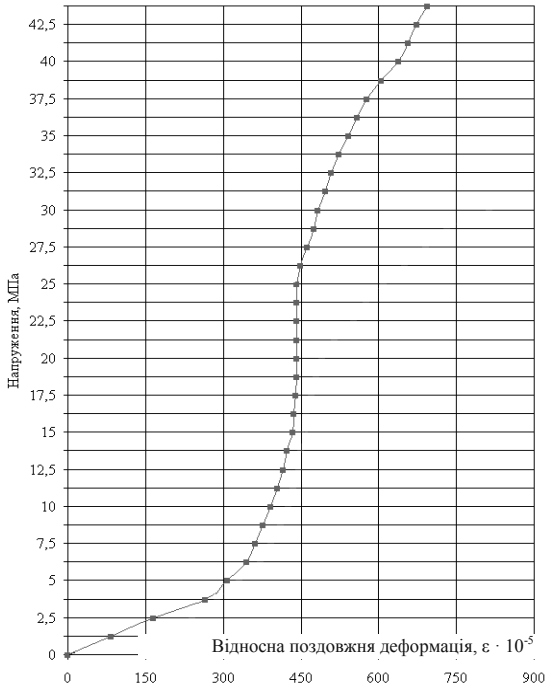

Рис.1. Залежність “напруження – деформація полімерсилікатної композиції

В композиції спостерігається дещо повільне збільшення коефіцієнту поперечних деформацій, яке досягає своєї граничної величини (0,5) при більшому напруженні, ніж в композиції на основі алюмосилікатного наповнювача. Так, верхня границя мікро- та нижня границя макро руйнування

відповідають напруженню близько 40 МПа. Повне руйнування зразків відбулось при напружені в матеріалі 85 МПа. Крихке руйнування композицій, типове для високоміцних матеріалів, дозволяє передбачити, що низхідна частина графіку відсутня.

Отже розроблена полімерсилікатна система характеризується незначними деформаціями усадки, які стабілізуються в віці 90 діб та при нанесенні покриття система здатна компенсувати внутрішні напруження без розвитку деструктивних процесів, тобто появи тріщин і відшарувань. Випробування систем на деформацію під дією навантаження показало, що композиція характеризується крихким руйнуванням та має верхню границю мікро- та нижню границя макроруйнування близько 40 МПа

Проведені дослідження підтвердили можливість використання розроблених полімерсилікатних систем в якості покриттів, ґрунтовок і клеїв для приклеювання елементів підсилення при влаштуванні зовнішнього армування бетонних і залізобетонних конструкцій.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Рейбман А.И. Защитные лакокрасочные покрытия. - Л.; Химия, 1982. - 323 с.
2. П.В. Кривенко, О.Н. Петропавловский. А.Г Гелевера, Н.А. Мохорт Щелочные цементы, модифицированные органическими соединениями // Цемент и его применение. - 2000. - №6. - С. З 1-36,
3. Составы и свойства полимерсиликатных бетонов, модифицированных олигомерами и полиизоцианатами / И.Е. Путляев, Н.Ф. Шестеркина, О.Л. Мамыкина, А.В. Вивденко // Исследование бетонов с применением полимеров: Сбор. науч.трудов. - М.: Стройиздат, 1980, - С. 38-48.
4. Керча Ю.Ю. Физическая химия полиуретанов. - К.: Наук.думка, 1979. - 223 с.
5. Дамброу Б.А. Полиуретаны: Пер. с англ. - М.- Госуд.науч.тех из-во химической литературы, 196). -152с
6. Полімерсилікатні композиції на основі поліізоціанатів для захисту бетонних виробів та споруд / Петрикова Є.М., Шейніч Л.О., Мірошник І.В., Капась І.В. // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. ін. - Рівне: РДТУ. - 2001. - Вип. 7. - С. 64-71.
7. ГОСТ 24544-81. Бетоны. Методы определения деформаций усадки и ползучести. – М.: Издательство стандартов,1981. – 15 с.
8. Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. – М.: Химия, 1988. – 272 с.
9. Карякина М.И. Лабораторный практикум по испытанию лакокрасочных материалов и покрытий. – М.: Химия, 1977. – 179 с.
10. ГОСТ 24452-80 Бетоны. Методы определения призменной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуасона. – М.: Издательство стандартов,1980. – 15 с.