

## ПРОЦЕСИ ВЗАЄМОДІЇ НА МЕЖІ КОНТАКТУ СИЛІЦІЙОРГАНІЧНИЙ ПОЛІМЕР – КЕРАМІКА

*Наведено результати досліджень процесу взаємодії силіційорганічного гідрофобізатора з поверхню керамічних матеріалів.*

*Ключові слова: гідрофобізатор, керамічні матеріали, цегла, мікроскоп, шліфи.*

*The results of the research process of interaction with the surface water repellents sylitsiyorhanichnoho ceramic materials.*

*Keywords: Water repellents, ceramic materials, brick, microscope, thin sections.*

### Постановка проблеми

Ринок будівельних матеріалів містить широкий вибір кераміки з різним ступенем спікання, що значною мірою впливає на довговічність споруд, які працюють в умовах підвищеної вологості, значних температур і корозійних середовищ. Підвищити термін експлуатації керамічних матеріалів можливо шляхом надання їх поверхні водовідштовхуючих властивостей. Найбільш перспективним шляхом вирішення цього завдання є захист поверхні захисними покриттями на основі силіційорганічних матеріалів, які створюють передумови формування адгезійного контакту на межі покриття – кераміка.

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

В будівельній промисловості велике значення відіграє захист від вологості і води в цілому, тому що постійний її вплив понижує цілий перелік технічних характеристик виробів і в кінцевому результаті призводить до руйнувань [1].

Збільшення довговічності зведених споруд та зниження витрат на їх ремонтування є однією з проблем, які виникають при житловому, культурно-побутовому та промисловому будівництві у країні. Такі матеріали, як гіпсокартон, бетон, штукатурка, будівельна кераміка (цегла, черепиця, облицювальна та тротуарна плитка), природні кам'яні матеріали (вапняки, доломіти тощо), насичуючись водою, збільшують свою вагу на 30 %, а то і більше [1].

Переважає більшість будівельних матеріалів і виробів (цегла, камінь, а також шви) усяні порами та капілярами, тому мають здатність втягувати воду в меншій мірі з повітря та в більшій мірі з ґрунтів. Через капіляри проникає вода, яка транспортується проти сили тяжіння, рухаючись вгору і в сторони. Висота підняття води, а в деяких випадках проникнення в середину стіни залежить від властивостей матеріалу [4].

З найрозповсюдженіших причин руйнування керамічних матеріалів є багаторазове замерзання та танення води, яка знаходиться у капілярах будівельного матеріалу [4]. Внаслідок здатності води збільшуватись в об'ємі при переході з рідкого в твердий стан руйнуються стінки капілярів, утворюються мікро тріщини і як наслідок – зовнішні шари будівельних виробів стають рихлими, втрачають міцність та морозостійкість. Відповідно, такі процеси прямо пропорційні показнику відкритої пористості [4].

Надмірне поглинання вологи стіною призводить до відлущування штукатурки, а завдяки транспортуванню водою солей на стінках з'являються висоли [4].

Не слід забувати про таке негативне явище, як суттєве підвищення теплопровідності у мокрих стінах, адже вода в 25, а лід у 100 разів краще проводить тепло, ніж повітря. Ось чому через насичення атмосферною вологою керамічні будівельні матеріали втрачають свої теплоізоляційні властивості [1].

Щоб уникнути усі вище перераховані явища слід використовувати захисні матеріали, які б мали гідрофобну дію, а отже захищали будівельні матеріали і виробы від проникнення вологи [2].

Аналіз відомих даних показує, що для покращення експлуатаційних властивостей будівельної поверхні кераміки, а саме збільшення морозостійкості, доцільно проводити фізико-хімічне модифікування поверхні органомісними сполуками поліфункціональної дії з метою зменшення відкритої пористості. При цьому забезпечується довговічність поверхні цегли в вологих умовах і при понижених і від'ємних температурах. Спрямований вибір вихідних компонентів захисних покриттів і надійності захисту є науковою основою для технології їх одержання. Суть створення таких покриттів полягає в розробці методів одержання композицій на основі силіційорганічних сполук і мінеральних наповнювачів (оксидних).

Для поверхневого захисту керамічних матеріалів розроблено склади гідрофобізаторів, які при затвердінні утворюють стійкі водовідштовхуючі покриття [1]. Перебіг процесу взаємодії на межі покриття – кераміка в умовах його формування пов'язують з особливостями будови самого покриття та будовою і структурою кераміки [2,3]. Питання впливу типу гідрофобізатора, його концентрації та структури будівельної кераміки, що впливає на процеси хімічної взаємодії, вивчено недостатньо.

Мета роботи полягає у вивченні впливу гідрофобізатора поверхні будівельних керамічних матеріалів на його водовідштовхуючі властивості.

### Виклад основного матеріалу (експериментальна частина)

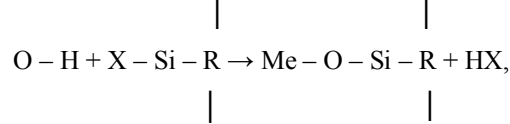
Дослідження проводили на керамічних матеріалах з відкритою пористістю 8 -14 %. Як

гідрофобізатор використовували силіційорганічні лаки КО – 921 і КО – 08.

У роботі використовували стандартні методи визначення водопоглинання і морозостійкості. Структуру виробу визначали за допомогою мікроскопічного аналізу.

Відомо, що стійкі гідрофобні покриття можуть утворювати лише силіційорганічні мономери та полімери, які мають біля атома кремнію реакційноздатні функціональні групи, які реагують з матеріалом поверхні.

У звичайних умовах поверхня силікатів гідратована і містить гідроксильні групи, валентно з'єднані з поверхневими атомами. При обробці силікатних матеріалів силіційорганічними сполуками, які містять біля атома силіцію реакційноздатні функціональні групи X, типу  $RSiX_3$  ( $RSiXO$ )<sub>n</sub>,  $R_2SiX_2$  (де X – галоген, H, NHR, OH, OR, OCOR, NCO, NCS і інші), останні можуть взаємодіяти з поверхневими групами OH, утворюючи хімічно-фіксовану плівку, що можна уявити загальною схемою:



де Me = Si, Al, Mg, Ca та інші.

Утворення за поверхневого гідролізу силіційорганічних гідрофобізаторів типу  $RSiX_3$  дисилоксанових – Si – O – Si – зв'язків приводить до зшивання молекул гідрофобізатора в суцільну силікоханову сітку, яка облягає всю поверхню обробленого матеріалу, який доступний гідрофобізуючому розчину.

Під час оброблення звичайної і лицьової керамічної цегли силіційорганічними лаками КО – 921 і КО – 08 спостерігається значне зменшення водопоглинання, яке залежить від часу знаходження оброблюваного матеріалу в гідрофобізаторі. Графік залежності водопоглинання від терміну оброблення подано на рис. 1.

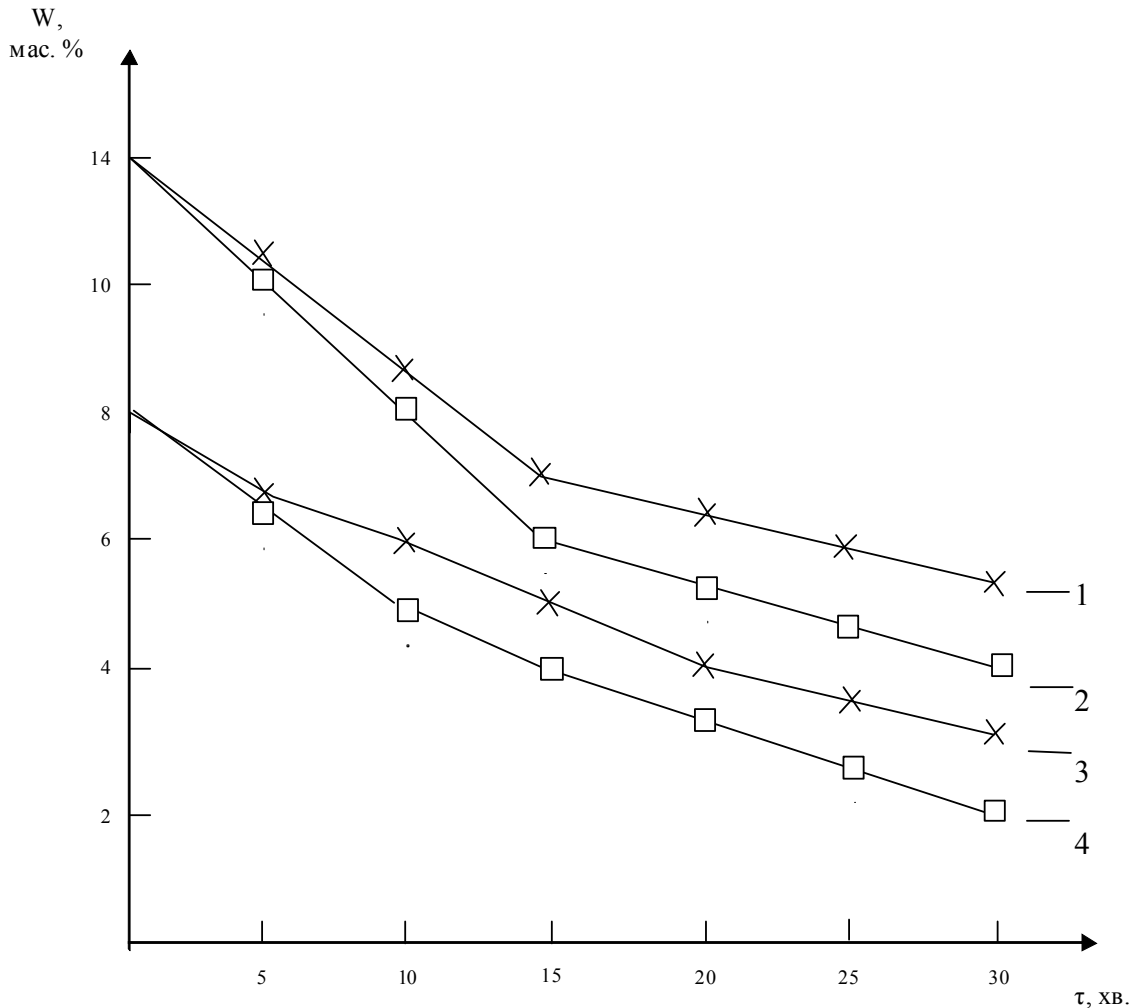


Рис. 1. Залежність водопоглинання від часу оброблення

X – ПМФС, □ – ПМФС модифікований сілазаном  
1,2 – звичайна цегла; 3,4 – модифікована лицьова

Дані рис. 1 показують, що інтенсивна гідрофобізація поверхні виробу найбільш активно

відбувається перші 15 хв. (зменшення водопоглинання близько в 2 рази), а далі процес вирівнюється. Загальне зменшення водопоглинання відповідно до 5,2 і 2 мас. % повністю відповідає технічним вимогам.

При розбавленні розчинів гідрофобізатора практично ефективність його нанесення не змінюється. Нанесення покриття методом розпилення на лицьову поверхню збільшує ефективність його дії на 25 – 40 %.

Встановлення процесу взаємодії гідрофобізатора з поверхнею кераміки проводили на керамічних шліфах за допомогою мікроскопа „Neophot – 21” у відбитому світлі. Аналіз рис. 2 показує, що покриття формується на нерівномірній поверхні цегли, товщиною 100 – 120 мкм і повністю відтворює її рельєф, закриваючи повністю мілкі і частково крупні пори. Глибина проникнення гідрофобізатора в глибину кераміки становить 25 – 50 мкм.

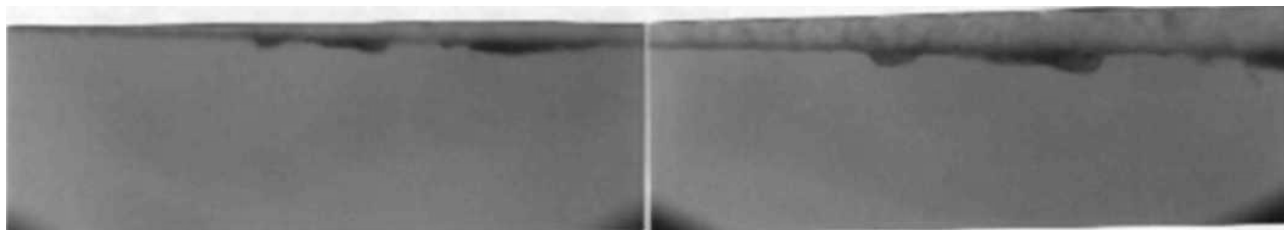


Рис. 2. Мікрофотографії шліфа цегли (1) звичайної, (2) лицьової (x 180).

Одержані дані свідчать, що стійкість водовідштовхуючих покриттів залежить від природи органічного радикалу, будови плівки, глибини її проникнення і від виду водовідштовхуючої плівки, веде до покращення гідрофобних властивостей.

Термічна стійкість силіційорганічних водовідштовхуючих плівок залежить від кількості поверхневих гідроксильних груп кераміки, які вступають у реакцію взаємодії з реакційними групами гідрофобізатора.

Узагальнюючі дані по вивченню теплової деструкції за допомогою методів ІЧ-спектроскопії, термографічного аналізу, змочування при натіканні вказують, що термічна стійкість силіційорганічних водовідштовхуючих захисних покриттів на лицьовій цеглі залежить від форм зв'язку з поверхнею матеріалу, природи і кількості вуглеводневих радикалів біля атому силіцію і температури обробки. При температурах нагрівання до 200 – 280 °С спостерігається певне покращення гідрофобності за рахунок видалення не фіксованих і не орієнтованих шарів гідрофобізатора і фіксації мономолекулярного шару.

Підвищення температури супроводжується тепловою деструкцією з розривом зв'язків Si – C і частковою руйнацією плівки.

#### Висновок

Дослідженнями встановлено можливість зменшення водопоглинання звичайної і лицьової цегли майже в 5 разів, збільшення морозостійкості на 25 – 40 % силіційорганічними гідрофобізаторами за рахунок ізоляції поверхневих пор утвореною захисною плівкою товщиною 100 – 120 мкм. Зазначимо суттєвий вплив силіційорганічних матеріалів на збільшення довговічності силікатних виробів залежно від виду гідрофобізатора.

#### Література

1. Гивлюд М.М., Дублянська І.Л., Фактори формування асортименту та рівня якості керамічних виробів // Вісник Львівського університету. Хімія, технологія речовин та їх застосування. – 2005. – № 536. – С. 244 – 247.
2. Гивлюд Н.Н., Вахула О.М., Дублянская И.Л. Жаростойкие керамические защитные покрытия / Материалы международной научно – технической конференции „Наука и технология строительных материалов, состояние и перспективы развития”. – Минск. – 2005. – С. 24 – 26.
3. Пашенко А.А. Гидрофобный вспученный перлит. / А.А. Пашенко, М.Т. Воронков, А.А. Крупа. – К.: Наукова думка, 1977. – 204 с.
4. Шилова М.В. Кремнийорганические гидрофобизаторы эффективная защита строительных материалов и конструкций // Строительные материалы, 2003, № 12. – С.40-41.

Надійшла 21.1.2013 р.

Рецензент: д.т.н. Доманцевич Н.І.