



Огороднік І. В.



Захарченко П. В.



Варшавець П. Г.



Присяжна Д. Ю.



Оксамит Т. В.

Огороднік І. В., к.т.н, доцент, КНУБА,
директор Науково-дослідного центру технології кераміки,
ТОВ «Фірма Порцекс-ВРБТ»,
вул. Олега Онікієнка, 131, м. Бровари, Київська обл., 07400
☎ +38 (050) 331 59 12 ✉ lab_keram@ukr.net

Захарченко П. В., к.т.н., професор,
завідувач кафедрою ТКД КНУБА,
Повітрофлотський пр. 31, м. Київ, 03680,
☎ +38 (050) 380 78 33 ✉ tkd362@ukr.net

Варшавець П. Г., к.т.н.,
генеральний директор ТОВ «Фасад Клінкер»
вул.Кирилівська,160, м. Київ,
☎ + 38 (050) 385-52-77 ✉ info@f-klinker.com.ua

Присяжна Д. Ю., магістр кафедри товарознавства
та комерційна діяльність у будівництві КНУБА
☎ +38 (063) 6239136 ✉ fordarina@ukr.net

Оксамит Т. В., зам. директора
по управлінню якістю ТОВ «Фірма Порцекс-ВРБТ»
вул. Олега Онікієнка, 131, м. Бровари, Київська обл., 07400
☎ +38 (067) 277-87-67 ✉ okcamut_t@ukr.net

Irina Ogorodnik, Ph.D., Associate Professor, KNUBA,
Director of the Ceramic Technology Research Center,
LLC «Firm Porceks-VRBT», Ltd.

street Oleg Onikienka, 131, Brovary, Kyiv region, 07400
☎ +38 (050) 331 59 12 ✉ lab_keram@ukr.net

Petro Zakharchenko, Candidate of Technical Sciences,
Professor, Head of the Department of TKD KNUBA,
Povitroflotsky pr.31, Kyiv, 03680,
☎ +38 (050) 380 78 33 ✉ tkd362@ukr.net

Petro Varshavets, Ph.D.
General Director of LLC «Facade Clinker»

160, Kyrylivska St., Kyiv,
☎ + 38 (050) 385-52-77 ✉ info@f-klinker.com.ua

Daria Prisyazhna, Master of Department of Commodity Studies and
Commercial Activity in the Construction of KNUBA
☎ +38 (063) 6239136 ✉ fordarina@ukr.net

Tatyana Oksamyt, deputy. the director
on quality management of «Firm Porceks-VRBT» Ltd.
street Oleg Onikienka, 131, Brovary, Kyiv region, 07400
☎ +38 (067) 277-87-67 ✉ okcamut_t@ukr.net

ПІДВИЩЕННЯ СПОЖИВНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТІНОВИХ МАТЕРІАЛІВ ЗА РАХУНОК МОДИФІКАЦІЇ ЇХ ПОВЕРХНІ З МЕТОЮ РОЗШИРЕННЯ ЗБУТУ

IMPROVEMENT OF CONSUMER PROPERTIES OF WALL MATERIALS DUE TO THE MODIFICATION OF THEIR SURFACE IN ORDER TO EXPAND SALES

ПОВЫШЕНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ СТЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ЗА СЧЕТ МОДИФИКАЦИИ ИХ ПОВЕРХНОСТИ С ЦЕЛЬЮ РАСШИРЕНИЯ СБЫТА

Анотація. Розглянуто наукові засади експлуатаційної надійності стінових матеріалів. Визначено, що сировина є одним з визначних факторів якості стінової кераміки. Такі дефекти, як висоли та «дутики» пов'язані з особливостями її складу. Визначено вплив фізичних та хімічних чинників на наявність дефектів стінової кераміки та шляхи їх нейтралізації. В якості ефективного шляху нейтралізації дефектів стінової кераміки, запропоновані напрями використання гідрофобізуючих добавок. Волога, потрапляючи на цеглу, зволожує її, збільшує витрату тепла і сприяє руйнуванню матеріалу. Після обробки гідрофобізаторами водопроникність знижується на 90 %, збільшується морозостійкість матеріалу і тривалість терміну експлуатації. Вивчено вплив гідрофобізаторів на лицьову керамічну цеглу виробників різних регіонів України. У всіх випадках отримано позитивний результат. Встановлені основні складові українського ринку (виробництво, експорт та імпорт) і ємність ринку в цілому. Дослідження проведені як для ринку керамічної цегли, так і для ринку гідрофобізуючих добавок в Україні. Проаналізовано динаміку показників у натуральному та вартісному вираженні. Надано перелік основних операторів ринку з зазначенням їх ділової активності, потужностей, розташування, часток ринку, які вони займають. Визначена провідна позиція гідрофобізуючих добавок виробництва ТОВ «Фасад Київ» на ринку будівельних матеріалів та фактори впливу на його вартісні показники.

Ключові слова: будівельні матеріали, дутик, висоли, гідрофобізатори, технологія, корозія.

Annotation. The scientific principles of operational reliability of wall materials are considered. It is determined that raw material is a factor of the quality of wall ceramics. Such defects as vysoly and «ducky» are related to the peculiarities of its composition. The influence of physical and chemical factors on the presence of defects in wall ceramics and ways of their neutralization have been determined. As the effective way of neutralizing defects in wall ceramics, the direction of use of hydrophobic additives has been chosen. Moisture, getting on a brick, moisturizing it, increases heat consumption and helps to destroy material. After treatment with hydrofobizators permeability decreases by 90 %, increases the frost resistance of the material and the duration of the life of the product. The effect of hydrofobizators on the facing ceramic brick of producers of different regions of Ukraine was studied. In all cases, a positive result has been obtained. The main components of the Ukrainian market (production, export and import) and the market capacity as a whole were studied. The research was conducted for both the ceramic brick market and the market for hydrophobic additives in Ukraine. The dynamics of indicators in physical and cost terms is analyzed. The list of the main operators of the market with the indication of their business activity, capacity, placement.

Keywords: building materials, butt, highs, hydrophobic, technology, corrosion.

Анотация. Рассмотрены научные основы эксплуатационной надежности стеновых материалов. Установлено, что сырье является фактором качества стеновой керамики. Такие дефекты, как высолы и «дутики» связаны с особенностями ее состава. Определено влияние физических и химических факторов на наличие дефектов стеновой керамики и пути их нейтрализации. В качестве эффективного пути нейтрализации дефектов стеновой керамики, выбрано направление использования гидрофобизирующих добавок. Влага, попадая на кирпич, увлажняет ее, увеличивает расход тепла и способствует разрушению материала. После обработки гидрофобизаторами водопроницаемость снижается на 90 %, увеличивается морозостойкость материала и продолжительность срока эксплуатации. Было изучено влияние гидрофобизаторов на лицевой керамический кирпич производителей разных регионов Украины. Во всех случаях получен положительный результат. Изучены основные составляющие украинского рынка (производство, экспорт и импорт) и емкость рынка в целом. Исследование было проведено как для рынка керамического кирпича, так и для рынка гидрофобизирующих добавок в Украине. Проанализирована динамика показателей в натуральном и стоимостном выражении. Дан перечень основных операторов рынка с указанием их деловой активности, мощностей, размещения, доли рынка. Определены лидирующие позиции гидрофобизирующих добавок производства ООО «Фасад Киев» на рынке строительных материалов и факторы влияния на его стоимостные показатели.

Ключевые слова: строительные материалы, дутик, высолы, гидрофобизаторы, технология, коррозия.

Лицьова керамічна цегла має високі декоративні і естетичні властивості та відрізняється не лише художньо-декоративними якостями, вона так само є важливим конструктивним несучим елементом стін.

Технологія стінових виробів за останні роки дещо змінилась. Випуск керамічних виробів постійно оновлюється як за асортиментом, так і за видами. До будівельних матеріалів підвищуються вимоги, особливо щодо міцності та морозостійкості. З'являється необхідність покращення якості обробки сировинних матеріалів, розширення сировинної бази із залученням у виробництво модифікуючих добавок. Не зважаючи на широкий асортимент нових будівельних матеріалів, керамічна цегла продовжує займати лідируючі позиції серед стінових матеріалів. Це пов'язано з тим, що цегляна стіна відповідає найвищим вимогам комфортності та довговічності, акумулює тепло, сприятливо впливає на мікроклімат житла. Саме завдяки використанню в будівельних роботах і дизайнерському проектуванні нових технологій і облицювальних матеріалів сучасні будівлі мають таку велику різноманітність у своєму стильовому рішенні. Однак, в процесі експлуатації будівель під дією атмосферних впливів відбувається вимивання солей, що містяться в матеріалі й винесення їх на поверхню виробу. Це призводить не лише до втрати естетичного вигляду, а й до можливого руйнування структури матеріалу.

Проблеми висолотування у своїх працях досліджували такі вчені, як П. А. Ребіндер, Б. Г. Скрамтаєв, Р.Є.Бліллінг, Г.С.Палагін. Капілярний підсос розчинів солей висвітлювали у своїх працях А.І.Мінас, Н.Ф.Рись, І.О.Альперович. Також, сольову корозію досліджували Ф.Є.Зінгер та І.І. Гвоздарьов. Пошук нових засобів, технологій захисту будівельних матеріалів від сольової корозії має важливе значення. Актуальність дослідження полягає в тому, що його результати дозволяють підвищити ефективність діяльності не лише даного підприємства за рахунок покращення споживних властивостей керамічної цегли, а й в цілому допомогти виробникам, та, в першу чергу, споживачам уникнути проблеми появи висолів на фасаді будівлі. Дані дослідження показують, що модифікована гідрофобізаторами лицьова керамічна цегла за своїми технічними характеристиками, а саме водопоглинанням та морозостійкістю, наближається до клінкерної, що, в свою чергу, виводить її на новий рівень якості.

Споживні властивості будівельної кераміки суттєво залежать від природи речовин із яких вони складаються: структури, хімічного, мінералогічного та фазового складу. На них впливають умови їх утворення або властивості сировини, з якої їх отримують, а також особливості технології виготовлення й оброблення. Головною причиною появи дефектів будівельних матеріалів, в тому числі керамічної цегли, є фізичні та хімічні чинники, які призводять до корозії. Термін «корозія» походить від латинського слова «corrodere», що означає «роз'їдати» що-небудь.[1] Причиною виникнення і протікання процесів корозії є термодинамічна нестійкість матеріалів до певних компонентів, що знаходяться в їхньому навколишньому середовищі. Результатом корозії є продукти корозії (наприклад, іржа, якщо йдеться про метали), зіпсоване обладнання, руйнування конструкцій.

Відновлення будівельних конструкцій, зруйнованих різними видами корозії, вимагає величезних трудових, матеріальних і енергетичних затрат. Тому дуже актуальним питанням є підвищення корозійної стійкості будівельних матеріалів в процесі експлуатації.

Аналіз літературних джерел показав, що основними чинниками, що впливають на довговічність керамічної цегли, як і більшості будівельних матеріалів, є:

- зволоження в процесі експлуатації;

- поперемінне заморожування і відтавання;
- сольова корозія [2].

Дослідники, що займаються вивченням причин корозії будівельних матеріалів, відмічають, що майже усі процеси руйнування конструктивних елементів будівлі пов'язані із впливом на них вологи. Це обумовлено капілярно-пористою структурою традиційних будівельних матеріалів, їх гідрофільністю і високою здатністю води розчиняти неорганічні речовини.

Проникаючи в пори будівельних матеріалів, вода розчиняє окремі їх частки, внаслідок чого зчеплення між ними слабшає, що призводить до зниження міцності. Керамічна цегла при насиченні водою може втрачати до 20 % міцності.

Руйнує структуру будматеріалів неодноразове поперемінне зволоження і висихання. У результаті порушення рівноваги вологості між матеріалом і середовищем у зв'язку із нерівномірним протіканням дифузії вологи в об'ємі будматеріалу, в ньому можуть виникати значні градієнти вологості, що призводить до появи усадкових деформацій (при висушуванні) або деформацій набрякання (при насиченні водою). Переміщуючись в порах (капілярна міграція), вода викликає нерівномірний розподіл механічної напруги, що також сприяє руйнуванню. Шляхом капілярної міграції вода, що розчинила компоненти будівельного матеріалу в одних ділянках будівельного елементу осаджує розчинені речовини на інших ділянках. Особливі розвиток ці процеси отримують при фільтрації води крізь товщу матеріалу.[3]

Наявність у воді солей, що не реагують безпосередньо із складовими частинами матеріалу, підвищуючи йонну силу розчину, прискорюють і посилюють цим розвиток процесів корозії.

Руйнування будівельних конструкцій під дією поперемінного заморожування і відтавання характерно для усіх відкритих споруд, що працюють в умовах атмосферних дій з одночасним насиченням вологою. Тому однією з основних вимог, що висуваються до стінових матеріалів, зокрема до керамічної цегли, являється морозостійкість.

Безумовно, міра морозостійкості будівельних матеріалів, у тому числі керамічних, залежить, в першу чергу, від технологічних чинників, які обумовлюють структуру і текстуру виробів, механічну міцність та ін. Підвищення морозостійкості виробів у процесі експлуатації, в першу чергу, пов'язане із захистом від проникнення вологи, регулюванням пористості матеріалу.

Руйнування пористих будівельних матеріалів (цегли, бетону, штукатурки, розчинів кладки) під впливом води і розчинних сполук отримало назву сольової форми фізичної корозії. Самі по собі солі, присутні в цеглі або бетоні, шкоди не завдають. Шкідливі наслідки починаються внаслідок руху води і її випаровування з поверхні. Вода виносить на поверхню солі, які утворюють білясті або кольорові патьоки – висоли. [4] Висоли знижують естетичні і декоративні якості матеріалу, погіршують зовнішній вигляд будівлі, але це – найменша шкода, яка заподіюється ними. Вони є тривожним сигналом початку корозії і руйнування будівельного матеріалу.

Висоли можуть з'являтися як в процесі виробництва будівельних матеріалів, так і в процесі їх зберігання на майданчиках, при кладці стін і експлуатації будівель. Причиною появи висолів є [4]:

- наявність у початковій сировині сульфатів, карбонатів, хлоридів, сульфідів, нітратів лужних і лужноземельних металів, солей ванадію;
- приготування мас на воді, що містить водорозчинні солі;
- випал паливом з великою кількістю сірки;
- зберігання на відкритих майданчиках без захисту

- від впливу вологи;
- застосування для розчинів кладок шлакопортландцементу і води із значним вмістом водорозчинних солей;
- застосування різних пластифікаторів, прискорювачів тверднення розчинів і бетонів;
- застосування при будівництві протиморозних добавок: поташу, хлориду кальцію, нітриту, нітратів та інших;
- утворення солей в результаті хімічної корозії шляхом хімічної взаємодії самого будівельного матеріалу з дощовою водою, що має кислу реакцію;
- капілярній підсос ґрунтових вод.

Найбільш «засоленою» вважається цегляна кладка. Природа висолів на поверхні керамічної цегли вивчалася багатьма вченими. Найбільше поширення мають нальоти і висоли, обумовлені, головним чином, сульфатами натрію, калію, магнію і кальцію. Безводні сульфати викликають тільки появу нальотів, погіршуючи декоративну якість цегли, в той же час як їх кристалогідрати мають велику руйнівну силу. Встановлено, що найбільш небезпечними з цих солей є легко розчинні кристали сульфатів натрію і магнію, які за різних погодних умов можуть то приєднувати воду, утворюючи кристалогідрати, то знову віддавати її. За сприятливих умов вода з розчиненими сульфатами, що знаходиться в порах, поступово випаровується з поверхні кладки, а в порах кладки утворюються кристалогідрати солей, які в результаті виступають на поверхню. Утворення кристалогідратів в тілі цегли супроводжується значним збільшенням їх об'єму, що часто призводить до розриву стінок пор керамічного черепка.

Сольова корозія більш руйнівна, ніж дія прямого заморожування.

Сульфати можуть утворювати подвійні солі, які і виступають на поверхні виробів, наприклад, астраханіт – $2CaSO_4 \cdot Na_2SO_4 \cdot 4H_2O$, полігаліт – $2CaSO_4 \cdot MgSO_4 \cdot K_2SO_4 \cdot 2H_2O$; кругіт – $4CaSO_4 \cdot MgSO_4 \cdot K_2SO_4 \cdot 2H_2O$; чи безводні солі, наприклад: вантгофіт – $3Na_2SO_4 \cdot MgSO_4$, глауберит – $Na_2SO_4 \cdot CaSO_4$ та ін.

У висолах можуть бути присутні солі ванадію (K_2VO_4 та $CaVO_4$) жовтувато-зеленоватого кольору, що знаходяться в глинах в нерозчиненому стані, але здатні перейти в розчин після прожарювання до 1100 °С.

Вивчався вплив розчинів кислот і солей на стійкість керамічної цегли і розчинів кладок. Найбільш агресивними є розчини розбавленої сірчаної кислоти. Встановлено, що по мірі агресії розчини солей можна розташувати в наступному порядку [5]: $Na_2SO_4 > Na_2CO_3 > MgSO_4 > NaCl > CaSO_4$.

Основну кількість висолів на поверхні керамічних виробів дають солі, які містяться в сировині. Проте, інтенсивність утворення висолів на випалених керамічних стінових матеріалах залежить не лише від природи і кількості водорозчинних солей, що містяться в глині й інших сировинних матеріалах, але і від характеру пористості виробів і ступеня кристалізації.

Є способи захисту матеріалів від корозії: на етапі виробництва та в процесі експлуатації.

В даній роботі розглянуті способи захисту стінових виробів у процесі експлуатації.

Як вже зазначалось раніше, головним ворогом стінових матеріалів є вода, та розчинені в ній солі. Під впливом вологи стіни цегляних будинків покриваються висолами, втрачаючи свої декоративні властивості. Однак, значно небезпечнішим є втрата міцності таких стін.

Захист від дії води досягається як технологічними, конструктивно-будівельними заходами, так і шляхом покриття будівельних матеріалів різними захисними засобами.

Питання поліпшення експлуатаційних властивостей і підвищення довговічності будівельних матеріалів (бетону, кераміки, каменю) шляхом їх поверхневої обробки (просочення) широко висвітлені в літературі. При цьому досягається зниження проникності і пористості матеріалів і, внаслідок цього, знижується поглинання води, розчинів солей та інших агресивних реагентів.

На сьогодні для захисту фасадів будівель використовуються засоби, які очищають поверхню від висолів і гідрофобізують її. До розчинників і змивів висувається головна вимога, щоб вони розчиняли висоли, а не основу. Універсального засобу, який підходив би для усіх типів забруднень, немає. Тому багато фірм-виробників випускають серію засобів, щоб для кожного конкретного випадку можна було підібрати свій склад.

Як правило, змивна рідина є сумішшю кислот органічного та/чи неорганічного походження, наприклад, Alkutex Combi WR, REMMERS (Німеччина), Extraclean, INDEX (Італія). Кислотні склади не рекомендується використовувати для очищення вапнякових і мармурових поверхонь, оскільки матеріал основи може відреагувати на обробку значно сильніше, ніж висоли. Для цього застосовуються нейтральні або лужні змиви, наприклад ASO – Steinreiniger, SCHOMBURG (Німеччина). [6].

Деякі засоби, наприклад, Esco – Fluat, SCHOMBURG (Німеччина); Antisalit, REVETON (Іспанія) в якості основного хімічного інгредієнту містять кремнійфторид магнію. Дія препарату заснована на перетворенні водорозчинних солей в нерозчинні. При цьому відбувається закупорювання мікропустот і виникнення висолів припиняється. Незважаючи на шкідливість, засоби, що містять кремнійфториди, використовуються тому, що на відміну від багатьох інших, їх можна використовувати для обробки мармуру, вапняків, силікатної цегли.

В 1 м³ кладки стіни може знаходитися декілька десятків кілограмів солей, які можуть вийти на поверхню, тому використанню тільки змивів і розчинників не обійтися. Щоб зменшити вірогідність появи висолів, треба зменшити об'єм вологи, проникаючої в кладку. Для цього застосовують гідрофобізатори. Вони бувають рідкими і пастоподібними. Останні можна нанести більш рівномірно, що сприяє більшій глибині їх проникнення в стіну. Гідрофобізатори виробляються або на водній основі, або на органічному розчиннику. Вважається, що проникаюча здатність водних розчинів гірша, зате їх можна наносити на мокру поверхню. Також потрібно пам'ятати, що водовідштовхувальні властивості більшості гідрофобізаторів унеможливають забарвлення поверхні після їх нанесення.

В якості об'єкту для проведення експериментальної частини роботи було обрано лицьову керамічну цеглу українських виробників. Лицьова цегла характеризується наявністю водорозчинних солей, що з'являються на майданчиках зберігання готової продукції чи вже в стінах.

Найбільшу частку ринку керамічної лицьової цегли займають компанії «СБК», «Євротон», «ПроКерам», «БЦ цегла». Разом ці чотири фірми займають біля 90 % ринку (рис.1.).

ВИРОБНИКИ ЛИЦЬОВОЇ ЦЕГЛИ В УКРАЇНІ 2017Р.



Рис. 1. Частки ринку основних виробників лицьової цегли в Україні, 2017 рік

Таким чином у роботі було досліджено лицьову цеглу компаній «БЦ цегла», сировина якої видобувається в Київській області, «СБК» – з родовища Сумської області та «ПроКерам» – в Івано-Франківській області.

Вимоги ринку до якості будівельних матеріалів та зростання частки експорту керамічної цегли в країні Європи пов'язані з постійним удосконаленням технології виробництва, розширенням сировинної бази, кольорової гама цегли, підвищенням технічних показників товарів українського виробництва, та їх сертифікацією за європейським зразком.

Споживні властивості готового виробу, основним чином, залежать від якості сировинних матеріалів. Стінову кераміку отримують на основі місцевої глинистої сировини, в тому числі і низькосортної, що характеризується наявністю різних домішок, які негативно впливають на технологічні властивості глини. Низькосортні глини є полімінеральними і характеризуються вмістом мінералів групи монтморилоніту, вільного кварцу, карбонатів кальцію. Шкідливою домішкою в глинах є також розчинні солі – сульфати і хлориди лужних та лужноземельних металів.

Отримання архітектурно-оздоблювальної лицьової кераміки вимагає боротьби з висолами і карбонатними включеннями як на етапі підготовки керамічних мас, так і після випалу.

За для вивчення хіміко-мінералогічного складу і кераміко-технологічних властивостей глин різних регіонів України проводились випробування глин згідно ДСТУ Б В.2.7.-60-97 «Глина для виробництва керамічних будівельних матеріалів». [8]

В п. 3.5 даного ДСТУ наведено класифікацію глин в залежності від кількості водорозчинних солей (з низьким вмістом до 5 мг.екв/100г глин; із середнім від 5-10 мг і високим – більше 10 мг). В результаті аналізу властивостей

глин Київського регіону встановлено, що глини спондилі, халепські, стайківські, традиційні для Київської області [10] характеризуються присутністю водорозчинних солей в кількості від 17,91 до 36,58 мг.екв/100г глини (табл. 1).

Глини родовища Івано-Франківської області характеризуються присутністю водорозчинних солей в кількості від 1,66 до 5,60 мг.екв/ 100г. глини (табл.2). Глини Сумської і Харківської областей характеризуються низьким вмістом водорозчинних солей (табл. 3).

Попередньо проведено хімічний аналіз водорозчинних солей цегли виробників, що вивчаються і зіскобів висолів. Результати хімічного аналізу представлені в табл. 4.

Аналіз хімічного складу цегли «ПроКерам» показав, що водорозчинні солі представлені Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Cl^- , в кількості 11,82 мг.екв/100 г, що за ДСТУБ.В.2.7-60-97 «Глина для виробництва керамічних будівельних матеріалів» по п. 3.5 відносить цеглу до групи з високим вмістом водорозчинних солей. За кількісним складом переважають солі Ca^{2+} і SO_4^{2-} .

Аналіз водорозчинних солей зіскобів висолів показав, що за кількісним складом переважають SO_4^{2-} (725 мг.екв/100 г) і Ca^{2+} (82,50 мг.екв/100 г).

Аналіз хімічного складу «БЦ цегла» показав, що водорозчинні солі представлені Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Cl^- , в кількості 21,61 мг.екв/100 г, що за ДСТУ Б.В.2.7-60-97 «Глиниста сировина для виробництва керамічних будівельних матеріалів» по п. 3.5 відносить цеглу до групи з високим вмістом водорозчинних солей. За кількісним складом переважають солі Ca^{2+} та SO_4^{2-} .

Таблиця 1.

Вміст водорозчинних солей в глинистій сировині Халепського і Стайківського родовищ Київської області

Найменування сировини	Вміст водорозчинних солей мг.екв.100г.глини				Сума, мг.екв/100 г
	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	
Лес	0,32	0,47	0,43	1,33	2,55
Глина бура	0,30	0,61	0,42	1,12	2,45
Глина зелена	0,91	0,49	0,26	1,53	3,19
Глина спондиліова	0,43	7,29	7,44	2,75	17,91
Глина халепська	0,34	14,52	10,60	11,12	36,58

Таблиця 2.

Вміст водорозчинних солей в глинистій сировині Івано-Франківської області

Найменування сировини	Вміст, мг.екв / на 100г				Сума, мг.екв/100 г
	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	
Глина Харків «зелена»	0,71	0,47	0,68	0,55	2,41
Глина «коричнева» Ромни КГС-1	1,07	0,21	0,37	0,21	1,86
Суглинок пілувато-жовтий Ромни ПЖС-2	0,58	0,47	0,47	0,23	1,75

Таблиця 3.

Вміст водорозчинних солей в глинах Сумської та Харківської областей

Найменування сировини	Вміст, мг.екв / на 100г				Сума, мг.екв/100 г
	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	
Глина Харків «зелена»	0,71	0,47	0,68	0,55	2,41
Глина «коричнева» Ромни КГС-1	1,07	0,21	0,37	0,21	1,86
Суглинок пілувато-жовтий Ромни ПЖС-2	0,58	0,47	0,47	0,23	1,75

Таблиця 4.

Результати хімічного аналізу водорозчинних солей

№ проби	Хімічний склад, мг екв/100г				
	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}	Сума мг.екв/100
1. Цегла «ПроКерам»	5,98	0,31	0,53	5,00	11,82
висоли	82,50	2,61	3,35	725,00	813,46
2. «БЦ цегла»	10,42	0,20	1,30	9,69	21,61
висоли	70,93	7,09	12,31	115,0	205,33
3. Цегла «СБК»	4,1	0,20	0,3	0,2	4,8
висоли	42,0	1,55	3,5	630,0	677,05

Аналіз водорозчинних солей зіскобів висолів показав, що за кількісним складом переважають SO_4^{2-} (1150,0 мг.екв/100 г) і Ca^{2+} (70,93 мг.екв/100 г).

Аналіз хімічного складу цегли «СБК» показав, що водорозчинні солі представлені Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Mg^{2+} , Cl^- , в кількості 4,8 мг.екв/100 г, що за ДСТУ Б.В.2.7-60-97 «Глина для виробництва керамічних будівельних матеріалів «по п.3.5. відносить цеглу до групи з низьким вмістом водорозчинних солей. За кількісним складом переважають солі Ca^{2+} .

Аналіз водорозчинних солей зіскобів висолів показав, що за кількісним складом переважають SO_4^{2-} (630,0 мг.екв/100 г).

Таким чином, висолу на фасаді будівель виникають з двох причин:

- високий вміст водорозчинних солей в цеглі;
- міграція водорозчинних солей з цементу, на що вказує значна присутність SO_4^{2-} в зіскобі висолів (цегла «ПроКерам» та «СБК»).

Для нейтралізації впливу водорозчинних солей і карбонатів на зовнішній вигляд лицьової цегли використовують гідрофобізуючі просочення.

Ринок гідрофобізуючих просочень досить ємкий. Не кожен споживач знає про існування гідрофобізуючих просочень для фасадів та ефективність їх застосування для отримання фасаду європейської якості. Однак, ринок гідрофобізаторів доволі розвинений і представлений значною кількістю виробників.

На рис.2 наведено перелік виробників гідрофобізуючих просочень, які займають найбільші частки ринку України.

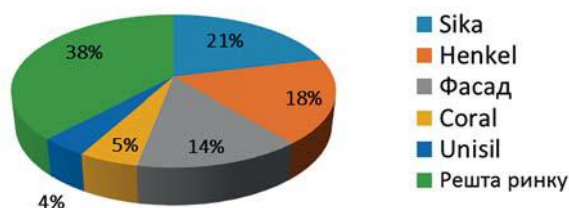


Рис. 2. Частки ринку за виробниками гідрофобізаторів в Україні, 2017 рік

Як бачимо, лідерами з виробництва гідрофобізуючих просочень є компанії «Sika», «Henkel Bautechnik Україна», «Фасад», «Coral» та «Unisil».

В даній роботі для нейтралізації впливу водорозчинних солей було обрано гідрофобізуючі просочення «Фасад-1» та «Фасад-4» виробництва ТОВ«Фасад».

Просочення «Фасад-1» виготовлене на основі ультратонких водних акрилових дисперсій, бактерициду і інших добавок, застосовується для зовнішніх і внутрішніх робіт, зупиняє капілярну дифузію солі і покращує естетичний вигляд. Застосовуючи даний гідрофобізатор, ми створюємо на поверхні і всередині будівельного матеріалу паропроникну плівку, яка перешкоджає виходу солей на поверхню і проникненню вологи всередину будівельного матеріалу.

Значний інтерес представляє гідрофобізуюче просочення «Фасад-4», виготовлене на основі метилсиліконату калію та інших добавок, що розчиняються у воді.

Для детального вивчення впливу просочень «Фасад-1» та «Фасад-4» на властивості керамічних будівельних матеріалів в якості об'єктів дослідження було обрано керамічну цеглу «СБК» (м. Ромни, Сумської області), «БЦ цеглу» (Київська обл.) та цеглу «ПроКерам» (Івано-Франк. обл.). Вибір даних об'єктів дослідження обумовлений різними фізико-технічними властивостями виробів.

У таблиці 5 представлені дослідні склади, отримані на основі системи лицьова керамічна цегла «СБК» – просочення «Фасад».

Дослідні склади системи лицьова керамічна цегла «СБК» – просочення «Фасад»

Шифр зразка	Вміст компонентів, %		
	«БЦ цегла»	Гідрофобізуюче просочення	
		Фасад-1	Фасад-4
1	2	3	4
СО	Лицьова цегла	-	-
СС1	Лицьова цегла	-	1
СС2	Лицьова цегла		2
СС4	Лицьова цегла		4
СС:	Лицьова цегла		6
СС8	Лицьова цегла		8
СС10	Лицьова цегла		10
СА50	Лицьова цегла	50	
СА40	Лицьова цегла	40	
СА30	Лицьова цегла	30	
Са20	Лицьова цегла	20	

Зразки лицьової цегли з 50 % акриловою дисперсією характеризуються (рис. 3):

- Водопоглинанням – 7,68 %
- Міцністю на стиск – 12,65 МПа
- Міцністю на вигин – 3,01 МПа
- Коефіцієнтом розм'якшення – 0,9

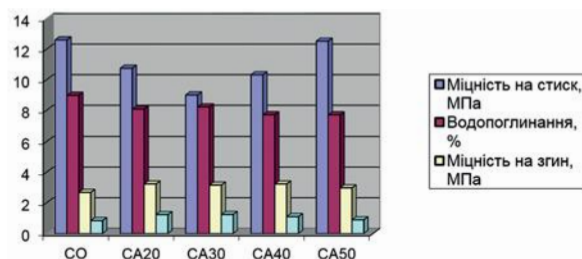


Рис. 3. Залежність фізико-технічних властивостей керамічної цегли «СБК» від концентрації акрилової дисперсії «Фасад 1»

Коефіцієнт розм'якшення (при водопоглинанні) – відношення міцності матеріалу насиченого водою, RH до його міцності в сухому стані RC

$$KР = RH / RC$$

Значення коефіцієнта $KР$ коливається від 0 до 1. При значенні коефіцієнта розм'якшення більше 0,8 матеріал вважається водостійким, менше 0,7 – неводостійким і його не рекомендується застосовувати у конструкціях і спорудах, які працюють в умовах підвищеної вологості[11].

При обробленні цегли 10 % розчином метилсиліконату калію зразки цегли характеризуються (рис. 4):

- Водопоглинанням – 1 %
- Міцністю на стиск – 13,8 МПа
- Міцністю на вигин – 2,3 МПа
- Коефіцієнтом розм'якшення – 1.02

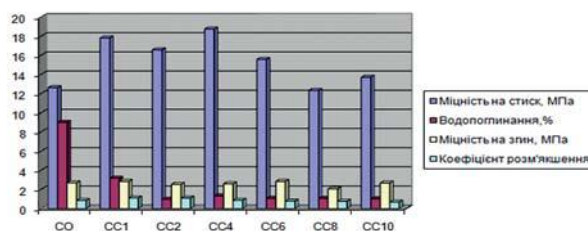


Рис. 4. Залежність фізико-технічних властивостей керамічної цегли «СБК» від концентрації метилсиліконату калію («Фасад 4»)

Також, час обробки має найбільший вплив на зниження водопоглинання керамічної цегли. Таким чином, для регулювання величини водопоглинання необхідно регулювати час обробки цегли. На інші фізико-технічні властивості час обробки не має значного впливу.

Аналізуючи дані наведені на рис. 6 бачимо, що найкращі результати досягаються після 48 годинної обробки цегли 10 % розчином «Фасад 4». Водопоглинання знижується з 9 % до 1 %.

При обробці керамічної цегли «СБК» метил-силікатом калію зр. СС1 (1 % розчин Фасад-4) в порівнянні зі зразком С0 (рис. 5), спостерігається деяке ущільнення структури, зменшення пористості.

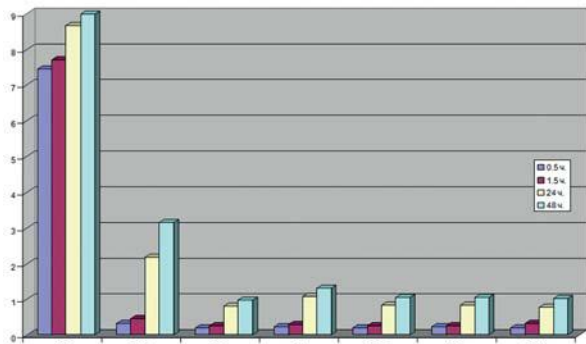


Рис. 5. Кінетика водопоглинання керамічної цегли «СБК» в залежності від концентрації метилсилікату калію

При збільшенні концентрації просочення (6 % Фасад 4) помітної зміни структури не спостерігається. Мікроструктура однорідна, компактна алевро-пелітової будови з дуже слабо розвинутою пористістю.

Пори, як правило, дрібні, замкнуті неправильної форми. Вельми рідко, в окремих ділянках шліфа простежуються волосоподібні тупикові мікротріщини.

Просочення цегли метилсилікатом калію («Фасад 4») призводить до деякого (в тій чи іншій мірі) ущільнення її структури, менш розвинутої пористості і зміцнення адгезійного шару (зразки СС1, СС6) між керамічними компонентами, що, мабуть, повинно позитивно відбитися на фізико-механічних показниках і якості цегли.

Для зразків (СА) цегли просоченої «Фасад 1» (1 %) відмінною є поява сіруватого нальоту на поверхні більших зерен кварцу і деяких мікротріщин, що на перший погляд, може бути віднесено до плівки, утвореної складовими компонентами просочення, зміцнюючого поверхневий шар цегли.

На рис. 6 (а) бачимо компактну мікроструктуру цегли. Видні більші зерна кварцу різної конфігурації. На рисунку б спостерігаємо мікроструктуру компактну, псамітпелітову, дрібні зерна кварцу мають нечіткі (поїдені) обриси і механічно-корозійний контакт з керамічною масою.

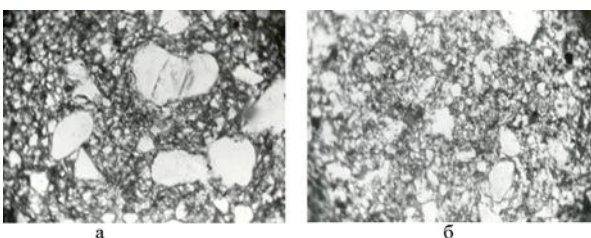


Рис. 6. Зразки цегли «СБК» з шифром С0 – а, з шифром СС1 – б

У таблиці 6 представлені дослідні склади, отримані на основі системи «БЦ» цегла – просочення «Фасад». Система «БЦ цегла» – акрилова дисперсія (Фасад-1)

Таблиця 6.
Дослідні склади системи «БЦ цегла» – просочення «Фасад»

Шифр зразка	Вміст компонентів, %		
	«БЦ цегла»	Гідрофобізуєче просочення	
		Фасад-1	Фасад-4
1	2	3	4
С0	Лицьова цегла	-	-
КС1	Лицьова цегла	-	1
КС2	Лицьова цегла		2
КС4	Лицьова цегла		4
КС6:	Лицьова цегла		6
КС8	Лицьова цегла		8
КС10	Лицьова цегла		10
КА50	Лицьова цегла	50	
КА40	Лицьова цегла	40	
КА30	Лицьова цегла	30	
КА20	Лицьова цегла	20	

Зразки цегли покриті 20 % акриловою дисперсією характеризуються (рис.7):

- Водопоглинанням – 2,00 %
- Міцністю на стиск – 10,62 МПа
- Міцністю на вигин – 2,23 МПа
- Коефіцієнтом розм'якшення – 0,96

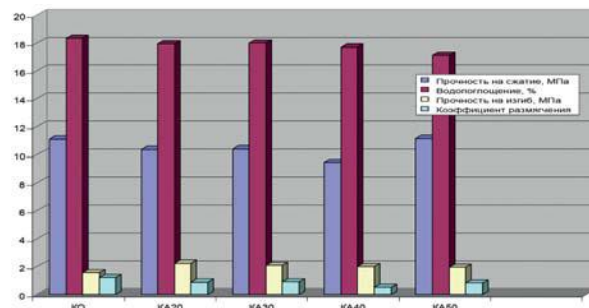


Рис. 7. Залежність фізико-технічних властивостей керамічної цегли «БЦ цегла» від концентрації акрилової дисперсії системи «БЦ цегла» — метилсилікат калію (Фасад-4)

Зразки цегли покриті 5 % метилсилікатом калію, характеризуються (рис.8):

- Водопоглинанням – 2,57 %
- Міцність на стиск – 11,26 МПа
- Міцність на вигин – 0,82 МПа
- Коефіцієнтом розм'якшення – 0,8

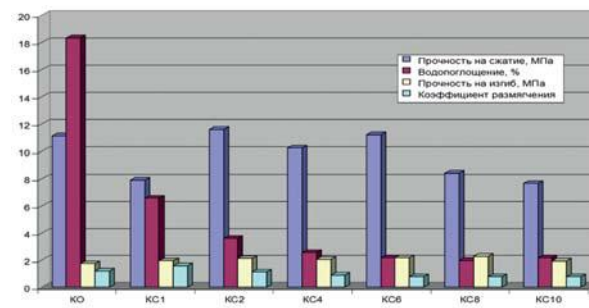


Рис. 8. Залежність фізико-технічних властивостей керамічної цегли «БЦ цегла» від концентрації метилсилікату калію

Зразки КС1, оброблені 1 % розчином просочення «Фасад4» в порівнянні з контрольним зразком (КО) характеризуються більш щільною, однорідною мікроструктурою з менш розвинутою пористістю. Пори, як правило, замкнуті, дрібні неправильної ізометричної форми. Іноді простежуються поодинокі тупикові приховані мікротріщини із завилуватими обрисами.

За мінералогічним складом, розподілом пластичного матеріалу, формою і розмірами окремих його компонентів зразки КС1, практично аналогічні зразкам КО. Так, зерна кварцу мають неправильну форму від ізометрично-обкатаної до кутової. Багато зерен мають завилуваті обриси, кородують. Контакт їх з керамічною масою найчастіше механічно-корозійний.

Зразки КС6, оброблені 6 % просоченням «Фасад 4», відрізняються мікроструктурою зразка компактною, однорідною з дуже слабо розвинутою пористістю. Пори в основній масі дрібні, замкнуті округлі або звивисті. Зрідка зустрічаються невеликі тупикові приховані мікротріщини. Кластичний матеріал розподілений рівномірно в керамічній масі.

У таблиці 7 представлені дослідні склади, отримані на основі системи «БЦ» цегла – просочення «Фасад». Система «ПроКерам» – акрилова дисперсія (Фасад-1).

Таблиця 7.

Дослідні склади системи цегла «ПроКерам» – просочення «Фасад»

Шифр зразка	Вміст компонентів, %		
	Цегла «ПроКерам»	Гідрофобізує просочення	
		Фасад-1	Фасад-4
Н	Лицьова цегла	-	-
НС1	Лицьова цегла	-	1
НС2	Лицьова цегла		2
НС4	Лицьова цегла		4
НС6	Лицьова цегла		6
НС8	Лицьова цегла		8
НС10	Лицьова цегла		10
НС10	Лицьова цегла	10	
НС20	Лицьова цегла	20	
НС30	Лицьова цегла	30	
НС40	Лицьова цегла	40	
НС50	Лицьова цегла	50	

При цьому зразки цегли покриті 50 % акриловою дисперсією, характеризуються (рис.9):

- Водопоглинанням – 3,27 %
- Міцністю на стиск – 12,00 МПа
- Міцністю на вигин – 3,57 МПа
- Коефіцієнтом розм'якшення – 0,91

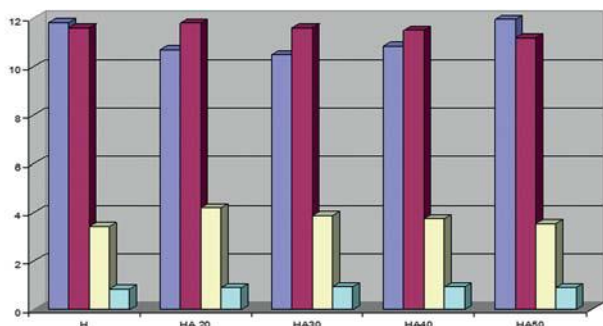


Рис. 9. Залежність фізико-технічних властивостей керамічної цегли «ПроКерам» від концентрації акрилової дисперсії

Система: керамічна цегла «ПроКерам» Івано-Франківського цегельного заводу – метилсіліконат калію («Фасад-4»)

Зразки цегли, покриті 4,84 % метилсіліконатом калію характеризуються (рис. 10):

- Водопоглинанням – 2,1 %
- Міцністю на стиск – 18,35 МПа
- Міцністю на вигин – 3,52 МПа
- Коефіцієнтом розм'якшення – 0,92

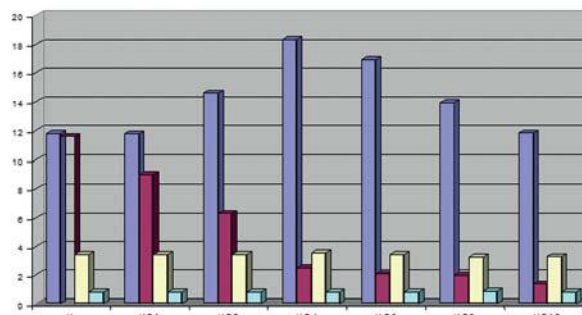


Рис. 10. Залежність фізико-технічних властивостей керамічної цегли «ПроКерам» від концентрації метилсіліконату калію («Фасад 4»)

При обробці цегли «ПроКерам» 1% розчином просочення Фасад-4 (зразки НС1) спостерігається зменшення кількості пор, особливо поєднаних, тобто мікроструктура ущільнюється. Крім цього, ущільнюється адгезійний шар між керамічною масою і зернами кластичного матеріалу, особливо кварцу. Зерна кварцу, звивистих, поїдених обрисів з основною масою мають механічно-корозійний контакт.

При обробці цегли «ПроКерам» 1% розчином просоченням Фасад 1 (шифр НА), по структурно-фазових характеристиках зразки близькі до вищеописаних. Однак, відзначено, наявність на більших зернах кварцу тонких кайомок сірого кольору, іноді аналогічні нальоти-плівки виявляються і на поверхні більших зерен кварцу.

Такі плівки відносяться до компонентів просочувального матеріалу, що проникають в елементи мікроструктури зразка і цим зміцнюють його.

Як показало мікроскопічне вивчення зразків цегли, просочених різними складами «Фасад», просочення призводить до деякого ущільнення мікроструктури, зміцнення адгезійного (сполучного шару) між компонентами кластичного матеріалу і основною керамічною масою, що сприяє підвищенню якості цегли і її фізико-технічних характеристик.

Вплив гідрофобізаторів на висолотворення

В результаті обробки керамічної цегли «СБК», «ПроКерам» та «БЦ цегла» гідрофобізуєчими складами «Фасад», встановлено вплив на висолотворення.

Як показують результати досліджень (див.табл.8) при обробці керамічної цегли різних виробників гідрофобізуєчими складами «Фасад 4» в досліджуваному інтервалі концентрацій (1-10%) , наліт солей після капілярного підсосу відсутній.

При обробці керамічної цегли («СБК» і «БЦ цегла») гідрофобізуєчими просоченнями «Фасад 1» в досліджуваному інтервалі концентрацій, після капілярного підсосу наліт солей відсутній.

При обробці гідрофобізуєчими складами «Фасад 1» керамічної цегли Івано-Франківського цегельного заводу на виробках присутній незначний зеленуватий наліт солей.

Для моделювання процесу підсосу солей при цегляній кладці з цементного розчину, випробування на капілярний підсос проводили не на дистильованій воді, а на 5% водному розчині H₂SO₄.

Таблиця 8.

Вплив гідрофобізаторів «Фасад» на висолоутворення

Шифр зразка	Вміст компонентів, %		Здатність до висолоутворення після капілярного підсосу
	Фасад-4	Фасад-1	
1	2	3	4
CO			Наліт відсутній
CC1	1		Наліт відсутній
CC2	2		Наліт відсутній
CC4	4		Наліт відсутній
CC6	6		Наліт відсутній
CC8	8		Наліт відсутній
CC10	10		Наліт відсутній
CA50		50	Наліт відсутній
CA40		40	Наліт відсутній
CA30		30	Наліт відсутній
CA20		20	Наліт відсутній
KO			Значний наліт
KC1	1		Наліт відсутній
KC2	2		Наліт відсутній
KC4	4		Наліт відсутній
KC6	6		Наліт відсутній
KC8	8		Наліт відсутній
KC10	10		Наліт відсутній
KA50		50	Наліт відсутній
KA40		40	Наліт відсутній
KA30		30	Наліт відсутній
KA20		20	Наліт відсутній
H			Наліт солей зеленого кольору
HC1	1		Наліт відсутній
HC2	2		Наліт відсутній
HC4	4		Наліт відсутній
HC6	6		Наліт відсутній
HC8	8		Наліт відсутній
HC10	10		Наліт відсутній
HA50		50	Наліт відсутній
HA40		40	Незначний зелений наліт
HA30		30	Незначний зелений наліт
HA20		20	Незначний зелений наліт

На необроблених гідрофобізаторами зразках «СБК», «БЦ цегла» та «ПроКерам» після випробування на капілярне підсмоктування (на 5% розчині H_2SO_4) спостерігається рясний білий наліт солей.

Таким чином, при обробці гідрофобізаторами «Фасад-1» і «Фасад-4» (досліджуваного інтервалу концентрацій) блокується підсмоктування водорозчинних солей з цементного розчину.

Для чіткого бачення зміни споживних властивостей цегли, модифікованої гідрофобізатором «Фасад 4», порівняємо її із необробленою цеглою вищезгаданих виробників (табл. 9).

Аналізуючи дані таблиці бачимо значне покращення споживних властивостей цегли ТМ «СБК та «ПроКерам». Марка за міцністю цегли «СБК» зростає з М125 до М150, водопоглинання знизилось з 11 % всього до 1 %, що, відповідно, підвищує показники морозостійкості. Просочення на основі метилсиліконату калію дещо більше підвищило фізико-технічні показники цегли «ПроКерам». Так, марка зростає з М150 до М200, водопоглинання знизилось з 10 % до 2,1 %, а морозостійкість зростає аж на 50 циклів. Вищеперечислені зміни, безумовно, підвищують довговічність керамічної цегли, подовжують срок її експлуатації, залишаючи матеріал «дихаючим», тобто паропроникним. Марка цегли, модифікованої «Фасад 4» визначалась за ДСТУ Б В.2.761:2008 (EN 771-1:2003, NEQ).

Для кращого захисту вашої оселі використання продукції ТМ «Фасад» дає змогу споживачу зробити будь-яку поверхню гідрофобною (табл. 10) [7]. Компанія ТОВ «Фасад» розпочала виробництво просочень у 2011 році і входить в трійку лідерів компаній-виробників гідрофобізаторів. На той момент було розроблено «Фасад 1» (просочення на акриловій основі для керамічної цегли) та «Фасад 3» (просочення для бетонів). Станом на 2017 рік компанія розробила «Фасад 4» (силіконове просочення), «Фасад 4D» (силікон-силікатне просочення) і «Фасад 4SK» (силан-силоксанове просочення), лишивши в своєму арсеналі «Фасад 1». Усі вони різняться складом, призначенням та глибиною проникнення в матеріал, який гідрофобізується.

Розмір часток просочень «Фасад 4» сягає 20 нм і є достатнім для заповнення мікропор поверхонь, що вбирають вологу (цегла, газобетон) [9]. Якщо ж потрібно гідрофобізувати структуру щільного матеріалу, то «Фасад 4» не виконає завдання, оскільки розмір часточки більший за розмір мікропор, відповідно, знадобиться «Фасад 4 SK» (розмір частки 1 нм).

Висновки







У результаті хімічного аналізу рядової керамічної цегли, встановлено що в цеглі «ПроКерам» міститься висока кількість солей (11,82 мг/екв/100г), в цеглі СБК – низький вміст солей (4,8 мг/екв/100г), а в зразку «БЦ цегла» вміст солей становить 21, 61 мг/екв/100г, що також є високим показником. Відповідно, лицьова цегла провід-

Таблиця 9.

Споживні властивості цегли «СБК» та «ПроКерам» необробленої та модифікованої просоченням «Фасад 4»

Споживні властивості	Цегла «СБК» необроблена	Цегла «СБК» модифікована	Цегла «ПроКерам» необроблена	Цегла «ПроКерам» модифікована
Міцність на стиск	12,5 МПа	13,8 МПа	15 МПа	18,35 МПа
Міцність на згин	1,9 МПа	2,3 МПа	2,1 МПа	3,52 МПа
Марка	M125	M150	M 150	M200
Водопоглинання	8-11 %	1 %	10 %	2,1 %
Морозостійкість	F100	F125	F100	F150

Матеріали ТОВ «Фасад» для різних типів основ

Поверхня	Матеріал		Результат
1	2		3
Пориста (бетон, газобетон, лицьова цегла)	Фасад 4		
Покрівельна черепиця, керамічна цегла	Фасад 4 D		
Щільна (силікатна, гіперпресована цегла)	Фасад 4 SK		

них виробників потребує додаткового захисту від висолів, що можуть у майбутньому зіпсувати зовнішній вигляд матеріалу і зруйнувати його структуру.

В результаті досліджень гідрофобізуючих просочень «Фасад 1» (на акриловій основі) та «Фасад 4» (на основі метилсилікату калію), встановлено їх позитивний вплив на споживні властивості лицьової керамічної цегли компаній «СБК», «БЦ цегла» та ТМ «ПроКерам».

Зразки цегли, просоченої «Фасад 1» характеризуються появою сіруватого нальоту на поверхні більших зерен кварцу і деяких мікротріщин, що на перший погляд, може бути пояснено появою плівки, утвореної складовими компонентами просочення, зміцнюючого поверхневий шар цегли.

При використанні просочення «Фасад-4» досягається комплексний ефект нейтралізації дії карбонатних включень, зменшення висолооутворення та зупинки капілярної дифузії. Дане просочення не утворює плівкового покриття. Крім цього спостерігається значне зростання експлуатаційних властивостей керамічних виробів: значне зниження водопоглинання, зростання міцності і морозостійкості виробів.

Таким чином встановлено ефективність підвищення споживних властивостей стінових матеріалів за рахунок модифікації їх поверхні з метою розширення збуту.

Література:

1. Защита строительных конструкций от коррозии: Справочник строителя / Под ред. А. М. Орлова; М.: Стройиздат, 1991. – 255 с.
2. Воробьева Г. Я. Коррозионная стойкость материалов в агрессивных средах химических производств, К, «Химия», 1995. 256с.
3. Технологическая поврежденность строительных материалов и конструкций: монография Ребиндер П.А / В. Н. Выровой. – О.- Издво «Місто майстрів», 1998. – 165 с.
4. УДК 620.267|68 ГИДРОФОБИЗИРУЮЩИЕ ЖИДКОСТИ СЕРИИ «ФАСАД»-ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО БОРЬБЫ С ВЫСОЛАМИ И ДУТИКОМ.
5. Дефекты облицовки зданий, вызываемые растворимыми солями. СПбГАСУ, 1993; НИИТЭИ, № 38, XII.93, 12.02.93.
6. Schomburg Пропитки <https://www.schomburg.com/ru/ru/gruppy-produktov/sistemy-zaschity-poverhnosti/pod-gruppy/propitki/produksiya>
7. Компания «Фасад» СТРОИТЕЛЬНЫЕ И ДЕКОРАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ <https://fasad.ua/>
8. ДСТУ Б.В.2.7.-60-97 «Сировина глиниста для виробництва керамічних будівельних матеріалів»
9. Гидрофобизирующие жидкости серии «Фасад» – эффективное средство борьбы с высолами и дутиками Строительные материалы и изделия. – 2001. – № 5-6 С.44-45 Огородник И.В. Варшавец П.Г, Сай В.И
10. Варшавец П.Г., Огородник И.В. Особенности применения глинистого сырья Халепского месторождения в технологии лицевого кирпича // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». Збірник наукових праць. Тематичний випуск „Хімія, хімічна технологія і екологія». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. – № 63 – С. 21-26.
11. Варшавец П.Г., Левандовская Н.Ф., Огородник И.В. Оптимизация характеристик и повышение качества керамических стеновых материалов // 36. Матеріаліали VIII міжнародної конференції «Стратегія качества в промышленности и образовании» – Варна-Дніпропетровськ: ДІПОпром. – 2012. – т.2 – С.39 – 42.