

ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ СТІНОВИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ ПІСЛЯ ПРОСОЧЕННЯ ГІДРОІЗОЛЮЮЧИМИ РІДИНАМИ

© Ілів В. В., Ілів Я. В., 2018

Наведено результати дослідження водопоглинання, міцності на стиск і згин, крайового кута змочування керамічних і цементно-піщаних матеріалів, просочених рідинами виробництва ЗДП “Кремнійполімер” та розробленими сумішами із водорозчинних рідин. Основними гідрофобними матеріалами виробництва ЗДП “Кремнійполімер” для отримання гідроізолювальних рідин є 136-157 М; ЕТС-32; АКОР-Б100. На основі ГКЖ-11Н і ГКЖ-11К розроблено експериментальні гідроізолювальні рідини № 1 К, № 2 К, № 1 Н та № 2 Н. Керамічні стінові матеріали та цементно-піщані зразки, що моделюють мурувальний розчин, просочені дослідними сумішами (№ 1 К, № 2 К, № 1 Н, № 2 Н), так як і АQUAFIN-F, володіють значно нижчим водопоглинанням, суттєво підвищується їхня міцність на стиск і згин, при цьому суттєво зростає крайовий кут змочування. Аналогічні результати отримано для гідроізолювальних рідин ЕТС-32, АКОР Б-100, мікроемульсії 136-157М. Треба зазначити, що керамічні зразки після просочення володіють дещо нижчим водопоглинанням, дещо вищою міцністю на стиск і згин та суттєвішим зростанням крайового кута змочування порівняно з цементно-піщаними зразками. Із матеріалів виробництва ЗДП “Кремнійполімер” дещо кращі результати показали ЕТС-32 та АКОР Б-100 порівняно з мікроемульсією 136-157М. По периметру будівлі після заливання в попередньо висвердлені отвори гідроізолювальних рідин створюється своєрідний армопояс за рахунок суттєвого підвищення міцності стінових матеріалів на стиск і згин.

Ключові слова: вертикальна і горизонтальна гідроізоляція, капілярний тиск води, кремнійорганічні рідини, міцність на стиск і згин, водопоглинання, крайовий кут змочування, технологічна схема нанесення, поверхнева імпрегнація, гідрофобний ефект, гідроізоляційні ремонтні роботи, керамічні та в цементно-піщані зразки.

В. Пив, У. Пив

Lviv Polytechnic National University
Department of building production

INCREASING THE VALIDITY OF WALL CONSTRUCTION MATERIALS AFTER REPLACEMENT OF HYDROGENERATED LIQUIDS

© Iliv V., Iliv Y., 2018

The results of the study of water absorption, compressive strength and bending strength, wetting angle of ceramic and cement-sand materials, impregnated with the production of SDP “Kremniypolimer” and developed mixtures of water-soluble liquids are presented in the article. The main hydrophobic materials produced by ZDP “KremnoiPolimer” for obtaining waterproofing liquids are 136-157 M; ETS-32; AKOR-B100.

On the basis of GKZH-11N and GKZH-11K experimental waterproofing fluids No. 1 K, No. 2 K, No. 1 H and No. 2 H were developed. Ceramic wall materials and cementitious and sand samples that simulate a mortar, impregnated with experimental mixtures (No. 1 K, No. 2 K, No. 1 N, No. 2 N), as well as AQUAFIN-F, have significantly lower water absorption, substantially increases their compressive and bending strength, while the marginal angle of wetting is significantly increasing. Similar results were obtained for hydro-insulating liquids ETS-32, AKOR B-100, microemulsions 136–157 M. It should be noted that ceramic specimens after impregnation have a slightly lower water absorption, somewhat higher compressive and bending strength and a more significant increase in the wetting angle compared to cement-sand samples. From materials produced by ZDP “KremnoiPolimer”, somewhat better results were shown by ETS-32 and AKOR B-100 in comparison with the microemulsion 136–157 M. On the perimeter of the building, after pouring into pre-drilled holes of waterproofing liquids, a peculiar armopoy is created due to a significant increase in the strength of the wall materials on compression and bending.

Key words: vertical and horizontal waterproofing, capillary pressure of water, silicon organic fluids, compressive and bending strength, water absorption, edge wetting angle, technological drawing scheme, surface impregnation, hydrophobic effect, waterproofing repair works, ceramic and cement-sand samples.

Постановка проблеми. Експлуатація старих будівель та споруд, збудованих у Львові в період XIX – перша половина XX століття, як і в низці інших міст України, часто є утрудненою через їх зношений стан. Однією із найважливіших причин їх незадовільного стану є дія ґрунтової води на фундаменти та стіни. У центральній частині міста, розміщеній у долині ріки Полтви та потоків, що її живлять, спостерігається підвищена вологість ґрунту. Взяття Поливи в колектор, звичайно, привело до її зниження, однак проблеми не вирішило. Тому під час будівництва в цих умовах застосовано низку заходів для запобігання надмірному заволоженню фундаментів та стін:

1) під час виконання фундаментів із каменю з твердих вивержених порід, що практично не втягують воду, застосовували вапняні розчини з добавкою певних органічних речовин, як у разі довготривалого гашення та витримування вапна, так і безпосередньо під час приготування розчину. Омилення цих речовин надавало гідрофобності розчинів;

2) під час виконання фундаментів із каменю із порід, що втягують воду, додатково влаштовувався глиняний замок у рові навколо фундаменту. Високо пластина глина засипалася в рів і щільно втрамбовувалася. Глина сприймала зміну вологості ґрунту, не допускаючи заволоження фундаментів та стін;

3) по периметру будівлі із каменю відмуровували жолоб, який не щільно накривався витесаними з каменю плитами. Це дозволяло вентилювати фундамент;

4) у фундаменті облаштовувався канал з віконцями для його вентиляції. Він також міг бути пов'язаним вертикальними каналами в стінах із вентиляційними коминами;

5) з появою керамічних дренажних труб навколо будівлі облаштовували дренаж, часто не тільки по зовнішньому периметру стін, але й внутрішньому периметру;

б) застосовувалася гідроізоляційні обмазки фундаменту із дьогтевих, а пізніше з бітумних матеріалів, та гідроізоляційні сувійні матеріали на їх основі.

Однак з часом експлуатації розчини втратили гідрофобність, вентиляційні канали позабивалися, дренажні труби замулилися, гідроізоляційні обмазки та гідроізоляційні сувійні матеріали струхлявіли, тому більшість старих будівель та споруд старого Львова потребують проведення ремонтно-відновлюваних і гідроізоляційних робіт.

Крім того, необхідно зазначити, що часто ґрунтова вода викликає нерівномірне вимивання ґрунту під фундаментами, появи його невеликих зсувів, особливо якщо на ділянці залягають слабкі ґрунти (пилоподібний пісок, суглинок, глина, торфовище), що разом з морозним обжиманням ґрунту є причиною нерівномірної усадки конструкції будівлі. У фундаментах та стінах виникають

деформації згинального типу, які можуть привести до появи в них тріщин. На нерівномірність усадки конструкції будівлі впливають також сезонні та добові коливання температури і опадів.

Грунтова вода володіє здатністю вимивати вапно із мурувальних розчинів, що посилюється певним рівнем її мінералізації. Розчинені в такій воді солі вступають в обмінні реакції не тільки з вапном, але вже з його карбонізованою формою. Процес вимивання послаблює мурувальні розчини і кладку загалом. У зоні висихання води ці солі осідають, кристалізуючись у порах стінових матеріалів, та створюють напружувальні навантаження через збільшення в об'ємі. З часом зростання цих напружень приводить до руйнування матеріалу стін.

Під час проведення ремонтно-відновлюваних і гідроізоляційних робіт необхідно враховувати, що якщо немає руйнування, а конструкції фундаментів і стін не потребують посилення, застосування ремонтних обмазково-пенетруючих матеріалів у разі відновлення вертикальної ізоляції та імпрегнувальних матеріалів у разі відновлення горизонтальної ізоляції частково стабілізують нестабільний деформований стан фундаментів та стін будівлі.

Покриття поверхні стін та фундаментів полімер цементними еластичними чи цементними пенетруючими розчинами створює по периметру будівлі злегка стягуючу оболонку, яка що найважливіше, дає змогу підтримати необхідний вологісний режим для них.

Проти капілярного піднімання вологи облаштовують так звану горизонтальну гідрофобну діафрагму методом ін'єкції в попередньо висвердлені отвори стін самоналивом чи під дією зовнішнього тиску відповідних рідин, призначену для горизонтального відсікання від дії капілярної вологи. Такими рідинами є гідроізолювальні водні, водомікроемульсійні, та органічні розчини кремнійорганічних речовин, розчини поліуретану тощо. Свердлення отворів у стінах знижує їх несучу здатність, тому після насичення отвори закривають високо рухливими цементно піщаними розчинами, отриманими на без усадкових цементах, що поновлює властивості стін. Заповнюючи і осаджуючись у порах стінових матеріалів гідроізолювальні рідини, інколи зазнаючи додаткової полімеризації, "монолітизують" стінові матеріали та мурувальні розчини, підвищуючи їхні фізико-механічні властивості та зчеплення між собою. При цьому по периметру будівлі створюється своєрідний армопояс, який частково підвищує несучу здатність стін.

Таким чином, просоченням звичайного важкого бетону полімерами з подальшим затвердінням у порах, отримують композиційні матеріали, які називають у будівельному матеріалознавстві бетонополімерами.

Аналіз останніх досліджень. Як встановлено, метод просочення полімерами є одним з важливих напрямків, що його використовують під час реконструкції та відновлення існуючих в експлуатації будівель і споруд для підвищення несучої здатності конструкцій [1, 2].

На основі досліджень авторів статті отримано позитивні результати під час опробування кремнійорганічних рідин 136-157М, ЕТС-32 та низки їхніх аналогів, таких як гідроізолювальні рідини та вдалось розробити на основі водорозчинних речовин ГКЖ-11Н та ГКЖ-11К, які не витримують надлишкового тиску води понад 0,02 МПа під час випробування за методикою, подібною до визначення водонепроникності бетонів, багатокомпонентні суміші, що за експлуатаційними властивостями не гірші від іноземних аналогів [3, 4].

Мета та завдання дослідження. Під час продовження дослідницької роботи з рідинами, що виробляються ЗДП "Кремнійполімер", та з отриманими на їхній основі експериментальними гідроізолювальними рідинами, необхідно встановити рівень підвищення фізико-механічних властивостей стінових матеріалів та рівня зчеплення їх між собою після просочення такими рідинами. У літературних джерелах на це питання достатньої уваги не звернено.

Матеріали дослідження. Як встановлено, всі гідроізолювальні рідини, які використовують для ремонту будинків, будівель і споруд, що піддаються дії ґрунтових та стічних вод, повинні володіти підвищеними гідрофобними властивостями. Найкраще ці вимоги задовольняють кремнійорганічні речовини.

Основними гідрофобними матеріалами виробництва ЗДП “Кремнійполімер” для отримання експериментальних гідроізолюючих рідин є розчини ГКЖ-11Н і ГКЖ-11К; 136-157 М; ЕТС-32; АКОР-Б100, яким він дає характеристику.

Гідрофобізуючі рідини ГКЖ-11Н і ГКЖ-11К застосовують:

- для захисту від вологи в будівництві всіх частин будівель, керамічної і силікатної цегли, бетону, азбестоцементного шиферу, шлакоблоків і газобетону, гіпсоволокнистих і гіпсокартонних матеріалів, у виробництві цементно піщаних стяжок, тротуарної плитки, бордюрного каменю тощо;

- в нафтовидобутку як модифікатор глинистих бурових розчинів.

У результаті застосування ГКЖ-11Н і ГКЖ-11К:

- додає матеріалу відмінні водовідштовхувальні властивості;
- запобігає появі “висолів”;
- додає матеріалу морозо- і корозійну стійкість, світлостійкість, перешкоджає забрудненню поверхні;

- не змінює зовнішнього вигляду матеріалу, зберігає газо- і повітропроникність;
- економічно, так як застосовується у вигляді водного розчину під час розведення товарної форми водою більш ніж у 15 разів.

Спосіб застосування в будівництві в разі об’ємної гідрофобізації:

Під час виробництва будівельних матеріалів з гіпсу, бетону, цементу, глини: тротуарної плитки, бордюрного каменю тощо. Гідрофобізатор вводять у суміші в складі води замішування. Витрата становить 0,05–0,7 % від маси в’язучого (для цементу не повинно перевищувати 0,2 %) і коригується з урахуванням рецептури суміші.

Спосіб застосування в будівництві в разі поверхневої гідрофобізації:

Обробляти будівельні конструкції потрібно проводитися в суху погоду за температури не нижче ніж 3–5 °С і не вище ніж 30 °С. Поверхня повинна бути сухою і чистою. Товарну форму гідрофобізатора розбавляють водою в 20–30 разів (залежно від природи і пористості матеріалу). Витрата товарної форми становить 10–30 г / м² (щільні матеріали) і 40–90 г / м² (пористі матеріали).

Робочий розчин бажано використати протягом 8 годин.

Обробку проводять 1–2 рази з інтервалом не більше ніж 5 хвилин пензлем, валиком (можливо зануренням) рівномірно по всій поверхні до блиску в порах, уникаючи потьоків (утворені потьоки прибирають). Оброблена поверхня сохне не менше ніж добу. Термін служби покриття – 5 років.

Кремнійорганічна рідина ГКЖ 136-157 М має таку характеристику:

- кремнійорганічна рідина ГКЖ 136-157 М – низьков’язке безбарвне або світло-жовтого кольору масло, що є метилгідридсилоксановим полімером. Добре розчиняється в ароматичних і хлорованих вуглеводнях, легко гелює при дії амінів, аміноспиртів, сильних кислот і лугів. Не розчиняється в нижчих спиртах і воді;

- рідина ГКЖ 136-157м (колишня ГКЖ-94 М) призначена для поліпшення вологостійкості азбестоцементних і гіпсокартонних плит, керамічних матеріалів, фарфорових і скляних ізоляторів і будівельних матеріалів; для приготування антиадгезійних мастил для скло формуючих поверхонь; для надання гідрофобних (водовідштовхувальних) властивостей різних тканин, паперу і шкірі;

- покриття рідиною не знижує теплоізоляційних властивостей матеріалу, мають гарну стійкість у часі до дії різних факторів, зокрема змінного заморожування-відтавання, а також стійкі до дії ультрафіолетових і інфрачервоних променів, поперемінного зволоження і висихання;

- гідрофобне покриття рідиною ГКЖ 136-157 М не перешкоджає нормальному повітрообміну конструкції, не змінює зовнішнього вигляду матеріалу, зменшує забруднення фактурного шару і збільшує термін його служби;

- перешкоджає зниженню теплоізоляційних властивостей матеріалу, має гарну стійкість у часі до дії різних факторів, зокрема змінного заморожування і відтавання, а також стійке до дії ультрафіолетових і інфрачервоних променів, поперемінного зволоження і висихання;

- оброблення порошкових і гранульованих матеріалів для надання їм гідрофобних властивостей, поліпшення сипучості і запобігання злежування;

- під час виробництва вогнегасних порошків на основі фосфатів амонію.
- після оброблення будівельні конструкції не схильні до руйнівної дії мохів та лишайників.

Етилсилікат-32, ЕТС-32

Етилсилікат-32 (ЕТС-32) – кремнійорганічна рідина зі слабким запахом ефіру, гідролізує у воді. Препарат застосовують як вихідний матеріал для отримання зв'язки в литті на виплавлюваних моделях, лиття в керамічні форми, в фарбах, лаках та ін. Етилсилікат-32 отримують реакцією чотирихлористого кремнію і етилового спирту. Етилсилікат-32 – складна суміш, яка містить тетраетоксисилан і олігоетоксисилоксани і при гідролізі дає 32 % умовного SiO₂. Кінематична в'язкість продукту - від 1,2 до 1,4 мм² / с. Емпірична формула: Si_mO_{m-1} (OC₂H₅)_{2m+2}, m = 4 – 7.

Застосування ЕТС-32:

- як компонент протипригарних фарб і як зв'язка для виготовлення стрижнів, схильних до дії високих температур у ливарній промисловості і металургії.
- у текстильній промисловості – для безусадкового оброблення вовняних тканин, зменшення усадки килимових виробів і надання їм стійкості до гниття і дії пилу, як просочувальний склад для фільтрувальних тканин.
- у будівництві – для створення гідрофобних будматеріалів, оброблення пофарбованих поверхонь, просочення бетону з метою зменшення її пористості, для отримання кремнійсилікату і кислотостійкого цементу.
- у скляної та керамічної промисловості – для просвітлення оптичних стекол, для нанесення світлорозсіювального шару на балони електроламп. Застосовується як зв'язка під час виготовлення керамічних мас, стійких до сильно агресивних середовищ і володіючих механічною міцністю, термостійкістю і високими діелектричними властивостями, для виробництва високотривких матеріалів, витримує температуру до 1750 °С і навантаження більше ніж 127 кг/см².
- у лакофарбової промисловості використовують як добавки що утворюють швидковисихаючі, термо- і водостійкі плівки зі стійким блиском.

Полімерний тампонажний матеріал АКОР-Б100

Фізико-хімічні властивості АКОР-Б100:

Густина, г/см ³	0,98–0,10
Динамічна в'язкість, МПа·с	1–10
Температура замерзання, °С	–50
Частка осаду при розбавлення водою в співвідношенні 1:3, %	не більше ніж 6,8
Час гелеутворення при 100 °С і співвідношенні АКОР-Б100: вода = 1: 3	1,3 – 5 год.

Використання АКОР-Б100:

Ремонтно-ізоляційні роботи в обезводнених свердловинах з температурою від 10 до 120 °С (допускається до 150 °С), закріплення ґрунту і гідроізоляція.

На основі ГКЖ-11Н і ГКЖ-11К розроблено експериментальні гідроізолювальні рідини № 1 К, № 2 К, № 1 Н та № 2 Н, що володіють наступними властивостями (табл. 1).

Таблиця 1

Технічні властивості гідроізолюючих рідин

Основа	Водний розчин на основі метилсиліконату калію чи натрію
Колір	Від прозорого, біло-матового до світло-жовтого чи світло-коричневого
Консистенція	Рідина
Густина	1,15–1,25 г/см ³
Значення рН	11,5–13
Спосіб очищення	У свіжому стані водою
Основний метод використання	Заливання або ін'єкція під низьким тиском
Витрати при використанні	Залежать від всмоктувальної здатності стіни, встановлюють методом проби, але не менше ніж – 15 – 20 кг/м ² поперечного січення

Методика дослідження. Як досліджувані зразки використано рядову керамічну повнотілу цеглу та відформовані із цементно-піщаної суміші зразки. Обидва матеріали зразків моделюють кладку стін. Цементно-піщані зразки виготовлялися і випробовувалися згідно з вимогами стандартів до розчинів. Різниця водопоглинання керамічних цеглин не перевищувала 1 мас. %, що встановлювалося попередніми випробуваннями за стандартною методикою.

Міцність досліджуваних зразків оцінювали за стандартними методиками визначення міцності керамічної цегли і будівельних розчинів на стиск і згин.

Водопоглинання визначали за стандартною методикою.

Кут змочування вимірювали за допомогою приладу Ребіндера.

Результати дослідження. Результати випробувань керамічних зразків після насичення кремнійорганічними рідинами подано в табл. 2.

Як видно із таблиці водопоглинання зразків, просочених розробленими сумішами, зменшується в 4,7–6,3 раза, міцність на стиск зростає в 1,2–1,4 раза, міцність на згин зростає в 1,4–1,6 раза, крайовий кут змочування зростає в 1,6–2,1 раза.

Таблиця 2

Результати випробувань керамічних зразків

№ з/п	Матеріал оброблення	Водопоглинання, %	Міцність, МПа		Крайовий кут змочування, град.
			на стиск	на згин	
1	Не оброблений зразок	12,13	12,9	1,8	47
2	Суміш № 1 К	1,92	18,5	2,9	96
3	Суміш № 2 К	2,21	17,3	2,7	88
4	Суміш № 1 Н	2,29	16,8	2,7	85
5	Суміш № 2 Н	2,58	15,6	2,6	79
6	Мікроемульсія 136-157М (6 %)	2,78	15,1	2,3	73
7	ЕТС-32	1,68	19,5	3,3	99
8	АКОР Б-100	1,74	18,9	2,9	98
9	AQUAFIN-F	1,87	18,6	3,0	94

Просочення ЕТС-32 зменшує водопоглинання в 7,2 раза, міцність на стиск зростає в 1,5 раза, міцність на згин зростає в 1,8 раза, крайовий кут змочування зростає в 2,1 раза.

Просочення АКОР Б-100 дає змогу зменшити водопоглинання в 7 разів, міцність на стиск зростає в 1,5 раза, міцність на згин зростає в 1,6 раза, крайовий кут змочування зростає в 2,1 раза.

Деяко нижчі результати отримано для 6 % мікроемульсії 136–157 М. Просочення нею дозволяє зменшити водопоглинання в 4,4 раза, міцність на стиск зростає в 1,2 раза, міцність на згин зростає в 1,3 раза, крайовий кут змочування зростає в 1,6 раза.

Результати випробувань цементно-піщаних зразків після насичення кремнійорганічними рідинами подано в табл. 3.

Як видно із табл. 3, водопоглинання зразків, просочених розробленими сумішами, зменшується в 3,1 – 3,6 раза, міцність на стиск зростає в 1,1 – 1,4 раза, міцність на згин зростає в 1,3–1,5 раза, крайовий кут змочування зростає в 1,7–2,1 раза.

Просочення ЕТС-32 дає змогу зменшити водопоглинання в 4,7 раза, міцність на стиск зростає в 1,4 раза, міцність на згин зростає в 1,6 раза, крайовий кут змочування зростає в 2,1 раза.

Просочення АКОР Б-100 зменшує водопоглинання в 4,2 раза, міцність на стиск зростає в 1,4 раза, міцність на згин зростає в 1,7 раза, крайовий кут змочування зростає в 2,1 раза.

Деяко нижчі результати отримано для 6 % мікроемульсії 136–157 М. Просочення нею зменшує водопоглинання в 2,7 раза, міцність на стиск зростає в 1,1 раза, міцність на згин зростає в 1,1 раза, крайовий кут змочування зростає в 1,6 раза.

Результати випробувань цементно-піщаних зразків

№ з/п	Матеріал оброблення	Водопоглинання, %	Міцність, МПа		Крайовий кут змочування, град
			на стиск	на згин	
1	Не оброблений зразок	17,35	6,8	1,1	46
2	Суміш № 1 К	4,84	9,2	1,7	97
3	Суміш № 2 К	5,09	8,9	1,5	88
4	Суміш № 1 Н	5,22	8,3	1,6	86
5	Суміш № 2 Н	5,63	7,7	1,4	79
6	Мікроемульсія 136-157М (6 %)	6,32	7,2	1,2	74
7	ЕТС-32	3,71	9,7	1,8	98
8	АКОР Б-100	4,14	9,5	1,9	98
9	AQUAFIN-F	4,67	9,3	1,0	96

Висновки. Отже, на основі приведених результатів можна зробити висновок, що розроблені склади дослідних сумішей № 1 К, № 2 К, № 1 Н та № 2 Н дають змогу значно знизити водопоглинання керамічних і цементно-піщаних матеріалів, суттєво підвищити їх міцність на стиск і згин, у такому разі суттєво зростає крайовий кут змочування. Тому їх можна ефективно застосовувати як гідрофобізувальні рідини під час відновлення горизонтальної ізоляції методом ін'єкції в попередньо висвердлені отвори. Несуча здатність стін не знижується, а навпаки частково підвищуються. По-перше, отвори заробляють безусадковим цементним розчином, по-друге, по периметру будівлі створюється своєрідний армопояс за рахунок суттєвого підвищення міцності стінових матеріалів на стиск і згин.

Аналогічні результати отримано для гідроізолювальних рідин ЕТС-32, АКОР Б-100, мікроемульсії 136–157 М, що виробляються ЗДП “Кремнійполімер”.

1. Бабич Є. М. Особливості роботи залізобетонних балок, підсилені полімерною композицією “Силор” / Є. М. Бабич, В. С. Довбенко // Будівельні конструкції: міжвід. наук.-техн. зб. наук. праць. – К.: ДП НДІБК, 2011. – Вип. 74, кн. 2. – С. 19–27. 2. Довбенко В. С. Дослідження роботи залізобетонних балок, підсилені полімерною композицією при дії малоциклових навантажень / В. С. Довбенко // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. – Рівне: Вид-во НУВГП, 2011. – Вип. 22. – С. 787–794. 3. Ілів В. В. / Отримання вискоєфективних гідроізолюючих матеріалів на основі вітчизняної сировини // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, “Теорія і практика будівництва”. Вип. № 545. – 2006. – С. 79–82. 4. Ілів В. В., Назаревич Б. Л. / Дослідження кремнійорганічних речовин виробництва ВАТ “Кремніполімер” // Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, “Теорія і практика будівництва”. Вип. № 602. – 2007. – С. 76–80.

References

1. Babych JE. M, Dovbenko V. S. (2011) Features of the work of reinforced concrete beams reinforced by the polymer composition “Sylor” [Osoblyvosti roboty zalizobetonnyzh balok, pidsylenykh polimernoju kompozytzijeju “Sylor”] Building constructions: interdepartmental scientific and technical collection of scientific works. DP NDIBK. Kyiv. Vol. 74 No 2. pp. 19–27. 2. Dovbenko V. S. (2011) Research of the work of reinforced concrete beams reinforced by a polymer composition under the influence of low cycle loads [Doslidzennia roboty zalizobetonnyzh balok, pidsylenykh polimernoju kompozytzijeju pry diji malotzyklovyzh navantazenzj] Resource-saving materials, constructions, buildings and structures: collection of scientific works. NUBGP. Rivne. Vol. 22. pp. 787–794. 3. Iliv V. V. (2006) Getting a highly efficient waterproofing materials based on domestic raw materials [Otrymannia vyskoєfektivnyzh gidroizoluucziykh materialiv na osnovi vitchyznianoї syrovyny]. Theory and practice of construction. Proceedings of the Lviv Polytechnic National University. Lviv. Vol. 545. pp. 79–82. 4. Iliv V. V. (2007) Study silicon compounds produced by OJSC “Kremnipolimer” [Doslidzennia kremniyorganichnyzh rehovyn vyrobnytziva VAT “Kremnipolimer”] Theory and practice of construction. Proceedings of the National University “Lviv Polytechnic”. Lviv. Vol. 602. pp. 76–80.