

ресурс] / К. Редченко // портал iTeam.- Режим доступу: http://www.iteam.ru/publications/strategy/section_27/article_298/

8. Саранский В. Сбалансированная система показателей как инструмент повышения эффективности управления предприятием [Электронный ресурс] / В. Саранский // журнал «Российское предпринимательство». - Россия. - 2006г. - №9(81). – режим доступа к журн.: <http://www.creativeconomy.ru/articles/7650/>

9. Романов Ю.И. Теоретические основы применения системы «ПитерСофт»: Управление процессами / Ю.И. Романов, А.С. Згода [Электронный ресурс] // Официальный сайт консалтинговой организации ООО «ПитерСофт». – 10.04.2012. - Режим доступа: http://pitersoft.ru/articles/programmnyy_produkt_pitersoft_upravlenie_protsessami_prednaznachenie_vozmozhnosti_primeneniya_effekt/

АНОТАЦІЯ

В даній статті проаналізоване використання Системи Збалансованих показників (СЗП) на підприємствах, а також висвітлені особливості та проблеми впровадження СЗП в будівельній галузі.

Ключові слова: Система Збалансованих показників, Стратегія, бізнес-процеси, клієнти, персонал, будівельна організація

ANNOTATION

This article analyzes the use of Balanced Scorecard at enterprises, as well as shows special features and implementation problems of this method in the construction industry.

Key word: Balanced Scorecard, Strategy, finance, business processes, customers, employees, construction organization.

УДК 693.61:69.059.25

В.І. Терновий, к.т.н., професор,

І.М. Уманець, к.т.н., асистент,

О.С. Молодід, к.т.н., асистент,

Київський національний університет будівництва і архітектури

Р.Б. Гуцуляк, к.хім.н., зав. майстерні з консервації та реставрації пам'яток

Національний заповідник «Софія Київська»

ПЕРЛІТОВІ САНУЮЧІ ШТУКАТУРКИ ДЛЯ МОКРИХ І ЗАСОЛЕНИХ СТІН

В статті викладені результати експериментальних досліджень впливу компонентного складу на формування експлуатаційних показників сануючої штукатурки на основі вітчизняних матеріалів.

Ключові слова: штукатурка, сануюча перлітова штукатурка, фізико-механічні показники штукатурки

Постановка проблеми. Сануючі штукатурки застосовують для відновлення опорядження і боротьби з надлишковою вологою та засоленістю цегляних конструкцій пам'яток архітектури [1]. Відрізняються вони від звичайних (вапняних, вапняно-цементних) пористістю понад 40 % (визначеною з використанням ізопропанолу у вакуумі), коефіцієнтом опору дифузії водяної пари менше 12 та капілярним водопоглинанням більшим 0,3 кг/м² [2]. За рахунок гідрофобізації проникнення води з кам'яної стіни в штукатурку можливе на глибину 5 мм, далі по капілярній системі штукатурки рухаються лише водяні пари, а солі із води консервуються в порах [1].

За відсутності на вітчизняному ринку аналогічних матеріалів власного виробництва, провідні торгові фірми Remmers, Хенкель Баутехнік (Україна), Schomburg, Caparol, Deiterman тощо поставляють з Європи в Україну сухі суміші сануючих штукатурок. Висока вартість таких матеріалів та відсутність досліджень підштовхнула авторів до дослідження для створення рецептури сануючої штукатурки з вітчизняних матеріалів [4]. Міняючи

склад рецептури відомої теплоізоляційної перлітової штукатурки ми дослідили залежність її фізико-механічних показників від кількісної зміни кожного компонента рецептури. Це дає можливість призначити склад штукатурки з сануючими властивостями.

Ціль цієї статті – викладення результатів досліджень впливу компонентного складу (співвідношення в'язучого і заповнювача, кількості перліту, кількості портландцементу) на експлуатаційні фізико-механічні показники штукатурки.

Виклад основного матеріалу.

Експериментальні дослідження проводили в приміщенні лабораторії з температурою 18 °С та вологістю повітря 50 ÷ 65 %. В якості матеріалів використовували біле гашене вапно СL90 заводу Калміт (Словаччина), портландцемент М 500 ВАТ “Волинь-цемент”, мілкий кварцовий пісок та пісок перлітовий спучений М100 Броварського заводу будівельних конструкцій.

В експерименті використовували несиметричний D–оптимальний трьохфакторний план з 15 експериментальними точками [3]. Варіювали наступні чинники:

1) X_1 – співвідношення в об’ємних частинах в’яжучого і заповнювача змінювали від 1:2 до 1:3. Відповідно $X_1=1:2$ ($x_1 = -1$) – нижній рівень; $X_1=1:3$ ($x_1 = +1$) – верхній рівень та $X_1=1:2,5$ ($x_1=0$) прийнято за середній рівень.
 2) X_2 – кількість перліту змінювали від 0 до 2 об. ч. Оскільки загальний об’єм двокомпонентного заповнювача зберігається постійним у відношенні до в’яжучого (1:2, 1:2.5 та 1:3), то відповідний об’єм перліту замінює рівноцінний об’єм кварцового піску, тобто кількість останнього зменшується від 2 до 0 об. ч.

(у розчині 1:2) та від 3 до 1 об. ч. (у розчині 1:3).
 3) X_3 – кількість портландцементу варіювали від 0 до 30 % об’єму в’яжучого. Оскільки кількість в’яжучого завжди залишалася постійною (1 об. ч.), то для забезпечення цього потрібно замінити кількість вапна цементом, тобто кількість вапна зменшується з 100 до 70 % (кількість цементу у відсотках від 0 до 30 %, який замінює гідратне вапно).

План експерименту в кодових і натуральних значеннях перемінних та результати дослідів наведено в табл. 1 [4, 5].

Таблиця 1

План експерименту та результати дослідів

№ п/п	Кодові значення чинників			Натуральні значення чинників			Значення показників		
				X_1	X_2	X_3	пористості, %	коефіцієнт-та опору ди-фузії водяної пари	міцності на стиск, МПа
	співвідношення в’яж.: зап., об. ч.	к-сть перліту, об.ч.	к-сть цементу, %						
1	1	1	1	1:3	2	30	54,16	9,4	1,50
2	-1	1	1	1:2	2	30	66,84	8,4	1,35
3	1	-1	1	1:3	0	30	29,59	14,6	1,30
4	-1	-1	1	1:2	0	30	28,20	14,0	3,09
5	1	1	-1	1:3	2	0	57,22	8,5	0,23
6	-1	1	-1	1:2	2	0	72,61	7,2	0,56
7	1	-1	-1	1:3	0	0	31,04	12,4	0,30
8	-1	-1	-1	1:2	0	0	28,96	12,3	0,32
9	1	0	0	1:3	1	15	41,0	10,7	0,45
10	-1	0	0	1:2	1	15	46,69	8,9	1,05
11	0	1	0	1:2,5	2	15	61,77	9,0	0,52
12	0	-1	0	1:2,5	0	15	30,79	13,3	0,32
13	0	0	1	1:2,5	1	30	41,46	10,3	1,61
14	0	0	-1	1:2,5	1	0	42,98	8,8	0,30
15	0	0	0	1:2,5	1	15	43,78	9,6	0,57

За результатами досліджень побудована трьохфакторна експериментально-статистична залежність пористості (V_p), у відсотках, від зміни композиційного складу, яка апроксимована поліномом другого ступеню:

$$V_p = 43,32 - 3,03x_1 + 0,64x_1^2 - 3,94x_1x_2 + 16,4x_2 + 3,08x_2^2 - 0,83x_2x_3 - 1,25x_3 - 0,99x_3^2 \quad (1)$$

Трьохмірна графічна ілюстрація залежності, наведена на рис. 1, відображає вплив чинників композиційного складу сануючої штукатурки на її пористість.

Залежність пористості штукатурки від компонентного складу має максимум $V_{p,max} = 72,61\%$ в точці 6 з координатами $x_1 = x_3 = -1$, $x_2 = +1$, що відповідає складу розчину 1:2 об. ч. (вапно : перліт) і мінімум $V_{p,min} = 28,25\%$ в точці з координатами $x_1 = -0,71$, $x_2 = -1$, $x_3 = +1$, а саме 0,7:0,3:2,145 (вапно : цемент : пісок). Тобто, найбільшу пористість показують склади з максимальним рівнем перліту 2 об. ч., мінімальним співвідношенням в’яжуче до заповнювача 1:2 і без цементу, а найменшу пористість – з співвідношенням в’яжуче до заповнювача 1:2,2, без перліту та з максимальним рівнем цементу 30 %.

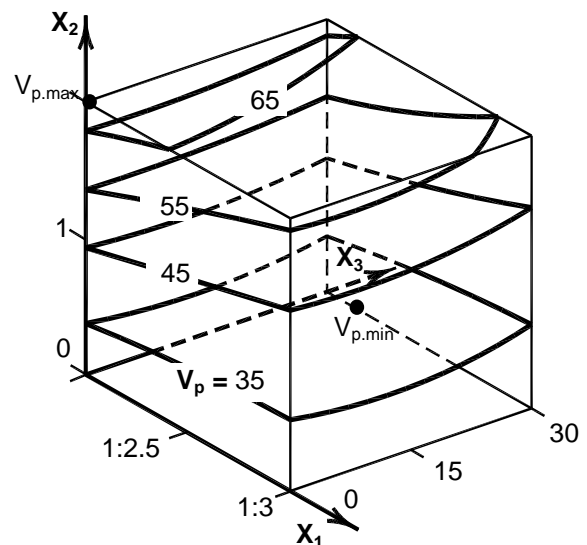


Рис. 1. Трьохмірна графічна ілюстрація залежності пористості (V_p) штукатурок від зміни композиційного складу

Збільшення кількості заповнювача у об'ємному співвідношенні (в'яжуче: заповнювач) з 1:2 до 1:3 зменшує пористість з 72,61 до 57,22 % (на 21 %) в зоні максимальних значень. Це впливає з того, що в композиційному складі 1:2 є 2 частини пористого заповнювача, а важкий заповнювач відсутній. В композиції 1:3 – 2 частини легкого і 1 частина важкого заповнювача. В області низьких значень пористості, де легкий заповнювач відсутній, пористість залежить від кількості піску в розчині і зростає з його збільшенням від 28,2 % (1:2 – вапно : пісок) до 29,59 % (1:3 – вапно : пісок).

Заміна важкого заповнювача легким в розчині (1:2) від 0 до 2 об. ч. спричиняє суттєве збільшення пористості приблизно у 2,5 рази в порівнянні зі звичайними вапняно-піщаними штукатурками.

Заміна 30% вапна цементом призводить до зменшення пористості на 4 % в зоні максимуму. В зоні мінімуму заміна вапна цементом практично не впливає на пористість.

Таким чином, найбільший внесок у збільшення пористості вносить заміна піску перлітом. При заміні 1 об. ч. піску перлітом для складів 0,7:0,3:1:1 – 0,7:0,3:2:1 (вапно : цемент : пісок : перліт), значення пористості перевищують 45 % і досягають необхідне значення пористості для соленакопичувального шару сануючої штукатурки. А для складів з максимальним дозуванням перліту 2 об. ч. без піску (для будь-яких складів) пористість розчину досягає максимального значення 71,61 %, що значно перевищує мінімальне значення пористості висуخته вимогами ВТА.

Ще одним не менш важливим показником сануючої штукатурки є коефіцієнт опору дифузії водяної пари штукатурки μ . Залежність коефіцієнта опору водяної пари від зміни компонентів складу штукатурки описується поліномом наступного виду:

$$\mu = 9,76 + 0,48x_1 + 0,2x_1 x_2 - 2,4x_2 + 1,35x_2^2 - 0,23x_2x_3 + 0,75x_3 - 0,25x_3^2 \quad (2)$$

Побудована за залежністю (2) трьохмірна ілюстрація у вигляді кубу відображає вплив чинників рецептурного складу штукатурки на коефіцієнт опору дифузії водяної пари, і зображена на рис. 2.

Мінімальне значення коефіцієнта опору дифузії водяної пари $\mu = 7,2$ спостерігається в точці з координатами $x_1 = x_3 = -1$, $x_2 = +1$, тобто у складів (1:2 – вапно : перліт) співвідношення в'яжуче до заповнювача 1:2 з максимальним дозуванням перліту, без цементу та без піску. А максимальне значення $\mu = 14,6$ мають склади у протилежному куті кубу – з максимальним співвідношенням в'яжуче до заповнювача, цементу та без перліту (0,7:0,3:3 – вапно:цемент:пісок).

Із рис. 2 слідує, що при зміні співвідношення в'яжуче:заповнювач вплив на коефіцієнт опору дифузії водяної пари незначний, хоча дещо підвищує цей показник. Найбільше впливає на даний коефіцієнт наявність перліту в розчині, при

максимальному його дозуванні спостерігається пониження показника коефіцієнта опору дифузії водяної пари. При наявності в суміші цементу, коефіцієнт опору дифузії водяної пари дещо понижується хоча не суттєво.

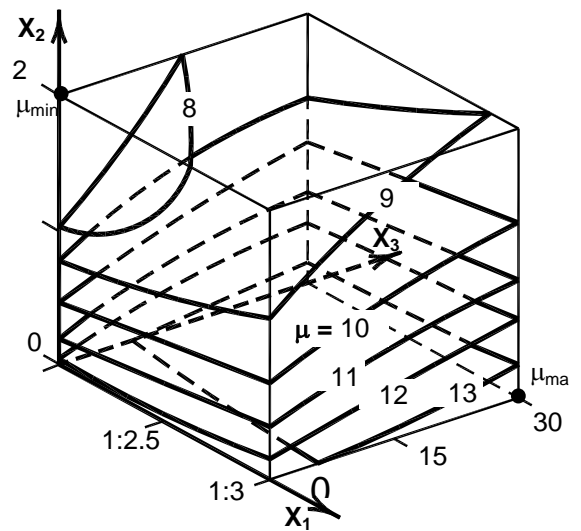


Рис. 2. Трьохмірна графічна ілюстрація залежності коефіцієнта опору дифузії водяної пари штукатурок (μ)

Максимальне дозування цементу призводить до пониження коефіцієнта опору дифузії водяної пари приблизно на 15 % в порівнянні з такими ж складами без цементу, як в зоні мінімальних так і максимальних значеннях даного показника.

Коефіцієнт опору дифузії водяної пари всіх досліджуваних складів вважався задовільним ($\mu < 15$).

Досліджені 15 експериментальних значень міцності на стиск (R_c), у МПа, описані поліномом наступного вигляду (3) та проілюстровані рис. 3:

$$R_c = 0,58 - 0,26x_1 - 0,16 x_1x_3 + 0,20 x_1x_2 - 0,12x_2 - 0,21x_2 x_3 + 0,71x_3 + 0,47x_3^2 \quad (3)$$

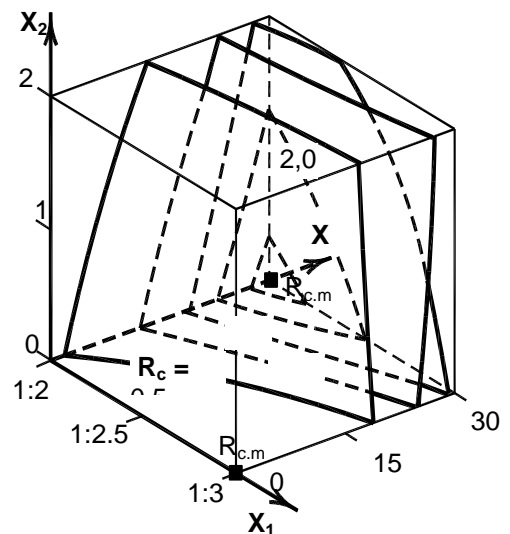


Рис. 3. Трьохмірна графічна ілюстрація залежності міцності на стиск (R_c) штукатурок від зміни композиційного складу

З рис. 3 видно, що всі три чинники складу вітчизняної санувальної штукатурки суттєво впливають на міцність штукатурки. Найбільшу міцність $R_c = 3,09$ МПа в точці 4 з координатами $x_1 = x_2 = -1$, $x_3 = 1$ має рецептурний склад (0,7:0,3:2 – вапно: цемент:пісок) з максимальною кількістю цементу, мінімальним співвідношенням в'язуче до наповнювача та без перліту. Найменшу міцність $R_c = 0,3$ МПа в точці 7 з координатами $x_1 = 1$, $x_2 = x_3 = -1$, має рецептурний склад з максимальним співвідношенням в'язуче до наповнювача (1:3) без цементу та без перліту.

Для встановлення області можливих рецептур сануючої штукатурки з запропонованої сировини було використано метод суміщення ізоповерхонь двох нормованих властивостей (V_p , R_c), в одній трьохмірній графічній діаграмі (рис. 4). В область раціональних складів сануючих штукатурок були віднесені склади, фізико-механічні показники яких задовольняють наступним вимогам: $V_p > 45\%$; $R_c \geq 1,5$ МПа $\mu < 15$.

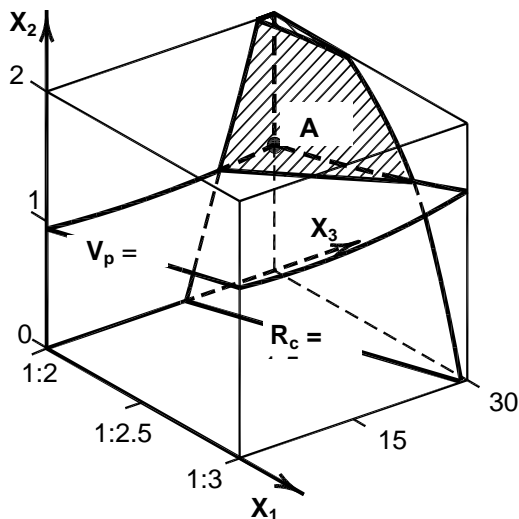


Рис. 4. Область можливих складів сануючих штукатурок на суміщеній діаграмі двох нормованих експлуатаційних показників (пористості $V_p = 45\%$ та міцності на стиск $R_c = 1,5$ МПа).

На рис 4 область можливого оптимального складу соленакопичувального шару сануючої штукатурки з вітчизняних матеріалів на суміщеній трьохмірній діаграмі V_p і R_c знаходиться вище поверхні пористості ($V_p = 45\%$) та за поверхнею міцності на стиск ($R_c = 1,5$ МПа).

Таким чином, координати будь-якої точки, виділеного на рис. 4 об'єму, являються рецептурою можливого складу штукатурки, експлуатаційні фізико-механічні показники якої задовольняють вимогам WTA до соленакопичувального шару сануючої штукатурки.

Ця область має певні обмеження компонентного складу: співвідношення в'язуче до заповнювача (X_1) – від 1:2 до 1:2,5-2,7; кількість перліту (X_2) – від 1 до 2 об. ч.; кількість цементу (X_3) – від 20 % до 30 %.

В області допустимих рішень необхідно визначити координати точки (в натуральних значеннях і в нормалізованих рівнях), в якій склад має максимальну міцність на стиск і мінімальну витрату перліту.

Розрахувавши властивості (рис. 4) таким чином, щоб забезпечити максимальну міцність при мінімально допустимій витраті перліту, ми виявили, що це можливо лише в одній точці А при співвідношенні в'язучого до заповнювача 1:2, максимальній кількості цементу 30 % та при допустимій витраті перліту $X_2 = 1$ об. ч.

Нормалізовані рівні чинників:

$$x_1 = (X_1 - 1:2,5)/(1:0,5) = (1:2 - 1:2,5)/(1:0,5) = -1,$$

$$x_2 = (X_2 - 1)/1 = (1 - 1)/1 = 0,$$

$$x_3 = (X_3 - 15)/15 = (30 - 15)/15 = 1.$$

Підставивши нормалізовані рівні чинників у залежності (1, 2, 3) отримали експлуатаційні фізико-механічні показники соленакопичувального складу: пористість 45,75%, коефіцієнт опору дифузії водяної пари 10,36, міцність на стиск 2,19 МПа.

Таким чином, в результаті оптимізації визначений компонентний склад соленакопичувального шару сануючої штукатурки, що вміщує наступні компоненти: вапно-пушонка – 0,7 об. ч., цемент – 0,3 об. ч., кварцовий пісок – 1 об. ч., перліт – 1 об. ч., а у масових частинах 0,15:0,14:0,67:0,03.

Наступні дослідження були спрямовані на виявлення складу випаровувального шару сануючої штукатурки з вітчизняних матеріалів. Для цього в склад соленакопичувального шару вводили добавку Elotex Seal 80 у кількості 0,1 – 1,0 % від маси сухої суміші. Результати експлуатаційних показників штукатурок наведені в табл. 2.

Пористість зразків штукатурки зростає при збільшенні добавки в суміші і досягає максимального значення 47,31 % для зразка з максимальною кількістю добавки 1 % від маси сухої суміші. А коефіцієнт опору дифузії водяної пари зменшується з 10,21 до 9,78 і свідчить, що паропроникність аналогічно пористості зростає.

Таблиця 2

Показники штукатурки при різній кількості добавки Elotex Seal 80

Найменування показників	Значення показників при різній кількості добавки від маси сухої суміші, %				
	0,1	0,3	0,5	0,7	1,0
Пористість, %	45,81	46,01	46,82	46,96	47,31
Коефіцієнт опору дифузії водяної пари,	10,21	10,18	10,14	9,97	9,78
Капілярне водопоглинання, кг/м ²	8,31	7,98	7,63	0,51	0,31
Глибина проникнення води, мм	> 5	> 5	> 5	4	2
Солестійкість	–	–	–	стійка	стійка

Капілярне водопоглинання при збільшенні кількості добавки суттєво зменшується, так при дозуванні 0,7 % Elotex Seal 80 від маси сухої суміші воно становить 0,51 кг/м², що в порівнянні зі зразком без добавки (9,9 кг/м²) значно менше. Суттєве зменшення водопоглинання зменшує глибину проникнення води в зразок, так при кількості добавки 0,7 та 1 % вона становить 4 та 2 мм. Отже, в товщу штукатурки розчини солей не можуть проникати на значну глибину, і вона буде мати високу солестійкість.

Для вибору оптимального складу випаровувального шару сануючої штукатурки з вітчизняних матеріалів були задані наступні вимоги: $V_p > 40\%$; $1,5 \text{ МПа} \leq R_c < 2,19 \text{ МПа}$; $h < 5 \text{ мм}$; $W_{24} > 0,3 \text{ кг/м}^2$. Ці умови забезпечуються при добавці Elotex Seal 80 в об'ємі 0,7 % від загальної маси сухої суміші соленакопичувального складу.

Висновки:

1. Експериментально досліджені залежності експлуатаційних показників запропонованої сануючої штукатурки (пористості, коефіцієнту опору дифузії водяних парів, міцності на стиск) від трьох чинників композиційного складу, які змінювали на трьох рівнях: X_1 – співвідношення в об'ємних частинах в'язучого і заповнювача, від 1:2 до 1:3; X_2 – кількість перліту, від 0 до 2 об. ч.; X_3 – кількість портландцементу, від 0 до 30 % об'єму в'язучого.

2. Враховуючи обмеження WTA щодо пористості ($V_p \geq 45\%$) та міцності на стиск ($R_c \geq 1,5 \text{ МПа}$) вибрано область можливих складів співвідношення в'язуче до заповнювача (X_1) – від 1:2 до 1:2,5-2,7; кількість перліту (X_2) – від 1 до 2 об. ч.; кількість цементу (X_3) – від 20 % до 30 %.

3. Нами рекомендовано компонентний склад суміші для соленакопичувального шару сануючої вапняно-перлітової штукатурки зі співвідношенням компонентів 0,7:0,3:1:1 об. ч. (вапно:цемент:пісок:перліт).

4. Для створення випаровувального шару у склад сухої суміші соленакопичувального шару слід додати гідрофобну добавку Elotex Seal 80 (швейцарської фірми Elotex AG) в кількості 0,7 % від маси сухої суміші.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. WTA Merkblatt 2-2-91/D. Sanierputzsysteme. Deutsche Fassung. Stand Juli 1992 (Vorversion) : Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA-, München; 1992, 9 S. (<http://www.wta.de/>).

2. Карапузов Є.К., Соха В.Г., Остапенко Т.Є. Матеріали і технології в сучасному будівництві: Підручник. – К.: Вища освіта, 2006. – 495 с.: іл.

3. Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ: Учебник / В.А. Вознесенский, Т.В. Ляшенко, Б.Л. Огарков; Под ред. В.А. Вознесенского. – К.: Высшая шк., Головное изд-во, 1989. – 328 с.: ил.

4. Дослідження експлуатаційних показників вітчизняної санувальної штукатурки / В. І. Терновий, Р. Б. Гуцуляк, І. М. Уманець, Н. Р. Антонюк // Вісник ОДАБА. – Одеса: «Зовніш-рекламсервіс». – 2009. – Вип. 34. – С.490 – 494.

5. Дослідження впливу компонентного складу на формування експлуатаційних показників вітчизняної санувальної штукатурки / В. І. Терновий, І. М. Уманець, Н. Р. Антонюк, Р. Б. Гуцуляк // Вісник ОДАБА. – Одеса: «Зовніш-рекламсервіс». – 2010. – Вип. 38. – С. 610 – 614.

АННОТАЦІЯ

В статті изложены результаты экспериментальных исследований влияния компонентного состава на формирование эксплуатационных показателей санитарной штукатурки на основе отечественных материалов.

Ключевые слова: штукатурка, санитарная перлитовая штукатурка, физико-механические показатели штукатурки

ABSTRACT

This paper presents the results of experimental studies of the effect of component composition for forming performance indicators sanitizing plaster from local materials.

Keywords: plaster, perlite plaster sanitizing, physical and mechanical properties of plaster.

УДК 624.012:69.07

Р.Є. Хміль, к.т.н.

Я.З. Бліхарський, аспірант,

Національний університет «Львівська політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОЛОН ПІДСИЛЕНИХ ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОМУ НАВАНТАЖЕННЯ РІВНІ СИСТЕМОЮ CFRP

У цій статті показано результати досліджень залізобетонних колон підсилені при експлуатаційному рівні навантаження. Виконано порівняльний аналіз та встановлено ефект їх підсилення.

Ключові слова: Бетон, арматура, колона, композит, стрічка, підсилення.