

УДК 693.61:69.059.25

к.т.н., професор В. І. Терновий, О.С. Молодід,
Київський національний університет будівництва і архітектури,
к.хім.н. Гуцуляк Р.Б., Державний науково-технологічний центр
консервації пам'яток

ВІДТВОРЕННЯ ЦЕМ'ЯНКОВОГО РОЗЧИНУ ДЛЯ РЕСТАВРАЦІЇ БУДИНКІВ X–XII СТ.

У роботі проаналізовано склад історичних вапняно – цем'янкових розчинів. Виготовлено розчини із сучасних матеріалів за історичною рецептурою. Фізико – механічні показники відтвореного історичного цем'янкового розчину з сучасних матеріалів не відповідають вимогам сьогодення для використання їх в якості реставраційних.

Ключові слова: реставраційні розчини, вапняно – цем'янкові, відтворені розчини, фізико-механічні показники.

Державний реєстр України нараховує близько 3700 пам'яток національного значення, 60-70 % з яких потребує реставрації, а 10 % перебувають в аварійному стані. Одними з найцінніших для українського суспільства є біля 50 – ти будівельних витворів X-XII ст. Деякі із них, такі як, Собор Святої Софії в Києві, ряд споруд Києво – Печерської лаври, церква Спаса на Берестові в Києві, Спаський собор та Іллінська церква в Чернігові та ін. знаходяться під пильним наглядом держави, але і на цих об'єктах, за браком коштів, реставраційні роботи ведуться в недостатніх об'ємах. Тут слід відмітити, що реставраційні роботи в Україні з 90–х років минулого століття ведуться з використанням дорогих матеріалів зарубіжного виготовлення. Тому надзвичайно актуальні наукові дослідження в області вітчизняного виробництва будівельних матеріалів та будівельних технологій для широкого ведення реставраційних робіт. Це витікає із Указу Президента України №1647/2005 “Про першочергові заходи щодо збагачення та розвитку культури і духовності українського суспільства” та Закону України “Про ратифікацію Конвенції про охорону архітектурної спадщини Європи” від 1 квітня 2007 року.

Вітчизняні реставратори при виконанні своєї роботи керуються сучасними реставраційними нормами: ДБН [1], “Венеціанська Хартія” та “Записка WTA” [2], які допускають можливість використання нових методів реставрації, ефективність яких підтверджено експериментально і обґрунтовано науковими методами. Не дозволяється внесення доповнень у пам'ятку в тих випадках, коли ці доповнення зменшують, в певній мірі, архітектурну цінність пам'ятки і руйнують рівновагу між елементами. Складність реставраційних досліджень і

робіт полягає в тому, що необхідно керуватись принципом автентичності та найменшого втручання в історичну достовірність пам'ятки та принципом реверсивності, тобто всі застосовані матеріали в любий момент могли б бути видалені без пошкоджень автентичного матеріалу. Крім того реставраційні роботи, зазвичай, виконують на засолених та зволжених стінах будівель, що вимагає їх санації (лікування) і бажано, щоб це лікування не збільшувало термін реставрації, а продовжувалось після реставрації, під час експлуатації будівлі. Це можна досягти застосуванням санувальних розчинів.

Отже метою цих досліджень було обґрунтування розробки компонентного складу відновленого історичного розчину з санувальними властивостями для реставрації кладки та штукатурки будівель X – XII ст. в Україні.

В будівлях Київської Русі, які збереглись до теперішнього часу використовували для кладки та штукатурки цем'янкові розчини. Існує думка, що саме ці розчини сприяли збереженню найбільш капітальних споруд того часу до сьогодення.

Перше дослідження стародавнього будівельного розчину приведено в журналі «Зодчество» в 1894 р. Академік В. В. Суслов дав його опис на основі зовнішнього огляду. В 1930 р. Б. С. Швецов і В. В. Суровцев вивчили ряд стародавніх будівельних розчинів використовуючи при цьому хімічний аналіз та дослідження фізико-механічних властивостей. Вапняно – цем'янковий розчин в середині XX ст. досліджувала Л. П. Папкина, яка встановила співвідношення його складових в розрахунку на суху речовину, близьке до наступного: вапно пушонка – 2 масових частки, цем'янка – 1,5 масових частки, пісок – 2 масових частки або в'язуче – 2 масових частки, заповнювач – 3,5 масових частки, що створює відношення 1:1,75.

Проаналізувавши склади цем'янкових розчинів приведених в працях відомих вчених Раппопорта П. А., Стріленко Ю. М., Меднікова Е. Ю., Пескова А. А. [3], Івакіна Г. Ю., Папкиної Л. П. ми визначили область компонентного складу цем'янкового розчину в пам'ятках культурної спадщини України X – XII ст. (Табл. 1, Рис. 1) та прийшли до висновку, що найбільш узагальнений склад такого розчину – вапно: заповнювач = 1:0,5; 1:1; 1:1,5.

Таблиця 1

Компонентний склад історичних цем'янкових розчинів

№ п/п	Об'єкт відбору зразків	Співвідношення масових часток компонентів, % * (за нерозчинним залишком)				Кількість заповнювача в масових частках від масової частки вапна = 1			Кількість заповнювача в масових частках від масової частки вапна = 1
		Вапно	Цем'янка	Пісок	Глина	Цем'янка	Пісок	Глина	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Десятинна церква в Києві	58,7	37,3	0,3	2,8	0,64	-	0,05	0,69
2	Собор св. Софії в Києві	55,6	35,5	8,9	-	0,64	0,16	-	0,8
3		38,9	48,0	8,6	3,5	1,23	0,22	0,08	1,54
4	Золоті ворота в Києві	38,2	50,7	9,6	1,4	1,33	0,25	0,03	1,62
5	Видубицький монастир в Києві	52,1	31,1	9,8	6,4	0,6	0,18	0,12	0,91
6		40,1	40,7	9,6	7,7	1,01	0,23	0,19	1,44
7	Успенський собор в Києві	48,4	44,5	8,5	1,2	0,92	0,17	0,02	1,12
8	Троїцька церква в Києві	48,4	43,5	6,5	1,6	0,9	0,13	0,03	1,07
9	Церква Архангела Михаїла в Києві	41,6	44,6	1,4	12,3	1,07	0,03	0,29	1,4
10	Церква Спаса на Берестові в Києві	54,5	20,3	2,8	21,5	0,37	0,05	0,39	0,82
11	Спаський собор в Чернігові	34,3	46,5	10,6	5,2	1,36	0,3	0,15	1,82
12		61,8	31,4	-	6,8	0,51	-	0,11	0,62
13	Успенський собор в Чернігові	68,4	24,8	5,4	1,0	0,36	0,07	0,01	0,46
14	Іллінська церква в Чернігові	72,2	16,7	-	11,1	0,23	-	0,15	0,38
15	Борисоглібський собор в Чернігові	56,6	17,4	-	26,0	0,31	-	0,45	0,76
16	Єпископські ворота в Переяславі	63,0	29,8	-	6,6	0,47	-	0,1	0,57
17	Михайлівський собор в Переяславі	55,1	32,9	2,7	9,8	0,6	0,04	0,17	0,81
18	Церква Успіння на Подолі в Києві	40,2	49,2	5,3	5,2	1,22	0,13	0,12	1,47

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
19	Церква на Щекавиці в Києві	65,7	20,6	-	13,7	0,31	-	0,20	0,51
20	Надворотна церква Видубицького монастиря	63,4	21,3	-	14,0	0,34	-	0,22	0,56

* - сума масових часток не складає 100% за першоджерелом [3].

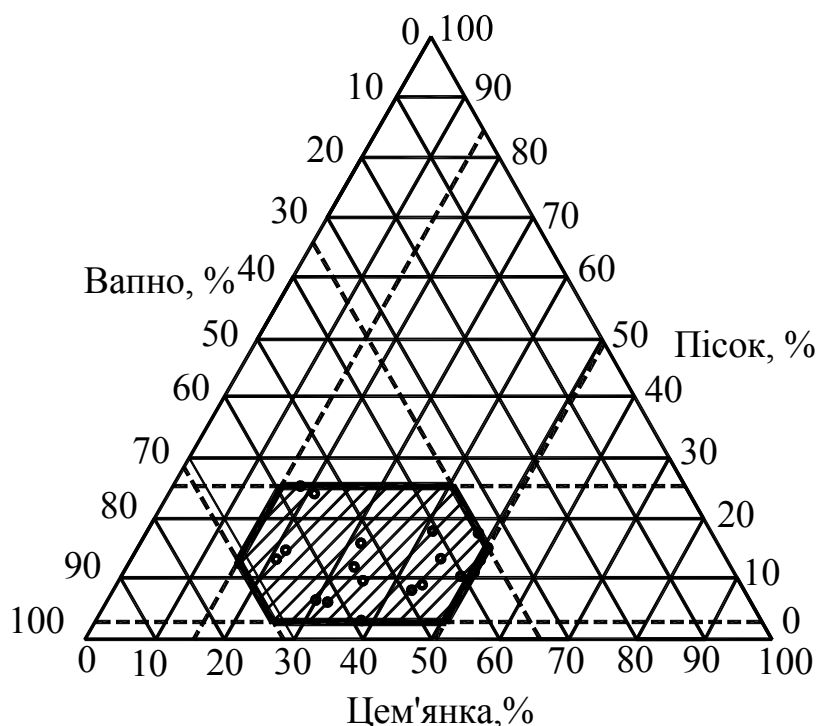


Рис. 1. Область компонентного складу історичного цементного розчину

Дослідженнями Значко-Яворського І. Л. [4] та Папкової Л. П. [5] виявлені фізико-механічні властивості історичного розчину, які нами приведені в таблиці 2.

В лабораторних умовах нами були виготовлені зразки цементного розчину за історичною рецептурою – вапно : цемент : пісок = 1:0,64:0,16; 1:1,23:0,31; 1:1,35:0,46, з сучасних матеріалів, для дослідження їх фізико-механічних властивостей та порівняння їх з властивостями історичних розчинів (табл. 2).

Таблиця 2

Фізико – механічні властивості історичного розчину та відтвореного з сучасних матеріалів

№ п/п	Місце відбору зразків	Об'ємна вага, г/см ³	Водопоглинання, %	Пористість за водопоглинанням, %	Пористість за WTA, %	Міцність на стиск, МПа
1	Золоті ворота в Києві	1,58	24,4	38,6	-	9,8
2	Собор св. Софії в Києві	1,55	22,9	25,5	-	7,06
3	Успенський собор в Києві	1,53	20,2	37,3	-	7,3
	<i>Середні значення</i>	<i>1,55</i>	<i>22,5</i>	<i>37,1</i>	<i>-</i>	<i>8,05</i>
4	Виготовлений нами за історичною рецептурою	1,39	26,4	36,6	44,18	0,89
	<i>Значення властивостей сучасного розчину у відсотках від історичного</i>	<i>89,7 %</i>	<i>117,3 %</i>	<i>98,6 %</i>	<i>-</i>	<i>11 %</i>

При виготовленні зразків розчинів за історичною рецептурою нами було використано: вапняне тісто 1-го сорту за ДСТУ Б В.2.7-90-99 з густиною 1300 кг/м³ та вологістю 66%; дрібнозернистий пісок з насипною густиною 1540 кг/м³, модулем крупності – 1,36, вологістю 21%, який відповідає вимогам ГОСТ 8736-85; цем'янка для розчину виготовлена методом дроблення із жовтої цегли (випаленої при температурі 1100 °С з глин ТУ 550.2-86-91 другого горизонту, Креничанського родовища, Київської області) з водопоглинанням 25 %, з гранулометричним складом наведеним в табл. 3.

Таблиця 3

Гранулометричний склад цем'янки, прийнятої нами в досліді.

Залишки на ситах, у відсотках за масою, при розмірі (в мм) чарунок в ситах												
<0,063	0,063	0,125	0,20	0,25	0,355	0,5	1,0	1,4	1,6	2,5	3,0	4,0
20,55	5,3	8,75	1,4	6,73	8,35	18,35	11,35	4,0	9,35	1,2	2,54	0,75

Дані таблиці 2 свідчать про те, що всі приведені характеристики розчинів крім міцності практично однакові. Міцність же на стиск зразків виготовлених із сучасного розчину в 9 разів нижча від міцності історичних зразків і складає лише 11 %. Про те, мабуть, непотрібно при реставрації досягати розчином міцності біля 8 МПа тому що, наприклад для штукатурного розчину WTA рекомендує мінімальну міцність 1,5МПа, що лише в 1,7 разів вища від наявної, а для кладки масивних товстих стін у багатьох випадках міцність в 0,89 МПа може бути достатньою.

Для відтвореного розчину нами також визначена пористість за методикою рекомендованою WTA (з використанням ізопропанолу та вакууму). Як видно із таблиці 2 пористість відновленої штукатурки дещо нижча (44,18 %) від рекомендованої (>45 %).

Висновок

1. Фізико – механічні показники відтвореного історичного цем'янкового розчину з сучасних матеріалів не відповідають вимогам сьогодення для використання їх в якості реставраційних. Вони мають низьку міцність (0,89 МПа проти 1,5 МПа) і не достатньо високу пористість (44,18 % проти >45 %).
2. Для використання відтвореного історичного цем'янкового розчину при реставрації будівель X-XII ст в Україні його необхідно модифікувати добавками гідравлічного в'язучого та пороутворювача.

Список літератури

1. ДБН В.3.2-1-2004 Реставраційні, консерваційні та ремонтні роботи на пам'ятках культурної спадщини. – Чинний з 1.01.2005. – К.: Держбуд України, 2005. – 120 с.
2. 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/>).
3. Строительные растворы из архитектурных памятников южной Руси: Е. Ю. Медникова, А. А. Пескова. www.myslendrevo.com.ua/studies/arox/2003/mednikova.html.
4. Очерки истории вяжущих веществ: И. Л. Значко-Яворский – Ленинград: Академия наук СССР, 1963. – 453 с.
5. Исследование физико–механических причин долговечности некоторых строительных материалов: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: Л. П. Папкова. – Харьков, 1966 г. – 23 с.

Аннотация

В работе проанализирован состав исторических известково–цемяночных растворов. Изготовлены растворы из современных материалов за исторической рецептурой. Физико–механические показатели воспроизведенного исторического цемяночного раствора из современных материалов не отвечают современным требованиям для использования их в качестве реставрационных.

Annotation

Composition of historical is In-process analysed lime – cem'yankovikh solutions. Solutions are made from modern materials after the historical compounding. Fiziko – the mechanical indexes of the reproduced historical cem'yankovogo solution from modern materials do not answer the requirements of segodennya for the use of them in quality restoration.