

## АННОТАЦИЯ

В статье исследованы закономерности в формировании поровой структуры бетона на основе щелочного цемента в зависимости от содержания шлака и расхода щелочного компонента. Показано, что увеличение содержания шлака с соответствующим повышением необходимого содержания щелочного компонента в цементе определяет уменьшение объема открытых, увеличение объема закрытых капиллярных пор и уменьшения интенсивности деградации структуры бетона при переменном замораживании-оттаивании за счет уменьшения объема льда, образующегося в бетоне при отрицательных температурах. Выявлено возможность получения бетонов на основе щелочных цементов высокой морозостойкости с высокоподвижных товарных бетонных смесей.

**Ключевые слова:** бетон, щелочной цемент, водопоглощение, поровая структура, морозостойкость.

## ANNOTATION

Regularities in formation of pore structure of concrete on the basis of alkaline cement depending on the slag content and the consumption of the alkaline component are investigated in article. Increase in the slag content with a corresponding increase in the required content of alkaline component in the cement determines a decrease in the volume of open, increased volume of closed capillary pores, and a decrease in the intensity of the degradation of the structure of the concrete with variable freezing-thawing due to a decrease in the volume of ice formed in concrete at negative temperatures was shown.

**Keywords:** concrete, alkaline cement, water absorption, pore structure, frost resistance.

## УДК 691.32.001.4

**Дмітрієва Н.В. к.т.н., доц.,  
Федоренко П.П. д.т.н., с.н.с.,  
Гострик А.М. магістр,  
ОДАБА, м.Одеса.**

## ПРО ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДОПОГЛИНАННЯ ВАПНЯКА-ЧЕРЕПАШНИКА ПРИ ВЛАШ- ТУВАННІ ШТУКАТУРНОЇ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ

Стаття присвячена вирішенню проблеми підвищення експлуатаційної ефективності систем штукатурної гідроізоляції, шляхом розробки технологічних основ, котрі дозволяють максимально використовувати можливості штукатурних гідроізоляційних матеріалів та понижувати водопоглинання вапняк-черепашника.

**Ключові слова:** штукатурна гідроізоляція, вапняк-черепашник, водопоглинання.

**Актуальність.** Останнім часом швидкими темпами почав освоюватися підземний простір як житлових будинків, так і громадських. Будуються малоповерхові котеджі, житлові будинки с підземними гаражами, підвалами, що експлуатуються під кімнати відпочинку в приватному будівництві, чи для комерційних цілей в громадському.

Природний камінь завжди вважався найкращим матеріалом для будівництва та оздоблення як житлових, так громадських будівель. Одним з таких, що ніколи не виходить з моди, кам'яним натуральним матеріалом вважається вапняк - черепашник. Протягом вже декількох тисяч років зводяться будівлі і споруди з цього матеріалу. На сьогоднішній день багато з них є пам'ятками архітектури. На прикладі м.Одеси на сьогоднішній день до офіційного переліку пам'яток містобудування та архітектури внесено 700 будівель і споруд, з яких 69% в різній мірі мають потребу в капітальному ремонті, відновленні або заміні конструкцій і елементів будівлі. За результатами

обробки технічної, проектної документації з архівних даних ЖКГ і проектних організацій, будівлі та споруди, зведені з вапняка-черепашника, складають 26% від всього містобудівного фонду міста. У центрі міста мають місце житлові приміщення в цокольному поверсі.

Огороджувальні конструкції підвалів і підземних поверхів будівель контактують з ґрунтом і тому повинні забезпечувати надійну взаємодію будівлі з геологічним середовищем, щоб уникнути появи руйнівних зусиль і понаднормових деформацій, проникнення ґрунтових вод. Тому гідроізоляція є одним з найважливіших конструктивних елементів конструкцій підземного циклу.

Багатолітній досвід експлуатації будівель доводить той факт, що порушення суцільності гідроізоляції або її відсутність – одна з основних причин виходу із ладу підземних споруд і, як наслідок, збільшення витрат на ремонтно-відновлювальні роботи і дискомфорт проживання. Погіршуються експлуатаційні показники огороджувальних конструкцій будівель: знижуються теплофізичні, санітарно-гігієнічні характеристики приміщень через підвищення вологості повітря і утворення плісняви, грибка, водоростей тощо, з'являються вицвіти і висоли на поверхні конструкцій. Таким чином, однією з актуальних інженерних задач є відновлення або влаштування системи «гідроізоляція – конструкція з вапняка-черепашнику».

**Останні дослідження.** Вивченням фізико-механічних властивостей пілкових вапняків займалися багато дослідників. Найбільш вагомий внесок в цій області був зроблений Комишевим А.В., Єременком П.Л., Ізмайловим Ю.В., Фігаровим А.Г., Оруджевим Ф.М., Турсуновим Н.Т. та ін. Науковим підґрунтям і теоретичною основою досліджень гідроізоляції стали наукові розробки провідних вчених Шиліна А.А., Лукинського О.А., Хоменка В.П., Леоновича С.Н., Карапузова Є.К., Сохи В.Г., та ін., які ґрунтуються на дослідженні зменшення або виключення

водопоглинання і водонепроникності конструкцій з бетону і каменя. Питання гідроізоляції вапняка-черепашника недостатньо вивчено.

**Мета:** дослідження впливу технологічних параметрів влаштування штукатурної гідроізоляції на водопоглинання системи «штукатурна гідроізоляція – вапняк-черепашник».

#### **Основний матеріал.**

Для забезпечення водонепроникності та зменшення водопоглинання матеріалів на будівельному ринку України пропонують велику кількість матеріалів різних складів і торгових марок, при цьому кожний із складів має певну область застосування.

Сучасні гідроізоляційні матеріали рекомендовані в більшості випадків для гідроізоляції кам'яних конструкцій, а для конструкцій з вапняка-черепашника немає.

Штукатурна гідроізоляція – це суцільне водонепроникне покриття, що складається з гарячої чи холодної суміші бітумних, цементних чи полімерних в'язучих з мінеральними чи органічними заповнювачами.

Штукатурна гідроізоляція характеризується значною товщиною покриття (6-50мм), невеликою рухомістю розчину, що наноситься на основу способами нанесення ізоляційного матеріалу, котрі аналогічні способам нанесення вапнякових і цементних будівельних штукатурок [1].

До виробництва штукатурних гідроізоляційних робіт висувають наступні вимоги: штукатурка повинна володіти високою адгезією з поверхнею конструкції, оштукатурені поверхні повинні бути рівними, гладкими, без забруднень та тріщин [2].

До штукатурної полімерної гідроізоляції (на основі органічних в'язучих) відносяться покриття з холодних і гарячих асфальтових мастик і розчинів, покриття на основі емульсійних бітумних паст [3].

У свою чергу, на неорганічних в'язучих до штукатурної гідроізоляції відносяться покриття, що наносяться на поверхню конструкції за допомогою технологій торкретування, набризге-бетону чи шприц-бетону [4].

Влаштування штукатурної гідроізоляції включає в себе операції з підготовки поверхні, підсилення місць можливих деформацій, безпосередньо нанесення штукатурних гідроізоляційних розчинів, а також заходи з попередження сповзання гідроізоляційного шару на вертикальних і похилих поверхнях [5].

Свіжоприготований розчин штукатурної гідроізоляції наносять ручним чи механізованим способом на зволожену поверхню.

Критеріями вибору штукатурної гідроізоляції стали наступні показники.

Умови виконання робіт:

- щільна забудова – можливість відновлення водонепроникності конструкції стін цокольних житлових приміщень з внутрішньої сторони;

- властивість матеріалу абсорбувати вологу: вода в матеріалі заміщує повітря, витісняючи його із мікропор, що призводить до підвищення теплопровідності стін з черепашника;

- значні витрати гідроізолюючих матеріалів у вигляді просочення.

Паропроникність матеріалу:

- у випадку закупорювання пор паро-непроникними матеріалами призводить до

збільшення накопичення вологи в стінах і створення сприятливих умов для життєдіяльності грибків і бактерій.

Експериментальні дослідження проводилися згідно з планом експерименту, представленому в таблиці 1.

Для дослідження водопоглинання системи «гідроізоляція – вапняк-черепашник» були використані зразки Одеського родовища (с. Ільїнка).

У плануванні експерименту був прийнятий ряд умовних позначень. Назва родовища вапняка-черепашника: Одеське – Y; вид штукатурної гідроізоляції:

«Гідрозит» – X1, «Siltek V-30» – X2, «Ceresit CR 65» – X3. Показник товщини шару не варіювався, відповідно приймався 2мм. Попередньо відібрані зразки перед початком нанесення безпосередньо гідроізоляційної суміші були зважені для визначення ваги і об'єму в повітряно-сухому стані.

Експериментальні дослідження визначення інтенсивності водопоглинання проводилися у відповідності з ДСТУ Б В.2.7-42-97 Будівельні матеріали. Методи визначення водопоглинання, густини і морозостійкості будівельних матеріалів і виробів.

**Таблиця 1**

*План експерименту*

Варіювання фактора впливу	Родовище вапняка-черепашника	Вид штукатурної гідроізоляції			Кількість шарів штукатурної гідроізоляції		
		X1	X2	X3	1	2	3
Номер серії випробувань	Одеське (умовне позначення Y)						
1	Y	+	-	-	+	-	-
2	Y	+	-	-	-	+	-
3	Y	+	-	-	-	-	+
4	Y		+		+	-	-
5	Y		+		-	+	-
6	Y		+		-	-	+
7	Y			+	+	-	-
8	Y			+	-	+	-
9	Y			+	-	-	+
10	Y	-	-	-	+	-	-
11	Y	-	-	-	-	+	-
12	Y	-	-	-	-	-	+
13	Y	-	-	-	+	-	-
14	Y	-	-	-	-	+	-
15	Y	-	-	-	-	-	+
16	Y	-	-	-	+	-	-
17	Y	-	-	-	-	+	-
18	Y	-	-	-	-	-	+

Водопоглинання зразків визначалося на зразках-паралелепіедах розмірами  $l \cdot b \cdot h$  150\*50\*50мм.

Водопоглинання характеризується відношенням у відсотках ваги води, поглинутої впродовж 48 год, повністю зануреним у воду зразком ( $m$ ) до ваги того ж зразка, висушеного до постійної ваги ( $m_1$ ). Обчислення водопоглинання здійснювалося за формулою:

$$W = \frac{m_1 - m}{m} \times 100 \quad (1)$$

Водопоглинання системи «гідроізоляція – вапняк-черепашник» обчислювалося як середнє арифметичне результатів по 3-х зразках.

Для порівняння результатів водопоглинання зразків системи в плануванні експерименту були включені випробування на водопоглинання зразків вапняка-черепашника до влаштування

гідроізоляції (серія зразків №10-18).

Результати дослідження показника водопоглинання наведені в таблиці 2.

У зв'язку з різноманітною макроструктурою (рис.1) зразків проводилися дослідження з визначення часу повного водонасичення зразків.

Інтенсивність водопоглинання каменю і гідроізоляції змінюється в залежності від тривалості ( $t$  в хв.) витримування їх у воді. Аналіз отриманих залежностей (рис.2) показує, що повне водонасичення серій зразків №1, 4, 6,13 практично відбувається через 72 год, а серії зразків 10 і 16 – на 14 добу.

При повному зануренні у воду найбільшу швидкість водопоглинання показали серії зразків №1 і 2, в той час як у дрібнопористих каменях серії зразків №10, 14,15,16 ця межа досягається у період 8–14 діб.

**Таблиця 2**

*Результати визначення показників повного водопоглинання обраних зразків*

Номер серії випробувань	Водопоглинання, %					Вага зразка в сухому стані, $m, g$
	Час					
	24 год	48 год	72 год	7діб	14 діб	
1	0,73	17,3	26,3	26,3	26,3	532
2	2,76	8,9	21,1	21,1	21,1	593
3	5,25	5,6	5,63	5,63	5,63	533
4	1,954	9,95	21,02	21,02	21,02	568
5	1,83	3,62	3,65	3,65	3,65	636
6	0,79	0,8	1,10	1,10	1,10	671
7	13,27	16,14	19,17	19,2	19,3	533
8	2,77	7,55	7,57	7,57	7,57	503
9	0,69	0,77	1,18	1,18	1,18	590
10	0,88	17,7	27,11	27,34	27,36	452
11	2,94	9,0	22,11	22,15	22,15	511
12	17,86	22,73	27,61	27,8	27,8	431
13	2,56	10,63	22,11	22,12	22,12	508
14	3,02	10,59	22,31	22,32	22,33	529
15	13,18	16,27	22,10	22,31	22,34	584
16	13,23	16,13	21,50	21,66	21,67	465
17	3,33	11,64	24,70	24,72	24,72	421
18	14,11	17,99	22,44	22,45	22,45	517



а)

б)

Рис.1. Структура зразків: а)серії №13 ;б) серії № 10

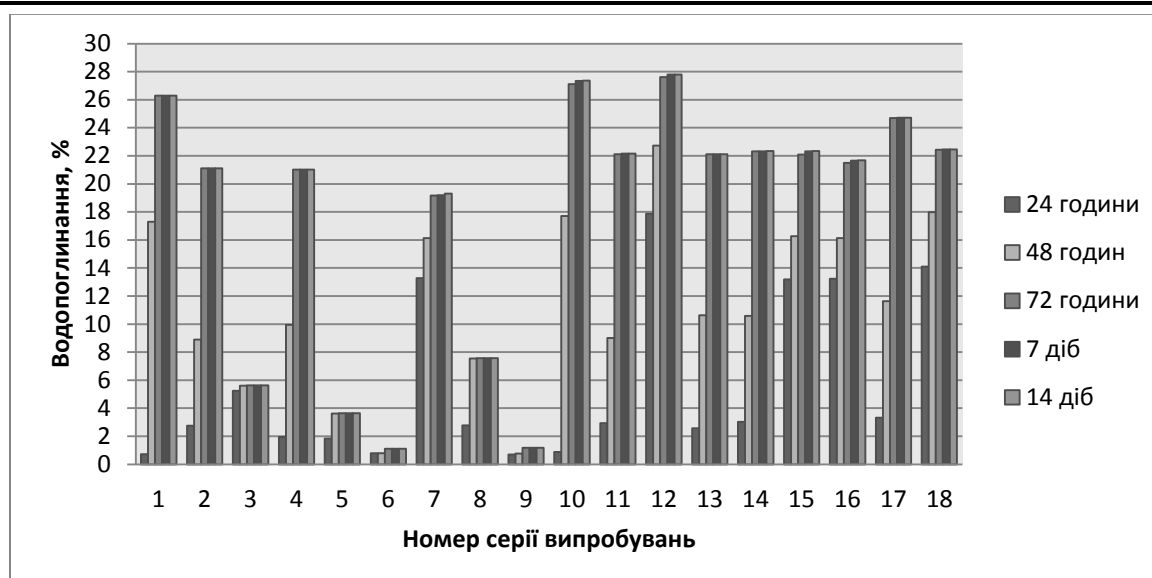


Рис.2. Залежність показника водопоглинання від факторів впливу

Зауважимо, що зразки Одеського родовища мають водопоглинання в межах від 21,67 до 27,8% і в цьому відношенні задовольняють вимоги ДСТУ Б В.2.7-42-97 (межа 30%).

У ході досліджень були проаналізовані залежності впливу кількості шарів нанесення гідроізоляції і виду матеріалу на інтенсивність водопоглинання.

Як видно з діаграми, водопоглинання зразків серії (№1,4,7), оброблених гідроізоляцією, незалежно від виду матеріалу, в один шар показують результати зменшення водонасичення в 1,07 раза у порівнянні зі зразками серії № 10, 13, 16 (без нанесення штукатурної гідроізоляції).

Нанесення 2-х шарів гідроізоляції характеризується зменшенням водонасичення в залежності від матеріалу, що використовується: «Гідрозит» – в 1,05 раза, «Siltek V-30» – в 6,4 раза, «CeresitCR 65» – в 3,3 раза. Зменшення водонасичення показали зразки, оброблені гідроізоляцією в 3 шари через 14 діб витримування у воді: «Гідрозит» – в 3,85 раза, «Siltek V-30» – в 20,3 раза, «CeresitCR 65» – в 19 разів. Варто зауважити що нанесення двох шарів штукатурної гідроізоляції «Siltek V-30» показують результати зменшення водонасичення у 1,7 раза в порівнянні з

системою з використанням матеріалу «Гідрозит», нанесеного у 3 шари.

**Висновки.** 1. На основі проведених лабораторних досліджень визначено значення водопоглинання системи «гідроізоляція – вапняк-черепашник» при варіюванні технологічних факторів: вид матеріалу, кількість шарів і час повного водонасичення.

2. Побудовані на основі аналізу експериментально-статистичні залежності дозволили визначити оптимальну кількість шарів у системі «гідроізоляція – вапняк черепашник», що сприяє зменшенню водопоглинання.

3. Нанесення 3-х шарів гідроізоляції в залежності від виду матеріалу дозволяють зменшити водопоглинання: «Гідрозит»– в 3,85 раза, «Siltek V-30»– в 20,3 раза, «CeresitCR 65»– в 19 разів.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Цуварев М.А. Гидроизоляция подземных сооружений штукатурными составами / Цуварев М.А. – М.: Стройиздат, 1988. – 64 с.
2. Миронов В. В поиске идеальной изоляции: модификаторы битумных масс: значение и применение / В.Миронов // Современное строительство. – 2009. - №2. – С.58.

3. Новинки рынка кровельных и гидроизоляционных материалов // Стройка. – 2002. - №7. – С.218.

4. Производство гидроизоляционных работ: [Справочник]/ [Бабиченко В.Я., Зенченко Ю.Н., Бабешко А.Ф. и др]; под общ. ред. В.Я. Бабиченко. – К.: Будівельник, 1987. – 264 с.

5. Нациевский Ю.Д. Эффективные строительные материалы: [Справочное пособие] / Нациевский Ю.Д., Хоменко В.П., Заюнчковский Б.Ф. – К.: Будивельник, 1980 – 264 с.

#### REFERENCES:

1. Tsuvarev M.A. (1988). Hidroizolyatsiya podzemnyih sooruzheniy shtukaturnyimi sostavami. Moskov, Russia. 64.

2. Mironov V. (2009). V poiske idealnoy izolyatsii: modifikatoryi bitumnyih mass: znachenie i primenenie. Sovremennoe stroitelstvo - №2, 58.

3. Novinki ryinka krovelnyih i gidroizolyatsionnyih materialov. (2002). Stroyka №7, 218.

4. Babichenko V.Ya., Zenchenko Yu.N., Babeshko A.F. et al. (1987). Bydivel'nik. Proizvodstvo gidroizolyatsionnyih rabot: [Spravochnik], 264. Babichenko V.Ya. (Eds.).

1. 5. Natsievskiy Yu. D., Khomenko V.P., Zaionchovskiy B.F. (1980). Bydivel'nik. Effektivnyie stroitelnyie materialy: [Spravochnoe posobie], 264 .Natsievskiy Yu.D. (Eds.). Kyiv, Ukraine.

#### АННОТАЦИЯ

*Статья посвящена решению проблемы повышения эксплуатационной эффективности систем штукатурной гидроизоляции путем разработки технологических основ, которые позволяют максимально использовать возможности штукатурных гидроизоляционных материалов и понизить водопоглощение известняка-ракушечника.*

*Ключевые слова: штукатурная гидроизоляция, известняк-ракушечник, водопоглощение.*

#### ANNOTATION

*The article is devoted to solving the problem of improving the operational efficiency of systems plastering and waterproofing, through the development of technological bases that allow maximum use of plaster and waterproofing materials to reduce water absorption of limestone.*

*The article analyzes the experimental statistical dependencies, which allow to determine the optimal number of layers of material in the system "waterproofing - limestone-shell". On the basis of the laboratory tests, the water absorption of the "waterproofing - limestone-shell" system was determined with varying technological factors.*

*Keywords: waterproofing plaster, shell limestone, water absorption.*