

ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ШТУКАТУРНОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ ИЗВЕСТНЯКА–РАКУШЕЧНИКА

Менейлюк А.И., д.т.н., профессор,
Дмитриева Н.В., к.т.н., доцент,
Гострик А.Н., магистр,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
dmitrieva.nv76@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена разработке технико-экономического обоснования применяемых технологических решений при устройстве штукатурной гидроизоляции различных составов для конструкций из известняка-ракушечника. В статье проводится анализ полученных зависимостей влияния различных факторов на показатель продолжительности устройства гидроизоляции. Проведен сравнительный анализ показателей расхода гидроизоляционных материалов. Определена стоимость и факторы, которые оказывают влияние на ее величину. Сделан вывод на основании многокритериального анализа об оптимальном выборе гидроизоляционного материала.

Ключевые слова: гидроизоляция, известняк-ракушечник, технико–экономическое обоснование, продолжительность, стоимость, расход материала.

ВИБІР ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ШТУКАТУРНОЇ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ВАПНЯКА–ЧЕРЕПАШНИКА

Менейлюк О.І., д.т.н., професор,
Дмитрієва Н.В., к.т.н., доцент,
Гострик А.М., магістр,
Одеська державна академія будівництва та архітектури
dmitrieva.nv76@gmail.com

Анотація. Стаття присвячена розробці техніко-економічного обґрунтування технологічних рішень, котрі застосовуються при влаштуванні штукатурної гідроізоляції різних складів для конструкцій з вапняка-черепашника. В статті проводиться аналіз отриманих залежностей впливу різних факторів на показник тривалості влаштування гідроізоляції. Проведено порівняльний аналіз показників витрат гідроізоляційних матеріалів. Визначена вартість і фактори, що впливають на її величину. Зроблено висновок на основі багатокритеріального аналізу про оптимальний вибір гідроізоляційного матеріалу.

Ключові слова: гідроізоляція, вапняк-черепашник, техніко-економічне обґрунтування, тривалість, вартість, витрата матеріалу.

CHOICE OF TECHNOLOGICAL DECISIONS OF CLOUT WATERPROOFING OF LIMESTONE- SHELL ROCK

Meneulyuk A., Doctor of Engineering., Professor,
Dmytriieva N., PhD., Assistant Professor,
Hostryk A., undergraduate,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
dmitrieva.nv76@gmail.com

Abstract. Article is devoted to development of the feasibility study on the applied technology solutions at the device of a plaster waterproofing of various structures for designs from limestone shell rock. Process of preparation and technology of putting waterproofing mixes is described. The analysis of the received dependences of the processed surface humidity influence on a waterproofing device duration indicator is carried out in the article. The size of the common duration of the device of a waterproofing which considers preparation time of structure, time of drawing structure, time of a technological break, in this case time from the moment of drawing an initial layer of a waterproofing until drawing the following layer, time of wetting of the processed surface is determined. The comparative analysis of the indexes defining a consumption of waterproofing materials is carried out. The cost and factors which affect at its size is determined. Conclusions are made on the basis of the multicriteria analysis about the optimum choice of waterproofing material.

Keywords: waterproofing, limestone-shell rock, feasibility study, duration, cost, material consumption.

Введение (постановка проблемы). В современном мире большинство людей предпочитают жить в домах с хорошими экологическими характеристиками. Это способствует применению природных строительных материалов с высокими экологическими качествами. Одним из таких материалов является известняк-ракушечник.

Однако, практика эксплуатации зданий показывает, что разрушение швов, и как результат, нарушение сплошности гидроизоляции – одна из основных причин преждевременного износа сооружений, увеличения расходов на ремонтно-восстановительные работы и ухудшения эксплуатационных свойств здания.

Причинами повреждения гидроизоляционного слоя чаще всего являются: несоблюдение технологии устройства гидроизоляции; зачастую отсутствия ее, низкое качество материала; изменение уровня грунтовых вод; неправильно выбранный тип гидроизоляции; низкая прочность сцепления с основанием; работы по основанию с чрезмерно высокой влажностью; нарушение дозировки компонентов гидроизоляционного состава; деформация, вызванная смещением отдельных конструктивных элементов здания относительно друг друга и т.п. Именно повреждения системы гидроизоляции являются наиболее частой причиной выхода из строя подземных сооружений. Таким образом, одной из актуальных проблем в строительстве является проблема разрушения конструкций из известняка-ракушечника вследствие отсутствия или повреждений гидроизоляции [1].

Анализ последних исследований и публикаций. Успешному применению природного камня сопутствовали широкие исследования его физико-механических характеристик и свойств кладок из него. Первые экспериментальные исследования в направлении изучения прочностных и деформационных характеристик кладок из известняков-ракушечников относятся еще к 50-м годам 20-го столетия. Вопросами изучения физико-механических свойств камня известняка-ракушечника занимались такие авторы как Комышев А.В., Еременок П.Л., Измайлов Ю.В., Фигаров А.Г., Оруджев Ф.М., Турсунов Н.Т. Щербина С.Н. [2-3] и др.

Несмотря на большое количество выполненных в последнее время работ, их все же явно недостаточно для того, чтобы сказать, что проблема оценки физико-механических свойств пыльных известняков и кладок из них полностью решена. Во многих случаях имеющиеся опытные данные ограничены малым числом образцов, что затрудняет при характерных кладке рассевах показателей прочности и деформаций получение окончательных выводов и поэтому в ряде случаев их пока приходится делать только в первом приближении.

Сильно ограничивает возможности обобщений и отсутствие в исследованиях различных авторов единых методик экспериментальных работ.

Научной и теоретической основой исследований гидроизоляции стали научные работы таких ученых как Шилина А.А., Лукинского О.А., Хоменко В.П., Леоновича С.Н., Карапузова Е.К., Сохи В.Г., Менейлюка А.И., Дмитриевой Н.В. и др. [4-7].

Однако, характеристики системы «гидроизоляция – известняк-ракушечник» известняка-ракушечника Одесского месторождения мало исследованы. Исследования

влияния технологических параметров устройства штукатурной гидроизоляции на технико-экономические показатели нет.

Цель и задание. Целью данной статьи является технико-экономическое обоснование решений при устройстве штукатурной гидроизоляции для конструкций из известняка-ракушечника. Для достижения цели в выборе технологических решений определены следующие задачи:

- исследование влияния технологических параметров устройства системы «гидроизоляция - известняк-ракушечник» на технико-экономические показатели;
- определение показателей расхода и стоимости материалов;
- определения общей продолжительности устройства системы «гидроизоляция-известняк-ракушечник».

Результаты исследований. На сегодняшний день технологии устройства и восстановления гидроизоляции конструкций условно можно разделить на следующие группы: жесткая гидроизоляция; окрасочная гидроизоляция; штукатурная гидроизоляция; оклеечная гидроизоляция; бентонитовая гидроизоляция; инъекционная гидроизоляция; гидроизоляция проникающего действия.

Несмотря на некоторый накопленный опыт использования различных технологий устройства или восстановления гидроизоляции каменных конструкций необходимо учитывать, что не существует определенных рекомендаций для гидроизоляции известняка-ракушечника, так как физико-механические свойства этого материала исследованы недостаточно для выбора рационального технологического решения устройства или восстановления гидроизоляции. Каждая из перечисленных технологий устройства гидроизоляционных систем имеет свои преимущества и недостатки.

По результатам анализа, приведенного в работе [6] одним из рациональных методов устройство гидроизоляционной системы помещений цокольных этажей является штукатурная гидроизоляция с применением сухих смесей. Однако однозначно принять решение о целесообразности применения того или иного метода невозможно – необходимо рассматривать в каждом конкретном случае, так как условия эксплуатации и неоднородность структуры материала разные.

На основе анализа выполнены расчеты технико-экономических показателей по определению таких технологических параметров как: время нанесения составов, срок потребления приготовленного состава, продолжительность работ с учетом технологических перерывов, количество расхода материала и его стоимости при устройстве гидроизоляционных систем «штукатурная гидроизоляция – известняк-ракушечник».

Для исследования технологических параметров были использованы образцы Одесского месторождения (с. Ильинка).

В планировании эксперимента были приняты ряд условных обозначений. Название месторождения известняка-ракушечника: Одесское – Y; вид штукатурной гидроизоляции: «Гидрозит» – X₁, «Siltek V-30» – X₂, «Ceresit CR 65» – X₃. Показатель толщины слоя не варьировался, соответственно принимался 2мм.

Гидроизоляционную смесь из сухих порошков готовили путем постепенного их добавления в воду, постоянно перемешивая, до образования вязкой массы, которую наносили шпателем.

Материал наносился согласно результатам эксперимента [7] в один, два и три слоя на сухую и влажную поверхность образца. Чтобы предотвратить пропуски при нанесении, направление нанесения каждого последующего слоя осуществлялось в направлении, перпендикулярном направлению предыдущего слоя. Толщина слоев не превышала 1–2мм, для предотвращения образования трещин. Каждый последующий слой наносился только после высыхания предыдущего.

Технико-экономические параметры рассчитывались по площади лабораторных стендов в виде стены из известняка-ракушечника, равной 0,32м². Рабочий фрагмент нанесения составов представлен на рис. 1.



Рис. 1. Рабочий фрагмент нанесения составов штукатурной гидроизоляции

В табличной форме (табл. 1) представлен сравнительный анализ результатов определения продолжительности устройства гидроизоляции, с учетом технологических перерывов при использовании выше приведенных материалов и построены диаграммы (рис. 2).

Таблица 1 – Показатели продолжительности устройства гидроизоляции

Наименование материала	Сухая поверхность					Влажная поверхность						
	T_p , мин., с.	T_c , с.	T_{tp} , час.	T_n , мин, с.	n	Π , час.	T_p мин., с.	T_c , с.	T_{tp} , час.	T_n , мин., с.	n	Π , час.
X ₁	3м. 30с.	50с.	24ч.	6м. 40с.	3	72ч.33м.	3м.30с.	0	24ч.	6м.50с.	3	72ч.31м
X ₂	2м. 50с.	50с.	24ч.	4м. 30с.	2	48ч.16м. 40с	2м.50с.	0	24ч.	4м.35с.	2	48ч.14м 30с
X ₃	2м. 20с.	50с.	48ч.	4м. 10с.	2	96ч.14м. 40с	2м.20с.	0	48ч.	4м.17с.	2	96ч.13м 14с

Исследования проводились при температуре помещения 18–20°C.

Влажность стены на время нанесения штукатурных составов существенно не повлияла.

Расчет продолжительности осуществлялся по формуле (1):

$$\Pi_i = \sum_{n=1} T_p + T_c + T_n + T_{tp} \quad (1)$$

T_p – время приготовления состава;

T_n – время нанесения состава;

T_{tp} – время технологического перерыва, в данном случае время от момента нанесения начального слоя гидроизоляции до момента нанесения следующего слоя;

T_c – время смачивания поверхности стены (по рекомендации производителей);

n – количество слоев гидроизоляции.

Как видно из диаграммы максимальную продолжительность нанесения показывает состав «Ceresit CR 65» – 96,24 часа при нанесении на сухую поверхность и 96,22 часа при нанесении на влажную поверхность, что в 1,3 раза больше, чем нанесение состава «Гидрозит» и в 2 раза больше, чем нанесение «Siltek V-30». Важно заметить, что для приготовления и нанесения состава «Ceresit CR 65» требуется наименьшее количество времени, а ключевым фактором, влияющим на общую продолжительность, является технологический перерыв, который у данного материала в два раза больше по сравнению с составами «Гидрозит» и «Siltek V-30».

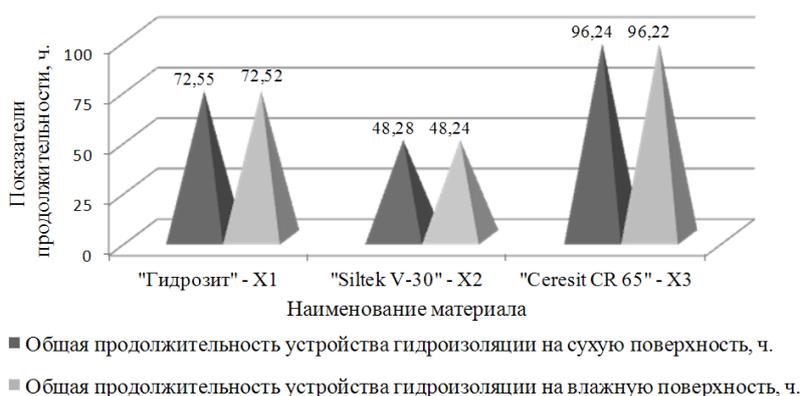


Рис. 2. Показатели продолжительности устройства штукатурной гидроизоляции на сухую поверхность

Сравнительный анализ показателей расхода материалов на $0,32 \text{ м}^2$ стены в зависимости от количества слоев представлен на диаграмме рис. 3.

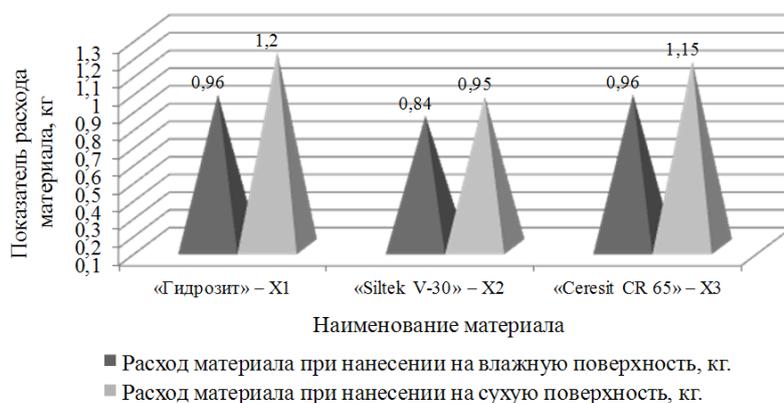


Рис. 3. Сравнительный анализ показателей расхода материалов на $0,32 \text{ м}^2$

Как видно из диаграммы на рис. 3, расход материала при использовании штукатурной гидроизоляции на влажной поверхности «Гидрозит» – X_1 и «Ceresit CR 65» – X_3 одинаковы. Наименьший расход материала $0,84 \text{ кг}$ необходим при использовании материала «Siltek V-30» – X_2 .

При нанесении на сухую поверхность наибольший расход при использовании материала «Гидрозит» – $1,2 \text{ кг}$ на $0,32 \text{ м}^2$. Наименьший расход материала $0,95 \text{ кг}$ необходим при использовании материала «Siltek V-30» – X_2 .

При пересчете на 100 м^2 расход материалов составит: «Гидрозит» – 375 кг ; «Siltek V-30» – $296,9 \text{ кг}$; «Ceresit CR 65» – $359,4 \text{ кг}$ при нанесении на сухую поверхность.

Стоит отметить, что при нанесении на влажную поверхность изолируемой конструкции расход материалов уменьшается по сравнению с методом нанесения на сухую поверхность. Количественно экономия расхода материалов составляет: «Гидрозит» – 75 кг ; «Siltek V-30» – $34,4 \text{ кг}$; «Ceresit CR 65» – 60 кг .

Сравнительный анализ показателей стоимости материалов на $0,32 \text{ м}^2$ стены в зависимости от количества слоев представлен на диаграмме рис. 4.

Рассматривая сравнительную диаграмму стоимости материала рис. 4 видно, что самым дорогостоящим материалом при нанесении на влажную поверхность по результатам анализа является «Гидрозит» – $9,5 \text{ гривен}$, что дороже по сравнению со стоимостью «Siltek V-30» – на $8,66 \text{ гривен}$ и «Ceresit CR 65» на $5,7 \text{ гривен}$ из расчета на $0,32 \text{ м}^2$. При пересчете на 100 м^2 это составит экономию на 2718 гривен меньше при использовании материала «Siltek V-30» и на 178 гривен меньше при использовании материала «Ceresit CR 65».

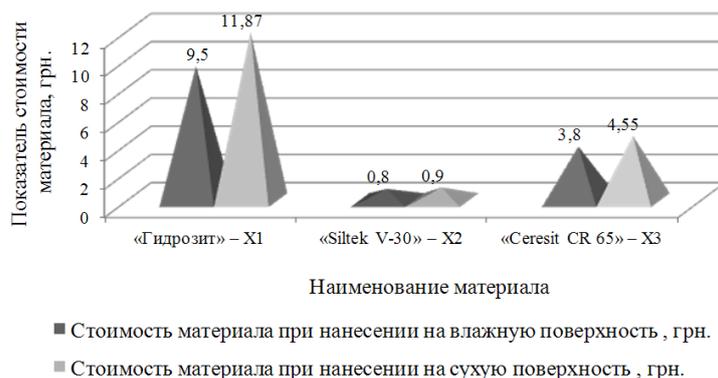


Рис.4. Сравнительный анализ показателей стоимости материалов на 0,32 м²

При нанесении тех же материалов на сухую поверхность стоимость «Гидрозит» составляет 11,87 гривен, что дороже на 10,97 гривен по сравнению со стоимостью «Siltek V–30» и на 7,32 гривен по сравнению со стоимостью «Ceresit CR 65» из расчета на 0,32м². При пересчете на 100м² это составит экономию на 3428 гривен меньше при использовании материала «Siltek V–30» и на 2288 гривен меньше при использовании материала «Ceresit CR 65».

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы:

1. Применения штукатурных гидроизоляционных составов «Гидрозит», «Siltek V–30», «Ceresit CR 65» как при нанесении на влажную поверхность, так и при использовании сухой поверхности возможно.

2. Применение состава «Siltek V–30» сокращает сроки устройства системы в 1,3 раза по сравнению с материалом «Гидрозит» и в 2 раза по сравнению с «Ceresit CR 65».

3. Экономический эффект применения материала «Siltek V–30» на 100м² поверхности составляет 3428 гривен, при использовании материала «Ceresit CR 65» – 2288 гривен.

В дальнейшем планируются исследования влияния варьирования технологических режимов механизированного нанесения штукатурной гидроизоляции на технико-экономические показатели устройства системы «гидроизоляция – известняк-ракушечник».

Литература

1. Зарубина Л.П. Гидроизоляция конструкций, зданий и сооружений / Л.П. Зарубина. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011. – 28 с.

2. Цуварев М.А. Гидроизоляция подземных сооружений штукатурными составами / М.А. Цуварев. – Москва: Стройиздат, 1988. – 64 с.

3. Щербина С.Н. Влияние капиллярного всасывания влаги и её испарения на влагосодержание стен зданий / С.Н. Щербина, О.Н. Броник, Т.Н. Стерник, Г.А. Данченко // Вісник ОДАБА. – Одеса, 2008. – №32. – С. 350-356.

4. Карапузов Е.К. Гидроизоляция строительных конструкций и сооружений – проблемы применения / Е.К. Карапузов, И.Н. Бабий // Журнал «Будівельне виробництво». – Київ, 2012. – № 54. – С. 92-97.

5. Менайлюк А.И. Оптимизация технологии устройства гидроизоляции способом торкретирования / А.И. Менайлюк, В.А. Галушко // Журнал «Молодий вчений» №8-2 (23). – Херсон: Издательский дом "Гельветика", 2015. – С. 14-18.

6. Дмитриева Н.В. Анализ инновационных методов восстановления гидроизоляции конструкций из известняка-ракушечника / Дмитриева Н.В., Гострик А.Н. // Вісник ОДАБА Одеса, Зовнішрекламсервіс, 2016. – №61. – С. 102-107.

7. Дмитрієва Н.В. Про дослідження водопоглинання вапняка-черепашника при влаштуванні штукатурної гідроізоляції, / Н.В. Дмитрієва, А.С. Федоренко, А.М. Гострик // Журнал «Будівельне виробництво». – Київ, 2017. – № 63/1. – С. 72-78.