

УДК 691.32. 001. 4

Дмитриева Н.В., к.т.н., доцент,**Бичев И.К.**, к.т.н., доцент,**Иванова Т.И.**, магистрант**Зайцева Д.В.**, магистрант

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Одесса

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ИНЪЕКЦИОННОЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ НА ЗОНУ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

***Аннотация.** Статья посвящена исследованиям влияния технологических параметров инъекционной технологии устройства гидроизоляционной системы на интенсивность изменения зоны распространения. Проведены результаты зависимости угла, шага и глубины инъектирования в зависимости от различных гидроизоляционных систем. Сделан вывод об оптимальных технологических параметрах, способствующих повышению эффективности гидроизоляционной системы.*

***Ключевые слова:** зона распространения, шаг инъектирования, известняк-ракушечник, гидроизоляционная система, технологические параметры, инъекционная гидроизоляция.*

Постановка проблемы.

Одним из ключевых факторов, влияющих на качество строительных объектов и повышение эксплуатационной надежности, является высокоэффективная гидроизоляционная система зданий и сооружений.

Практика эксплуатации зданий показывает, что отсутствие или нарушение гидроизоляционной системы приводит к увеличению теплопроводности и расходов на ремонтно-восстановительные работы и ухудшению эксплуатационных свойств.

Стены каменных зданий исторической части городов и более 60-80% объёмов возводимых зданий в 40-х, 60-х годах прошлого века сложены, в основном, из керамического кирпича и пиленого камня (известняка-ракушечника) в таких странах как: юг Украины, Молдавия, Азербайджан, Армения. На сегодняшний день доля жилищного фонда, устаревшего морально и физически, которая требует капитального ремонта или реконструкции составляет 70% [1]. В данных условиях вопросы капитального ремонта или реконструкции жилья становятся очень актуальными и связано это с обеспечением безопасного и комфортного проживания. Вместе с тем около 16% зданий было построено с подземными полуцокольными помещениями.

Полноценное восстановление наружной гидроизоляции не всегда возможно, в условиях плотной городской застройки. К настоящему времени в мире уже накоплен большой опыт реализации прогрессивных, конструктивных и организационно-технологических решений гидроизоляции объектов, в том числе в стеснённых городских условиях. Между тем, ассортимент гидроизоляционных материалов на рынке Украины постоянно расширяется. Хотя эксплуатационные свойства материалов, входящих в системы гидроизоляции, в большей части исследованы и регламентированы, но технологические параметры при совместной работе в системе "гидроизоляция – известняк-ракушечник" недостаточно исследованы и требуют комплексного подхода к решению данной проблемы.

Анализ последних исследований и публикаций

Изучению абсорбционных характеристик камня известняка ракушечника посвящены научные труды таких авторов, как Комышев А. В., Еременок П. Л., Измайлов Ю. В., Фигаров А. Г., Оруджев Ф. М., Турсунов Н. Т. Щербина С.Н. и др.

Вопросам защиты конструкций подземной части зданий и устройства гидроизоляции посвящены труды С.Н. Алексеева, В.О. Афанасьева, В.И. Бабушкина, В.В. Бойко, Ю.М. Баженова, Д.Ф. Гончаренко, В.А. Ивахнюка, В.С. Искрина, В.М. Киринос, В.В. Козлова, Т.С. Кравчуновской, В.В. Савйовского, В.И. Торкатиюка, Р.Б. Тянь, И.А. Рыбьева, С.Н. Попченко, К. Хильмера, В.К. Черненко, Т.М. Штоль, Н.В. Дмитриева и др.

Применение инъекционной технологии в условиях плотной городской застройки, на примере г. Одесса, обосновано [2] многокритериальном анализом. Согласно исследованиям, [3] увеличение расстояния между инъекционными отверстиями приводит к повышению расходов гидрофобной жидкости на пропитку единицы длины стены. С другой стороны, уменьшение шага между отверстиями, приводит к увеличению количества последних, что в свою очередь вызывает повышение трудозатрат на их устройство.

Эксплуатационная эффективность гидроизоляционных систем зданий и сооружений зависит от следующих факторов:

- физико-механических возможностей гидроизоляционных материалов, эффективности разработки конструктивных решений с учетом возможных нагрузок,
- состояния материала оснований,
- четко сформулированных и реализованных в процессе производства работ технологических параметров систем,
- методов достоверной оценки эксплуатационного ресурса системы гидроизоляции.

Так как структура камня ракушечника различна, то конструктивно-технологические решения гидроизоляционной системы необходимо выбирать для

конкретных характеристик материала, условий производства работ и дальнейшей эксплуатации системы.

Цель и задание

Целью данной статьи является исследование технологических параметров инъекционной технологии устройства гидроизоляционной системы зданий из известняка-ракушечника. Для достижения цели определения технологических параметров определены следующие задачи:

- исследование влияния технологических параметров инъекционной технологии на интенсивность изменения зоны распространения;
- определение влияния технологических параметров на расход материалов.

Результаты исследований

По результатам многокритериального анализа были апробированы следующие технологические параметры инъекционной гидроизоляции для исследования интенсивности изменения зоны распространения.

Факторами варьирования приняты следующие параметры: шаг инъектирования, толщина стены и расстояние между горизонтальными рядами пакеров. Уровни варьирования представлены в таблице 1.

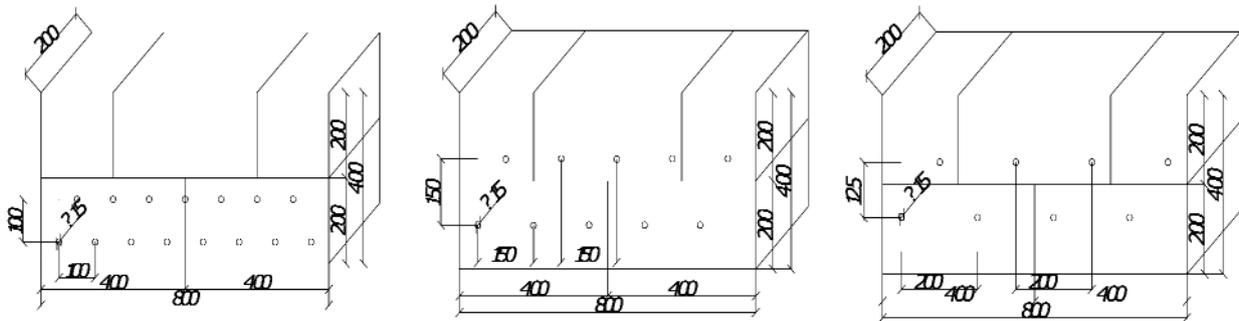
Испытания проводились на образцах моделей каменных стен из известняка-ракушечника Ильинского карьера Одесского региона площадью 0,32м² и толщиной 200мм, 400мм и 600мм. В эксперименте нагнетались инъекционные составы А (гидрофобизатор Типром Д суперконцентрат кремнийорганический) и Б (гидрофобизатор силиконовый Фасад 4) с применением воздушного компрессора "Forte" VFL-50 и перфорированных пакеров диаметром 14мм. Отверстия сверлились согласно схемам, приведенным на рис.1 в два ряда, со смещением центров шпуров относительно друг друга, в шахматном порядке.

Для удаления остатков известняковой пыли из отверстий последние продувались сжатым воздухом. Затем в отверстия вставлялись перфорированные пакеры, через которые подавались инъекционные составы.

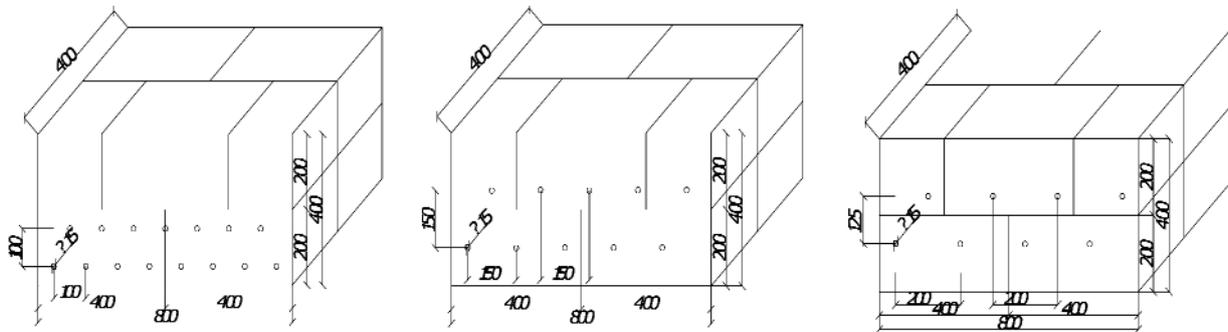
После пропитки образцов под давлением 0,8 Мпа в естественных условиях, после чего определялся показатель интенсивности изменения зоны распределения. Суть метода заключается в определении зоны распространения, которая характеризуется областью поверхности модели каменной стены пропитанной за определенный промежуток времени, как по ширине, так и глубине тела конструкции. Границы

Таблица 1. Уровни варьирования факторов

Уровни варьирования факторов		
Шаг инъектирования, мм	Толщина стены, мм	Расстояние между горизонтальными рядами пакеров, мм
100	200	100
150	400	125
200	600	150



а) модели каменной кладки толщиной 200мм с учетом толщины штукатурного слоя



б) модели каменной кладки толщиной 400мм с учетом толщины швов и штукатурного слоя

Рис.1. Схемы инъектирования моделей каменной кладки в зависимости от шага инъектирования

области измерялись по распилу тела образца конструкции, как в продольном, так и поперечном сечении относительно шпуров (рис.2.).

На данной схеме (рис.3) приведены области распространения гидроизоляционных материалов при глубине инъектирования 150 мм и пористости известняка-ракушечника 57%, расстоянии между рядами 100 мм, толщине модели 200 мм и горизонтальном расположении пакера (угол уклона 0°), время нагнетания состава одного пакера – 10,5 минуты.

Границы области условно приведены в виде окружностей со средним значением диаметра, вычисляемого по трем образцам 164 мм, 157 мм, 149 мм. Следует отметить, что центр окружности смещен в нижнюю зону распространения на 25 мм. Верхняя зона относительно горизонтальной оси пакеров практически в 2 раза меньше нижней.

Как видно из схемы (рис.3) между зонами распространения состава А, относительно рядом расположенных пакеров, как по вертикали, так и по горизонтали образуются эллиптические области пересечения размерами осей 0,12 м и 0,06 м, площадью 0,226 м². С одной стороны это создает сплошную область распространения, но с другой – свидетельствуют о перерасходе материала, который по расчетам составляет 0,5 м³ на 1 п.м. устройства гидроизоляции.

Вертикальная область пересечения при исследовании состава Б идентична и по форме и по размерам составу А. Горизонтальная так же создает сплошную область, но при этом меньший перерасход материала – 0,3 м³ на 1 п.м.

Результаты исследований зоны распространения при расстоянии между рядами 0.15 и 0.125 м в зависимости от времени нагнетания отображены на схемах рис.4.

Инъекция составами с шагом 0,15 м и расстоянием между рядами 0,15 м за 12,5 минут не образует сплошной зоны распространения и требует дополнительного времени нагнетания и расхода материала. Причем, дополнительное время для состава А составляет – 1,5 минуты, а для состава Б – 3мин 20с.

Уменьшение расстояния между рядами до 0,125 м при сохранении всех остальных технологических параметров показывает создание сплошного барьера между зонами распространения состава А с наименьшей площадью зон пересечения. При инъектировании состава Б необходимо дополнительное время 1минута. Определенное время (10,5 минут) недостаточно для образования сплошного барьера, так как между зонами распространения образуются зоны не пропитанные составом. Расстояние между зонами распространения колеблется от 7мм до 35 мм.

Исследование образцов, пропитанных составом А с шагом 0,2 м показывает, что характер изменения области распространения гидроизоляционного материала не изменялся, только количественно увеличивался прямопропорционально увеличению времени нагнетания, так как за определенное время не образовывались зоны распространения сплошного барьера.

Время нагнетания состава Б в 1,2 раз длительнее чем состава А при толщине модели стены 200 мм.

Принцип исследований влияния технологических параметров на моделях стен толщиной 400 и

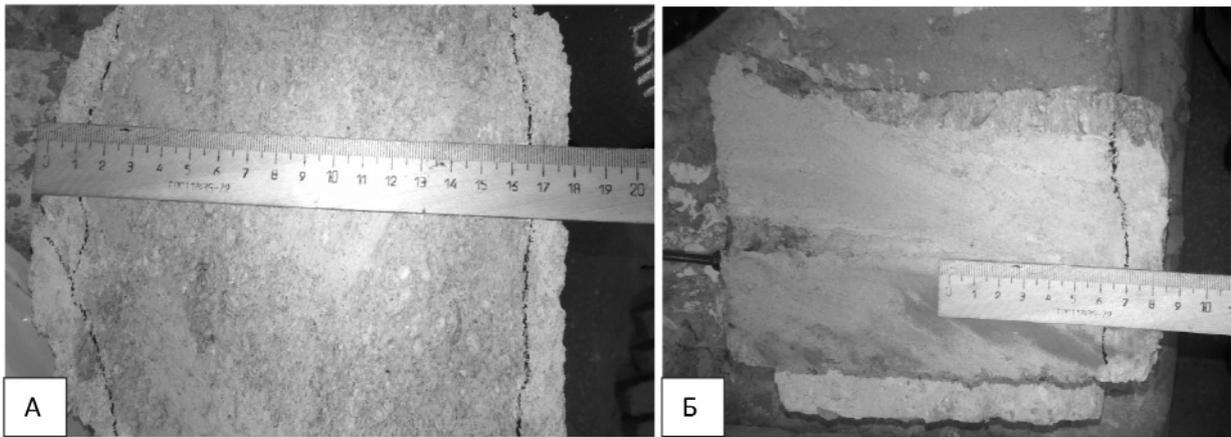


Рис.2. Измерение границ зоны распространения составов в поперечном (А) и продольном (Б) сечении

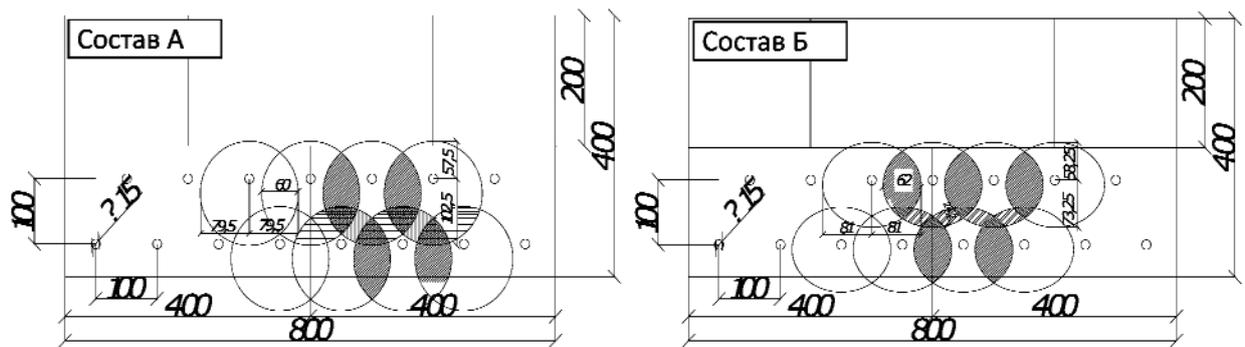


Рис.3. Область распространения гидроизоляционных составов в продольном сечении при шаге инъектирования 100мм

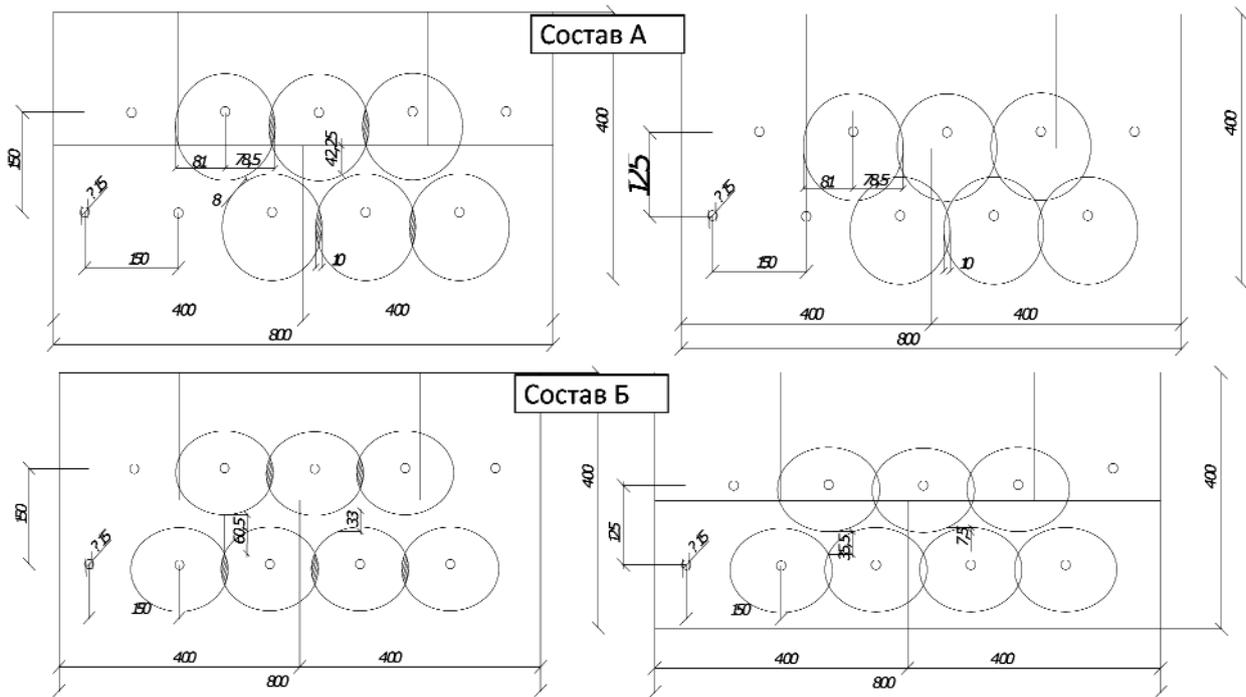


Рис. 4. Зоны распространения гидроизоляционного материала при расстоянии между рядами 0.15м и 0.125м

Таблица 2.

Толщина модели стены, мм	Расстояние между рядами, мм	Шаг инъектирования, м	Время нагнетания состава, 1 отв./мин. сек	Расход материала, 1 отв./л
Состав А				
200	125	15	10мин30с	0,95±0,05%
400	125	15	22мин	2,1±0,05%
600	125	100	30мин. 20с	3,0±0,05%
Состав Б				
200	125	15	11мин50с	0,83±0,05%
400	125	15	26мин 40с	1,74±0,05%
600	125	100	32мин 15с	2,8±0,05%

600 мм аналогичен выше описанным. Отличительными особенностями было увеличение расхода материала и времени нагнетания составов.

Для оптимизации определен критерий ограничения, который характеризуется минимальным значением зоны пересечения равной 10 мм, при котором обеспечивается равномерное распространение материала в теле конструкции.

Результаты оптимизации приведены в табличной форме (таб. 2).

Выводы и предложения для дальнейших исследований.

1. Проведенные исследования дают основания утверждать, что эффективность инъекционной гидроизоляции конструкций из известняка-ракушечника

невозможно без предварительной оценки технологических параметров.

2. Оптимизация результатов исследования позволила определить технологические параметры в зависимости от толщины модели стены и вида используемого материала.

3. Выявлено, что оптимальный критерий ограничения зон пересечения равен 10мм, при котором наименьший расход материала характерен для состава Б, а продолжительность нагнетания – для состава А.

Результаты испытаний выявили необходимость дальнейших исследований влияния таких технологических факторов как скорость подачи материала, глубина и угол инъектирования на интенсивность распространения материала.

Литература

1. С.В. Поляков, Ю.В. Измайлов, В.И. Коноводченко, Ф.М. Оруджев, Н.Д. Поляков, Каменная кладка из пильных известняков, Кишинев, 1973. с.345.
2. Дмитриева Н.В., Иванова Т.И., Гострик А.Н. О многокритериальном анализе технологических решений гидроизоляции известняка-ракушечника. Научный журнал "Молодой ученый" №7 (47) липень, частина 1 "Видавничий дім "Тельветика". – м. Херсон, 2017.– С.20-25.
3. Холдаева М.И., Щербина О.С., Копылова А.С. Влияние объемной пропитки стен на интенсивность капиллярного всасывания влаги./ Научный журнал "Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка" Випуск 46., Товариство "Знання" України. 2012 – С.58– 61.

References

1. S.V. Polyakov, Yu. V. Izmaylov, V.I. Konovodchenko, F.M. Orujev, N.D. Polyakov, Masonry made of sawed limestone, Kishinev, 1973. p.345.
2. Dmitrieva N.V., Ivanova T.I., Gostrik A.N. On multicriteria analysis of technological solutions of waterproofing limestone-shellfish. Scientific journal "Young scientist" №7 (47) July, part 1 "Publishing house "Helvetica" – Kherson city, 2017.– p.20-25.
3. Kholdayeva M.I., Shcherbina O.S., Kopylova A.S. Influence of bulk impregnation of walls on the intensity of capillary absorption of moisture./ Scientific journal "Building materials, products and sanitary equipment" Release 46., Society "Knowledge" of Ukraine. 2012 – p. 58-61.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ІН'ЄКЦІЙНОЇ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ НА ЗОНУ ПОШИРЕННЯ

Анотація. Стаття присвячена дослідженням впливу технологічних параметрів ін'єкційної технології пристрою гідроізоляційної системи на інтенсивність зміни зони розповсюдження. Проведено результати залежності кута, кроку і глибини ін'єктування в залежності від різних гідроізоляційних систем. Зроблено висновок про оптимальні технологічні параметри, що сприяють підвищенню ефективності гідроізоляційної системи.

Ключові слова: зона поширення, крок ін'єктування, ракушняк, гідроізоляційна система, технологічні параметри, ін'єкційна гідроізоляція.

Дмитрієва Н.В., к.т.н., доцент,

Бічев І.К., к.т.н., доцент,

Іванова Т.І., магістрант

Зайцева Д.В., магістрант

Одеська державна академія будівництва і архітектури, Одеса

RESEARCH ON THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS INJECTION HYDRAULIC INSULATION IN THE ZONE OF DISTRIBUTION

Annotation. The article is devoted to studies of the influence of technological parameters of injection the technology of the device of the waterproofing system to the intensity of the zone change strangeness Are the results of the dependence of the angle, step and depth of injection in dependence You are from various waterproofing systems. A conclusion is made of optimal technological parameters rach, which contribute to increase the efficiency of the waterproofing system.

Key words: zone of distribution, injection step, limestone, radicle, hydro insulation system, technological parameters, injection waterproofing.

Dmitrieva N.V., Ph.D., Associate Professor

Bichev I.K. docent

Ivanova T.I., master's degree

Zaitseva D.V., master's degree

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Odessa