

## Совершенствование технологии по устройству инъекционной гидроизоляции с применением полимерцементных композиций

*А.М. Ситников, Р.С. Бахшалыев, Г.Д. Приписнов, Р.С. Ковалев*

*Волгоградский государственный технический университет*

**Аннотация:** В статье представляется совершенствование технологии гидроизоляции с помощью инъектирования. Специально для этих технологий разработана полимерцементная композиция для инъекционной гидроизоляции.

**Ключевые слова:** технология, производство, инъекционная гидроизоляция, метод нагнетания, ремонтно-восстановительная работа, полимерцементная композиция

Проблема подтопления городов, на фоне паводка 2024 года, ставит вызовы современному вопросу защиты подземных частей зданий от негативного воздействия внешних факторов. Произошедшие события выявили необходимость поиска современных решений для проектирования новых инженерных коммуникаций, и их защите от агрессивного воздействия различных факторов, а также, эксплуатации и капитального ремонта существующих сооружений. Выявленная проблема требует пересмотра существующих нормативных документов и типовых проектных решений и выполняемых работ, которые ставят под угрозу эксплуатацию существующей застройки. Вместе с тем, существующие дренажные устройства и системы водоотведения оказались не в состоянии ответить вызову стихии. Проектирование и строительство новых, занятие не быстрое и дорогое [1-3].

Научные работы по направленные на совершенствование технологий гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений от воздействия природных и техногенных явлений публиковали в свое время ведущие советские ученые А.С. Арбенев, В.С. Абрамов, Л.С. Авиров, С.С. Атаев, А.А. Афанасьев, Я.Р. Бессер, Э.А. Бравинский, А.Б. Вальт, В.Я. Гендин, А.И. Гныря, С.Г. Головнев, Н.Н. Данилов, Т.В. Завалишина (Богатырева), Б.А. Крылов, С.С. Леви, С.А. Миронов, В. Молодин, Б.С. Мосаков, Ю.А. Попов,

В.Б. Ратинов, В.Н. Сизов, В.Д. Топчий и др.

Несмотря на многочисленные научные труды по изучаемому направлению, на наш взгляд, есть вопросы, не получившие должного внимания и задачи, которые еще не нашли продуктивного решения. В сложившейся практике РФ не выработан единый подход для конструктивных решений по гидроизоляции фундаментов и подвальных этажей зданий от воздействий техногенного или природного характера. Нет возможности понимать, как поведут себя подземные конструкции при подтоплении различной этимологии, из-за отсутствия требований к контролю фильтрации воды через толщу бетона при подтоплении фундамента зданий. Практически нет исследований, связанных с моделированием процесса подтопления и оперативного реагирования на этот процесс, в случае отсутствия гидроизоляции в здании. Структуры МЧС по факту только констатирует факты подъема грунтовых и паводковых вод, что отразилось в сложной ситуации с паводком 2024 года [4-6].

На наш взгляд, технология инъекционной гидроизоляции может способствовать решению ряда вопросов по решению защиты при ремонте, реконструкции и строительстве новых строительных объектов. Сама технология основывается на том, что создается сетка шурфов малого диаметра в изолируемой и упрочняемой конструкции, через которую в каждую скважину через систему инъекционных трубок подается под давлением изолирующий состав. После завершения инъектирования происходят химические реакции, приводящие к созданию с внешней стороны конструкции прочного и гидроизоляционного барьера способного противостоять не только простому подъему грунтовых вод, но и напорному давлению в случае порывов крупных водопроводов и прочих техногенных воздействий [7, 8].

Рассматриваемая технология может быть применима к различным ситуациям, связанным с возможными авариями для борьбы с протечками. При этом максимальный эффект от использования технологии инъекционной гидроизоляции связан с тем, что она может быть применена в тех случаях, когда невозможно выполнить гидроизоляцию конструкций обычными способами, или работы по устройству стандартных видов гидроизоляции выходят дороже [9, 10].

Следует отметить, что рекомендуется в поиске технологий и материалов для устройства инъекционной гидроизоляции рассматривать максимально эффективные современные материалы способные обеспечить работу изолируемой конструкции на максимальное возможное время до проведения капитального ремонта т.е. 25 - 30 лет и более.

В рамках проведенной работы нами совместно с кафедрой «СМиСТ» ИАиС ВолгГТУ была разработана полимерцементная композиция для гидроизоляции с помощью инъектирования подземных конструкций на основе портландцемент марки ЦЕМ I 32,5Б АО «Себряковцемент», ГОСТ 31108 — 2020, характеристика клинкера по химическому составу:  $\text{SiO}_2$  (21,37%),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (5,5%),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (5,12%),  $\text{CaO}$  (66,03%),  $\text{MgO}$  (1,25%),  $\text{SO}_3$  (0,26%); и по минералогическому:  $\text{C}_3\text{S}$  (63%),  $\text{C}_2\text{S}$  (16%),  $\text{C}_3\text{A}$  (6%),  $\text{C}_4\text{AF}$  (15%). В качестве наполнителей были применены тонкомолотые пески и молотая опока.

Основным компонентом для получения полимерцемента был выбран метилметакрилат, которые при взаимодействии с водой, влагой воздуха с образуют нерастворимые соединения с возрастанием вязкости. Метилметакрилат (ММА) является химическим соединением, которое часто используется в производстве пластиков, клеев, а также в производстве акриловых красок. Транспортировка метилметакрилата также требует соблюдения мер безопасности, поскольку это воспламеняющееся жидкое

---

вещество. Физико-химические показатели метилметакрилата приведены в таблице 1.

Таблица № 1

Физико-химические показатели метилметакрилата

Показатели	Требования ГОСТ 20370-74
Внешний вид	Жидкость без цвета
Цветность, не более	5
Содержание основного вещества, %	99,8
Количество воды, %, (max)	0,04
$\rho$ при 20 °С, г/см <sup>3</sup>	0,942 ± 0,003
Показатель преломления при 20 °С	1,414 ± 0,001
Массовая доля свободных кислот в перерасчете на МАК, %, не более	0,004
-Количество примесей (ДМЭ, метанол, ацетон, метиацетат, метилизобуционат, этилметакрилат, а-МОИБ), %, не более	0,15
Массовая доля ингибитора, %, в пределах	
- дифенилолпропан	0,0003 ... 0,0005
- гидрохинон	0,05 ... 0,07
- параметоксифенол	0,002
Гарантийный срок хранения	
- с дифенилолпропаном	2 месяца
- с гидрохиноном	3 месяца
- с параметоксифенолом	3 месяца

Состав полученной композиции представлен в таблице 2.

При проведении работ по инъектированию существующих конструкций необходимо понимать и учитывать, что в результате мы получаем новую комплексную монолитную конструкцию, включающую в себя несколько компонентов основным из них, является существующий конструктив будь то бетонные, каменные или кирпичные кладки,

поверхность контакта, которая будет укрепляться и изолироваться от негативных воздействий окружающей среды и предлагаемая разработанная композиция для устройства гидроизоляции.

Таблица № 2

Состав полученной композиции

Составляющие	Расход составляющих	
	%	кг/м <sup>3</sup>
Щебень гранитный, фракция 5-20, мм	50-52	1120-1160
Песок кварцевый 0,14-2,5 мм	19-21	425-470
Опока молотая 0,14 мм	15,5-16,5	345-370
Цемент	15,5- 16,5	280-320
Смола ФА (ФАМ)	5-5,5	110-125
Эпоксидная смола	5-5,5	110-125
Полиэтиленполиамин	2,0-2,2	45-49

При производстве работ следует учитывать, что неправильное выполнение операций по перемешиванию, укладке и уходу могут изменить свойства уложенного материала. Поэтому очень важно при выборе материалов знать, как полевые условия могут воздействовать на материал.

При организации производства работ по подготовке к введению разработанного полимерцементного вяжущего для гидроизоляции необходимо учитывать особенности и характер трещин, подвижность трещин, наличие или отсутствие фильтрации воды, ее режим - напорный или безнапорный.

На наш взгляд технология гидроизоляции с помощью метода инъектирования имеет шансы для более широкого применения в настоящее время и в будущем. Данная технология позволяет проводить работы по

устройству гидроизоляции подземных частей зданий как в сложившейся системе застройки зданий без влияния на соседние сооружения, так и в сложных гидрогеологических условиях даже при наличии напорных течей, а в части проведения ремонтных работ инъектирование можно проводить даже в обводненных условиях.

### **Заключение**

1. Проведенный анализ имеющихся публикаций выявил существующие проблемы, в частности, нет единого принципа выбора защиты подземных частей зданий, отсутствуют простые системы контроля фильтрации воды через толщу бетона при подтоплении фундамента зданий. Работы, связанные с моделированием процесса подтопления и оперативного реагирования на этот процесс, в случае отсутствия гидроизоляции в здании, практически отсутствуют. Отсутствуют рекомендации по проведению работ по гидроизоляции и ее выбора в большинстве регионов РФ.

2. Технологию по устройству инъекционной гидроизоляции можно назвать эффективным методом защиты подземных частей зданий от неблагоприятных воздействий окружающей среды. С помощью инъектирования можно осуществлять работы по гидроизоляции подземных частей зданий, при этом существующая застройка не влияет на процесс производства работ, как и сложные гидрогеологические условия.

3. В рамках проведенной работы разработана и получена цементнополимерная композиция для устройства гидроизоляции подземных конструкций по инъекционной технологии при ремонте и реконструкции.

## Литература

1. Макаров А.В., Шатлаев С.В., Гулуев Г.Г. Гидроизоляция железобетонных мостов – основная защита конструкций от коррозии // Инженерный вестник Дона, 2017, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4179](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4179).
2. Страданченко С.Г., Плешко М.С., Армейсков В.Н. Разработка эффективных составов фибробетона для подземного строительства // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1995](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1995).
3. Осадченко А.М., Терёхина Ю.В., Новикова А.С. Об эффективности комплексного теплого бетонирования и водного горячего твердения бетона // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2100](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2100).
4. Малянова Л. И., Рыков Е. С., Михайлов А. Н. Инъекционная гидроизоляция // Sciences of Europe. – 2021. – №. 70-1. – Сс. 15-17.
5. Ляхевич Г. Д. Технология производства гидроизоляционных работ. – Минск: БНТУ, 2013. – 140 с. ISBN 978-985-525-768-5.
6. Тухарели В. Д., Тухарели А. В., Габлия А. А. Современные тенденции развития технологий гидроизоляции зданий и сооружений // Инженерный вестник Дона, 2017, №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4342](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4342).
7. Бочкарева Т. М., Урманчеев Р. Д. Анализ применения традиционных и современных технологий гидроизоляции при реконструкции зданий и сооружений // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2018. – Т. 1. – С. 207-217.
8. Кульков С. А., Савич А. В. Инъекционные полиуретановые составы для промышленной гидроизоляции: подбор материалов-аналогов в

условиях импортозамещения // Вестник Тверского государственного технического университета. – 2023. – №. 2. – С. 95.

9. Konyukhov D. S., Kobidze T. E., Krymov O. B. Causes of water encroachment in open-cut tunnel structures and innovative waterproofing, and repair systems for its elimination // Smart Geotechnics for Smart Societies. – CRC Press, 2023. – pp. 2547-2556.

10 Meneylyuk A. et al. Innovative technology of horizontal protective shield arrangement using injection // Electronic Journal of the Faculty of Civil Engineering Osijek-e-GFOS. – 2017. – V. 8. – Т. 15. – pp. 36-49.

### References

1. Makarov A.V., Shatlayev S.V., Guluyev G.G. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4179](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4179).

2. Stradanchenko S.G., Pleshko M.S., Armeyskov V.N. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1995](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1995).

3. Osadchenko A.M., Terëkhina YU.V., Novikova A.S. Inzhenernyj vestnik Dona, 2013, №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2100](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2100).

4. Malyanova L. I., Rykov E. S., Mikhaylov A. N. Sciences of Europe. 2021. № 70-1. Pp. 15-17.

5. Lyaxeovich G. D. Texnologiya proizvodstva gidroizolyacionny`x robot [Technology of production of waterproofing works]. Minsk: BNTU, 2013. 140 p. ISBN 978-985-525-768-5.

6. Tukhareli V. D., Tukhareli A. V., Gabliya A. A. Inzhenernyj vestnik Dona, 2017, №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4342](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2017/4342).

7. Bochkareva T. M., Urmancheyev R. D. Teoriya i praktika 2018. V. 1. Pp. 207-217.

8. Kul'kov S. A., Savich A. V. Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. 2023. №. 2. P. 95.





9. Konyukhov D. S., Kobidze T. E., Krymov O. B. Smart Geotechnics for Smart Societies. CRC Press, 2023. Pp. 2547-2556.
10. Menevlyuk A. et al. Electronic Journal of the Faculty of Civil Engineering Osijek-e-GFOS. 2017 V. 8 T. 15. Pp. 36-49.

**Дата поступления: 7.05.2024**

**Дата публикации: 26.06.2024**