

## Пути снижения затрат на устройство инъекционной гидроизоляции зданий и сооружений

*В.Д. Тухарели, А.В. Тухарели, А.А. Габлия*

*Волгоградский государственный технический университет*

**Аннотация:** Технологией нового поколения является инъекционный способ полимерной гидроизоляции. В качестве полимерных составов для инъекций используют полиуретановые составы; материалы на основе эпоксидных смол; микроцементы; акрилатные гели. Необходимую надежную высокоэластичную преграду от напора воды могут обеспечить акрилатные гели. Снижение себестоимости инъекционной гидроизоляции возможно за счет использования акрилатных отходов лакокрасочных материалов (ЛКМ). Результаты проведенных исследований по использованию акрилатных отходов ЛКМ в качестве гидрофобизирующей добавки к бетонам, позволяют рекомендовать идентичные отходы в качестве материалов для объемной гидрофобизации строительных конструкций с целью снижения себестоимости гидрозащиты инъекционным способом.

**Ключевые слова:** инъекционная гидроизоляция зданий и сооружений, гидроизоляционные материалы, лакокрасочные материалы, полимерные отходы.

Увеличение долговечности сооружений достигается за счет ряда мер, которые снижают проникновение воды в поры и капилляры строительных материалов. Заполнение пор и полостей капилляров жидкообразным гидрофобным веществом, а затем нанесение на поверхность материала водозащитного покрытия, является наиболее эффективным подходом в части защиты строительных конструкций от влаги. Такой способ выполнения гидроизоляционных работ является простым и распространенным при правильном выборе гидроизоляционных материалов и соблюдении технологических операций выполняемых работ. Технологиями нового поколения является инъекционный способ полимерной гидроизоляции, эффективность и высокая надежность которой доказана как за рубежом, так и в России. Такую гидроизоляцию применяют для создания водонепроницаемого контура по периметру подземных сооружений, позволяя во многих случаях упростить и удешевить гидроизоляционные работы [1-3].

---

Наиболее эффективно применение инъекционной гидроизоляции в сооружениях, для которых выполнить гидроизоляцию обычными методами невозможно, либо еще дороже, чем инъекционную гидроизоляцию. К таким сооружениям можно отнести гидроизоляцию потолков подземных паркингов, торговые залы, склады высокотехнологичной техники и т.п., офисные и жилые помещения. Область использования данного типа гидроизоляции: автодорожные и железнодорожные тоннели, конструкции метрополитена, канализационно-насосные станции, магистральные канализационные стоки, водопроводы большого диаметра, холодные и деформационные швы зданий и сооружений, кабельные, канализационные, водопроводные и другие вводы в подземном контуре зданий и сооружений.

Инъекционные материалы должны хорошо проникать внутрь конструкционного элемента под воздействием давления (впрыскивания), заполнять трещины, поры, капилляры и другие полости. Принудительное нагнетание гидроизоляционного материала в сооружение или конструкцию обеспечивает более высокую водонепроницаемость защитного слоя, чем свободная пропитка, но его выполнение связано с большей сложностью и стоимостью.

Гидроизоляция инъекционным методом устраняет проникновение капиллярных вод в наружную часть стены. Чаще всего инъекционные средства вводятся в структуру материала в отверстия, сделанные бурильным способом. При необходимости защиты тонких перегородок, их поверхность обмазывается гидроизоляционным слоем или препарат наносится по диагональным насечкам. Глубина проникновения большинства препаратов через типичные кирпичные стены небольшая и не превышает нескольких сантиметров. Поэтому, практическое значение имеет только инъекция, проводимая бурильным способом[2-4].

---

Сущность инъекционной гидроизоляции заключается в следующем перечне выполняемых технологических операций. Изнутри здания (сооружения) в стенах и полу пробуриваются шпурсы, в которые монтируются специальные инъекторы (пакеры). Затем через пакеры в гидроизолируемую конструкцию или за контур гидроизолируемого сооружения, по контакту грунт-конструкция, производится закачка инъекционных материалов под давлением до 200 атм, которые не только образует водо- и влагонепроницаемый барьер, но и способствуют восстановлению поврежденной конструкции, полностью заполняя трещины, контактные швы, а также крупные поры и другие несплошности.

Для инъекционной изоляции используются специальные материалы, различающиеся по своим свойствам. Их можно разделить на четыре основные группы: полиуретановые составы; материалы на основе эпоксидных смол; микроцементы; акрилатные гели. Введение этих веществ в фундаменты с помощью специального оборудования напоминает «уколы», в результате которых гидроизолирующая смесь проникает в трещины и поры материала, закрывая пути проникновения влаги. Каждый материал имеет свои достоинства и недостатки. Полиуретановые полимерные гели являются высокоэффективными и наиболее дешёвыми составами. При контакте с водой полимерный материал способен увеличивать свой объём до 20 раз, что обеспечивает полное закупоривание трещин, совершенно не оставляя места для влаги. При затвердевании без присутствия воды полиуретановые гели образуют жёсткую однопрочную массу. В присутствии воды происходит образование твёрдой пены. При пониженных температурах или слишком сильном напорном поступлении воды необходимо использование катализаторов, которые сокращают время твердения.

Эпоксидные составы для инъекционной гидроизоляции твердеют только в воздушной среде, наличие влаги тормозит этот процесс. Это

---

позволяет использовать данный материал только при сухой конструкции, следовательно, для аварийных ремонтов он непригоден. Но эпоксидные составы способны после затвердевания повышать механическую прочность конструкции, и это достоинство используется строителями.

Микроцементы (цементно-песчаные составы) как инъекционные материалы для гидроизоляции способны не только создавать защиту объекта, но и улучшать его внутреннюю структуру, поскольку полностью заполняет все его внутренние пустоты.

Все вышеперечисленные составы используются российскими строителями, как инъекционные композиции [3, 5]. Если действие грунтовых, техногенных и поверхностных вод на подземные части зданий велико, то большинство из упомянутых инъекционных материалов оказываются не эффективными в виду низкой эластичности и плохой адгезии к влажным поверхностям, неспособности прилегать к изломам конструкций. Нужна эластичная преграда, не теряющая своих свойств, как при большом напоре воды, так и при отрицательных температурах. В этом случае используются гели, базой для которых служат эфиры акриловой кислоты, называемые акрилатными. Эти материалы имеют сложную олигомерную структуру по плотности близкую к плотности воды.

Для создания водонепроницаемой мембраны с наружной стороны конструкции рекомендованы к использованию мягкие, эластичные, маловязкие акрилатные гели. Имея плотность близкую к воде, акрилатные гели легко проникают в мельчайшие поры и быстро затвердевают, образуя прочную связь с материалом фундамента. При этом создается защита не только в стенах фундамента, но и между фундаментом и грунтом. Материал акрилатного геля, смешиваясь с частицами грунта, укрепляет его, защищает от вымывания и стабилизирует состояние почвы возле здания. Акрилатные материалы обладают высокой пластичностью, их часто применяют в

---

конструкциях, подверженных изменяющимся нагрузкам. Основными достоинствами акрилатных материалов для инъекционной гидроизоляции является отсутствие в них органических и минеральных растворителей. При достаточно низкой вязкости, плотность гелей составляет 1,05-1,1 г/см<sup>3</sup>, высокая химическая стойкость и высокая экологическая безопасность - положительный фактор в пользу достоинств акрилатных материалов. Хорошая адгезия к поверхностям строительных материалов независимо от их влажности, герметизация труднодоступных участков конструкций в строительных сооружениях позволяет создать полную водонепроницаемость подземной части зданий и сооружений.

При всех достоинствах инъекционной гидроизоляции это достаточно дорогостоящий метод защиты строительных сооружений и конструкций от воды. Обусловлено это высокой стоимостью используемых инъекционных полимерных материалов, а также высокой стоимостью инжекторов и насосного оборудования. Причем, результаты работ фиксируются по косвенным признакам. В данной технологии расход акрилатных гелей значительно ниже полиуретановых. Все гидроизоляционные работы требуют высокой квалификации рабочих и инженерно-технического персонала [3].

Снижение затрат на строительство всегда было актуальным. Наиболее эффективным в решении этой задачи является использование вторичных материальных ресурсов, в частности и гидроизоляционных полимерных материалов. Широкое использование вторичной полимерной гидроизоляции, а именно введение в составы бетона органических добавок на основе отходов производства, характеризует себя с положительной стороны на протяжении нескольких десятилетий.

Отходы лакокрасочного производства, в зависимости от места образования, можно разделить на промышленные и бытовые. К первой категории относятся остатки материалов или полуфабрикатов, образующихся

---

в процессе производства товарной продукции, а также продукты физико-химической или механической переработки сырья. В лакокрасочных производствах такими ресурсами могут служить отходы материалов, осаждающиеся в распылительных камерах, ваннах окунания, камерах струйного облива и других агрегатах.

Отходы лаков и красок, а также длительно (более двух недель) хранящиеся остатки в таре после использования в производстве, как правило, не перерабатываются, а уничтожаются (сжигаются). Решение проблемы утилизации отходов ЛКМ посредством их использования в строительной отрасли более экологично и менее затратно.

Научный и практический интерес представляют отходы ЛКМ, в частности водно-дисперсионные. Акриловые латексные краски составляют значительный объем всех водоразбавляемых красок на рынке стройматериалов. В силу своей экономичности и экологической безопасности они являются наиболее востребованными строителями. Акриловые краски относятся к синтетическим материалам, созданным на основе акриловой полимерной эмульсии. Акриловая кислота полимерной эмульсии легко полимеризуется, преобразуясь в полиакриловую кислоту. Эта эмульсия выступает в роли связующего вещества между пигментом и водой. Аналогичный состав имеют и отходы акрилового полимерного материала.

Современное развитие науки создает вещества, меняющие саму суть взаимодействия влаги со строительными материалами. Это гидрофобизаторы. Гидрофобный материал обеспечивает эффект несмачивания поверхности водой, скатываясь, вода не проникает в тело конструкции. Поэтому, гидрофобизация – один из методов решения в определённых условиях проблемы гидроизоляции [3, 4].

Капиллярные ходы являются в строительных композициях главной транспортной артерией поступления воды, поэтому бороться с

---

водонасыщением, например, бетона очень сложно. Капиллярные силы настолько сильны, что наружные защитные покрытия или изоляции малоэффективны – рано или поздно вода находит себе путь. Чтобы «выключить» капиллярные силы, достаточно гидрофильным внутренним стенкам пор и капилляров, пронизывающим все изделие, придать гидрофобные свойства посредством использования гидрофобизирующих добавок [4-6].

Исследование возможности использования акриловых отходов ЛКМ в качестве гидрофобизирующей добавки к бетонам [7, 8], показало, что механизм ее действия состоит в том, что при их контакте с продуктами гидратации цемента образуется гидрофобное полимерное покрытие за счет процесса осаждения мельчайших капелек полимера ЛКМ на стенках мелких пор и капилляров цементных систем. В результате этого возникает контакт, при котором силы поверхностного натяжения выталкивают воду из пор.

Применение гидрофобизирующих добавок на основе акриловых отходов ЛКМ в цементных системах способствует образованию более плотной и однородной структуры за счет уменьшения количества и размера макропор, а также за счет более равномерного распределения макропор в объеме цементного камня [7, 8]. Установлены закономерности, связывающие изменение характеристик качества бетонной композиции и количества введенной добавки отходов ЛКМ, выявили рост прочности на сжатие и изгиб в среднем на 20–25%, увеличение показателя плотности составило 10–12%, водопоглощение снизилось на 50–60%; пористость композиции уменьшилась на 25–30% [9, 10].

Гидрофобизация конструкций используется в строительстве в виде поверхностной и объемной. Объемная гидрофобизация может осуществляться посредством нагнетания инъекционных материалов под определённым давлением. Применение инъекционной гидроизоляции



значительно упрощает задачу, а возможность использования вторичных ресурсов в виде отходов акрилатных ЛКМ позволит эффективно защитить конструкции от пагубного воздействия влаги, при этом решив экологические вопросы утилизации отходов ЛКМ и снизив себестоимость гидроизоляционных работ.

По результатам исследований [7-10] с учетом идентичности составов акрилатных гелей и акрилатных отходов ЛКМ можно предположить, что данные составы пригодны для устройства инъекционной горизонтальной и поверхностной гидроизоляции. Предлагаемый гидрофобизатор на основе акриловых отходов ЛКМ может составить конкуренцию импортным и отечественным гидрофобизирующим материалам, придавая строительным изделиям улучшенные эксплуатационные характеристики.

Инъекционная гидроизоляция с применением гидрофобизаторов является практически незаменимым методом защиты от капиллярной влаги зданий и сооружений, подземные части которых продолжительное время находятся в естественно подтопленных и водонасыщенных грунтах. В этом случае поверхностная гидрофобизация материалов конструкций является надежным дополнением и самостоятельным способом гидрозащиты.

Создание и применение новых гидрофобных материалов на основе вторичных ресурсов является одним из реальных путей дальнейшего повышения эксплуатационных характеристик строительных материалов. Тенденция использования органических отходов в строительной отрасли способствует импортозамещению на рынке стройиндустрии. Экономический эффект за счет утилизации техногенных отходов и материалосбережения очевиден.

### **Литература**

1. Вуйцик Р. Восстановление горизонтальной гидроизоляции в зданиях инъекционным методом // Строительные материалы, 2006. № 10. С. 84-85.





2. 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).

3. Зайп К., Крист О. и др. Цементные уплотняющие суспензии на базе акриловых полимеров // Строительные материалы, 2009. № 3. С. 25-26.

4. Зайков Д. Н. Новое поколение российских гидроизоляционных материалов проникающего действия // Строительные материалы, 2003. № 12 С. 20-21.

5. Мальцева И.В. Сухие гидроизоляционные смеси// Инженерный вестник Дона, 2016. №4. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3830](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3830).

6. Осипова М.А., Пиняскин А. А. Восстановление гидроизоляции конструкций зданий и сооружений с применением поверхностной и объемной гидроизоляции // Ползуновский альманах, 2016. № 1. С. 173-176.

7. Тухарели, А.В., Акчурин Т. К. Оценка возможности использования органической добавки водной дисперсии акрилового мономера в составах мелкозернистых бетонов// Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архитектура. Строит. Науки, 2015. № 42 (61). С. 80-88.

8. Тухарели, А.В., Акчурин Т.К. Исследования процессов структурообразования мелкодисперсной бетонной композиции, модифицированной водной дисперсией акрилового мономера// Вестн. Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-та. Сер.: Стр-во и архитектура. Строит. Науки, 2015. № 42(61). С. 89-97.

9. Tukhareli V.D., Tukhareli A.V., Cherednichenko T. F. Expansion of Concrete Functionality due to Use of New Hydrophobic Additives // Solid State Phenomena, 2017. Volume 265. pp. 192-197. DOI: [10.4028/www.scientific.net/SSP.265.192](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.265.192).

10. Akchurin T.K., Tukhareli A.V., Cherednichenko T. F. Effective Concrete Modified by Complex Additive Based on Waste Products of

---



Construction Acrylic Paints// Procedia Engineering, 2016. Volume 150. pp. 1468-1473. dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.083.

### References

1. Vuytsik R. Stroitel'nye materialy, 2006. № 10. pp. 84-85.
2. Tukhareli, V.D., Tukhareli A.V., Gabliya A.A. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2017. № 3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2017/4342.
3. Zayp K., Krist O. i dr. Stroitel'nye materialy, 2009. № 3. pp. 25–26.
4. Zaykov D. N. Stroitel'nye materialy, 2003. № 12. pp. 20–21.
5. Mal'tseva I.V. Inženernyj vestnik Dona (Rus), 2016. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3830.
6. Osipova M.A., Pinyaskin A. A. Polzunovskiy al'manakh, 2016. № 1. pp. 173-176.
7. Tukhareli, A.V., Akchurin T. K. Vestn. Volgogr. gos. arkhitektur.-stroit. un-ta. Ser.: Str-vo i arkhitektura. Stroit. Nauki, 2015. № 42 (61). pp. 80-88.
8. Tukhareli, A.V., Akchurin T.K. Vestn. Volgogr. gos. arkhitektur.-stroit. un-ta. Ser.: Str-vo i arkhitektura. Stroit. Nauki, 2015. № 42(61). pp. 89-97.
9. Tukhareli V.D., Tukhareli A.V., Cherednichenko T. F. Expansion of Concrete Functionality due to Use of New Hydrophobic Additives // Solid State Phenomena, 2017. Volume 265. pp. 192-197. DOI: 10.4028/www.scientific.net/SSP.265.192.
10. Akchurin T.K., Tukhareli A.V., Cherednichenko T. F. Effective Procedia Engineering, 2016. Volume 150. pp. 1468-1473. dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.07.083.