

Совершенствование технологии антикоррозионной защиты бетонных конструкций

Л.А. Бочарова, Л.М. Весова

Волгоградский государственный технический университет

Аннотация: Железобетон - самый распространенный материал в строительстве, это обусловлено высокими эксплуатационными и потребительскими характеристиками. Несмотря на целый ряд его положительных характеристик, у бетона есть и отрицательное свойство, его гигроскопичность. В структуре бетона находится большое количество микропор, трещин и капилляров, которые способствуют распространению влаги по всей конструкции. Это приводит к разрушению бетона, коррозии арматуры. Гидроизоляция является важным аспектом строительства и обслуживания зданий. Это помогает предотвратить повреждения, вызванные влагой, которые приводят к дорогостоящему ремонту и разрушению конструкции с течением времени.

Ключевые слова: гидроизоляция бетона, гидроизоляционная система, полимерная мембрана, геокompозитное полотно, жидкая гидроизоляционная мембрана, проникающие гидроизоляции.

Бетон является популярным строительным материалом благодаря своей прочности и долговечности. Однако он пористый и со временем имеет свойство разрушаться от влаги. Особенно эта проблема характерна для территорий с преобладанием влажности, например, вблизи побережья или в регионах с большим количеством осадков.

Предотвращение проникновения влаги в бетонные конструкции имеет решающее значение при эксплуатации зданий в надлежащем состоянии. Влага может приводить к плесени, повреждению материалов и разрушению конструкций. Технологии гидроизоляции необходимы для обеспечения защиты различных частей здания, включая стены, фундамент, полы и кровлю [1,2].

Разрушение строительных конструкций – это сложный и многофакторный процесс, который может быть вызван как внешними факторами, так и внутренними дефектами. Зачастую коррозия, эрозия и

другие виды разрушения материала начинаются не на открытых поверхностях, а в, казалось бы, защищенных местах – в зонах сопряжения отдельных элементов конструкций. Именно в стыках, соединениях и швах находятся уязвимые места, которые могут иметь серьезные последствия для здания в целом.

Существует несколько ключевых причин возникновения повреждений:

- технологические дефекты: трещины, раковины, неплотности. В процессе изготовления и монтажа строительных элементов неизбежно возникают микродефекты – трещины, пустоты, неровности. В зонах сопряжения эти дефекты могут концентрироваться, образуя уязвимые участки;

- некачественная герметизация: недостаточно герметичные швы и стыки не способны эффективно препятствовать проникновению влаги, воздуха и агрессивных веществ;

- ошибки проектирования: неправильно спроектированные узлы сопряжения могут создавать зоны повышенной нагрузки и напряжения, что ускоряет износ и разрушение материала;

- внешние факторы: воздействие влаги. Попадая в трещины и полости стыков, вода становится катализатором коррозии металлических элементов и разрушения бетона [3].

Типичными местами нарушения плотности соединения, появления трещин и других изъянов являются сопряжение покрытия полов внутри зданий и отмостки-отливов вне его, со стенами и колоннами, при этом образуется щель, в которую проникают атмосферные или промышленные воды [4].

В сильно насыщенных арматурой узлах сопряжения прогонов и колонн монолитных железобетонных конструкций образуются раковины и неплотности в бетоне, откуда начинается разрушение арматуры, а затем и

бетона [5].

Несмотря на обилие существующих решений, как на отечественном, так и на зарубежном рынке, важными факторами, определяющими оптимальный выбор, неизменно остаются:

1. Минимизация сроков производства работ. В условиях жесткой конкуренции и быстро меняющихся требований рынка, скорость реализации проекта играет решающую роль. Технологии, позволяющие сократить сроки производства работ без ущерба для качества, приобретают все большую актуальность. Современные тенденции: автоматизация процессов, использование Prefab элементов, внедрение BIM-технологий, применение быстровозводимых конструкций, разработка и использование новых материалов с улучшенными характеристиками.

2. Снижение трудозатрат. Оптимизация численности персонала и сокращение расходов на оплату труда являются важными факторами экономической эффективности любого проекта. Технологии, позволяющие автоматизировать рутинные операции и сократить потребность в ручном труде, пользуются повышенным спросом. Современные тенденции: роботизация, использование экзоскелетов и другой техники, облегчающей физический труд, внедрение цифровых систем управления и контроля, развитие систем дистанционного управления.

3. Обеспечение надежности. Долговечность, безопасность и отказоустойчивость являются неотъемлемыми требованиями к любой технологии. Выбирая то или иное решение, необходимо учитывать его соответствие нормативным документам, наличие сертификатов качества, а также опыт его практического применения.

Применение полимерных мембран в качестве гидроизоляционных материалов является новым подходом в совершенствовании технологии гидроизоляции бетонных конструкций. Устойчивость к атмосферным и

климатическим воздействиям, к ультрафиолетовому излучению, эластичность в широком диапазоне температур – это основные качества полимерных мембран. Они также обладают высокой прочностью, химической и биологической стойкостью.

Полимерная пленочная мембрана - это эффективный способ защиты кровель и фундаментов от влаги и почвенной воды. Она предназначена для использования в тех случаях, когда уровень грунтовых вод находится выше уровня пола подвала.

Мембранная гидроизоляция представляет собой армированную полимерную пленку, изготовленную из многослойного полиэтилена. Она имеет ребра жесткости, которые обеспечивают ее высокую прочность и надежность.

Преимущества использования мембранной гидроизоляции включают в себя:

1. высокую прочность и надежность;
2. способность удерживать давление грунтовой воды;
3. не требует дополнительных материалов для крепления;
4. проста в установке и обслуживании.

В целом, полимерная пленочная мембрана - это эффективный и надежный способ защиты фундаментов и подвалов от влаги и почвенной воды.

Мембрана «Плантер Гигант» изготовлена из специального материала с рельефной структурой в виде конических выступов. Эти шипы обеспечивают эффективный дренаж, позволяя мембране удалять излишки воды и воздуха. Благодаря этой особенности, мембрана может применяться как в водной, так и в почвенной среде.

Главная цель шипов на мембране - обеспечение ее механической прочности. Благодаря этому материалу можно использовать при высоких

нагрузках на больших глубинах, что делает ее популярным в различных областях, таких как фильтрация и дренаж. (см. рис. 1) [6,7].



Рис.1. – Рельефное полотно «Плантер Гигант» в виде конических выступов.

Мембрана легко устанавливается как вертикально, так и горизонтально, процесс монтажа простой и не требует больших усилий.

В ассортименте современных дренажных продуктов особенное внимание заслуживает «Плантер Пласт» (см. рис. 2).

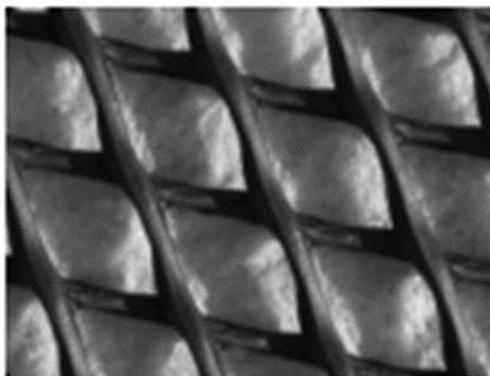


Рис.2. – Геокомпозитное полотно «Плантер Пласт».

Это составное полотно применяется для эффективной организации дренажа в сложных условиях эксплуатации. В его состав входит геосетка, к которой с обеих сторон прикреплен нетканый фильтрующий материал с помощью термического скрепления. Сетка изготовлена из высокоплотного полиэтилена, а фильтрующий материал из полипропилена. Это обеспечивает высокие технические свойства материала, позволяющие использовать его в сложных условиях для пристенного и пластового дренажа. Главной

особенностью геосетки является сочетание высокой прочности, эксплуатационных характеристик и химической стойкости.

Для установки материала достаточно развернуть рулон на поверхности конструкции. Целостность дренажного слоя обеспечивается перекрытием полотен нетканого геотекстиля.

Жидкая гидроизоляционная мембрана доступна в виде жидкости и распыляется или наносится кистью или валиком на бетонную поверхность, образуя толстую мембрану без швов при контакте с воздухом.

Преимущества этого процесса заключаются в простоте его применения. Процесс без швов является наиболее важным преимуществом, так как практически отсутствует вероятность просачивания воды (см. рис. 3).



Рис.3. – Жидкая гидроизоляционная мембрана.

Жидкая гидроизоляционная мембрана обеспечивает оптимальную производительность и, что наиболее важно, долговечность. Таким образом, этот метод гидроизоляции экономит время, а также не требует прекращения других работ. Это значительно экономит трудозатраты и дает максимально качественный результат. При нанесении на бетонную поверхность заполняет трещины в бетоне, образуя защитную пароизоляционную систему и сохраняет водонепроницаемость, повышая тем самым прочность бетона. Жидкая гидроизоляционная мембрана не только предотвращает появление трещин, но и предотвращает коррозию внутренних материалов, стальных

стержней и соединений [8].

Технология изготовления металлической мембраны включает в себя этапы монтажа, нанесения защитных покрытий, сварки и контроля герметичности швов, укладки бетона, наполнения мембраны тампонажными растворами и нанесения защитного слоя. Каждый элемент мембраны (включая облицовку, ребра жесткости и анкера) должен быть разработан с учетом давления воды и объема бетона. Использование бетона для несъемной металлической опалубки может привести к деформации и напряжениям, что может привести к поломке конструкции в будущем. Металлический каркас мембраны должен быть достаточно прочным, а количество сварных соединений минимальным. Металлическая гидроизоляционная мембрана обладает высокой прочностью, водонепроницаемостью и долговечностью, но ее применение ограничено из-за высокой стоимости и сложности процесса изготовления.

Проникающие гидроизоляционные материалы - это смеси, в которых сочетаются различные добавки с песком и цементом, используемые для бетона. При нанесении этих материалов на бетон реакция химических соединений с влагой в фундаменте вызывает образование кристаллических образований, которые предотвращают проникновение воды [9].

Для предотвращения нежелательных последствий воздействия воды нанесение гидроизоляции проникающего действия, такой как панетрон, является эффективным решением. Такие материалы создают барьер, который не подвержен механическим повреждениям, обеспечивая долговечную защиту. Гидроизоляционные материалы, взаимодействуя с цементным камнем, улучшают стойкость бетона к различным воздействиям.

Правильное нанесение гидроизоляции проникающего действия на увлажненную поверхность бетона является важным. Это позволяет сохранить химический потенциал материала и обеспечить высокую эффективность

защиты. Осмотическое давление помогает равномерно распределить защитное средство в бетоне, особенно на влажной поверхности. Преимущества Панетрона заключаются в долговечности и устойчивости к различным условиям использования, характерным для цемента; проникновение может достигать 90-110 сантиметров в глубину; способность заполнить и вызвать самозаполнение микротрещин шириной до 0,4-0,5 миллиметра при контакте с влагой. Влияет только на поглощающую способность монолита. Что касается недостатков, обращают внимание на расход Панетрона на 1 квадратный метр в два слоя и цену.

Большинство исследований, проводимых в настоящее время в области разработки инновационных гидроизолирующих материалов сводится к усовершенствованию уже существующих технологий, к сочетанию и поиску наиболее эффективных решений в зависимости от различных потребностей и условий [10].

В целях уменьшения опасных мест, в которых возможно возникновение дефектов и последующих разрушений зданий и сооружений, при проектировании необходимо принимать возможно более простые и четкие планировочные и конструктивные решения, которые в значительной степени сократят опасность раннего повреждения материала и разрушения конструкций.

Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки, и выбор подходящего метода зависит от различных факторов, таких как тип конструкции, тип воздействия воды и условия окружающей среды.

Литература

1. Kavitha R., Vivekananthan M.R., Dhanagopal K., Divyabharathi P., Prabhakaran M., Ramprathap M. An overview of water proofing system in concrete structures. 2023. DOI: 10.1016/j.matpr.2023.03.515

2. Костыря Г.З., Давидюк В.М., Коних Г.С. Современные технологии и материалы для гидроизоляции и защиты бетона от коррозии. Санкт-Петербург: Славутич, 2004. 32-40 с.

3. 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.

4. Васильева Н.В. Управление развитием жилищной сферы в регионах России: факторы эффективности: монография. – СПб: СПбГИЭУ, 2012. 271 с.

5. Карлина И.Н., Новоженин В.П. Технологические процессы и их влияние на долговечность строительных конструкций // Инженерный вестник Дона, 2013, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2060.

6. Коновалов В.В., Кущев И.Е. Профилированные мембраны «Плантер». Новые технологии в науке, образовании, производстве. Международный сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. 2014. 433-439 с.

7. Шилин А.А., Зайцев М.В., Золотарев И.А., Ляпидевская О.Б. Гидроизоляция подземных и заглубленных сооружений при строительстве и ремонте. Тверь: Русская торговая марка, 2003. 398 с.

8. Saurabh V.G. Comparative Study of Conventional and Modern Waterproofing Techniques. // International journal of scientific and engineering research. 2014, №12. pp 69-74.

9. Галдина В.Д., Денисов И.П., Брагин А.П. Современные гидроизоляционные материалы. Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2022. 493-498 с.

10. Kavitha R., Vivekananthan M.R., Dhanagopal K., Divyabharathi P., Prabhakara M., Ramprathap M. An overview of water proofing system in concrete structures. 2023. DOI: 10.1016/j.matpr.2023.03.515

References

1. Kavitha R., Vivekananthan M.R., Dhanagopal K., Divyabharathi P., Prabhakaran M., Ramprathap M. 2023. DOI: 10.1016/j.matpr.2023.03.515

2. Kostyrya G.Z., Davidyuk V.M., Konikh G.S. Sovremennye tekhnologii i materialy dlya gidroizolyatsii i zashchity betona ot korrozii [Modern technologies and materials for waterproofing and protecting concrete from corrosion]. St. Peterburg: Slavutych. 2004. pp. 32-40.

3. Makarov A.V., Shatlaev S.V., Guluev G.G. Inzhenernyj vestnik Dona. 2017. №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2017/4179.

4. Vasil'eva N.V. Upravlenie razvitiem zhilishchnoy sfery v regionakh Rossii: faktory effektivnosti: monografiya [Housing development management in the regions of Russia: Efficiency factors: monograph]. St. Peterburg. 2012. 271 p.

5. Karlina I.N., Novozhenin V.P. Inzhenernyj vestnik Dona. 2013. №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/2060.

6. Konovalov V.V., Kushchev I.E. Profilirovannye membrany «Planter». Novye tekhnologii v nauke, obrazovanii, proizvodstve. Mezhdunarodnyj sbornik nauchnykh trudov po materialam mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. 2014. 433-439 p.

7. Shilin A.A., Zaytsev M.V., Zolotarev I.A., Lyapidevskaya O.B. Gidroizolyatsiya podzemnykh i zaglublennykh sooruzheniy pri stroitel'stve i remonte [Waterproofing of underground and buried structures during construction and repair]. Tver: Russkaya trgovaya marka, 2003. 398 p.

8. Saurabh B.G. International journal of scientific and engineering research. 2014. №12. pp 69-74.



9. Galdina V.D., Denisov I.P., Bragin A.P. Sovremennye gidroizolyatsionnye materialy. Omsk: Sibirskiy gosudarstvennyy avtomobil'no-dorozhnyy universitet. 2022. 493-498 p.

10. Kavitha R., Vivekananthan M.R., Dhanagopal K., Divyabharathi P., Prabhakara M., Ramprathap M. An overview of water proofing system in concrete structures. 2023. DOI: 10.1016/j.matpr.2023.03.515

Дата поступления: 27.08.2024

Дата публикации: 28.09.2024