УДК624.012.35

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ РЕМОНТЕ ТРАМВАЙНЫХ ПЛИТ

Деревянко В.Н. [1], *д.т.н., проф.,* **Мартыненко Т.В.** [1], *асп.,*
Кондратьева Н.В. [2]

[1]*ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепропетровск*
[2]*ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет», г. Днепропетровск*

Вопрос о долговечности железобетонных конструкций в зданиях и сооружениях является одним из важнейших. Многие сооружения должны эксплуатироваться в течение 100 лет и более. Однако на практике нередки случаи, когда после ограниченных сроков службы состояние железобетонных конструкций оценивается как ограниченно работоспособное, недопустимое или аварийное [1].

Анализируя причины образования дефектов, следует оценивать интенсивность их распространения в стеновых ограждениях зданий, а так же физические факторы и временные интервалы их проявления. Дефект конструкции определяет ее несущую способность, долговечность и эксплуатационные качества [2].

Обобщение негативного опыта имеет большое значение для последующих работ по проектированию и возведению различных сооружений. В процессе проектирования не всегда удаётся учесть все возможные риски и неблагоприятные стечения факторов. Поэтому отрицательный опыт несёт в себе важную информацию, которую необходимо учитывать в современном строительстве. Это особенно важно в связи с изменениями климата, приводящими к увеличению частоты и степени воздействия экстремальных погодных условий на объекты строительства [3].

Особое внимание следует обратить на объекты дорожного строительства - трамвайные плиты, потребность в которых возрастает с каждым днём ввиду их несомненного преимущества по сравнению с обычным способом укладки трамвайных путей.

Плиты в зависимости от назначения подразделяют на типы:

1П - для путей с деревянными шпалами;

2П - для путей с железобетонными шпалами;

3П - для путей с деревянными и с железобетонными шпалами.

Для производства трамвайных плит используют тяжелый бетон класса В30.

Строительство трамвайных путей с применением железобетонных плит дает следующие преимущества: короткие сроки монтажа, стабильность положения рельсов и их быстрая замена, низкий уровень вибрации и шума, плиты располагаются на одном уровне с проезжей частью дороги, что обеспечивает плавное движение транспорта, доступ к рельсам и шпалам при эксплуатации, высокий уровень благоустройства и что особенно важно – пропускную способность дороги.

Трамвайные плиты применяются для совмещения трамвайного, автомобильного, пешеходного движений на одном участке дороги и отвечают всем необходимым требованиям к покрытиям, которые работают в сложных условиях эксплуатации под воздействием динамической нагрузки от трамваев, а также автотранспорта, проходящего по покрытию.

Покрытие проезжей части дорожного полотна подвергается воздействию различных нагрузок, обусловленных движением транспорта и должно обладать высокой поверхностной прочностью, чтобы противостоять износу от воздействия шин автотранспортных средств, достаточной морозостойкостью, быть устойчивым к динамическим нагрузкам, обусловленным движением тяжелого транспорта и сохранять свое место в дорожном полотне.

Бетон трамвайных плит обладать морозостойкостью, в течение многих лет воспринимать динамические нагрузки от движения большегрузного транспорта и передавать их через всю опорную поверхность в подстилающий слой дорожного полотна.

Вся верхняя конструкция дорожного полотна должна базироваться на устойчивом и долговечном несущем основании, а настил проезжей части и подстилающее основание работать как одно целое [4].

Долговечность и устойчивость положения полотна проезжей части зависит не только от качества бетонного покрытия, но и от подстилающего слоя. Для более устойчивого положения несущее основание полотна усиливают цементированием. При этом насыпные материалы перемешивают с цементом и равномерно уплотняют. В зависимости вида используемых материалов стабилизирующий слой имеет разную толщину, но в каком-то месте он обрывается, и тогда нагрузка будет передаваться на не связанный цементом механически утрамбованный грунт.

Так как почва всегда содержит воду, то в месте перехода от несущего слоя к грунту образуется глинистая суспензия. В результате динамических транспортных нагрузок в этих местах происходит измене-

ние структуры почвы. Содержащиеся в несвязных грунтах мелкодисперсные компоненты пропитываются грунтовой водой и благодаря постоянным сотрясениям от движущегося транспорта переходят вверх, в результате чего происходит изменение фракционного состава грунта и изменение его несущей способности.

В грунтах, содержащих связные компоненты, в результате транспортных вибраций происходит смешивание этих компонентов с имеющейся водой. Образовавшаяся при этом глинистая суспензия обладает гораздо более низкой несущей способностью, чем грунт, не разжиженный водой.

Это обстоятельство обусловливает различные осадки дорожных полос. На стыках соседних панелей, выполняющих одновременно роль температурных швов, происходит образование ступеней, достигающих высоты нескольких сантиметров. При сильном оседании выходит из строя уплотнение швов, атмосферные осадки просачиваются под плиты и тем самым ускоряется эффект разжижения основания [5].

Заявления производителя о 15-20 летнем сроке службы зачастую не соответствуют действительности. На практике срок службы трамвайной плиты составляет 5-10 лет. В процессе эксплуатации трамвайных плит возникает необходимость ремонта строительного изделия. Часто это восстановление защитного слоя железобетона, антикоррозийная защита, усиление конструкции. Подобные работы сложны не только в исполнении, но в правильном выборе технологии и материала. Следует ориентироваться на современные материалы и технологии, обеспечивающие при условии правильного выбора продление срока службы конструкции от 15-20 до 30-40 лет.

При выборе ремонтного материала подлежат учету:

– глубина разрушений;

– условия эксплуатации (температурный режим, влажность и агрессивность среды, динамические воздействия);

– эстетические требования;

– положение и доступность конструкции;

– объем подлежащих выполнению работ.

Для выполнения прочного и надежного ремонта трамвайных плит ремонтные смеси должны обладать следующими качествами:

– низким водоцементным отношением, чтобы обеспечить наилучшие химические, физические и механические свойства (непроницаемость, прочность, сцепление со сталью и бетоном, долговечность и т.д.);

– хорошей тиксотропией (подвижность при перемешивании и высокая вязкость в состоянии покоя);

– отсутствием водоотделения для исключения препятствия контакту между старой конструкцией и укладываемой смесью;

– компенсацией усадки в процессе твердения, т.е. исключением отслоения от старого материала.

Особое внимание следует обратить на близость теплофизических и деформативных характеристик ремонтируемой конструкции и ремонтного слоя.

Ремонтные материалы, применяемые для восстановления несущей способности трамвайных плит должны обладать высокой степенью адгезии к бетону конструкции, достаточной когезионной прочностью, способностью воспринимать и гасить возникающие в процессе эксплуатации напряжения, сохранять совместимость с материалом при изменении параметров окружающей среды в течение проектного периода эксплуатации сооружения, а также технологичностью применения.

К дополнительным требованиям относятся нейтральность к склеиваемым материалам, что выражается в исключении возможности развития коррозионных процессов, достаточная стойкость к действию агрессивных сред, универсальность отверждения (в широком температурном диапазоне без дополнительного давления), близкие значения деформативных характеристик с бетоном сооружения, а также способность к релаксации возникающих напряжений [6].

Мировой и отечественный опыт показал высокую эффективность применения безусадочных ремонтных смесей и их преимущества по сравнению с традиционными растворами на основе цемента и песка. Использование такого рода материалов позволяет с высокой производительностью и в сжатые сроки проводить ремонтные работы в различных отраслях.

Материалы на основе портландцемента характеризуются значительными усадочными деформациями, которые отрицательно влияют на долговечность конструкций. Этот процесс начинается через 2–4 недели после заливки бетона, а если за раствором не ухаживать, то и гораздо раньше. В цементно-песчаном растворе возникают усадочные напряжения, что быстро приводит к его растрескиванию и отслоению [7].

Если снизить количество воды затворения, чтобы уменьшить усадку, то смесь становится жесткой и трудной для укладки и уплотнения и, кроме того, она не сможет заполнить полностью ремонтируемую полость (рис.1, а).

Усадка смеси наблюдается даже при пониженном содержании воды. Если увеличить количество воды затворения, чтобы улучшить те-

кучесть смеси для полного заполнения ремонтируемой структуры, то значительно увеличивается усадка (рис.1, б).

Более того, физико-механические свойства такого бетона (прочность, водонепроницаемость, морозостойкость и долговечность) понизятся из-за высокой пористости бетона. Для обеспечения эффективного ремонта в таких случаях целесообразно применить реопластичные и безусадочные бетоны из сухих смесей (рис.1, в) [8].

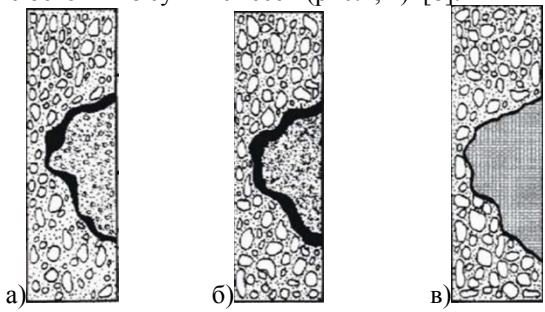

Рисунок 1 – Взаимодействие ремонтных составов с материалом конструкции:
а) не обеспечен полный контакт, б) отрыв по контакту,
в) бездефектное заполнение

Необходимость устранения вредного влияния усадки бетона предопределило использование в составах ремонтных смесей расширяющихся добавок, в состав которых могут входить несколько компонентов, обеспечивающих один из механизмов расширения цементной системы: сульфоалюминатное расширение – вследствие образования гидросульфоалюмината кальция (эттрингита), объем которого приблизительно в 2,2 раза больше объема исходных компонентов, и оксидное, когда при гидратации MgO и CaO первоначальный объем материала увеличивается в 2 раза.

При организации качественного ухода за твердеющим безусадочным раствором даже после появления усадочных деформаций имеют место положительные напряжения обжатия, что предполагает более высокую трещиностойкость и долговечность ремонтных материалов с расширяющейся добавкой по сравнению с материалами на обычных цементах.

На основании анализа проблем, рассмотренных выше, должны быть разработаны ремонтные растворы которые не только дают возможность добиться высокого качества ремонта, но и значительно сокращают срок производства работ.

Раствор должен проникать в каверны на любую глубину, не расслаиваться в широких трещинах, давать достаточное сцепление при минимальной усадке, соответствовать основному массиву укрепляемой

конструкции по физико-механическим характеристикам. Кроме того, ремонтный раствор должен иметь оптимальную водоотдачу и водоудерживание, что необходимо для образования и нормального «дозревания» структуры. Важно обеспечить определенную упругость материала для заделки трещин наряду с его полной водонепроницаемостью [9].

Заключение

Мониторинг состояния отремонтированных конструкций позволит своевременно фиксировать вновь образующиеся дефекты, выявить причины их возникновения и принять меры по их ремонту.

При выборе материалов для конструкционного ремонта также следует учитывать, что выбранный ремонтный материал должен обеспечить прочностные характеристики и совместимость с телом бетона существующей конструкции, что является гарантией качества ремонта.

Summary

The causes of defects tram plates, which include both visible and hidden defects that reduce the strength and load-bearing capacity of the structure. As well as the basic requirements that must be met to perform repair mixes lasting and reliable repair tram plates

1. СП 13-102-2003 «Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений». 2. Рафферт Г. Дефекты бетонных конструкций / Пер. с нем. И.Г.Зеленцова; В.Б.Семенова. // М.: Стройиздат, 1987. - 111 с. 3. Гроздов В. Т. Дефекты строительных конструкций и их последствия/ СПб.: Издательский дом КН+, 2000. — 152 с. 4. ГОСТ 19231.0-83 Плиты железобетонные для покрытий трамвайных путей. Технические условия. 5. Руководство по ремонту бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений с учетом обеспечения совместимости материалов. М., ЦНИИС, 2005. 6. Прочность сцепления полимерных композиций с бетоном поврежденных элементов сооружений / А. П. Приходько, Е. С. Харченко // Вісн. Придніпр. держ. акад. буд-ва та архіт . — 2009. — N 12. — С. 4-8. — Библиогр.: 8 назв. — рус. 7. Урецкая Е.А. Сухие строительные смеси: материалы и технологии / Е.А. Урецкая, Э.И. Батяновский. - Научно-практическое пособие. – Минск: НПООО «Стринко», 2001. – с.208. 8. Гормост. Рекомендации по устранению дефектов и повреждений железобетонных конструкций. М., Гормост, 1991. 7. Перкинс Ф. Железобетонные сооружения: Ремонт, гидроизоляция и защита.//Москва: Стройиздат, 1980. - 256 с.