

А. Н. ПШИНЬКО, А. В. КРАСНЮК (ДИИТ), В. В. ПАЛИЙ (Укрзалізниця)

## АНАЛИЗ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

У статті наведено аналіз стану будівель та споруд, що експлуатуються на залізничному транспорті в Україні. Описано основні властивості відомих розчинів, що можуть застосовуватись для ремонту транспортних будівель та споруд. Показані переваги використання в якості ремонтних матеріалів полімерцементних та цементно-полімерних розчинів.

В статье приведен анализ состояния зданий и сооружений, которые эксплуатируются на железнодорожном транспорте в Украине. Описаны основные свойства известных растворов, которые могут применяться для ремонта транспортных зданий и сооружений. Показаны преимущества применения в качестве ремонтных материалов полимерцементных и цементно-полимерных растворов.

In the article is brought analysis of condition of buildings and erecting, which are used on the rail-freight traffic in the Ukraine. Described main known dissolves, which are to be use for the transport building repair and buildings. Shown advantages of using as repair material polymer-cement and cement –polymer dissolves.

**Введение.** Известно, что на железных дорогах Украины эксплуатируется около 20 тыс. зданий и сооружений, которые обслуживаются подразделениями Главного управления строительномонтажных работ и гражданских сооружений «Укрзалізниця» (ЦБМЕС). Как показали результаты последних натурных обследований более 36 % зданий и сооружений эксплуатируются с просроченным сроком капитального ремонта. Среди этих объектов значительную долю занимают вокзалы и платформы. Следует отметить, что эти объекты наиболее активно эксплуатируются и от эффективного и качественного их ремонта зависит, как безопасность пассажиров, так и их психологическое настроение при перемещении по железным дорогам Украины.

Сегодня в развитых странах Европейского Союза (ЕС) активно развивается скоростной железнодорожный транспорт, и в связи с этим проводятся работы по ремонту и реконструкции зданий и сооружений по пути следования скоростных поездов. В результате повышенных динамических и механических воздействий, связанных со скоростным движением, ряд элементов зданий и сооружений подвержены интенсивному износу. Поэтому, перед учеными появляются ряд вопросов связанных с эффективным ремонтом зданий и сооружений при высокоскоростном движении.

Разработано достаточное количество способов проведения ремонтных работ, однако на сегодняшний день актуальными остаются вопросы, связанные с выбором эффективных материалов для ремонта зданий и сооружений [1].

**Задачи исследования.** Исходя из выше изложенного можно сформулировать задачи исследований:

– провести анализ материалов, которые можно использовать для восстановления и ремонта зданий и сооружений, эксплуатируемых на железнодорожном транспорте Украины;

– выбрать тип материалов, которые целесообразно исследовать в дальнейшем для разработки эффективных ремонтных составов.

**Результаты исследований.** В большинстве случаев, как показывают сметные расчеты, восстановление существующих конструкций составляет 10...30 % от их стоимости, таким образом, восстановление конструкций экономически более выгодно, чем их замена или установка разгружающих элементов. Причем, при замене конструкций добавляются еще расходы, связанные со вскрытием и демонтажем поврежденных конструкций.

Однако восстановление каменных и бетонных конструкций с нарушенной сплошностью связано с трудностями в обеспечении монолитного и надежного соединения нового материала со старым. Проблема осложняется также и тем обстоятельством, что выбор общеизвестных материалов, которые можно эффективно использовать для восстановления монолитности бетона и камня, довольно ограничен. Наиболее часто применяются материалы на тех же видах вяжущих и заполнителях, что и подлежащая восстановлению конструкция [1; 2]. Для ремонтно-восстановительных работ зданий и сооружений наиболее широко применяются портландцементы и глиноземистые цементы. Одна-

ко некоторые разновидности портландцемента – шлакопортландцемент, пуццолановый и сульфатостойкий портландцементы характеризуются низкой морозостойкостью, большой усадкой, низкой стойкостью к попеременному увлажнению и высыхания, а также медленным твердением при нормальной температуре.

Глиноземистый цемент значительно дороже портландцемента и используется при аварийных и срочных работах. На основе глиноземистого цемента выпускают основные виды расширяющихся цементов: гипсоглиноземистый и водонепроницаемый. Особенностью этих цементов являются короткие сроки схватывания, начало не ранее 4 мин, конец – не позднее 10 мин с момента затворения водой, а марочная прочность глиноземистого цемента достигается уже через трое суток. Своеобразным в твердении глиноземистого цемента является резко отрицательное влияние на прочность температур выше 25...30 °С, а также падение прочности при смешивании глиноземистого цемента с известью или портландцементом. В связи с этим, глиноземистый цемент рекомендуется применять при ремонте конструкций, бетон которых изготовлен на глиноземистом цементе.

Быстротвердеющие (БТЦ) и сверхбыстротвердеющие (СБТЦ) портландцементы позволяют через 6 часов после затворения водой получать прочность до 10 МПа. Однако, вследствие высокой дисперсности и высокого содержания активных клинкерных материалов, эти цементы способны, адсорбируя влагу и двуокись углерода из воздуха, быстро терять даже в процессе кратковременного хранения исходные качественные характеристики.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что используемые для восстановления монолитности каменных и бетонных конструкций материалы на минеральных вяжущих имеют ряд недостатков, основными из которых являются: невозможность получения равнопрочного соединения поврежденных материалов, сравнительно низкая механическая прочность и стойкость к агрессивным воздействиям, длительные сроки твердения, невозможность регулирования прочностных и деформативных параметров. Эти недостатки неорганических вяжущих потребовали поиска более эффективных материалов для восстановления монолитности камня и бетона.

Проводилось много исследований, направленных на улучшение характеристик цементных композиций, в частности, повышения сцепления со строительными материалами и уве-

личения прочности на растяжение. Для этих целей использовались различные органические и полимерные добавки. Однако, основным препятствием в применении таких растворов, является вымывание добавок при воздействии воды, а также набухание и усадка органической и полимерной составляющей при периодическом увлажнении и высушивании, что приводит к возникновению значительных внутренних напряжений, и тем самым является причиной невысокой долговечности таких модифицированных растворов, подверженных атмосферным и влажностным воздействиям.

Ряд исследований показали, что для ремонта и восстановления транспортных зданий и сооружений эффективно применять полимеррастворы [3; 4].

Полимеррастворы являются искусственными строительными конгломератами, полученными при совмещении синтетических связующих с минеральными наполнителями и заполнителями мелких фракций. Полимерное связующее образуется при совмещении низковязких синтетических смол, мономеров или олигомеров с тонкодисперсными минеральными наполнителями, отвердителями и всевозможными модифицирующими добавками. Полимерные связующие могут иметь самостоятельное применение в качестве клеев, мастик и замазок. Наполнителями связующих служат тонкодисперсные минеральные порошки с удельной поверхностью 1000...6000 см<sup>2</sup>/г. Заполнителями служат песок с крупностью зерен до 5 мм.

Полимеррастворы как высоко наполненные полимерные композиции могут быть получены практически на любых синтетическом связующем, наполнителе и заполнителе. Однако в силу различных причин, в том числе связанных со стоимостью и дефицитностью, а также тех требований по плотности, прочности, деформативности, химической стойкости и ряду других характеристик, которые предъявляют к полимеррастворам, определенная сравнительно небольшой круг (12...15 видов) полимерных связующих, наиболее распространенных при производстве полимеррастворов как в СНГ так и за рубежом.

При изготовлении полимеррастворов в СНГ в основном используются термореактивные смолы типа эпоксидных, фурановых, фураново-эпоксидных, полиэфирных, фенолоформальдегидных, карбамидных, ацетоноформальдегидных, значительно реже термопластичные типа инденкумароновых, мономеров винилового ряда и др. [3; 4].

Значительный интерес для ремонта и восстановления зданий и сооружений представляют эпоксидные (ЭД-16, ЭД-20 и др.), фурановые полимеррастворы на основе смол ФА, ФАМ и карбамидные смолы.

Существенно распространены полимеррастворы на основе эпоксидных смол. Их применяют для защитных штукатурок бетонных поверхностей, покрытия полов и т. д. Адгезия раствора к бетону 3...6 МПа. Защитную штукатурку наносят по металлической сетке для обеспечения длительного сцепления с бетоном. Основным недостатком является их высокая стоимость и снижение долговечности при эксплуатации на открытом солнце.

Однако полимеррастворы в 10...30 раз дороже традиционных цементных растворов и для их применения нужно весомое технико-экономическое обоснование.

Проведенные предварительные исследования позволяют сделать вывод, что по целому ряду эксплуатационных свойств полимеррастворам не уступают полимерцементные и цементно-полимерные растворы. Полимерцементные и цементно-полимерные растворы отличаются более высокими прочностными показателями в сравнении с традиционными цементными растворами и бетонами, повышенным сцеплением со всеми строительными материалами, имеют повышенную стойкость к истиранию и морозостойкость. [1; 3; 4]. Кроме того эти растворы не значительно дороже цементных, а технологически наносятся также и не требуют затрат на разработку новых способов ремонта и восстановления транспортных зданий и сооружений. Поэтому целесообразно провести детальные исследования связанные с разработкой модифицированных полимерце-

ментных и цементно-полимерных растворов для ремонта зданий и сооружений на железнодорожном транспорте.

**Выводы.** Проведенный анализ состояния зданий и сооружений на железнодорожном транспорте позволил выбрать основные пути решения проблем по их ремонту и восстановлению.

Проанализированы наиболее эффективные материалы для проведения ремонтных и восстановительных работ.

Из проведенного анализа и предварительных исследований для дальнейших исследований и разработки оптимальных составов для ремонта и восстановления гражданских зданий и сооружений, которые эксплуатируются на железнодорожном транспорте, были выбраны полимерцементные и цементно-полимерные растворы.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пшинько А. Н. Подводное бетонирование и ремонт искусственных сооружений: Монография. – Д.: Пороги, 2000. – 411 с.
2. Краснюк А. В., Заець Ю. Л., Лисняк В. П., Момот В. О. Дослідження матеріалів для ремонту бетонних та залізобетонних транспортних споруд / Сб. научн. тр.: Строительство. Материаловедение. Машиностроение, вып. № 30. – Д.: ПГАСА, 2004. – С. 148–152.
3. Соломатов В. И., Бобрышев А. Н., Химмлер Н. Г. Полимерные композиционные материалы в строительстве. – М.: Стройиздат, 1988. – 312 с.
4. Патуроев В. В. Полимербетоны / НИИ бетона и железобетона. – М.: Стройиздат, 1987. – 286 с.

Поступила в редколлегию 23.11.2007.