

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

ПОЛИМЕРНО-ЦЕМЕНТНЫЕ РАСТВОРЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕМОНТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

У статті наведено аналіз полімерно-цементних розчинів для використання їх при будівництві та ремонті будівель і споруд. Описано основні властивості відомих полімерно-цементних розчинів, що використовуються з цією метою. Показано переваги застосування полімерно-цементних розчинів в якості ремонтних матеріалів.

В статье приведен анализ полимерно-цементных растворов для применения их при строительстве и ремонте зданий и сооружений. Описаны основные свойства известных полимерно-цементных растворов, применяемых с этой целью. Показаны преимущества применения в качестве ремонтных материалов полимерно-цементных растворов.

In the article the analysis of polymer-cement mortars for their application in construction and repair of buildings and structures is presented. The main properties of known polymer-cement mortars used for this purpose are described. The advantages of application of polymer-cement mortars as repair materials are shown.

Введение

Известно, что на железных дорогах Украины более 36 % зданий и сооружений эксплуатируются с просроченными сроками 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 [1].

Поэтому на сегодняшний день актуальными остаются вопросы, связанные с выбором эффективных материалов для ремонта зданий и сооружений, которые обеспечат долговечную эксплуатацию отремонтированных объектов.

Задачи исследования

Для достижения поставленной цели важно проанализировать существующие полимерно-цементные составы и предложить новые или модифицированные, обладающие более высокими физико-механическими показателями для ремонта зданий и служебно-технических сооружений на железных дорогах Украины.

Результаты исследований

Известно, что наибольшее распространение сегодня получили сухие строительные смеси. Как правило, это цементные смеси, модифицированные полимерными добавками, способными к редиспергации, полученные высушиванием специальных водных дисперсий полимеров.

В качестве органических вяжущих, в основном, применяют дисперсные полимерные порошки на основе термопластических полимеров (винилацетат, этилен, винилхлорид, акрилат и т.д.) [2].

У полимерно-цементных растворов процесс полимеризации полимеров происходит или перед гидратацией цемента, или параллельно процессу гидратации. В зарубежной специальной литературе такие составы известны как РСС (Polymer Cement Concrete). В сравнении с обычными растворами, полимерно-цементные растворы являются более стойкими к воздействию динамических сил, способны к преобразованию и рассеиванию энергии, отличаются большими значениями прочности при сжатии, при изгибе, при растяжении, большей адгезией и низкой водонепроницаемостью. Используют такие составы, как правило, для строительства лестниц, дорог, полов, для ремонта та наращивания нового бетона на старый, для устранения трещин, укрепления перекрытий, антикоррозионной защиты [2].

Однако основная масса производителей полимерно-цементных составов представляет зарубежные разработки и их стоимость в 5...10 раз превышает себестоимость материалов. Поэтому разработка отечественных полимерно-цементных растворов, технологий их изготовления и нанесения остается актуальной задачей.

Для изготовления полимерно-цементных растворов на минеральных вяжущих, как правило, вводят полимерные добавки в количестве 2...30 % от массы цемента. Такие растворы называют полимерно-цементными (если их полу-

чают на основе других минеральных вяжущих, например гипсовых, то соответственно они называются полимерно-гипсовыми и т. д.) [3].

Полимер может быть введен в растворную смесь в виде водного раствора. В таком случае количество полимера обычно не превышает 3...5 % от массы цемента. Это объясняется тем, что органические вещества, в том числе и полимеры, растворенные в воде затворения, замедляют гидратацию минеральных вяжущих тем больше, чем больше концентрация органического вещества.

Значительно чаще используют водные дисперсии нерастворимых в воде полимеров, например поливинилацетатную дисперсию (ПВАД), и латексы синтетических каучуков (СК). В виде дисперсий можно ввести 10...20 % полимера (от массы цемента). При таких значительных количествах полимера полимерно-цементные растворы существенно отличаются от растворов на чистых минеральных вяжущих, но при этом нерастворимый в воде полимер не так сильно замедляет гидратацию минерально-вяжущего, как водорастворимый.

При введении полимерных дисперсий в растворную смесь может произойти коагуляция (створаживание) дисперсии, при этом необратимо теряются свойства полимерно-цементного раствора. Для предотвращения этого в большинстве случаев необходимо применять стабилизаторы – поверхностно-активные вещества (например, ОП-7, ОП-10) или некоторые электролиты (напр., жидкое стекло). Хорошо совмещается с минеральным вяжущим без введения дополнительного стабилизатора лишь пластифицированная дисперсия ПВА. В остальных случаях дисперсии необходимо проверять на совместимость с тестом вяжущего. При этом надо учитывать, что избыток водорастворимых стабилизаторов отрицательно влияет на гидратацию минеральных вяжущих.

Полимерно-цементные смеси из-за присутствия поверхностно-активных веществ, как правило, являются хорошими пенообразователями, характеризуются способностью вовлекать воздух в растворную смесь. При этом воздух находится в растворной смеси в виде мельчайших пузырьков и его объем может достигать 30 % от объема раствора.

Полимерные добавки способствуют более равномерному распределению пор в объеме раствора и резкому уменьшению их размеров. Если в обычном цементном растворе встречаются поры размером более 1 мм и наибольшее количество пор имеет размеры 0,2...0,5 мм, то в

полимер-цементном растворе размер пор не превышает 0,5 мм, а размер большинства (90...95 %) пор меньше 0,2 мм.

Растворные смеси с вовлечением воздуха отличаются высокой пластичностью и хорошей удобоукладываемостью при меньшем содержании воды, чем в обычных растворах. Кроме того, многие полимерные добавки обладают пластифицирующим действием. Оба этих фактора (воздухововлечение и пластификация) необходимо учитывать при дозировке воды затворения в полимерно-цементных растворах. Мелкая замкнутая пористость полимерцементных растворов повышает их водопроницаемость и морозостойкость.

Повышенная адгезия полимерно-цементных растворов объясняется тем, что при нанесении раствора на основание полимер концентрируется на границе раздела и служит как бы клеевой прослойкой между основанием и раствором. Адгезия зависит от вида полимера и повышается с увеличением его содержания. Повышенные адгезионные свойства полимерно-цементных связующих проявляются только при твердении в воздушно-сухих условиях. При твердении в воде адгезия не увеличивается даже при высоком содержании полимера из-за растворения в воде стабилизаторов, входящих в состав дисперсии. Кроме того, некоторые полимеры (например, поливинилацетат), набухая в воде, изменяют свои свойства.

Высокие адгезионные свойства полимеров сказываются не только на сцеплении с другими материалами, но и изменяют механические свойства самого раствора. Прослойки полимера, связывая минеральные составляющие раствора, повышают его прочность при растяжении и изгибе. Модуль упругости полимера в 10 раз ниже, чем у цементного раствора, поэтому полимерцементный раствор более деформативен, чем обыкновенный. Так, одни и те же деформации у полимерцементного раствора с добавкой 10...15 % от массы цемента бутадиенстирольного латекса возникают при напряжениях в 2...3 раза более низких, чем у обычного цементного раствора.

Отсюда следует, что при равном значении деформаций усадки скалывающие напряжения в зоне контакта полимерно-цементного раствора с другим материалом (отделяемая поверхность, облицовка) будут в 2...3 раза меньше, чем у обычного цементного раствора. Второе важное следствие уменьшения модуля упругости и повышенной деформативной способности полимерцементных растворов заключается в

повышении их прочности при ударных нагрузках.

Введение в раствор полимера в количествах более 7...10 % от массы цемента вызывает заметное увеличение усадки при твердении. Однако при этом одновременно возрастает и деформативность раствора, поэтому по трещиностойкости полимерно-цементные растворы не уступают обычным, а иногда и превосходят их.

Присутствие полимера в цементном растворе изменяет его влагоотдачу: такие растворы медленнее высыхают, что благоприятно сказывается на твердении цемента.

Полимерно-цементные растворы для устройства покрытий полов характеризуются повышенным сопротивлением истиранию и не образуют пыли при износе. Обычно для таких растворов применяют дисперсию ПВА или бутадиен-стирольные латексы. Добавка латекса в количестве 15...20 % от массы цемента снижает истираемость раствора в 4...5 раз, добавка дисперсии ПВА – примерно в 3 раза. Дальнейшее увеличение добавки полимера мало меняет истираемость и приводит к удорожанию покрытия. Оба полимера незначительно изменяют цвет раствора, что позволяет применять их не только в цветных цементно-песчаных растворах, но и в террасевых, строго соблюдая дозирование всех составляющих.

Не следует применять добавки ПВАД и СКС-65ГП в растворах для полов, подвергающихся действию масла и нефтяных продуктов, а также при влажных условиях эксплуатации (кратковременное действие воды не влияет на свойства полимерных покрытий полов).

Благодаря высоким эксплуатационным качествам полимерно-цементные растворы используют в штукатурных работах. Штукатурки из латексно-цементных составов дают непылящую поверхность покрытия, обладают высокой коррозионной стойкостью. Полимерно-цементные растворы необходимо применять при разделке рустов между панелями перекрытий и выравнивании дефектных мест бетонных стен и перекрытий. Для гипсобетонных поверхностей следует применять гипсополимерные составы.

Для лучшего сцепления поливинилацетатцементных растворов бетонные поверхности предварительно огрунтовывают 10...7 %-ным раствором ПВАД.

Практика показала эффективность применения полимерцементных стяжек под монолитные полы. В качестве полимерной добавки в них используются водные дисперсии латексов СКС-65ГП, ДВ ХБ-70 и ПВАД.

В отделочных работах широко используют гипсополимерно-цементные растворы на основе гипсоцементно-пуццоланового вяжущего и водных дисперсий полимеров (ПВАД или латексов синтетических каучуков). Такие растворы применяют для наружного и внутреннего оштукатуривания, но наибольший эффект достигается при использовании в декоративных растворах и мастичных составах для отделки фасадов. Используют их также при устройстве выравнивающего слоя под рулонные покрытия для крепления керамических и стеклянных плиток.

В гипсополимерно-цементные растворы вводят: латекса СКС-65ГП – 10...15 %, дисперсии ПВА – 15...20 % от массы цемента. Добавка полимеров в указанных количествах повышает механическую прочность растворов более чем в 2 раза. Добавка ПВАД увеличивает морозостойкость раствора в 6...7 раз, а латекса СКС-65ГП – в 8...9 раз. Полимерные добавки, оказывая пластифицирующее действие, позволяют увеличить степень наполнения растворов при сохранении достаточно высоких физико-механических показателей.

Водовязущее отношение растворов находится в пределах 0,4...0,55 и мастичных составов – 0,8...0,9.

Для отделки фасадов используют следующий состав раствора на гипсополимерно-цементном вяжущем веществе, масса в частях: гипсовое вяжущее – 54...57; портландцемент белый – 35...38; высокоактивная минеральная добавка (белая сажа) – 2...4; стеарат кальция – 0...2; пигменты – 0...5; кварцевый песок – 300...500; водная дисперсия ПВАД или СКС-65ГП (в пересчете на сухое вещество) – 10...20; вода – до требуемой консистенции. В заводских условиях готовят смесь сухих компонентов (составляющих ГПЦВ пигментов, гидрофобной добавки) и отдельно раствор водной дисперсии полимера с включением необходимых добавок. На объекте составы готовят, тщательно перемешивая сухую смесь с водной дисперсией полимера. Для того, чтобы задержать начало схватывания, в смесь при перемешивании вводят 2 %-ный клеевой замедлитель или фосфат натрия. Такой состав при нормальной температуре годен к употреблению в течение 4...6 ч.

Выводы

Проведенный анализ применения полимерно-цементных растворов позволяет рекомендовать их использование при строительстве и ре-

монте зданий и служебно-технических сооружений на железных дорогах.

Дальнейшие исследования и разработка новых полимерно-цементных материалов позволят существенно снизить стоимость ремонта, а использование в составах вторичных продуктов промышленности Украины позволит решить ряд экологических проблем.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пшинько, А. Н. Анализ материалов для восстановления зданий и сооружений на железно-

рожном транспорте [Текст] / А. Н., Пшинько, А. В. Красноук, В. В. Палий // Вісник Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – 2007. – Вип. 16. – Д.: Вид-во ДНУЗТ, 2007. – С. 101-103.

2. Будівельне матеріалознавство [Текст] : підручник / П. В. Кривенко та ін. – К.,.: ТОВ УВПК «ЕксОб», 2004. – 704 с.
3. Комар, А. Г. Строительные материалы и изделия [Текст] : учебник / А. Г. Комар. – М.: Высш. шк., 1971. – 560 с.

Поступила в редколлегию 24.02.2009.