

*Технические науки***НОВЫЕ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ
ЭПОКСИДНЫЕ ПОЛИМЕРКОПОЗИТЫ
ДЛЯ РЕМОНТА И РЕСТАВРАЦИИ
СТРОИТЕЛЬНЫХ БЕТОННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ**

Дороганова О.В.

*Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова
Белгород, Россия*

В России ежегодно производятся многие миллионы бетонных и железобетонных конструкций. В момент изготовления, при тепловой обработке и при транспортировке могут возникать различные дефекты: в виде мест повышенной рыхлости или крупных каверн (обычно ремонтируются цементно-песчаным раствором), выбоины, выкальвания ребер или кромок плит (их труднее отремонтировать цементными составами) и образование трещин различной глубины и раскрытия. Восстановить монолитность конструкции при помощи цемента чаще всего не удается.

Многочисленные дефекты возникают в бетонных и железобетонных конструкциях и в период их эксплуатации: более или менее глубокое шелушение (выкрашивание) поверхности; образование ям в покрытиях; трещины. Трещины самого разного вида могут образовываться почти в любой конструкции при воздействии на нее нагрузки или ударов, а также в результате развития внутренних напряжений, от усадки и тепловых деформаций.

Во всех перечисленных случаях необходим эффективный способ ремонта и реставрации дефектной конструкции или замена ее новой. Иногда приходится менять не только отдельную деталь строительной конструкции, но и целую конструкцию. Последний способ решения связан, как правило, с большими материальными затратами и расходами, иногда превышающими стоимость нового сооружения, включая стоимость разборки. Также при этом теряется производственное время, стоимость которого может превышать стоимость ремонтируемого сооружения. Поэтому возможность быстрой и качественной реставрации дефектных зон бетонных и железобетонных конструкций вырастает в проблему большого технического и экономического значения.

Большие возможности открываются в этом направлении при использовании ремонтных составов на основе термореактивных синтетических смол, характеризующихся после отверждения высокой прочностью, стабильностью объема, хорошим сцеплением с бетоном. Всеми этими свойствами обладают композиты на основе эпоксидных смол и их модификации. В данном случае сравнительно высокая стоимость эпоксидных смол не играет большой роли, т.к. объем рестав-

рационных работ по сравнению с общим объемом конструкции обычно невелик.

Учитывая характер повреждения, в зависимости от размеров локальных дефектов и состояния ремонтной поверхности, целесообразно использовать мастики, замазки и наполненные полимеррастворы на основе модифицированных доступных многотоннажных эпоксидных смол. Основными требованиями, предъявляемыми к ремонтным композициям, являются их физико-механические характеристики, хорошая адгезия к ремонтируемому материалу и равенство с ним коэффициента термического расширения и характеристик, связанных с динамическими и статическими нагрузками (например, упругости, истираемости и др.).

Технология ремонта включает следующие обязательные операции:

- подготовку материалов, которая заключается в приготовлении ремонтных составов и композитов методом смешения;
- подготовку ремонтируемого участка (очистка от загрязнений, удаление вздутий и рыхлостей, продувка, обеспыливание, обезжиривание);
- нанесение грунтовочного слоя на подготовленную поверхность;
- нанесение ремонтного слоя, герметизацию стыков и швов;
- контроль качества ремонтного покрытия.

Работы по нанесению ремонтных покрытий на основе эпоксидных реактопластов холодного отверждения следует проводить при температуре не ниже 15° С и относительной влажности не более 60%. Работы по устройству крупных дефектов ремонтных покрытий включают операции по грунтовке основания, нанесению герметизирующего основного слоя, нанесению лицевого (или декоративного) слоя. Грунтовку основания при небольших объемах выполняют вручную плоской кистью. Основной слой следует наносить после достижения грунтовкой состояния «отлипа», а лицевой слой – через 24–48 ч после устройства основного слоя. Составы для нанесения ремонтных покрытий готовят путем смешения исходных компонентов в следующей последовательности загрузки: эпоксидная смола, пластификатор, модифицирующая добавка, отвердитель, минеральный наполнитель, пигмент (если требуется для лицевого слоя). Необходимо тщательно перемешивать компоненты до получения однородной массы.

Для улучшения технологических свойств, снижения внутренних напряжений и улучшения целого комплекса эксплуатационных характеристик эпоксидные смолы целесообразно легировать. Легирование позволяет повысить механическую прочность, твердость, модуль упругости, износостойкость материала, биологическую, хи-

мическую и атмосферную стойкость. Для модифицирования эпоксидной смолы мы использовали кремнийорганические легирующие добавки: синтетические кремнийорганические низкомолекулярные каучуки (СКТН, СКТ) которые вводили в связующее в количествах 0,5, 1,0; 1,5; 2,0% масс. Положительное влияние модифицирующих добавок на основные характеристики эпоксидных ремонтных компаундов для реставрации бетонных наливных мозаичных напольных покрытий представлены в таблице 1.

Как следует из данных табл. 1., характеристики модифицированной системы по сравнению с исходной – существенно выше. Основная при-

чина заключается в снижении внутренних напряжений и уменьшении дефектности структуры композита, что приводит к уменьшению микротрещин и изменению траектории пути их развития при динамических нагрузках. Низкомолекулярный синтетический кремнийорганический каучук, образуя самостоятельную фазу в эпоксидной матрице, не позволяет срастаться и распространяться микротрещинам, ответственным за механическое разрушение композита, а локализация его в дефектных зонах структуры препятствует диффузии кислорода и других опасных реагентов вглубь материала, что повышает его химическую и биологическую устойчивость.

Таблица 1. Основные характеристики модифицированных кремнийорганическими добавками эпоксидных ремонтных компаундов

Основные показатели свойств	Исходный эпоксидный компаунд без легирующей добавки	Эпоксидный компаунд с добавкой СКТН (1,5% мас.)
Жизнеспособность, мин.	30-60	60-90
Время отверждения при 20-25 °С		
Минимальное, час	2-3	3-4
Полное, сутки	1	1
Прочность при сжатии, МПа	90-100	115-146
Прочность при изгибе, МПа	10-15	25-32
Ударная вязкость, к Дж/м ²	10-12	15-17
Твердость по Бринеллю, МПа	100	120
Теплостойкость по Мартенсу, °С	45	55-60

Таким образом, используя достаточно простой, и в тоже время надежный и экономичный метод модификации реактопластов сверхмалыми добавками (легирование) можно существенно улучшить характеристики реактивных полимеркомпозитов. С учетом изложенных выше теоретических представлений о свойствах наполненных терморезистивных композитов нами были получены новые материалы для выполнения ремонтных и реставрационных работ строительных бетонных изделий и конструкций с улучшенными характеристиками, отвечающие современным требованиям и мировым достижениям в этой области.

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА КОНСТРУКЦИЙ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Дудина И.В., Жердева С.А.

*Братский государственный университет
Братск, Россия*

Одна из наиболее важных прикладных областей принятия решения, приносящих наибольший доход в денежном выражении – это обеспечение надлежащего качества продукции, основанное на применении статистического. Современное состояние в экономике нашей страны характеризуется общим ослаблением производственного и отраслевого контроля качества про-

дукции, а также существенным снижением расходов на эти цели. Старая система управления качеством продукции, основанная на административном управлении и регулировании, оказалась непригодной в новых экономических условиях. В связи с резким возрастанием количества небольших хозяйствующих субъектов (малых предприятий) она не смогла обеспечить строительные организации в необходимом объеме техническими средствами контроля и квалифицированными кадрами. В связи с этим в строительном комплексе страны назрела необходимость пересмотра общей концепции политики в области управления качеством. Это проблема многогранная, она охватывает широкий круг взаимосвязанных более мелких проблем, требующих своего решения.

Качество строительных конструкций, их надежность в эксплуатации и долговечность определяет уровень развития строительного производства. В настоящее время в нашей стране существует система выборочного контроля качества элементов строительных конструкций, которая реализуется, как правило, на основе разрушающих испытаний ограниченного количества изделий. Требования к надежности и долговечности строительных конструкций все более возрастают, поэтому назрела необходимость перехода от выборочного контроля к сплошному контролю всех выпускаемых ответственных конструкций на предприятиях стройиндустрии. На стадии изготовления сборных железобетонных конструкций