

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ДЛЯ ТАМПОНАЖА ТРЕЩИН ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Д. С. ВАСИЛЬЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

При строительстве, реконструкции, ремонте, восстановлении, усилении, консервации и реставрации деталей и конструкций из железобетона, имеющего коррозионные повреждения, применение традиционных строительных растворов и бетонов на цементном вяжущем не обеспечивает необходимой плотности, прочности и долговечности.

Разгерметизация стыков и появление трещин в железобетоне различных сооружений, оборудования и коммуникаций может привести к утечке агрессивных жидкостей, которые опасны не только для строительных конструкций, деталей и оборудования, но и для окружающей среды. Поэтому необходимо надёжно заделывать стыки и различные трещины, возникающие в бетоне.

В железобетонных конструкциях арматура, как правило, защищена бетоном, который имеет высокий водородный показатель, что ведёт к пассивированию стали. Однако в конструкциях, имеющих трещины, арматурная сталь остаётся активной даже в бетоне с $\text{pH} = 12,6$.

Изготовление железобетонных конструкций без трещин возможно лишь при предварительном напряжении арматуры и расчёте по первой категории. Применение преднапряжённых конструкций зданиях и сооружениях, работающих в агрессивных условиях, нормами проектирования не допускается, а разрешается применять конструкции с обычным армированием и толщиной защитного слоя бетона более 30 мм. Проектирование таких конструкций, которые работали бы без трещин, неэкономично, так как это ведёт к увеличению материалоемкости, массы и стоимости конструкций.

Поэтому для заделки трещин при ремонте и восстановлении железобетона необходимо разработать и исследовать полимерные композиции, специальные технологии ремонта и антикоррозионной защиты, позволяющие повысить долговечность, коррозионную стойкость и восстановление утраченных частей конструкций, а также обеспечить надёжную эксплуатацию деталей и конструкций из железобетона в течение нормативных сроков.

Нормами проектирования для железобетонных конструкций, эксплуатируемых в агрессивной жидкой среде, допускается длительное раскрытие трещин шириной 0,05 и кратковременное 0,2 мм, а в газообразной и твёрдой среде – длительное 0,1 мм и кратковременное 0,025 мм.

На основе проведенных исследований отмечено, что только ограничением ширины раскрытия трещин нельзя достичь абсолютной защиты арматуры железобетонных конструкций от коррозии, поэтому при проектировании конструкций следует предусматривать покрытия, пропитку и гидрофобизацию.

В последние годы для тампонирования трещин в бетонных и железобетонных конструкциях и сооружениях применяют полимерцементные растворы, эпоксидные клеи и пластрасовы. Эти материалы обладают высокой прочностью, эластичностью и хорошим сцеплением с бетоном.

Однако эпоксидные клеи при отверждении дают усадку, что снижает их ценность как омоноличивающего материала, поэтому возникла необходимость разработки составов безусадочного или расширяющегося тампонажного полимерного материала.

Исследования ряда институтов показали, что кремнийорганическая жидкость ГЖЖ-94 при введении в бетонную смесь создаёт мелкопористую структуру цементного камня. Повышается долговечность и, в частности, морозостойкость бетона. Кроме того, некоторые кремнийорганические соединения хорошо совмещаются с эпоксидными группами, образуя материалы с высокой теплостойкостью, механической прочностью и хорошими адгезионными свойствами.

Установлено, что при добавлении в эпоксидный клей кремнийорганической жидкости ГЖЖ-94 композиция начинает полимеризоваться и выделением летучих веществ и образованием пенопласта. Этот принцип был положен в основу подбора состава безусадочного полимерного материала.

При подборе состава применялись эпоксидная смола ЭД-5 и ЭД-6, кремнийорганическая жидкость ГЖЖ-94 и отвердитель полиэтиленполиамин.

При этом трещины шириной раскрытия менее 0,1 мм заделывали поверхностной затиркой составами 1 – 7 (таблица 1), а шириной раскрытия более 0,1 мм – инъектированием составами 1 – 15

(см. таблицу 1). Другие дефекты глубиной до 5 мм заделывали полимерными составами 1 – 15 (см. таблицу 1) или разработанной нами шпатлёвкой, а глубиной более 5 мм – составами 6 – 15 (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Составы для заделки трещин

Компонент	Номер состава														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Эпоксидная смола ЭД – 20	75	70	60	50	40	60	60	50	50						
Полиэтиленполиамин	15	13	12	12	10	12	12	12	12						
Полиэфирная смола		10	10	13	15			10	10	40	30	40	30	40	30
Толуол	10	7		10	10		10	10		10		10		10	10
ГКЖ–94						3	5								
Отход производства этилсиликатов										40	40				
Полиизоцианатный аддукт												40	30		
Уайт-спирит			5			10			10		10		10		10
Цемент			13			15		15		10		10			20
Песок					25				13		20		30		
Графит				15			13							10	

УДК 624.012.35:625.1

**РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ**

Д. С. ВАСИЛЬЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

Строительство новых и эксплуатация существующих железных дорог в настоящее время стимулирует развитие производства железобетонных шпал.

Железобетонные шпалы изготавливаются из бетона марки 500 с использованием гидрофобных пластифицирующих добавок, позволяющих повысить удобоукладываемость жестких бетонных смесей, трещиностойкость и морозостойкость. Армируются они высокопрочной стержневой арматурой.

Особенностью эксплуатации железобетонных шпал является необходимость активной защиты арматуры от коррозии, так как токи утечки с электрических устройств железных дорог, трамвайных путей, кабельных сетей приводят к наиболее опасному виду коррозии – электрокоррозии, скорость которой обычно намного превышает скорость атмосферной коррозии. Поэтому создание надёжных технологических антикоррозионных покрытий является весьма актуальным вопросом.

В настоящее время разработаны и широко применяются покрытия для защиты арматуры в бетонах. Однако не все покрытия могут быть использованы для изготовления шпал. Выбирая покрытие, наносимое на поверхность арматуры, применяемой для армирования шпал, необходимо учитывать следующие требования:

- покрытие должно наноситься механизированным путём, обладать достаточной механической прочностью, обеспечивать целостность при транспортировании арматуры, укладке её в опалубку и бетонировании конструкций;
- оно должно обеспечивать высокую коррозионную стойкость арматуры при нормальной и повышенной температуре в щелочной среде бетона, в условиях естественного и ускоренного его твердения;
- покрытие должно обеспечивать сцепление арматуры с бетоном не менее сцепления с бетоном арматуры, не имеющей на своей поверхности покрытия;
- оно должно обладать необходимой морозостойкостью и термостойкостью; коэффициент его линейного расширения не должен существенно отличаться от коэффициента линейного расширения арматуры и бетона, а тепловая усадка и ползучесть не должны превышать усадку и ползучесть бетона;