

Таблица 4 – Прочностные характеристики анкерной системы HeliBeam для бетонных конструкций

Длина анкера, мм	Допускаемая нагрузка на отрыв, кН
<i>В канавке</i>	
150	4,50
200	5,00
250	5,50
300	6,00
350	6,50
400	7,00
<i>В отверстии</i>	
50	4,50
100	4,50
150	4,50
200	4,50
250	7,00

Также возможно применение арматуры HeliBar для дополнительного объемного упрочнения строительных объектов в целом: создания армированного несущего пояса; восстановления нарушенных угловых соединений внутренних и наружных стен; раскрепления новых перегородок с существующими стенами; анкеровки перекрытий к несущим стенам; восстановления соединений панелей лоджий с панелями ограждения; создания новых оконных и дверных проемов в стеновых панелях и т. д.

Использование анкерной системы HeliBeam позволяет, в большинстве случаев, не нарушать архитектурный облик здания и выполнять работы, не прекращая его эксплуатацию. Система HeliBeam является одной из самых современных высокоэффективных технологий восстановления строительных конструкций зданий и сооружений. Ее применение для усиления строительных конструкций на территории Республики Беларусь даст возможность значительно повысить качество выполняемых работ, при этом сократив их трудоемкость и стоимость.

УДК 614.846

ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ЦЕМЕНТНО-ПЕСЧАНЫХ СОСТАВОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ТРУБ ОТ КОРРОЗИИ

Д. А. ВЛАСЕНКО, А. С. НЕВЕРОВ

Белорусский государственный университет транспорта

Проблема антикоррозионной защиты металлических труб является в настоящее время весьма актуальной. Существует огромное количество трубопроводов, которые находятся в аварийном состоянии и требуют дорогостоящего ремонта, связанного с заменой этих трубопроводов.

Наиболее перспективными являются закрытые методы ремонта, при которых не создаются препятствия движению на улицах городов. Наиболее простым и дешевым принято считать метод нанесения цементно-песчаной изоляции. Его можно применять как для реконструкции, так и в целях профилактики для предотвращения коррозии внутренней поверхности трубопроводов и накопления минеральных отложений, увеличения пропускной способности действующих трубопроводов за счет улучшения гидравлических характеристик, сохранения качества питьевой воды, эксплуатационных свойств трубопровода при появлении внешней коррозии, увеличения срока службы труб. По своим микробиологическим свойствам, высокой прочности и связанной с этим сопротивляемости механическим нагрузкам цементно-песчаное покрытие является идеальным материалом для систем водоснабжения.

На очищенный участок трубопровода наносят цементно-песчаное покрытие. Раствор на внутреннюю поверхность трубы наносят при помощи разбрызгивающей головки с электрическим или пневматическим приводом. Облицовку трубопровода производят с помощью облицовочной машинки, которую, после установки и центрирования разбрызгивающего механизма на конце saniруемого участка, протягивают с постоянной скоростью в обратном направлении по данному участку трубопровода.

Одним из недостатков данного метода является относительно низкая прочность покрытия и высокая хрупкость материала. Кроме того, требуется высокая подвижность раствора для обеспечения возможности разбрызгивания раствора. Повышение количества воды для затворения решает проблему подвижности раствора, но прочность при этом значительно снижается, т. к. оптимальное соотношение вода/цемент – 0,2, а на

практике это отношение превышает 0,5, что более чем в 2 раза снижает прочность покрытия по отношению к потенциально возможной. Такое покрытие обладает крайне низкой водонепроницаемостью и морозостойкостью, что значительно снижает его долговечность. Решением этих проблем может стать применение пластификаторов, таких как С-3, ЛСТ, 10-03 и т. д., однако и эти пластификаторы не приближают значение В/Ц к 0,2. Это заставляет изыскивать более эффективные методы модификации цементно-песчаных растворов.

Наиболее подходящими модификаторами являются поликарбоксилаты последнего поколения, которые позволяют модифицировать саму структуру цементного камня. Данный вид полимера со степенью полимеризации порядка 300 позволяет снизить В/Ц до 0,2 и получить проектную прочность раствора до 60 МПа, при этом прочность покрытия за первые сутки возрастает до 23 МПа. При разработке данного покрытия дополнительно была поставлена задача получения высоких показателей водонепроницаемости и морозостойкости. Теоретически, за счёт электростатических сил, поликарбоксилат должен при осаждении на зёрнах цемента удерживать все зёрна на одинаковом расстоянии друг от друга, что должно обеспечить наиболее правильную структуру цементного камня (равномерно распределённые центры кристаллизации), и повысить плотность бетона (эффект самоуплотнения).

Несмотря на эти преимущества, технологичность работ остаётся на невысоком уровне. В целях повышения простоты изготовления данного раствора исходный материал должен содержать две составляющие (готовая сухая полимерцементная смесь на основе поликарбоксилата и вода). Получение сухой поликарбоксилатной смеси представляет определённую трудность. Процесс получения поликарбоксилата невозможен при отсутствии воды, и массовая доля сухого вещества составляет не более 30 %, высушивание же при температурах выше 80 °С вызывает полимеризацию вещества и превращение его в не растворимый в воде пластик. Выход из этой ситуации был найден при помощи осаждения активного вещества на микрокремнезёме, что в итоге позволяет получить относительно сухой продукт, пригодный для смешивания с цементно-песчаным раствором. Готовая сухая смесь имеет следующие показатели:

- прочность на сжатие – 80 МПа и выше;
- морозостойкость – более F400;
- водонепроницаемость – W20 и выше.

Применение данной сухой смеси как минимум в 2 раза эффективней стандартного раствора, а по показателям долговечности – выше более чем в 3 раза.

В настоящее время данный ремонтный состав проходит дальнейшее усовершенствование. Получены составы с прочностью более 100 МПа и прочностью на изгиб порядка 20 МПа, что вплотную приближает его к высокопрочной керамике и позволяет применять данный способ для восстановления трубопроводов высокого давления и нефтепроводов.

УДК 539.3

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ ПЛАСТИНЫ

С. А. ВОРОБЬЕВ

Белорусский государственный университет транспорта

Элементы конструкций современных машин, транспортных средств и сооружений в процессе эксплуатации часто подвергаются воздействию разнообразных динамических нагрузок. Практика предъявляет все возрастающие требования к прочностному расчету любой конструкции на этапе проектирования, чтобы в конечном итоге обеспечить ей способность эффективно сопротивляться динамическим нагрузкам. В этой связи возникает необходимость в разработке уточненных механико-математических моделей элементов конструкций, позволяющих при необходимости учитывать волновые процессы, влияние которых может быть весьма заметным при высокоинтенсивных нагружениях импульсного характера.

Рассматривается прямоугольная композитная пластина, представляющая собой трехслойный пакет, не симметричный по высоте относительно срединной плоскости жесткого несжимаемого заполнителя. Все слои имеют постоянные толщины h_k ($k = 1, 2, 3$; k – номер слоя) и выполнены из однородных, изотропных, идеально упругих материалов. Деформации предполагаются малыми. На основании вариационного принципа Гамильтона-Остроградского, используя гипотезы С. П. Тимошенко для каждого слоя и условия непрерывности перемещений на границах контакта слоев, получены уравнения движения пластины. Уравнения движения – система девяти линейных дифференциальных уравнений в частных производных для искомых неизвестных