

Модифицированные инъекционные смеси для ремонта железобетонных коллекторов

Д.т.н., проф. А.Н. Пшинько, д.т.н., проф. Н.В. Савицкий,
асп. А.Н. Зинкевич

Водопроводные и канализационные сети относятся к системам жизнеобеспечения. Значительное количество из них по территории Украины находятся в ограниченно работоспособном, а некоторые и в аварийном состоянии, что существенно повышает актуальность их восстановления.

До появления современных передовых технологий основным методом ремонта канализационных сетей являлся открытый способ, при котором для восстановления разрушенных или изношенных участков коллекторов производилось вскрытие дорожного полотна. Альтернативными являются ряд методов, применяемых без выполнения земляных работ, то есть, так называемые закрытые методы ремонта инженерных сетей. Из таких методов практическую проверку прошли такие как: метод разрушения, флексорен, инситутоформ, ченнелайн, тралайнинг. Однако некоторые из них имеют определенные недостатки.

Из бестраншейных методов наиболее эффективным является метод ремонтно–восстановительных работ по системе типа тралайнинг, основанный на заполнении самотеком (без использования избыточного давления) полости, образующейся между существующей железобетонной конструкцией коллектора и введенным в коллектор через смотровые колодцы полиэтиленовым рукавом, модифицированным цементным раствором низкой вязкости. Этот метод не требует применения дополнительного специального оборудования, позволяет производить работы в разных условиях с малыми затратами энергии. Использование метода позволяет в большей степени уменьшить влияние человеческого фактора на качество производимых ремонтно-восстановительных работ, поскольку наиболее ответственной частью системы - модифицированным цементным раствором низкой вязкости – является однокомпонентная сухая смесь, смешиваемая

непосредственно перед выполнением работ на рабочей площадке по определенной рецептуре.

Специфика метода производимых ремонтно-восстановительных работ сформировала комплекс требований к физико-техническим и технологическим параметрам разрабатываемых растворов, главными из которых являются следующие:

- высокая текучесть материала (низкая вязкость), с сохраняемостью свойства на нормируемом уровне на протяжении определенного периода времени;
- отсутствие водоотделения и оседания составляющих материала для сохранения однородности характеристик смеси на протяжении периода выполнения работ;
- отсутствие усадки или прогнозируемое расширение материала;
- высокий темп набора прочности;
- плотность раствора, регламентируемая несущей способностью полиэтиленового рукава;
- при необходимости, способность обеспечить прочность контакта со “старым” бетоном, для восстановления целостности и несущей способности конструкций коллектора.

Достижение необходимого уровня вышеперечисленных свойств возможно за счет применения модифицирующего комплекса добавок, основными из которых являются:

- водопонижающие и разжижающие добавки, влияющие на реологические свойства смеси – суперпластификаторы;
- регуляторы темпов схватывания и твердения смеси;
- добавки, повышающие водоудерживающую способность смеси;
- добавки, обеспечивающие отсутствие усадочных деформаций материала или прогнозируемое расширение без появления значительных внутренних напряжений.

При подборе составов инъекционных смесей возникает проблема противоречивости некоторых технологических требований к материалу, решаемая путем применения комплекса добавок. Как пример можно рассматривать установление оптимальной взаимозависимости между реологическими свойствами и водоудерживающей способностью материала. Так, при стабильном водо-твердом отношении с увеличением дозирования суперпластификатора повышается текучесть смеси, но в то же время повышается и водоотделение, вследствие высвобождения воды из сольватных оболочек зерен материала, вызванного адсорбцией молекул суперпластификатора на поверхности зерен. При введении добавок, повышающих водоудерживающую способность, наблюдается некоторое снижение текучести смеси. Достижение необходимого уровня качества материала по данным параметрам (реологии и сегрегации) производится за счет оптимального сочетания дозировок каждого компонента.

Описываемый материал для ремонтно-восстановительных работ является весьма оригинальным, поскольку при высокой текучести с сохранением ее на протяжении определенного периода времени, он характеризуется достижением относительно высокого уровня прочности уже в первые сутки твердения, отсутствием процессов сегрегации и усадочных деформаций.

В нормативной литературе отсутствуют методики для определения отдельных параметров растворов высокого уровня текучести, предложены следующие способы их определения:

- текучесть раствора: определяется по времени расхода одного литра раствора из воронки с отверстием 8 мм, устанавливаемого для следующих периодов времени: после перемешивания, по истечении 15 мин, по истечении 30 мин;
- расслоение (оседание) раствора определяется следующим способом. Из свежеприготовленного раствора отбирают две пробы, одну объемом 1л, вторую объемом 2л и выдерживают в емкостях на

протяжении 30 мин. По истечении 30 мин, первую пробу проверяют на текучесть и плотность. Из емкости объемом 2л (вторая проба) отбирают верхнюю половину раствора (1л) и проверяют на плотность, нижнюю половину объема раствора (1л) проверяют на текучесть. Результаты сравнивают с показаниями плотности и текучести раствора, определенными при испытании первой пробы. Отклонение показателей не должно превышать определенного уровня.

Остальные свойства инъекционной смеси определяются по стандартным методикам оценки параметров строительных растворов и цементов.

В процессе подбора состава смеси было испытано 25 составов с применением добавок различных типов. При оценке свойств и характеристик растворов с помощью комплекса выше перечисленных испытаний для некоторых опробованных составов были выявлены следующие характерные недостатки: образование внутренних трещин, оседание раствора и его расслаивание, отклонения от требуемой динамики твердения и набора прочности, усадка раствора. При использовании в комплексе добавок системы Релаксол был получен состав инъекционной смеси, отвечающий предъявляемым требованиям и принят как базовый.

Важным фактором обоснования актуальности разработки и применения инъекционного материала данного типа для ремонтно-восстановительных работ является его стоимость по сравнению с зарубежными аналогами. При цене сухой смеси импортного производства 2,1DM за 1кг, стоимость разработанной сухой смеси колеблется в пределах 2,5 – 3 грн за 1кг.