

Повышение экологической безопасности и долговечности сетей водоотведения

В.А.Андронов*, *д-р техн. наук*, **Ю.М.Данченко****, *канд. техн. наук*

* - *Национальный университет гражданской защиты Украины*

61023 Украина, г. Харьков, ул. Чернышевского, 94;

** - *Харьковский национальный университет строительства и архитектуры*

61002 Украина, г. Харьков, ул. Сумская, 40

Общая протяженность канализационных сетей в Украине 51 011,4 км, из которых в аварийном и ветхом состоянии находятся 18 187, 7 км, или 35,7%. Наибольшая протяженность ветхих и аварийных сетей канализации сточных вод в Донецкой – 3 563,0 км, Харьковской – 1722,8 км, областях и АР Крым – 1610,8 км [1]. Износ сетей водоотведения продолжает расти, повышая вероятность техногенных и экологических катастроф, угрожающих масштабными загрязнениями грунта и грунтовых вод.

Для решения задачи реконструкции сетей широкое распространение в нашей стране и за рубежом получили бестраншейные технологии восстановления и ремонта трубопроводов. В большинстве случаев эти технологии включают этап нанесения на внутреннюю поверхность трубопровода терморезистивного двухкомпонентного материала чаще на основе эпоксидных или уретановых связующих, не содержащих растворителей. Современные технологии нанесения двухкомпонентного материала способом пневматического распыления не автоматизированы и предусматривают участие человека, спускающегося непосредственно в трубу, что небезопасно, а в некоторых случаях неосуществимо. Таким образом, до настоящего времени практически отсутствует автоматизированный комплекс оборудования для нанесения на внутреннюю поверхность трубопроводов большого диаметра глубокого заложения двухкомпонентных материалов на основе отверждающихся систем с высокой вязкостью.

Процесс внутреннего покрытия трубопроводов сетей канализации, находящихся под землей, по сравнению с нанесением защитных покрытий на открытые изделия осложнен тем, что обрабатываемая поверхность малодоступна. Это обстоятельство заставляет предъявлять специфические требования к подготовке поверхности, выбору эффективного способа нанесения материала, применению того или иного оборудования. Поэтому применение высоковязких двухкомпонентных отверждающихся олигомерных систем для восстановления и ремонта трубопроводов \varnothing 800-1400 мм водоотведения потребовало разработки высокопроизводительного механизированного технологического процесса с привлечением известных отечественных узлов, аппаратов и других технических решений.

Известно, что одним из экономичных и качественных способов нанесения лакокрасочных материалов является безвоздушное распыление как разновидность гидравлического. При безвоздушном распылении однокомпонентных лакокрасочных материалов с рабочей вязкостью до 200 с по ВЗ-4 распыление происходит при давлении порядка 8.0-20.0 МПа. При этом

потери материалов на туманообразование уменьшаются на 30-35% по сравнению с пневматическим распылением.

Для решения задач, связанных с выбором параметров технологического процесса и оборудования для нанесения покрытия, необходимо наряду с технологическими и физико-химическими свойствами отверждающихся композиций и их исходных компонентов учитывать реологические и гидравлические факторы, сопутствующие соответствующим стадиям технологического процесса.

В элементах оборудования для нанесения покрытий отверждающиеся композиции и их компоненты подвергаются значительным переменным воздействиям, включая интенсивное перемешивание, перекачивание по трубопроводу высокого давления, а относительные скорости могут достигать 100-500 с⁻¹ и выше. Кроме того, исходя из условий хорошего распыления покрывного материала при высоких давлениях и нормальной работы смесительного и перекачивающего оборудования, вязкость не должна превышать 0.7-0.8 Па·с. Следует также помнить, что покрытие формируется на бетонной поверхности с температурой 10-15°C.

В связи с этим изучены реологические свойства на примере двухкомпонентного материала на основе эпоксидного связующего в условиях, максимально приближенных к тем, в которых они находятся во время производства работ. Вязкость измеряли в диапазонах скорости сдвига 0.16-1300 с⁻¹ и температуры (288-333) ± 0.5 К.

Экспериментальные данные показали, что связующее при низких температурах характеризуется некоторой аномалией вязкости, так как угол наклона $tg\alpha = n-1 > 0$ (при 15°C $n=1.04$). При повышении температуры $tg\alpha$ уменьшается и при 50°C и 60°C эта система все ближе по поведению напоминает ньютоновскую жидкость ($n \approx 1$). Смесевой отвердитель (рис. 5) во всем исследуемом интервале температур и скоростей сдвига ведет себя как ньютоновская жидкость ($tg\alpha = 0, n = 1$).

Сразу после смешения компонентов, система в начальный период ведет себя как псевдопластическая жидкость, так как $tg\alpha < 0$, однако степень отклонения от ньютоновского поведения незначительна и составляет $n = 0.97 - 0.98$ во всем интервале температур. На основании полученных данных определены минимальные температуры, при которых предпочтительнее перекачивать отдельные компоненты и использовать композицию для нанесения ее на поверхность бетона, и эти температуры не должны быть ниже 48-50°C.

Для определения рабочего интервала температур построены зависимости $lg\eta$ от обратной температуры, из которых стало понятно, что при температуре композиции не ниже 45°C можно перерабатывать методом безвоздушного распыления. На основании полученных при этих температурах результатов исследований были рассчитаны основные параметры технологического процесса и необходимого оборудования. Исследованные системы в условиях деформирования характеризуются незначительной аномалией вязкости и

поэтому для инженерных гидравлических расчетов оборудования использовали математические зависимости, применяемые к вязким ньютоновским жидкостям.

Гидравлические расчеты выполнены с целью выбора необходимых рабочих параметров комплекса оборудования и технологического процесса нанесения двухкомпонентных покрытий на внутреннюю поверхность железобетонных коллекторных трубопроводов диаметром 800-1400 мм (расстояние между колодцами 100-150 м) с производительностью 2 л/мин. Объемное соотношение компонентов (связующее : отвердитель) составляло 1:0,44. Безвоздушное распыление осуществляется через две форсунки-насадки типа УР-1 (ТУ 6-10-1792-80) при давлении 12 МПа при температуре композиции 50°C. В результате проведенных расчетов определены оптимальные геометрические размеры нагнетательных гибких резиновых шлангов и каналов, перепады давления (потери давления) по длине нагнетательной линии и произведен выбор насосного и статического оборудования, смесительных элементов.

Результатом проведенных теоретических и экспериментальных исследований явилась разработка комплекса оборудования, обеспечивающего механизацию и автоматизацию стадий подготовки двух компонентов, нагнетания их в коллектор к установке нанесения покрытий, смешения в статическом смесителе и нанесения покрытия безвоздушным распылением. Комплекс мобильный, установлен на автомобильном прицепе, доставляется на объект автотранспортом.

Список литературы:

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні [Текст]/ - К., 2012. – 360 с.