

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУФТ- ПЕРЕХОДНИКОВ ИЗ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛА ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Э.Н. Шкутов, кандидат технических наук

В.П. Иванов, кандидат технических наук

РУП «Институт мелиорации»

г. Минск, Беларусь

Аннотация

Пересекающиеся при реконструкции дренажные трубы могут надежно и незатратно соединяться с помощью муфт, изготавливаемых из использованных ПЭТ- бутылок.

Ключевые слова: реконструкция, ПЭТ, переходные муфты, дренажные линии

Abstract

E.N. Shkutov, V.P. Ivanov

PET COUPLING ADAPTORS IN RECONSTRUCTION OF RECLAMATION SYSTEMS

Intersecting drainage pipes can be linked safely and inexpensively by couplings manufactured from used PET bottles.

Keywords: reconstruction, PET, coupling adaptors, drainage lines

Введение

В Республике Беларусь используется 974,5 тыс. км закрытой дренажной сети, в т.ч. 177,0 тыс. км коллекторов, в большинстве своем построенных 25-50 лет назад. По экспертным оценкам не менее 50000 км дренажных линий требуют срочной реконструкции.

При реализации программ сохранения и использования мелиорированных земель в Республике принята концепция максимального использования работоспособных элементов реконструируемых систем. Это позволяет существенно снизить удельные затраты в том числе и на реконструкцию дренажа. Специальные исследования показали, что состояния материала дренажных труб, заложенных 30-40 лет назад, практически не уступают изготовленным сегодня. С этой точки зрения концепция присоединения старого дренажа к закладываемому при реконструкции вполне обоснована. Правда, имеются определенные риски заиления новой сети через присоединенную старую. Зачастую старая сеть работоспособна, но очень мелко расположена. Не останавливаясь на общеизвестных причинах формирования такого состояния, отметим среди прочих рисков главный: в любой момент мелкая сеть может быть разрушена при почвообработке. После этого начнется поступление почвы в старый, а по нему и в новый дренаж.

Согласно уже действующим нормативным документам пересекающиеся при реконструкции или ремонте дренажные линии должны объединяться в единую систему. Однако имеется ряд труд-

ностей, на практике препятствующих реализации этих требований ТНПА. Зачастую старые дренажные линии представлены очень разными конструкциями и материалами труб. Причем выясняется это лишь после начала работ по закладке нового дренажа. При этом номенклатура имеющихся в продаже соединительных муфт ограничена современными стандартами, которым не соответствуют трубы заложенные 30-40 и более лет назад. Это часто делает невозможным использование массово выпускаемых промышленностью соединительных муфт. Поэтому подбор и закупка муфт-переходников под конкретный реконструируемый мелиоративный объект представляет собой сложную задачу, на практике пересекаемые при реконструкции дренажные линии из-за отсутствия фасонных соединений объединяются через призму из песчано-гравийной смеси (ПГС) [1]. И хотя это относительно работоспособное и безопасное соединение в части заиления нового дренажа через старую сеть, в производстве применяют его неохотно: оно требует определенных организационных мер по подвозке и хранению ПГС. Нам приходилось наблюдать случаи, когда пересекаемые линии остаются не присоединенными к вновь закладываемым из-за нетехнологичности данного способа присоединения.

В идеале, для упрощения работ пересекающиеся линии дренажа необходимо объединять с помощью фасонных переходных муфт, дешевых и легко изготавливаемых даже в полевых условиях, после

установления характеристик соединяемых труб. По оценочным расчетам для реализации программы реконструкции может потребоваться несколько миллионов таких нестандартных фасонных деталей соединения дренажных линий.

Из вышеприведенного вытекает актуальность разработки способов мелкосерийного изготовления соединительных муфт и муфт-переходников между любыми диаметрами, материалами и формами трубок старого дренажа на диаметры, материалы и формы современных дренажных труб непосредственно в строительных организациях. Способы изготовления должны быть простыми и дешевыми, исходный материал – недорогим и доступным. Это позволит за счет использования сохранившихся возможностей старого дренажа уменьшить протяженность вновь закладываемого при требуемом качестве водного режима.

Результаты исследований и их обсуждение

Изготовление муфт-переходников

Для изготовления муфт переходников пред-

ложено использовать пустые пластиковые бутылки из под напитков, изготовленные из полиэтилен-терефталата (ПЭТ). Это наиболее распространённый представитель класса полиэфиров. Продукт поликонденсации этиленгликоля с терефталевой кислотой (или её диметилловым эфиром); твёрдое, бесцветное, прозрачное вещество в аморфном состоянии и белое, непрозрачное в кристаллическом состоянии. Переходит в прозрачное состояние при нагреве до температуры стеклования и остаётся в нём при резком охлаждении и быстром проходе через т.н. «зону кристаллизации». По физическим свойствам это твёрдое вещество белого цвета без запаха, прочный, жёсткий и лёгкий материал с замечательными свойствами (таблица 1). Пластик не ядовит, сроки его распада в природной среде пока точно не установлены, но по некоторым данным процесс может занять около 300 лет.

В рамках задач, обсуждаемых в данной работе, можно отметить, что использованные бутылки в качестве исходного сырья выбраны из-за доступ-

Таблица 1 – Основные физико-химические и механические свойства полиэтилентерефталата

СВОЙСТВО	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ЗНАЧЕНИЕ
Плотность	кг/м ³	1360-1400
Разрушающее напряжение при: растяжении	МПа	50-70
изгибе		
сжатии		
Модуль упругости	ГПа	2,5-3.0
Относительное удлинение при разрыве	%	2-4
Ударная вязкость	кДж/м ²	30
Твердость по Бринеллю	МПа	100-120
Водопоглощение за 24 часа	%	0,3
Температура плавления	°С	255-265
Температура размягчения	°С	245-248
Температура стеклования	°С	70-80
Температура активной термоусадки	°С	95-100
Морозостойкость	°С	-50
Теплостойкость по Мартенсу	°С	135-145
Диэлектрическая проницаемость при 106 Гц		3.1
Тангенс угла диэлектрических потерь при 106 Гц		(2-8)•10 ⁻³
Электрическая прочность	МВ/м	140-180

сти и повсеместного их распространения. К сожалению, в республике пока плохо налажена система переработки этого материала.

Известны технологии использования термоусадочных материалов для изготовления соединительных муфт на кабельных линиях: этикеток, пробок на бутылках с напитками, упаковок и др. Мы применили эти свойства для изготовления муфт-переходников для дренажа. ПЭТ обладает свойствами значительной термоусадки.

Изготовление муфты-переходника происходит следующим образом: из использованных бутылок с диаметром, максимально приближенным к размеру соединяемых труб (до +30% к диаметру), вырезаются цилиндрические части длиной не менее 15-20 см. В дальнейшем при детальной разработке технологий будут уточняться требуемые размеры заготовок. Из одной бутылки получается одна муфта-переходник и две концевые заглушки.

Затем данная муфта закрепляется на модели узла сопряжения соединяемых труб. Модель может представлять собой скрепленные куски соединяемых труб, либо специально изготовленную конструкцию из любого нерастворимого и относительно термостойкого (до 100°C) в воде материала (дерева, бетона, пластмассы). Модель зоны стыка соединяемых труб выполняется с небольшим увеличением диаметров для компенсации заводских дефектов объединяемых труб (наплывы, неровности, выделяющиеся швы и т.д.).

Затем модель с закрепленной цилиндрической муфтой из ПЭТ на 10-20 секунд опускается в воду, нагретую до 95-100°C водой (обычно кипящую). При этом происходит термоусадка цилиндра из ПЭТ пластмассы, который плотно обжимает модель стыка вне зависимости от форм соединяемых труб (гладкие, гофрированные, восьмигранные и др.). После этого модель с муфтой охлаждаются в емкости с холодной водой до температуры менее 70°C. Муфта освобождается от модели соединяемых труб и готова к применению.

Таким простым способом диаметр и длина заготовки усаживаются до 30% от своего первоначального размера. Если на бутылке были ребра жесткости, то усадка в зоне их дислокации будет несколько меньшей.

Если использовать для нагрева строительный фен с установленной температурой воздушного пото-

ка до 260°C, то возможна гораздо большая усадка нежели в кипящей воде. На практике из бутылки емкостью 5 литров (Ø 160 мм) получали муфту для соединения восьмигранной керамической дренажной трубки (Ø 150 мм) и полиэтиленовой гофрированной дренажной трубы (Ø 93 мм). Усадка на меньшей трубе составила около 59% от исходного диаметра.

На рисунке 1 показан общий вид примера достаточно распространенного узла соединения центральной части старой длинной дрены, пересекаемой новой линией. Соединение включает следующие элементы:

1. Старая дрена из восьмигранных керамических трубок с диаметром описанной окружности 75 мм.
2. Соединительные муфты из полиэтилен-рефталата.
3. Горизонтальные вставки из полиэтиленовой гофрированной трубы наружным диаметром 63 мм.
4. Траншея, в которую при реконструкции системы укладывается новая дрена (7) из полиэтиленовой гофрированной трубы наружным диаметром 63 мм.
5. Грунт, в котором размещается дренаж.
6. Фасонные части (тройники), соединяющие дренажные линии под прямым углом.
7. Новая дрена, закладываемая при реконструкции.
8. Вертикальная вставка из полиэтиленовой гофрированной трубы наружным диаметром 63 мм, компенсирующая разницу глубин закладки старого и нового дренажа.

Аналогично из оставшихся после вырезки кольца для муфты-переходника (рисунок 2, позиция 1) торцевых частей ПЭТ бутылки изготавливаются заглушки для оформления концов дренажных труб (варианты представлены на рисунке 2).

Оконцовка дрен включает следующие элементы:

1. Заглушка из донной части ПЭТ бутылки;
2. Заглушка из верхней части ПЭТ бутылки;
3. Гофрированная пластмассовая труба.

Процесс изготовления соединительных муфт и заглушек из использованных ПЭТ бутылок прост и может проводиться даже в полевых условиях, прямо на объекте реконструкции. Например, после выявления требуемого количества соединительных муфт, материала, форм и диаметров старых дренажных труб, сопрягаемых с новым дренажем.

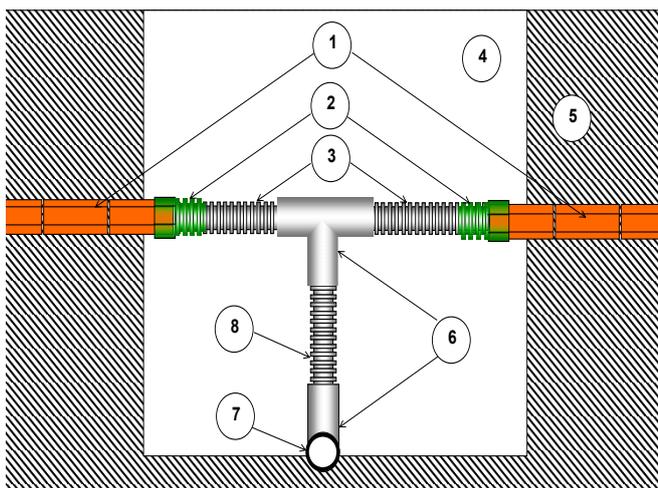


Рисунок 1 – Схема размещения соединительных ПЭТ муфт-переходников в узле, объединяющем старый и новый дренаж

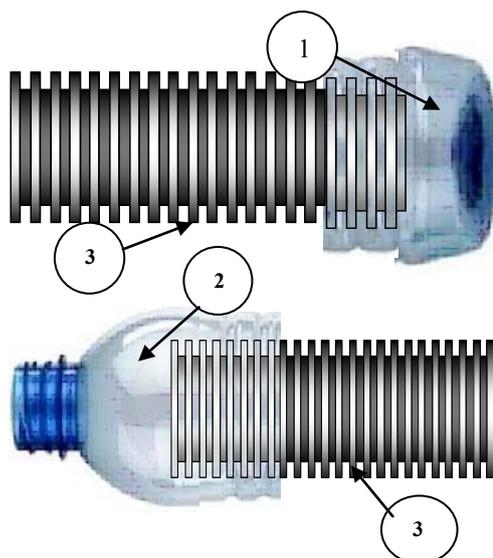


Рисунок 2 – Общий вид заглушек дренажных линий из ПЭТ-бутылок

Практикой установлено, что для дренажных (керамических и пластмассовых) труб 150-93 мм требуется цилиндрические бутылки емкостью 5 л, 93-75 мм – 1,5-2 л, 50-63 мм – 1 л.

Испытание муфт-переходников из ПЭТ-бутылок

Несмотря на приведенную в справочниках высокую прочность полиэтилентерефталата, было проведено испытание длительной нагрузкой муфт переходников, изготовленных из ПЭТ-бутылок в

грунтовых лотках. Для этого были подготовлены два набора различных вариантов соединяемых дренажных труб. Испытываемые варианты представлены на рисунке 3.

Эти наборы были помещены в грунтовые лотки глубиной 1 м, заполненные увлажненным песком. Сверху песок был пригружен металлическими гирями для имитации нагрузки заглубления дренажных линий на 1,5 м (максимальная глубина, применяемая в практике строительства дренажа).

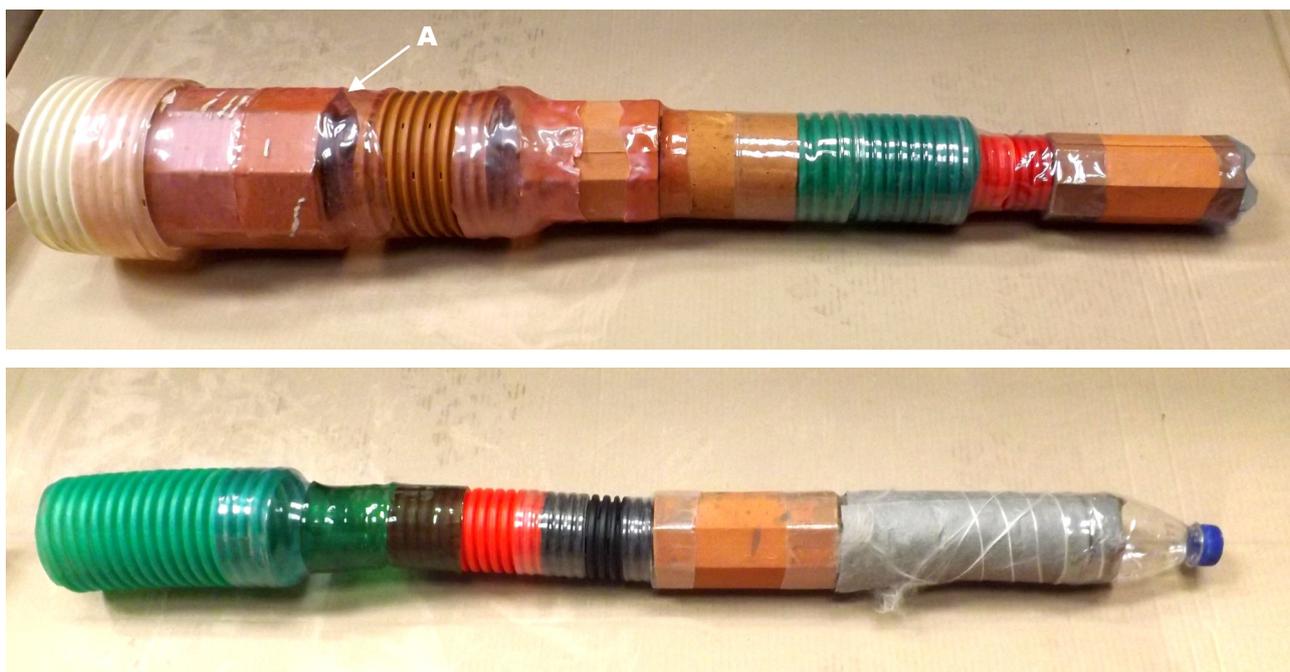


Рисунок 3 – Наборы соединений ПЭТ муфтами-переходниками дренажных трубок подготовленные к испытанием длительной статической нагрузкой

Соединения труб муфтами-переходниками было выполнено нарочито небрежно. На соединениях допускались зазоры 2 см и более, чтобы обеспечить запас жесткости испытаний. Предполагаемая длительность испытаний 1 год.

Осмотр состояния соединений проводился миниатюрной видеокамерой, вначале один раз в

неделю, затем 1 раз в месяц. На момент написания статьи опыт длился 2 месяца, нарушений целостности стыков не наблюдается. Пример снимка стыка, защищенного муфтой-переходником в полости трубы, приведен на рисунке 4.

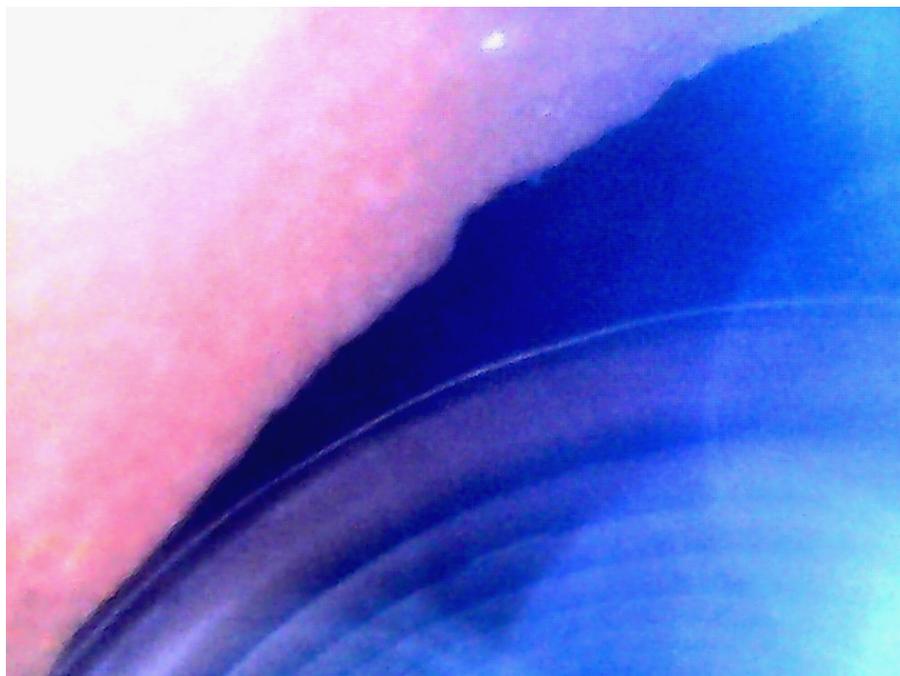


Рисунок 4 – Фото из полости трубы стыка (на рисунке 3, А) 150 мм керамической восьмигранной дренажной трубки с полихлорвиниловой (113 мм) гофрированной трубой, объединенными муфтой-переходником, изготовленной из ПЭТ-бутылки (5 л)

Заключение

Апробация вариантов изготовления муфт-переходников из использованных ПЭТ-бутылок для соединения пересекающихся работоспособных старых и новых дренажных линий при реконструкции мелиоративных систем показала, что имеются перспективные варианты выхода на простые технологии

оперативного изготовления малых партий качественных муфт-переходников для любых дренажных труб в диапазоне диаметров 40-160 мм.

Полиэтилентерефталат является очень долговечным, экологичным, прочным, пока легкодоступным и потому перспективным для использования в качестве муфт-переходников дренажных труб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исследование способов сопряжения дренажных линий с учётом фактора их заиления / А.И. Митрахович, Э.Н. Шкутов, В.М. Макоед, И.Ч. Казмирук, В.В. Лебедев // Мелиорация. – 2013.– №1 (69).– С. 46-55 .