

образцы практически идентичны по сравнению с образцом без отхода [3]. Также известно, что введение осадка сточных вод гальванических производств в количестве 2–20 масс. % при производстве грубой керамики и керамических теплоизоляционных материалов (например, керамзита) позволяет улучшить физико-механические свойства керамических изделий. Это подтверждают и проведенные экспериментальные исследования, в ходе которых были получены образцы керамического кирпича с использованием осадка сточных вод гальванических производств различных белорусских предприятий [3]. Данный вид использования осадков малоэффективен.

Более предпочтительным является применение осадков сточных вод гальванического производства для получения цветных глазурных покрытий, т. к. в этом случае возможна замена дорогостоящих пигментов на отход и, следовательно, более рациональное использование свойств тяжелых металлов, входящих в его состав.

Одним из наиболее перспективных направлений использования осадков сточных вод гальванического производства является извлечение из них тяжелых металлов, концентрация которых зачастую превышает их содержание в природных рудах. Разработаны пирометаллургический и гидрометаллургический методы получения металлов из рассматриваемых отходов.

Таким образом, применение осадков как хозяйственно-бытовых, так и гальванического производства находит положительные аспекты как в экономическом плане, так и для экологии окружающей среды, однако в Республике Беларусь это практически неразвито.

Список литературы

1 Водные ресурсы Республики Беларусь, их использование и их охрана // Издание РУП ЦИИКИВР к Республиканскому экологическому форуму в Орше. – Минск, 2003. – 30 с.

2 Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и продуктов. Санитарные правила и нормы СанПиИ 11 63 РБ98. – Минск, 1999. – 218 с.

3 **Новикова, О.К.** Технология очистки сточных вод : учеб. пособие / О.К. Новикова. – Гомель : БелГУТ, 2020. – 301 с.

УДК 657.24

ЖЕЛЕЗНЯКОВ Л.В., ЖУКОВ Ю.В.

СПОСОБЫ ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДА И РЕКОНСТРУКЦИЯ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ГОРОДЕ

Целью данной работы является выбор наиболее эффективного способа прокладки трубопровода с учетом городской застройки.

В самом начале монтажных работ следует сделать проект водопровода и произвести расчет водопотребления с учетом всех потребителей воды. Также необходимо правильно выбрать месторасположение на участке [1].

Существует несколько видов прокладки трубопровода. При выборе требуется учитывать такие факторы, как наличие очистных сооружений, зданий, старых коммуникаций, качество грунта.

Прокладка трубопроводов водоснабжения может осуществляться следующими способами [2]: траншейным; открытым; бестраншейным или ГНБ; методом прокола.

Траншейный способ прокладки. К работам необходимо приступать после выбора материала трубопровода. Траншею следует подготовить с помощью лопаты или же экскаватора. Глубина копания зависит от глубины промерзания грунта.

Прокладка трубопровода требует предварительной подготовки. Грунт на дне траншеи тщательно уплотняется и на него укладывается подушка из гравия или песка. Подушку необходимо утрамбовать на участках, где будут размещаться смотровые колодцы.

Открытая прокладка. Такая прокладка трубопровода производится по специально возведенным или уже существующим строительным объектам.

Трубопровод может быть расположен в непроходных или полупроходных каналах, а также в галереях. Надземная прокладка труб может производиться с перекрытием движения транспорта или же без его нарушения. В некоторых случаях такие работы производятся с кратковременным перекрытием.

Бестраншейный способ или горизонтально-направленное бурение. Данный способ предполагает использовать специальные бурильные установки, которые имеют функцию протяжки трубопровода. Прокладка труб водоснабжения в земле производится с помощью проходческого щита, размер которого равен высоте тоннеля.

Этот способ идеален для замены водопроводных труб. Способ хорош тем, что одновременно происходит разрушение старого трубопровода и прокладка нового.

Преимуществом бестраншейного способа является возможность производства монтажных работ без нарушения целостности построек, дорожных покрытий и ландшафта. Но главное работы занимают меньшее количество времени по сравнению с траншейным способом.

Основным недостатком бестраншейного способа является его высокая стоимость и необходимость устройства котлована.

Метод прокола. Этот метод основывается на проталкивании направляющих под давлением, которое создается специальной установкой и может регулироваться. Постепенно создаются отверстия, которые расширяются с помощью дополнительных насадок до требуемого диаметра. Около места прокола грунт уплотняется. Трубы водоснабжения прокладываются по такой технологии без выемки грунта.

Реконструкция. Ведущей задачей при организации и реконструкции является составление баланса водоснабжения с учетом технологических особенностей всех потребителей хозяйственно-бытовых расходов и расходов на пожаротушение и иногда промышленных зданий. Это важный этап работ, который требует особого подхода. Допущение ошибки на любом этапе реконструкции приведёт к существенным капитальным вложениям.

Немаловажную часть при восстановлении водопроводных сетей играет количество потребителей, подсоединенных к водоводу, находящему на реконструкции, и их категория по степени надежности водоснабжения, плотность застройки и скопление инженерных сетей и сооружений, а также географическое расположение. Эти факторы главным образом воздействуют на выбор материалов для реконструкции трубопроводов, способа проделывания работ и последовательность их выполнения.

Водопровод реконструируется с помощью специальных машин, оборудованных устройствами и приспособлениями, по виду выполняемых работ.

В самом начале работ производится отключение участка водопровода, затем он подвергается тщательной очистке от нарастающей внутри труб с помощью скребков, щеток, продувкой и пескоструйной очистки с последующим удалением извлекаемых загрязнений из внутренней части трубопровода.

Работы осуществляются при температуре не ниже 5 °С, если реконструкция введётся с использованием синтетических материалов. Хранение оборудования выполняется в отапливаемом помещении.

Чтобы обеспечить долговременную эксплуатацию сетей водоснабжения, общепринятым является использование прочностного ресурса труб.

Если у водопроводов наблюдается сильный износ или они имеют необходимость в увеличении их пропускной способности, то следует производить реконструкцию бестраншейными технологиями. На основе готовых типовых проектов производства работ по реконструкции на старых водопроводных сетях разрабатываются специальные технологические схемы ремонта.

После завершения реконструкции проводятся испытания сетей, по завершению которых обновлённый участок подключается к уже работающей системе водоснабжения.

Список литературы

1 **Сборщиков, С.Б.** Ремонт и реконструкция наружных сетей водоснабжения и водотока / С.Б. Сборщиков, А.Г. Попков // Сантехника. – 2018. – № 1 – С. 10–19.

2 Способы прокладки трубопроводов – открытый и закрытый, правила выполнения работ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://trubaspec.com/montazh-i-remont/sposoby-prokladki-truboprovodov-otkrytyy-i-zakrytyy-pravila-vypolneniya-rabot.html>. – Дата доступа : 17.02.2021.

УДК 614.7

МИХАЛЬЧЕНКО А.А.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ ОТХОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПНЕВМОТРАСПОРТА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Актуальность. Уровень использования коммунально-бытовых отходов в среднем в 2020 году в Беларуси вырос до 22,6 %. Важным элементом сбора отходов является его транспортировка к месту сортировки и использования. Несвоевременный сбор ТБО приводит к переполнению накопительных емкостей для отходов и воздействия на них природно-климатических факторов (осадки, солнечные лучи и т. д.). Все эти факторы оказывают вредное влияние в целом на среду обитания человека и экологическое состояние территории населенных пунктов и предприятий [1, 2].

Цель работы. Изучить мировой опыт развития транспортировки отходов с применением пневмотранспорта и разработать проект программы развития пневматического трубопроводного транспорта в городе Гомеле.

Анализ полученных результатов. Технология вакуумной транспортировки отходов появилась ещё в середине прошлого века и используется в транспортировке различных, в первую очередь сыпучих материалов. Ее применение обосновано для промышленных зон и населенных пунктов с высокой и средней плотностью заселения, так как вакуумная система является закрытой системой трубопроводов без возможности несанкционированного проникновения. При проектировании и строительстве данной системы, которую можно прокладывать вдоль существующих трубопроводных и иных транспортных коммуникаций, их подземное расположение не вызывает проблем с прокладкой даже в сложных грунтовых условиях.

Благодаря постоянно поддерживаемому отрицательному давлению в системе не возникают утечки жидкой фазы отходов. Высокая скорость (от 3,5 до 5 м/с) транспортируемой смеси «твердые частицы–воздух–жидкость» в трубах предотвращает образование отложений. Техническое внедрение данной технологии в масштабах Республики Беларусь несложно реализовать, учитывая возможность применения пластиковых трубопроводов, производимых белорусскими предприятиями, а вакуумные установки можно применить известных производителей фирм Roediger, Airvac, ISEKI, которые