

царапин и потрескиванию покрытия, в этих местах могут скапливаться пыль и влага, являющиеся причиной развития коррозии.

Неправильная подготовка основания (прогоны, стропила), например, опор, не образуют плоскую поверхность (это может вызывать деформацию сэндвич-панелей), отсутствие надлежащей антикоррозионной защиты металлических элементов несущей конструкции кровли и т. д., все это может провоцировать коррозию.

Одним из основных дефектов, возникающих при монтаже сэндвич-панелей является замытие замкового соединения. Это может привести к неточности крепления трехслойных панелей между собой. А также способствует попаданию влаги в сердечник панели, что ведет к её разрушению, а также может быть нарушена герметизация теплового контура, что приводит к промерзанию здания.

Встречается перетягивание или слабое крепление саморезов. Типичной ошибкой является использование крепежа меньшей, чем нужно длины, что ведет к ненадежной фиксации панелей.

Бывает недостаточное число точек крепления панели. При ввинчивании важно соблюдать правильное усилие, но если перестараться, можно деформировать защитную шайбу, что приведет к образованию протечек или «мостика холода» и, как следствие, ухудшению изоляционных свойств конструкции.

Отмечается и несоблюдение вертикальности вкручивания. Саморезы, прошедшие через панель не под прямым углом, снижают прочность обшивки. Недостаточно закрепленные и перетянутые саморезы, кривизна вкручивания – это неправильное соединение с каркасом ухудшает прочность и даже герметичность всей конструкции.

Отсутствие или недостаточное нанесение герметика в замковое соединение существенно снижает долговечность.

Стыки между панелями должны быть герметично закрыты от проникновения влаги от атмосферных осадков и влаги изнутри помещения во внутренний слой сэндвич-панелей. Меняя свою плотность, влага выполняет роль своеобразного механического клина, который и разрушает саму структуру утеплителя. Как следствие, это приводит к потере теплоизоляционных характеристик наполнителя (теплоизолятора), появлению грибка, плесени, запаха, а в зимнее время – к механическому разрушению. Как правило, герметизация сводится к внесению уплотняющего герметика.

При строительстве зданий из сэндвич-панелей применяют уплотнительную ленту в основном для предотвращения соприкосновения с металлокаркасом и ликвидации мостиков холода, снижения вибрационных процессов, а также для исправления неточностей подконструкции.

Минимизация указанных дефектов при производстве и монтаже быстровозводимых зданий из трехслойных металлических сэндвич-панелей приведёт к улучшению их качества изготовления; к уменьшению сроков монтажа, повышению качества ограждающих конструкций в целом, что существенно увеличит эксплуатационные сроки зданий, надежность и долговечность объектов на транспорте.

УДК 621.644.002.2

СТРОИТЕЛЬСТВО И САНАЦИЯ ГОРОДСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ С ПОЗИЦИИ ТЕХНИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Г. Н. БЕЛОУСОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Система водоснабжения города Гомеля включает в себя 7 водозаборов со станциями обезжелезивания, 108 артезианских скважин, 64 повысительных насосных станций и 1109 километров водопроводных сетей. На всех стадиях водоподготовки качество воды непрерывно контролируется как ведомственной аттестованной лабораторией, так и лабораторией Гомельского городского центра гигиены и эпидемиологии [1]. В свою очередь, общая протяжённость канализационных сетей – 690 километров.

Выполненный анализ показал, что в городе Гомеле износ сетей водоснабжения составляет 35,9 %, сетей водоотведения – 56,2 %. Ежегодные строительные работы по замене сетей водоснабжения и

водоотведения составляют от 1,5 до 7 километров [1]. Остановка работы сетей водоснабжения и канализации вследствие аварий становится причиной сбоев в экономической и социальной сфере. Поэтому проблема износа наружных сетей приобретает комплексный характер и требует поиска эффективных методов повышения надежности и безопасности эксплуатации.

При дипломном проектировании студентам специальности «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов» предлагается выполнить анализ существующих методов прокладки трубопроводов и строительства сооружений, осуществить их технико-экономическое обоснование и разработать предложения по их совершенствованию. В результате дипломного проектирования предполагается создание безопасной комплексно-механизированной технологии поточной прокладки инженерных сетей из отдельных труб, а также автоматизированного оперативного управления строительством.

Выполнен мониторинг реальных объектов строительства и установлены источники негативного влияния на трубопроводы. Анализ причин аварий на сетях водоснабжения, выполненный на предприятиях КПУП «Гомельводоканал», показал, что 43 % из них вызваны браком при изготовлении труб, 36 % – браком при монтаже трубопроводов, 14 % появились вследствие внешнего воздействия, 7 % – из-за старения и коррозии [1].

Проведен матричный анализ и математическое моделирование с целью оптимизации защитной технологии сооружения трубопровода, который определяет очередность ремонта дефектных участков методом графов [2]. Такое моделирование позволяет учесть все возможные варианты при выборе ремонтных участков.

Проанализирована концепция технической безопасной прокладки трубопроводов из отдельных труб комплексно-механизированным способом по новой защитной технологии. Проанализированы методы комплексного взаимосвязанного решения технологических и технических задач при выполнении строительно-монтажных работ по прокладке водопроводов [3].

На восстановление трубопроводных сетей значительное влияние оказывают: количество потребителей, подсоединенных к находящемуся на реконструкции водоводу, категория таких сетей по степени надежности водоснабжения, плотность застройки и насыщенность инженерными сетями и сооружениями, географическое расположение. Названные факторы определяют выбор материалов для реконструкции трубопроводов и способ выполнения строительных работ. Чтобы обеспечить долговременную эксплуатацию сетей водоснабжения, общепринятым является использование прочностного ресурса труб.

Трубопроводы реконструируются с помощью специальных строительных машин, оборудованных устройствами и приспособлениями для осуществления различных видов выполняемых работ. Их хранение осуществляется в отапливаемом помещении. Работы осуществляются при температуре не ниже 5 °С, если ведется реконструкция с использованием синтетических материалов.

Изношенность железобетонных коллекторов связана с физико-химическими воздействиями агрессивных веществ, образованием на своде коллектора кислородного конденсата, газовой коррозией. Некоторые части коллекторов подвержены абразивному износу, выщелачиванию и биообраществлению. Выполненные в основном из железобетонных элементов самотечные трубопроводы диаметром 500–3500 мм в случаях их повреждений или аварий становятся причиной негативных последствий для социальной и производственной инфраструктуры, наносят ущерб окружающей среде.

Если у сетей водоснабжения или канализации наблюдается сильный износ, либо они нуждаются в увеличении пропускной способности, то реконструкцию следует производить бестраншейными технологиями [4]. На основе готовых типовых проектов реконструкции старых водопроводных сетей разрабатываются специальные технологические схемы ремонта. Преимущества бестраншейных методов восстановления трубопроводов связаны с уменьшением затрат времени на земляные работы, вскрытие и восстановление дорожных покрытий. Кроме того, существенно снижается вероятность повреждения иных коммуникаций, расположенных под землей в непосредственной близости от ремонтируемого трубопровода.

Разработанная в одном из дипломных проектов бестраншейная прокладка осуществляется на глубине 20 метров методом горизонтального направленного бурения. При расчетном диаметре трубопровода 400 мм, длине проходки 2160 м продолжительность строительства по календарному графику составила 12 дней.

При необходимости полной замены ветхого трубопровода новым предполагается использование методов санации – с разрушением (реновация) или без разрушения (релайнинг) старой трубы [5]. Для формирования нового трубопровода необходимого диаметра, предлагаются, как правило, полиэтиленовые трубы, обладающие высокой технологичностью и долговечностью. Сохранение или увеличение диаметра санируемого трубопровода осуществляется бестраншейным способом. Основными достоинствами данной технологии являются высокая химическая стойкость и несущая способность элементов; удобство и легкость монтажа; возможность осуществления работ без вывода трубопровода из эксплуатации; сравнительно невысокая стоимость.

Результат исследований показывает, что большую роль в технической безопасности городской среды играет выбор метода прокладки трубопровода, а также выбор материала труб. Очень часто определяющей характеристикой трубы является ее долговечность, поскольку дешевые изделия, как правило, быстро приходят в негодность и нуждаются в замене. Ремонт трубопровода требует очень больших финансовых затрат, поскольку сопряжен с целым рядом сложностей. Поэтому при первоначальной разработке системы водоснабжения и канализации требуется проводить тендер, и по полученным предложениям, при поставленных технических заданиях оптимального сочетания качества труб и цены, оценивать качество проекта.

Список литературы

1 Щедов, А. Г. Особенности сетей водоснабжения в городе Гомеле / А. Г. Щедов. – Режим доступа : <http://gomel.gov.by/gu/news/bez-truda-ne-budet-chistoyu-voda/>. – Дата доступа : 20.09.2021.

2 Ишмеев, М. Р. Использование графов при определении очередности ремонта дефектных участков трубопроводов / М. Р. Ишмеев // Вестник ОГУ. – 2006. – № 13 (63). – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-grafov>. – Дата доступа : 20.09.2021.

3 Современные экологичные технологии в водоснабжении и водоотведении – Режим доступа : <https://nsportal.ru/ap/library/nauchno-tekhnicheskoe-tvorchestvo/2017/03/20/sovremennye-ekologichnye-tehnologii-v>. – Дата доступа : 20.09.2021.

4 Лопатина, А. А. Анализ технологий укладки труб / А. А. Лопатина, С. А. Сазонова // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. – 2016. – № 1. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-tehnologiy-ukladki-trub>. – Дата доступа : 20.09.2021.

5 Санация трубопроводов. Виды санации. Сравнение. Обзор. – Режим доступа : www.zaosi.com/2018/05/20. – Дата доступа : 20.09.2021.

УДК 625.881

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ДЕФЕКТЫ ПЛИТОЧНОГО ПОКРЫТИЯ

М. В. БЕСПАЛОВА, А. Б. ИНДРИЛЮНАС

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Тротуарная плитка – универсальный и практичный строительный материал, который широко применяется для мощения автостоянок, площадей, тротуаров, пешеходных дорожек, остановок. В последнее время область применения данного материала расширяется: это и устройство отмосток по периметру здания, и покрытие эксплуатируемых кровель, и формирование пандусов и ступеней входных групп. Места массового перемещения людей должны удовлетворять ряду требований, главными из которых являются удобство и безопасность движения. Одним из важнейших средств обеспечения комфортного движения как раз является качественное покрытие, которое должно быть ровным, долговечным, прочным, иметь не скользкую поверхность.

Данный материал обладает рядом преимуществ перед асфальтобетоном. Преимущество состоит в улучшении эстетического состояния пешеходных зон и зон массового перемещения людей, возможности замены дефектных элементов покрытия новыми, разборки и обратной укладки покрытия при ремонте и прокладке различных коммуникаций. Стоимость укладки тротуарной плитки дорожке, по сравнению с асфальтобетоном, но долговечность плиточных покрытий, по данным производителей, составляет 15–30 лет, а опыт эксплуатации асфальтобетонных покрытий улиц в городских условиях показывает, что срок их службы составляет не более 4 лет [1]. Однако практический опыт показывает, что в отдельных случаях, технологически правильно выполненные плиточные покрытия начинают разрушаться уже в течение первых лет эксплуатации. Во время эксплуатации плиточ-