

УДК 628.157

И.В.КОРИНЬКО, С.С.ПИЛИГРАММ, Б.К.ЗЕЛЕНСКИЙ, кандидаты техн. наук  
ГКП "Харьковкоммуночиствод"

### **ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ПОЛИМЕРОВ В СООРУЖЕНИЯХ ВОДООТВЕДЕНИЯ**

Рассматриваются экономические проблемы расширения внедрения полимеров в водоотведении.

Одной из главных задач внедрения полимеров в конструктивах водоотведения является поиск наиболее оптимальных, минимально затратных технологий на их производство и внедрение.

В этой связи на нашем предприятии ведется комплекс работ по изысканию резервов снижения стоимости полимерных материалов, прежде всего путем использования вторичного полимерного сырья.

В харьковском регионе актуальной является система мониторинга источников использованной тары и упаковки как вторичного сырья, что было реализовано при выполнении темы "Внедрение технологии переработки тары и упаковки на ГКП "Харьковкоммуночиствод" с отработкой организационных и экономических принципов, с учетом наличной базы", осуществленной в 2000 г. Северо-Восточным научным центром НАН Украины совместно со специалистами предприятия ГКП "Харьковкоммуночиствод". Была определена исходная база данных объемов образования, движения и уровень утилизации отходов.

Анализ полученных данных свидетельствует, что в 1998 г. на территории области было образовано 33624 т использованной тары и упаковки (комбинированной и полимерной), в 2001 г. количество накопления таких отходов выросло на 3-4% и составило 42882 т, в том числе по городу Харькову 22324 т.

Следует отметить, что накопление полимерной тары и упаковки в твердых бытовых отходах харьковского региона опережает возможности их переработки, так как использование их в виде гранулята вторичного сырья еще не нашло широкого распространения. В связи с этим нами разработаны схема размещения таких производств в Харькове, пилотные проекты по переработке полимерных составляющих твердых бытовых отходов и изготовлению продукции из вторсырья. Для реализации этого в мае 2001 г. было введено в эксплуатацию на базе ОАО "Коннектор" в п.Васишево опытно-экспериментальное производство по переработке полимерных твердых бытовых отходов с целью получения гранулята для дальнейшего использования при изготовлении продукции для нужд коммунального хозяйства.

Мощность производства – 1000 т/год, стоимость – 0,14 млн. долл., годовой доход – 0,2 млн. долл. Срок окупаемости – 3 года, количество работающих – 20 человек.

Производство состоит из линий по переработке пленочных отходов полиэтилена низкого и высокого давления, а также использованной одноразовой посуды. Получаемое сырье в виде гранул используется для изготовления изделий, не контактных с пищевыми продуктами, путем литья под давлением или экструзией.

Система водоотведения и биологической очистки Харькова – одна из наибольших в Европе. Протяженность канализационных сетей города составляет 1300 км. Большинство коллекторов и трубопроводов изготовлены из бетона и железобетона. Как показывают исследования, канализационные коллекторы и трубопроводы из железобетона не выдерживают гарантийного срока работы, выходят из строя намного раньше нормативного времени.

Механизм разрушения конструкций, обусловленный общекислотной агрессией, затрудняется микробиологическими процессами, которые связаны со сложными биологическими и химическими реакциями, поскольку конечным продуктом жизнедеятельности бактерий является кислота и сульфатосодержащие соединения. Канализационные трубопроводы поддаются интенсивному разрушению вследствие газовой коррозии. Существующими строительными нормами антикоррозионная защита железобетонных труб не предусмотрена. Нет рекомендаций и для выбора антикоррозионного покрытия.

Следует отметить, что коррозией интенсивно разрушаются соединения канализационных коллекторов глубокого заложения, построенные методом щитовой проходки. Как показали исследования, в первую очередь разрушаются шахтные стволы, смотровые колодцы, причем быстрее, чем трубопроводы и канализационные коллекторы, прилегающие к ним.

Такое состояние несущих конструкций в действующих сооружениях и малая перспектива строительства новых сооружений водоотведения и биоочистки заставляют внимательно относиться к качеству применяемых материалов, защите их от агрессивного действия, активно вести поиск новых, нетрадиционных решений, среди которых эффективным является применение пластмасс и полимеров.

Проблема использования пластических масс и полимеров в строительстве и при эксплуатации сооружений водоотведения – очень актуальная. Применение современных материалов из полимеров и пластмасс расширяет возможности канализационных трубопроводов, систем биологической очистки, сбора и переработки отходов.

К сожалению, изделия из пластмасс и полимеров не нашли такого широкого применения, как чугун, железобетон и керамика при строительстве сетей водоотведения. Однако строительство сетей транспортировки фекальных и ливневых стоков является перспективным направлением использования трубопроводов из пластмасс и полимеров. Такие трубопроводы не поддаются коррозии, химико-бактериологическому влиянию, зарастанию, закупорке, абразивному износу, они легкие, свариваемые, гибкие, с высокими адгезионными способностями.

При строительстве и ремонтных работах заслуживает внимания предложение ученых Харьковского государственного технического университета строительства и архитектуры и специалистов ГКП "Харьковкоммуночиствод" о внедрении новых технологических методов повышения эксплуатационной надежности канализационных сетей.

Предложено несколько вариантов проведения антикоррозионных работ:

- 1) крепление полиэтиленовых листов к стене;
- 2) ремонт и изоляция поверхности с использованием блочной или скользящей опалубки;
- 3) установка цельносеccionных железобетонных блоков, покрытых ребристыми полиэтиленовыми листами.

Полезным в технологии биоочистки сточных вод является использование аэраторов "Экополимер". Сегодня у нас почти десятилетний опыт внедрения аэраторов на аэротенках Диканевского и Безлюдовского комплексов биологической очистки. Фактическая годовая экономия электроэнергии достигает 1,7 млн.кВт/ч., а в финансовых показателях – 119 тыс. грн.

Преимущество этой системы заключается в улучшении технологического процесса очистки, экономии электроэнергии на 15-20%, устойчивости в агрессивных условиях к гидроударам, надежности и продолжительной эксплуатации без регенерации, простоте монтажа и обслуживания, отсутствии необходимого спецоборудования для выделения воды из воздухопроводов при плановых и аварийных остановках воздуходувок.

Опыт внедрения аэраторов показал, что за счет их высокой эффективности значительно сокращаются эксплуатационные расходы на сооружениях биоочистки. Срок окупаемости такой реконструкции составляет 1-1,5 года.

Благодаря экономическим и экологическим преимуществам санация трубопроводов – основное направление технологии ремонтных

работ. Поэтому изготовление эластичных "чулок", футляров из полимеров и пластмасс при ремонтах без раскопок и демонтажа дефектных участков является перспективным направлением внедрения таких изделий и материалов.

Композиции из полимеров и пластмасс можно применять для ремонта дефектных мест трубопроводов путем напыления на такие участки с помощью химических превращений. Конечно, это потребует дальнейших научных разработок, химико-биологических исследований, проверки на долговечность и старение с учетом сложных условий, в которых работают сооружения водоотведения.

Преимущества пластмасс и полимеров в том, что эти материалы можно получить из отходов, переработка которых позволяет создавать новые композиции для удовлетворения потребностей городского хозяйства и, в первую очередь, предприятий водоотведения.

Экономические преимущества оцениваются сроками службы не менее 50 лет, менее значительными расходами по сравнению со сталью и чугуном (это преимущество существует даже для трубопроводов, выполненных из прямых труб, оно становится значительным при разматывании труб на большие дистанции).

Создание бизнесовых структур, малых и совместных предприятий сегодня желательно с иностранными партнерами, которые располагают необходимым оборудованием для замены труб путем разрушения ранее проложенных с вдавливанием осколков разрушенных трубопроводов в грунт и при уплотнении трассы прокладки нового трубопровода.

Легкость труб позволяет решить сегодня проблему установки вытяжек на трассах канализации путем бурения отверстий и пропуска в них стояков-труб из полиэтилена с последующим обетонированием оголовков на поверхности бетонными тумбами.

В экономических расчетах эффективности санации с использованием полимерных трубопроводов необходимо учитывать срок их службы: для железобетонных труб — до 30, полимерных — до 50 лет. В связи с этим эффективность их внедрения, особенно с учетом амортизации, будет значительно выше.

Если сроки службы конструктивов водоотведения различные, то для приведения их в сопоставимый вид суммарные затраты  $K_c$  на восстановление конструктива по менее долговечному варианту на весь срок службы сравниваемого более долговечного варианта предлагается определять по формуле

$$K_c = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{K_1}{(1 + 0,08)^{it_1}}, \quad (1)$$

где  $K_1$  – затраты на создание менее долговечных конструктивов;  $t_1$  – срок службы менее долговечного конструктива;  $t_2$  – срок службы более долговечного конструктива;  $n$  – целое частное от деления срока службы более долговечного конструктива на срок службы менее долговечного.

Для некратного числа замен менее долговечного конструктива число членов ряда принимается  $n$ , при этом  $n$ -й член ряда формулы (1) умножают  $(t_2 - nt)/t_1$ .

Анализ экономических расчетов свидетельствует, что удельный вес стоимости полимерных трубопроводов в технологическом процессе санации систем водоотведения достигает 60%.

В связи с этим ставится задача поиска эффективного направления по снижению стоимости полимерных труб. Наряду с обязательным освоением выпуска труб для водоотведения отечественными производителями требуется выполнить комплекс научно-технологических и экономических исследований по использованию вторичных ресурсов и полимеров для добавок при производстве новых труб.

Следует отметить, что различные полимерные покрытия, обеспечивающие долговечность сооружений водоотведения, к сожалению, – не отечественного производства и ценой от 5 до 20 долл. и выше за  $1 \text{ м}^2$ , предлагаются они бизнесструктурами. Сомнительность в их надежности, невозможность обеспечить нужды нашего предприятия в долговечном покрытии, дороговизна и часто неадекватное качество для надежной работы в условиях биогазовой агрессии заставили нас искать заслон таким "коробейникам" путем испытания их предложенный в лаборатории института ГосНИИ УкрВОДГЕО при реальном долговечном воздействии на водоотводные сооружения в условиях действующих коллекторов "Харьковводоотведения".

Таким образом, использование полимерных композиций требует глубокого и всестороннего изучения в условиях действующего производства, особенно на долговечность и надежность их службы в условиях эксплуатации сооружений водоотведения. С другой стороны, перспективы расширения применения продукции из полимеров в виде труб, защитных пленок, решеток и т.п. должны обеспечиваться за счет снижения их стоимости, освоения производства таких изделий более экономичными отечественными производителями.

1.Коринько И.В., Гончаренко Д.Ф. Технологические задачи повышения эксплуатационной надежности канализационных сетей // Сб. докл. Международного конгресса ЭТЭВК-99. – Крым, 1999. – С.135.

2.Галич Р.А. Мешенгиссер Ю.М. Опыт эксплуатации аэраторов "Экополимер" // Сб. докл. Международного конгресса ЭТЭВК-99. – Крым, 1999. – С.133.

3.Коринько И.В., Пилиграм С.С., Зеленський Б.К.К. Пластмаси й полімери на спорудах водовідведення // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.22. – К.: Техніка, 2000.

Получено 03.09.2002

УДК 681.3

В.П.ШПАЧУК, д-р техн. наук

Харьковская государственная академия городского хозяйства

О.В.ТОНИЦА, канд. физ.-матем наук

Национальный технический университет "Харьковский политехнический институт"

В.С.ТОНИЦА

Харьковский национальный университет радиозлектроники

## РАСЧЕТ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТОДОМ R-ФУНКЦИЙ ПОЛИМЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СРЕДСТВ ПИСЬМА

Рассматривается методика алгоритмы и программы расчета и автоматизированного исследования в диалоговом режиме рациональных параметров комплексных капиллярных нитей пишущих элементов средств письма, формируемых из расплава полимера. Разработки основаны на использовании методов теории  $R_3$ -функций (международная аббревиатура - RFM - R-functions method).

К наиболее экономичным и технологичным при изготовлении относятся средства письма, пишущим элементом которых является капиллярный стержень. Производят капиллярный стержень из полимерной полый нити диаметром 0,6-1,2 мм порезкой ее на куски с последующей особой заточкой наконечника и хвостовой части. Нить получают на экструдере путем продавливания через фильеру расплава полимерного материала [1]. Качественные и эксплуатационные характеристики средства письма, такие как плавность и чистота письма, равномерность и длина письма, отсутствие вибрации при письме, в значительной степени зависят от капиллярных и механических свойств пишущего стержня.

Целью данной работы является разработка методики, алгоритмов и программы расчета и автоматизированного исследования в режиме диалога рациональных параметров комплексных капиллярных нитей пишущих элементов средств письма, формируемых из расплава полимера [2].

Существуют способы бесфильерного производства наконечника средств письма и способы получения пишущего капиллярного стерж-