

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ИОНИТОВ

В. Н. МАРЦУЛЬ

Белорусский государственный технологический университет

И. В. ДОДОЛЕВА, Е. Н. ШАРАБОК

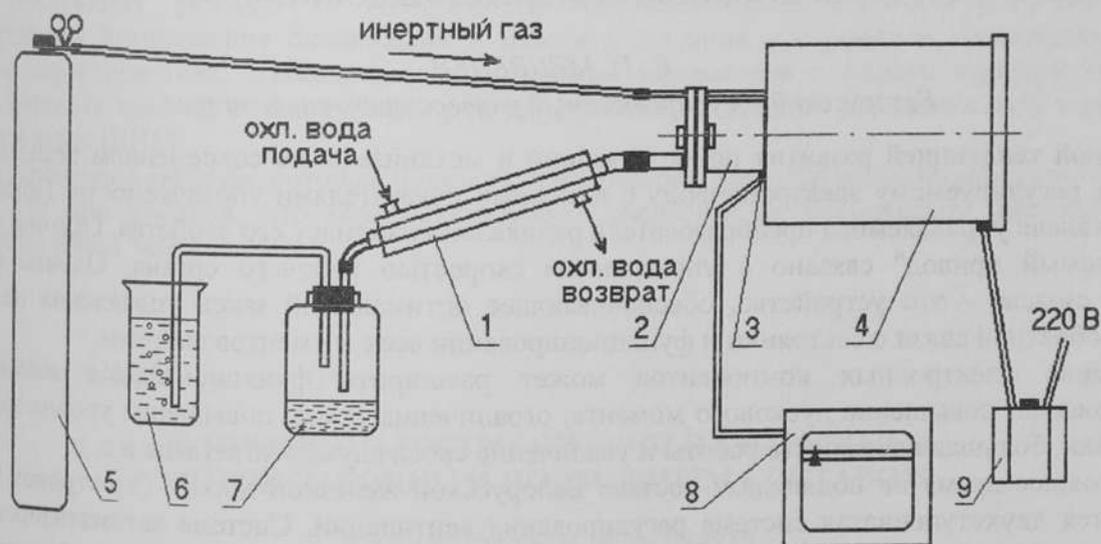
Белорусский государственный университет транспорта

Ежегодно в Республике Беларусь образуется порядка 20 млн т отходов производства и свыше 1,5 млн т отходов потребления. Номенклатура видов отходов производства составляет около 800 наименований. Уровень использования отходов продолжает оставаться низким, и проблема накопления твердых бытовых отходов в Республике Беларусь стоит достаточно остро. Основную часть углеродсодержащих отходов составляют синтетические и биополимеры. Несмотря на высокую степень использования полимерных отходов, некоторые из них не находят применения. Прежде всего, это касается отходов, которые содержат полимеры с трёхмерной структурой (реактопласты), к которым относятся отработанные иониты, эластомеры и некоторые другие. Ежегодно в Республике Беларусь при водоподготовке, очистке сточных вод и газов, при получении особо чистых веществ образуется более 600 тонн отработанных ионитов. В настоящее время они складываются или вывозятся на захоронение с твердыми бытовыми отходами.

В данной работе оценивалась возможность утилизации отработанных ионитов методом пиролиза.

В качестве объекта исследований использовали отработанные иониты Минской ТЭЦ-4: многофункциональный сильноосновный полимеризационный анионит АВ-17, многофункциональный сильнокислотный полимеризационный катионит КУ-2. Исследование процесса пиролиза проводилось на экспериментальной установке, показанной на рисунке 1. Установка позволяет обеспечивать температурную обработку отходов до 1300 °С в инертной среде.

С целью определения интервала температур, в котором требуется проводить пиролиз данного вида отходов, был проведен термогравиметрический анализ (ТГА) размолотых ионитов. ТГА осуществлялся в аппарате TA Instrument производства США в сфере азота со скоростью нагрева 10 град/мин.



1 - холодильник; 2 - реактор; 3 - термопара; 4 - печь; 5 - баллон с азотом; 6 - ёмкость для связывания газа; 7 - ёмкость для сбора жидкой фазы; 8 - потенциометр; 9 - трансформатор

Рисунок 1 - Схема экспериментальной пиролитической установки

В результате ТГА оценили изменение массы ионитов в зависимости от температуры, определили термостабильность ионитов, рассчитали кинетические параметры процесса деструкции вещества: энергию активации и порядок реакции. По результатам ТГА пиролиз ионитов проводился в интервале температур 330–620 °С.

В результате проведения эксперимента выявлена зависимость выхода отдельных фракций от температуры проведения процесса. Наиболее полное разложение ионитов наблюдается при 400 °С для анионита и 420 °С для катионита, наибольшая доля выхода жидкой фракции наблюдается при температуре 400–450 °С. С увеличением температуры выход твердой и жидкой фракций уменьшается, а газообразной – увеличивается. Общее влияние температуры на выход фракций незначительно. По данным пиролиза можно определить, при какой температуре нужно проводить пиролиз в зависимости от того, какую фракцию в каком количестве требуется получить.

Исследован состав и свойства продуктов пиролиза. Поставлены опыты по определению удельной поверхности по адсорбции метиленового голубого из водных растворов твердого остатка пиролиза. Результаты опытов показали, что твердый остаток пиролиза обладает небольшой удельной поверхностью, и после проведения его активации удельная поверхность увеличилась незначительно. Из чего следует, что твердый остаток непригоден в качестве сорбента, но его можно предложить использовать в качестве изолирующих слоёв при организации полигонов.

Качественный и количественный состав жидкой и газовой фракций пиролиза исследовался методом газовой хроматографии на хроматографе "Цвет-500М". Полученные результаты показали, что для жидкой фракции характерно образование бензола, ксилолов, бензойной кислоты, фенола, стирола, крезолов и др., в основном ароматических соединений, а для газовой фракции характерно образование алканов (до бутана), аммиака, сероводорода и др. Так как для всех перерабатываемых материалов характерно высокое содержание предельных углеводородов в газовой фракции и ароматических соединений в жидкой фракции, то можно предложить их сжигание, поскольку они обладают большой теплотой сгорания.

По данным экспериментальных исследований следует сделать вывод, что пиролиз целесообразно применять для утилизации отходов ионитов, поскольку продукты пиролиза могут в дальнейшем использоваться в промышленности, что позволит окупить затраты на организацию процесса.

УДК 621.311.1:621.314

## ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ПРИВОДА ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ПОДАЧИ ВЕНТИЛЯТОРОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОВЗОВ БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

*С. И. МЕДВЕДЕВ*

*Белорусский государственный университет транспорта*

Основной тенденцией развития привода машин и механизмов на современном этапе является переход к регулируемому электроприводу с высокими показателями управляемости. Появление в силовом канале управляемого преобразователя радикально изменяет его свойства. Обычно понятие "регулируемый привод" связано с управлением скоростью рабочего органа. Однако в более широком смысле – это устройство, обеспечивающее оптимальный закон управления на основе сигналов обратной связи о состоянии и функционировании всех элементов системы.

Внедрение электронных компонентов может расширить функциональные возможности электропривода: повышение пускового момента, ограничение токов, повышение уровня защиты и диагностики, большая надежность работы и увеличение срока службы агрегатов и т. д.

В настоящее время на подвижном составе Белорусской железной дороги (электровоз ВЛ80С) применяется двухступенчатая система регулирования вентиляции. Система автоматизированного управления вентиляторами (САУВ) предназначена для выбора частоты вращения (номинальной или низкой) в зависимости от теплового состояния тяговых электродвигателей, выпрямительных установок и сглаживающих реакторов. Система контролирует и стабилизирует температурный режим охлаждаемого тягового оборудования, благодаря чему повышается надежность его работы и, соответственно, продлевается срок его работы. Кроме того, при этом осуществляется экономия электроэнергии (в среднем около 7 % от расхода электроэнергии на тягу, по данным железных дорог России, где система САУВ работает с 1993 года). Как показала практика, расходы на модернизацию одного электровоза ВЛ80С окупаются в течение 2 – 2,5 лет.