

руд, их необходимо вначале обрабатывать коагулянтами — неорганическими солями двух- и трехвалентных металлов, а затем — высокомолекулярными флокулянтами типа полиакриламида.

УДК [658.1:33.001.5]:658.567

Н. Р. Прокопчук, В. Т. Липик, А. Ф. Мануленко, В. В. Валетко
(БГТУ, г. Минск)

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ИЗНОШЕННЫХ ШИН В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

За 1985-1995 гг. в Беларуси накопилось около 100 тыс.т. резино-технических отходов, подавляющее большинство которых составляли отходы изношенных шин. Согласно данным проведенной собственной расчетной оценки, основанной на количестве транспорта в Беларуси, сроках службы шин, количестве ввозимого транспорта, общее количество отходов шин в настоящее время можно оценить в 70 тыс.т. Однако по имеющимся данным «БелНИЦЭкология» в последние годы в Беларуси собирается порядка 16 тыс.т. изношенных шин, что составляет менее 25% от оцениваемой расчетным путем годовой массы данных отходов. Скорее всего, реальные данные занижены по причине сложности учета и отсутствия должной системы сбора. При расчете и определении мощностей по переработке отходов шин целесообразно основываться на расчетные данные, с учетом роста накапливающихся отходов, ориентируясь на количество отходов изношенных шин в 100 тыс.т.

При выборе методов переработки отходов изношенных шин надо отметить, что среди развитых стран нет государства, перерабатывающего весь объем отходов шин по одной технологии. Чаще всего используют ряд способов, которые зависят уже от возможности сбыта получаемой в результате переработки продукции и от региональных характеристик: мест образования отходов шин и мест размещения предприятий, на которых можно осуществлять переработку.

Опираясь на мировой опыт, на наличие в Беларуси предприятий по производству цемента и возможность использования их печей для сжигания отходов шин с целью экономии импортируемого топлива и ликвидации отходов необходимо использовать данную возможность. Мощности печей, имеющихся на белорусских цементных заводах (ОАО «Красносельскстройматериалы», Волковысский район Гродненской области, и ОАО «Кричевцементошифер», г. Кричев Могилевской области), позволят с небольшими инвестициями (порядка 400-

500 млн. руб.) переработать ежегодно до 46 тыс.т. в год отходов шин (67% от общего оцениваемого годового объема изношенных шин). Предположительно 26-30 тыс.т. отходов шин можно будет сжигать на ОАО «Красносельскстройматериалы» и до 20 тыс. т. отходов шин – на ОАО «Кричевцементшифер». Поскольку одним из важнейших факторов являются транспортные расходы, то заводы по производству цемента будут обеспечивать утилизацию отходов шин Могилевской и Гродненской областей (и прилегающих к ним территорий) методом сжигания в цементных печах. Опираясь на опыт близлежащих стран (Литва, Россия) можно утверждать, что в цементную печь с сохранением экологических показателей допускается добавлять отходы изношенных шин, заменяя ими не более 5-8% топлива.

Но заводы по производству цемента не обеспечат переработку всей массы отходов изношенных шин. Исследование показало, что при принятии решения об инвестировании в мощности по переработке оставшейся части отходов шин (20-35 тыс.т.) с учетом экологических, технологических и экономических критериев наиболее приемлемым для Беларуси является метод получения резиновой крошки, при котором не используется температурное воздействие на шину при измельчении. Современные методы получения резиновой крошки не усугубляют экологические проблемы в местах размещения производств и позволяют получить продукт, который пользуется спросом, как на внутреннем, так и на внешнем рынках. С учетом транспортных потоков и мест накопления отходов изношенных шин предприятия по производству резиновой крошки наиболее целесообразно разместить в окрестностях г. Минска, являющегося крупным скоплением легкового и грузового автотранспорта, и в г. Бобруйске, где сосредоточены потенциальные потребители крошки. Для сокращения транспортных затрат необходимо также в Витебской и Брестской области установить стационарные или передвижные установки по измельчению отходов шин мощностью 5-7 тыс.т. в год. Необходима технико-экономическая оценка целесообразности увеличения объемов восстановления шин на ОАО «Белшина», поскольку современные технологии позволяют восстановить даже боковину покрышки.

С целью избежания больших затрат на капитальные вложения для развития направлений переработки отходов шин необходимо использовать возможность существующих белорусских предприятий по производству крошки, пиролизу и регенерации резины, каждая из которых позволяет переработать до 5 тыс. т изношенных шин. Данные предприятия необходимо поддерживать для развития альтернативных

направлений переработки и избежания одностороннего решения проблемы.

Расчетные данные основных экономических показателей для основных, рассматриваемых в работе технологий переработки отходов шин в условиях Беларуси приведены в таблице.

На основании полученных данных территориальное размещение в Беларуси планируемых и существующих производств по переработке изношенных шин можно представить следующим образом. Могилевский регенератный завод – производство регенерата мощностью 4 тыс. т шин в год, пиролизное производство на ПК «Амир-С» (г. Минск) – до 5 тыс. т/год, выпуск резиновой крошки и чипсов с дальнейшей переработкой на СООО НПП «Экологическая Альтернатива» (г. Гродно) – до 5 тыс. т/год.

Таблица – Экономические показатели технологий переработки отходов изношенных шин

Показатель	Сжигание	Пиролиз	Метод термомеханического сдвига	Производство регенерата	Шерохование
Себестоимость переработки 1 т шин, тыс. руб.	30,1	172,5	171,4	573,4	176,2
Удельные инвестиции на 1 т перерабатываемых шин в год, тыс. руб.	9,7	520,3	313,4	911,5	436,4
Эксплуатационные затраты на 1 т перерабатываемых шин, тыс.руб.	2,6	27,6	42,9	158,2	33,9
Рентабельность инвестиций, %	399,7	7,4	15,0	11,4	20,7
Срок окупаемости инвестиций, лет	0,25	13,5	6,7	8,8	4,8

С учетом рассмотренных экологических, технологических и экономических критериев, учитывающих транспортные расходы, имеющиеся производственные мощности и возможности сбыта получаемых продуктов, в расчете на переработку 100 тыс. т. отходов шин, наиболее целесообразное количество отходов шин, перерабатываемых по разным методам в Беларуси составит: сжигание в печах по обжигу клинкера – до 50 тыс.т. (50%); измельчение в крошку – до 40 тыс.т.

(40%); пиролизная переработка – 5 тыс.т. (5%); производство регенерата – 5 тыс.т. (5%).

УДК 658.567

Г. Н. Прокофьева, В. Ю. Сребродольский, Е. Ю. Савичева
(НТУ У «КПИ», г. Киев, Украина)

РАЗРАБОТКА БЕЗОТХОДНОЙ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Успешному развитию современной экономики в значительной мере способствует улучшение использования природных ресурсов, сырья, топлива, энергии, а также решение экологических проблем. К числу ведущих направлений в выполнении этих задач относится увеличение эффективности использования технологического оборудования, мощность которого, а также энергопотребление и срок службы зависят от степени загрязнения элементов компрессорной техники газотурбинных агрегатов (ГТА), электродвигателей. Поэтому предотвращение образования загрязнений (отложений) на деталях газотурбинных транспортных систем или внедрение безотходных или малоотходных технологий очистки промышленного оборудования относится к актуальным проблемам [1].

Одним из перспективных направлений для очистки элементов компрессорной техники является разработка эффективных технических моющих средств (ТМС), которые не содержат дефицитных пожароопасных светлых нефтепродуктов, отличаются низким содержанием ингредиентов, обеспечивают возможность проводить процессы промывки в условиях низких и высоких температур.

С этой целью различными физико-химическими методами нами изучены составы отложений компрессорной техники и пластин для солнечных батарей. Результаты исследований подтвердили, что отложения представляют сложную систему, содержащую органические и неорганические компоненты.

Одним из главных направлений в разработках эффективных ТМС было введение в их состав ингредиентов полифункционального действия, обеспечивающих высокую моющую способность, а также антикоррозионные, сорбционные, антиоксидантные свойства моющей композиции. В качестве ингредиентов изучен ряд неорганических соединений и поверхностно-активных веществ.

Для установления механизма взаимодействия ингредиентов с отложением и прогнозирования эффективного состава ТМС нами спектрофотометрически изучена серия систем простых и сложных на