

Ю.И.Азимов, докт. техн. наук, профессор

И.Р.Гильманшин, канд.техн.наук

ФГАОУ ВО Казанский (Приволжский) федеральный университет

Рассматривается инновационная технология рекуперации отходов шинного производства – ОАО «Нижекамскшина», определяющая возможность получение нового вида композитного материала в виде волокнисто-наполненной резиновой смеси (РВС), как сырьевого материала производства резино-технических изделий с повышенными технико-эксплуатационными характеристиками.

Разработка современных технологий обращения с отходами промышленного производства предопределяет исполнение Федеральных законов РФ: «Об охране окружающей среды» (ФЗ от 21.07.2014г. №219-ФЗ), «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (ФЗ №-261 от 23 ноября 2009г.). Коллектив авторов под руководством д.т.н., профессора Азимова Ю.И., рис.1, на протяжении ряда лет успешно занимается вопросами вторичного использования ресурсов. В представленном проекте технологические отходы рассматриваются как вторичные материальные ресурсы, используемые в режиме рецикла в технологических процессах перелома с обеспечением выпуска высококачественной продукции.

Решение проблемы обращения с отходами производства является актуальной по ряду эколого-экономических факторов, таких как снижение воздействия на окружающую природную среду, повышение энерго-ресурсоэффективности производственного процесса, обеспечения возможности коммерческой реализации отходов производства на рынке, организация производства товарной продукции в режиме рекуперации отходов.

Промышленные производства переработки полимерных материалов, такие как производство автомобильных шин, сопряжены образованием весьма специфичных отходов производства в виде обрезов обрезаемого полимерного корда, или металлокорда рис. 2, 3, 4.

В процессе формирования автошины на прессформах с послойным нанесением листового обрезаемого корда происходит образование обрезков с размерными показателями и конфигурацией не пригодными для изготовления основного изделия. Вместе с тем, обрезки обрезаемого корда сохраняют свои физико-механические показатели, характерные для сырьевого материала в производстве резино-технических изделий, что определило актуальность решения задачи разработки технологического процесса рекуперации данного вида отходов.

Результат проведения НИОКР по разработке технологического процесса утилизации отходов шинного производства (ОАО «Нижекамскшина») определяет инновационную технологию получения нового вида композитного материала - **волокнисто-наполненной резиновой смеси (РВС)**, представляющий собой композитный сырьевой материал предназначенный в производстве резино-технических изделий с повышенными физико-механическими показателями эксплуатации.

Предлагаемая технология рекуперации отходов производства на основе использования обрезков обрезаемого корда имеет следующие позитивные показатели:

1. В настоящее время образующиеся в процессе формирования автомобильных шин отходы в виде обрезков обрезаемого корда поступают на сжигание в термопечах, что сопряжено с издержками на улавливание загрязняющих веществ 2-3 категории опасности и платежами за эти выбросы. Происходит вывод из оборота значительных материальных средств.

2. В случае предоставления этих отходов потребителям на утилизацию издержки обращение с отходами превращаются в доходы предприятия.
3. Применение рецикла отходов внутри предприятия путем открытия малого предприятия по выпуску нового сырьевого материала (РВС) определяет условия расширения рынка продукции, закладывает технологические возможности выпуска альтернативных видов РТИ. В частности имеется возможность обеспечить импортозамещение на отечественных нефтедобывающих предприятиях за счет производства высококачественных клиновых ремней для нефтекалок изготавливаемых на основе нового вида сырья – композитной волокнисто-наполненной резиновой смеси.

Инновационный подход в технологии утилизации отходов шинного с производства с получением волокнисто-наполненных композитных полимерных материалов определен разработкой и изготовлением нового патентно защищенного оборудования: дисперсно-смесительный экструдер, данная установка защищена Патентом №73269 РФ «Устройство для приготовления волокнисто-наполненных композитных полимерных материалов», рис. 5.

Конструкция экструдера обеспечивает измельчение обрезов обрезиненного шинного корда до заданной структурной дисперсности кордовой нити, раскрутки малых отрезков до наноструктуры и дальнейшее смешение с резиновым компонентом до получения **гомогенной композитной резиновой смеси с тонковолокнистым капроновым наполнением.**

Разработанный технологический процесс экструзионного получения нового вида композитного материала путем утилизации вторичных ресурсов шинного производства – рекуперации обрезков обрезиненного корда реализован путем проведения проектно-конструкторских работ с изготовлением пилотной установки – дисперсионно-смесительного экструдера ДСЭ-1.

На данной установке отработан технологический процесс получения РВС с заданными физико-химическими и вулканизационными показателями, что реализуется за счет введения в состав резиновой смеси в широком пределе ингредиентных компонентов, определяющих условия вулканизации и физико-механические свойства производимых на ее основе РТИ,

Исследования эксплуатационных характеристик резиновых изделий, изготовленных на основе производимой композитной резиновой смеси РВС, были проведены в Лаборатории эластомеров КНИИТУ г. Казань с оценкой вулканизационных свойств на установке «Reometr-100S». Сравнительно с каучуковыми резиновыми смесями общего назначения качественные характеристики резиновых смесей на основе РВС по вулканизационным свойствам показали значительные положительные отличия.

В частности:

- условная прочность при разрыве достигает значения 22,8-24 Мпа;
- относительное удлинение составляет 10%;
- сопротивление раздиру достигает 125-149%;
- твердость по Шору имеет значение 92-95;
- эластичность по отскоку составляет 35-37%;
- потери массы при истирании снижаются до (0,03-0,04) 10-3 кг.

В результате испытаний установлено, что резины на основе РВС обладают высокой износостойкостью, высокой адгезией к корду, что обеспечивает долговременную эксплуатацию конструкции.

Номенклатура РТИ на основе РВС включает:

- Широкою гамму клиновых, плоских (поликлиновых) приводных ремней с увеличенными ресурсными показателями для грузовых автомобилей, с/х машин, механизмов, станочного парка, нефтекачалок, рис. 6, 7;

- Высококачественные комплектующие РТИ для транспортных машин и механизмов: амортизаторы, ролики, катки, скребки снегоуборочных машин, рис. 8, 9, 10;
- Износостойкие транспортерные ленты;
- Подрельсовые подкладки с высокими показателями стойкости на прогиб и ударную прочность для нужд строящихся скоростных ж/д трасс.

Дополнительное расширение области применения может быть достигнуто введением высокопрочных волокнистых материалов:

- углеволокно, кевлар (повысит ударную прочность и бронебойность);
- асбестовое волокно (повысит фрикционную износостойкость).

Практическая реализация технологии

В рамках реализованных НИПР и НИОРК по данной теме установлена технологическая возможность утилизации промышленных отходов крупнотоннажных производств полимерной продукции в направлении применения результатов исследования как непосредственно в производстве композитных материалов, так и применения получаемого нового вида сырьевого материала в производстве РТИ.

В результате проведенных по тематике практических работ спроектирована и изготовлена пресс-форма для производства клиновых ремней серий С-4000 для нефтекачалок.

Опытная партия клиновых ремней С-4000 прошла полевые испытания на нефтепромыслах ОАО «Татнефть». Изготовленные по предложенной технологии клиновые ремни отработали 9-12 тыс. мото-часов при установке 2 ремней на приводное колесо, в то время как ближайший аналог – ремни фирмы «Отибелт» (Германия) имеют ресурс 5 000 мото-часов при установке 3 ремней на приводное колесо нефтекачалки.

Спроектированы и изготовлены пресс-формы для производства автомобильных приводных ремней для двигателей «КАМАЗ»;

В дополнение к представленному следует представить, что из полученного РВС были изготовлены скребки для конвейера комбайна «ДОН». В ходе полевых испытаний был подтвержден ресурс в 3 сезона, в условиях когда срок службы стандартных резиновых скребков составляет один сезон.

Прогнозные предложения о развитии объекта исследования

Внедренческий потенциал предлагаемой технологии:

- большинство заводов производства РТИ. В том числе шинные заводы России (Нижнекамск, Воронеж, Омск, Киров и т.д.) и зарубежных стран сопряжены решением задачи утилизации отходов производства и утилизация вторичных материальных ресурсов. Предлагаемая технология определяет решение этой задачи.

- в инновационной технологии машиностроения решается задача обеспечения новыми видами сырья, что определяет производство нового вида продукции с высокими эксплуатационными свойствами – композитными материалами.

- разработанная технология и совершенствованное оборудование обеспечивает организацию промышленного производства с инновационной технологией выпуска трансмиссионных ремней, имеющих мировой уровень показателей качества и широкое направление потребления – нефтедобыча, автомобилестроение, с/х машиностроение, станочное оборудование.

По результатам проведенных научно-исследовательских работ зарегистрированы следующие охранные документы:

1. патент на полезную модель №73269 от 29.01.08. «Устройство для приготовления волокнисто-наполненных композитных полимерных материалов».
2. патент на полезную модель №35993 от 24.03.03. «Устройство приготовления полимерно-волокнистых материалов»;
3. патент на полезную модель №2253773 от 28.10.03. «Приводной ремень».

Предлагаемые технологии по своей перспективной направленности определяют возможность 100% утилизации отходов – как вторичный ресурсы на шинных заводах РФ с

обеспечением производства многих видов высококачественных, имеющих специфичные показатели РТИ.

В настоящее время в КФУ проводятся НИОКР по разработке инновационной технологии утилизации обрезов обрешиненного металло-корда (ОМК). РТИ, получаемые формованием изделия на основе ОКМ имея необходимый уровень показателей упругости, определены высокой ударной прочностью, износостойкостью, бронезащитой, что открывает широкие возможности внедрения технологии на предприятиях машиностроения, дорожного хозяйства, оборонно-промышленного комплекса.

По исследуемому проекту, изготовленные из обрезков ОКМ опытная партия скребков для снегоуборочных машин в зимний сезон 2014/15 годы прошла полевые испытания, которые будут продолжены в 2016 году.

Литература

1. Хусаинов А.Д., Азимов Ю.И. Повторные вулканизаторы на основе резино-волоконистых материалов//Вестник КТУ-2010.-№9-с.356-360
2. Экологические основы природопользования/под ред. А.Г.Емельянова.-М.:Изд. «Академия», 2004. – 304 с.
3. «Об охране ОПС» ФЗ от 21.07.2014 №219-ФЗ.
4. ФЗ №-261 от 23 ноября 2009г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
5. Gilmanshin I.R., Ferenets A.V., Azimov Yu.I., Galeeva A.I., Gilmanshina S.I. Innovative technologies of waste recycling with production of high performance products // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 86, Number 1, 2015, pp.12014-12016(3)

Контактная информация:

Азимов Юсуф Исмагилович, д.т.н., профессор.

420008, г,Казань, ул. Кремлевская, 18.

Тел.: +79631203496

e-mail: is-er@yandex.ru