

*Байгузина Алсу Шявкятовна,
4 курс, ГБПОУ «Сызранский политехнический колледж»,
г. Сызрань, Самарская область
Руководитель Дружинина О.А., преподаватель специальных дисциплин*

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН

В России подавляющая часть отработавших автопокрышек не подвергается ни ремонту, ни переработке. В большинстве российских городов отсутствуют места, которые были бы отведены для постоянного или временного размещения отходов этого вида. Поэтому изношенные автомобильные шины попадают главным образом «на рельеф», т.е. в основном на обочины дорог в пригородах и на прилегающие к дорогам территории. Также следует отметить, что число автомобилей в России и соответственно количество отработанной автомобильной резины имеют тенденцию к существенному росту.

Сами по себе автомобильные шины, а также материалы, из которых они изготовлены, в обычных условиях не представляют угрозы для здоровья человека, т.к. они не токсичны, не являются взрыво- или пожароопасными. Однако хаотичное размещение использованных автопокрышек на поверхности земли негативно сказывается на состоянии флоры и фауны. Кроме того, следует учитывать, что в природных условиях старые шины подвергаются деструкции медленно и могут накапливаться на «рельефе». При поджигании резины, что нередко производят владельцы старых автошин, в атмосферный воздух в большом количестве выделяются удушливый сернистый газ и сажа, которая содержит в своем составе канцерогенные химические соединения. Отходы резины относятся к так называемым «наукоемким веществам». При производстве резины используются большие количества дорогостоящих материалов – синтетических каучуков, пластификаторов, наполнителей, производство которых требует больших трудовых затрат от высококвалифицированного научно-технического и производственного персонала.

Поэтому при организации рационального обращения с этим видом отходов необходимо учитывать ресурсный аспект проблемы. Наиболее приемлемые способы утилизации отходов такого рода должны ориентироваться на максимально возможное сохранение полезных свойств, которые были привнесены в данные материалы при их первоначальном производстве.

В настоящее время для утилизации отработанных автомобильных шин существует несколько возможных технологических решений. Одно из них состоит в измельчении резины с превращением ее в резиновую крошку, которая затем добавляется во вновь приготавливаемую резиновую смесь, в композиции на основе битума, асфальта и других смол. Для измельчения резины на нее необходимо произвести механическое воздействие.

Сборник исследовательских работ/проектов «Открываю Мир»

Второй путь переработки резины лежит в ее разделении на составные части путем девулканизации. Этот путь позволяет регенирировать содержащийся в резине каучук и использовать его вторично. Однако стоимость получаемого каучукового регенерата оказывается выше стоимости свежеприготовленного каучука, поэтому девулканизацию используют лишь для выделения из вулканизата специальных сортов каучука, отличающихся дороговизной производства.

Третий известный путь утилизации старых автопокрышек состоит в использовании их в качестве добавок к топливу в печах, предназначенных для получения цементного клинкера. Резина – высококалорийное топливо, а выделяющийся при ее сгорании сернистый газ в клинкерной печи создает проблем, т.к. тут же связывается известняками, содержащимися в шихте. Оксиды железа, образующиеся при коррозии корда, поглощаются веществами клинкерной массы. Данный способ позволяет экономить при производстве цемента часть топлива, замещая его старыми шинами, однако далеко не везде ижидкую смесь углеводородовмеется возможность его использовать, т.к. перевозка шин на большие расстояния дорогостоящая.

Четвертый путь переработки шин представляет собой осуществление частичного термического разложения резины с образованием и сбором продуктов ее неполной термодеструкции. Такого результата можно достичь с помощью пиролиза (разложение органических соединений при их нагревании без доступа воздуха) или паротермического разложения (разложение органических соединений при их нагревании без доступа воздуха в среде перегретого водяного пара). При этом из каучука, составляющего основу резины, образуется сложная по составу смесь, состоящая из алифатических и ароматических углеводородов.

Для переработки отходов резинотехнических изделий (автомобильных шин) предлагается использовать технологию паротермолизного разложения резины, которая позволяет получать в результате переработки следующие продукты, пригодные для дальнейшего использования:

- термолизную жидкость, представляющую собой жидкую смесь углеводородов различного состава и строения;
- порошок углеродный наполнитель, состоящий в основном из дисперсного технического углерода;
- отходы металлического корда (черный металл), пригодные для дальнейшей металлургической переработки;
- горючий газ, представляющий собой горючую газообразную смесь летучих углеводородов различного состава и строения.

В основу описываемой технологии положен способ паротермического разложения резины с помощью установки МС.

Техническая характеристика установки МС

1. Производительность по обрабатываемым шинам – 500 кг/ч.
2. Время термообработки шин – 2 – 2,5 ч.
3. Температура в камере термообработки – 400 – 500 °С.

Сборник исследовательских работ/проектов «Открываю Мир»

4. Расход пара с температурой до 700 °С – 100 – 500 кг/ч.
5. Выход продуктов термической переработки шин, кг/ч:
 - жидкие фракции – 180 – 250;
 - технический углерод – 50 – 180;
 - металлический корд – 30 – 40;
 - газообразные продукты – 30 – 40;
6. Напряжение электрического тока – 2220/230 В.
7. Количество модулей – 3 шт.
8. Электрическая мощность – 60 – 100 кВт.

Под воздействием перегретого водяного пара резина разлагается в температурном интервале 400 – 500 °С с образованием разнообразного ассортимента углеводородов, среди которых имеются насыщенные и ненасыщенные углеводороды алифатического ряда, а также ароматические соединения. Собранная летучая фракция продуктов разложения, составляющая от 8 до 12% массы полученных продуктов, представляет собой горючий газ.

Фракции, отгоняющиеся до 340 °С, на которые приходится до 45% полученного продукта, составляют наиболее значимую его часть – термолизную жидкость. Из этой жидкости при дальнейшей разгонке выделяется высокооктановый бензин и бытовое печное топливо. Оба продукта соответствуют требованиям ГОСТов.

Выход твердого углеродистого продукта – порошкового углеродного наполнителя составляет 30 – 40 % от массы переработанных резиновых отходов. На выделенный металлический корд приходится от 6 до 12 % от массы переработанных шин. Полученный металлический корд отделяется от жидкой фазы на сепараторе и поступает на пакетирование.

Так как выделяющийся в ходе паротермического процесса горючий газ имеет высокую калорийность, его целесообразно использовать в том же процессе переработки резиновых отходов в качестве топлива. Таким образом, почти вся масса отработанных шин, перерабатываемых на установке МС, превращается в полезную продукцию, пользующуюся рыночным спросом. Переработка отходов резинотехнических изделий методом паротермического разложения характеризуется как малоотходное производства.

Особенностью комплексов на базе установке МС является возможность получения конечных продуктов с различными свойствами, в зависимости от их назначения (сырье для металлургии, сырье для производства резинотехнических изделий, сорбенты, материалы для использования в лакокрасочной промышленности, компоненты для производства топливных брикетов и жидких видов топлива различного назначения). Такой результат возможен с помощью соответствующего управления технологическим процессом (температурным и временным режимами переработки, составом среды в рабочей камере), а также путем использования различных технологических циклов и приемов для доведения свойств конечных продуктов до требований потребителя.

Сборник исследовательских работ/проектов «Открываю Мир»

Парогазовая смесь, содержащая газообразные газообразные продукты разложения, отводится из камеры в систему конденсации и очистки от непредельных углеводородов 7, обеспечивающую охлаждение смеси и отделение сконденсировавшихся продуктов разложения отходов от водяного пара.

Полученная жидкая фракция отводится в емкость 8, а вода после дополнительной очистки в устройстве 9 направляется в парогенератор 5 для получения технологического пара, подаваемого в камеру термолиза 3. Несконденсировавшаяся газовая фракция сжигается в топочном устройстве установке 6 в целях получения тепла на поддержание температуры деструкции отходов в камере термолиза 3 и перегрева водяного пара, а также в парогенераторе 5 для выработки пара.

После окончания процесса твердые продукты разложения (углеродный остаток и металлический корд) выводятся в камеру остывания 4, охлаждаются и подаются в систему разделения углеродного остатка от металлического корда 10. Полученные продукты поступают в складское помещение.

Модули установки МС могут быть размещены на шасси грузового полуприцепа или располагаться стационарно. Мобильное исполнение модулей установки обеспечивает возможность быстрого перемещения производственного комплекса непосредственно к источникам сырья, т.е. к месту накопления соответствующих отходов. Установка МС обеспечивается топливным реактором для получения используемого пара. При необходимости в качестве дополнительного оборудования может быть применена энергоустановка для производства электроэнергии. Оборудование установки МС может быть использовано также для объектов жилищно-коммунального хозяйства и в энергетических комплексах.

Контроль процессов производства и управление ими осуществляются со стационарного поста; однако возможны также ручное управление узлами и ручное изменение режимов работы комплекса. Технологические комплексы легко обслуживаются, имеется возможность автономной работы разных технологических участков.

Отходами производственного процесса паротермолизной переработки автошин являются выбрасываемые в атмосферу топочные дымовые газы, водные стоки, образующиеся за счет конденсации охлажденного пара и при охлаждении технического углерода. Эти стоки направляются на очистку, после чего очищенная вода возвращается в производственный цикл. Свежая вода используется только для подпитки замкнутой системы водооборота в количестве до 360 м³ в год. В установке МС использована система оборотного водоснабжения, поэтому свежая вода используется лишь для компенсации потерь в количестве 1 м³ в день.

В ходе работы данного производственного комплекса образуются также некоторые виды твердых отходов, в том числе мусор от бытовых помещений, отработанные электрические лампы, загрязненный обтирочный материал.

Сборник исследовательских работ/проектов «Открываю Мир»

Установка МС выполнена с учетом требований контрольно-надзорных служб. В качестве транспортируемой системы она регистрируется в ГИБДД.

По сравнению с другими известными способами утилизации изношенных автошин способ паротермолизного разложения на установке МС обладает рядом преимуществ:

- существенно меньший удельный расход энергии; расход энергии в 1,5 – 2 раза ниже, чем при использовании пиролизной технологии, в 6 – 10 раз ниже, чем при механическом измельчении;
- в 1,5 – 2 раза меньшая потребность в производственной площади по сравнению с пиролизной технологией;
- получение полезных продуктов, имеющих широкий спектр применения;
- возможность использования углеводородных продуктов разложения каучука в качестве моторного или печного топлива;
- отсутствие среди образующихся продуктов разложения резины токсичных или опасных веществ;
- малоотходность технологии паротермолизного разложения;
- использование системы замкнутого водооборота;
- низкая степень загрязнения атмосферного воздуха диоксидами азота и фосфора от энергетических агрегатов установки МС;
- возможность быстрого увеличения (сокращения) производственных мощностей;
- возможность как стационарного, так и мобильного вариантов исполнения оборудования.

Практическая реализация технологии паротермолизного разложения позволяет решить острую проблему утилизации отработанных автомобильных шин с помощью достаточно простого и экономичного метода при минимальной нагрузке на природные объекты. Получаемые продукты обладают ценными качествами и пользуются рыночным спросом. При этом удается избежать образования и попадания в окружающую среду веществ, относящихся к высоким классам опасности.