

Утилизация отходов литейных цехов

Урбанович Н.И., Розенберг Е.В.
Белорусский национальный технический университет

В промышленности нашей страны накопилось много различных отходов. Одним из их видов являются изношенные резинотканевые и резинотросовые ленты производственных конвейеров работающих в литейных цехах машиностроительных предприятий. Помимо изъятия огромных площадей земель и складов, данные отходы оказывают значительное воздействие на окружающую природную среду. При захоронении резинотехнических изделий (конвейерных лент) происходит загрязнение сточных вод и почв вредными продуктами их распада.

На вооружение промышленность имеется несколько концептуально разных методов переработки конвейерных лент, среди которых можно выделить два главных [1-3]:

1) механическое измельчение с использованием режущего инструмента с дальнейшей переработкой резиновой крошки;

2) переработка с изменением химической структуры изделия методом термодеструкции или пиролизом резины с получением различных продуктов разложения, которые пригодны для вовлечения в иные производственные циклы.

Обращаясь к зарубежному опыту, стоит отметить, что переработка резины методом пиролиза применяется уже довольно давно [4-7]. В наиболее развитых странах (США, Японии, Германии, Швейцарии и др.) уже длительное время эксплуатируются опытно-промышленные установки по пиролизу резинотехнические изделия мощностью 7-15 тыс. тонн в год по сырью. Пиролиз резиновой крошки осуществляется в среде с недостатком кислорода, в вакууме, в атмосфере водорода в присутствии катализаторов и без них, в реакторах периодического и непрерывного действия, в псевдокипящем слое и при различных температурах. Выходной продукт – разнообразное топливо и технологические вторичные материалы, используемые в разных отраслях промышленности.

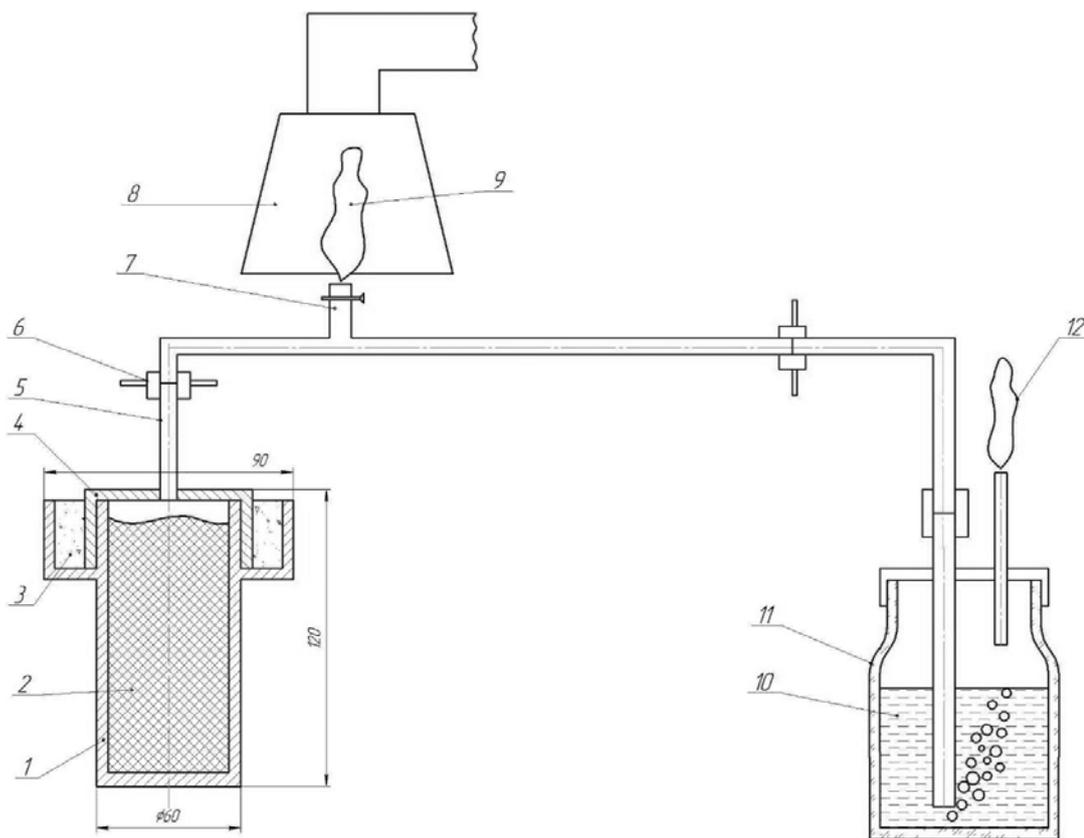
Представляет большой интерес перенести опыт переработки резинотехнических изделий, на отходы, образующиеся на Белорусских предприятиях. В качестве представителя отходов резинотехнических изделий использовались куски отработанных резинотканевых конвейерных лент скапливающихся на ОАО «МТЗ» (рисунок 1).



Рисунок 1 – Нарезанные части отработанной конвейерной ленты с ОАО «МТЗ»

Отход представляет собой лист плотного резинового материала армированного внутри синтетическими волокнами для предания дополнительной прочности на разрыв. Стоит отметить, что упрочняющие полимерные волокна, могут накладывать определенную специфику на процесс пиролиза. Параллельный пиролиз резины и полимера может привести к особенностям и отличиям как состава продуктов пиролиза (газ, жидкое топливо и кокс) так и самой технологии пиролиза (температура, время) по сравнению с пиролизом резины без армирующих нитей.

С целью проведения экспериментов по пиролизной переработки отработанных конвейерных лент была изготовлена лабораторная установка (рисунок 2).



1 – стальной цилиндр; 2 – рабочее пространство ; 3 – герметизирующая смесь; 4 – крышка; 5 – трубка, отводящая газы; 6 – соединительная гайка; 7 – трубка с клапаном; 8 – вытяжка; 9 – отходящие газы с возможностью дожигания; 10 – раствор абсорбента (катализатора) в воде; 11 – стеклянная банка; 12 – отходящие газы после очищения
Рисунок 2 – Лабораторная установка пиролиза

Установка представляет собой стальной сварной цилиндр (1) который заполняется измельченной конвейерной лентой (2). Сверху цилиндра (1) находится затвор, в который после установки крышки (4) засыпается герметизирующая смесь (3), состоящая из мелкого песка с добавлением жидкого стекла для прочности. Цилиндр (1) устанавливается в разогретую шахтную печь. К крышке (4) прикреплена трубка (5) для отвода газов, образующихся при пиролизе. По трубам (5) пиролизные газы поступают к участку с клапаном (7) и уходят в зонт вытяжки газов (8) или поджигались над трубкой (7). Клапан трубки (7) позволяет направить газы на очистку в емкость (11) с крышкой заполненную катализатором (абсорбентов) (10). После очистки газы через трубку выходят в атмосферу (12) или могут поджигаться на выходе.

Первые опыты были посвящены определению температурным и временным режимам пиролиза. Результаты показали, что первичная деструкция отходов и формирование низкотемпературных смолистых веществ наблюдается в интервале 250-350 °С. В интервале 350-500 °С

происходит размягчение и разрушение резины, которое сопровождается выделением большого количества газа, в том числе фенола и углеводорода. Выше 600 °С темп выделение газов снижается и наблюдается резкое коксование затрудняющие протекание пиролиза. Таким образом, было установлено, что оптимальной температурой для проведения пиролиза является интервал 450-500 °С. Необходимо отметить, что нити синтетического армирующего материала так же подверглись полному пиролизу и в получаемых продуктах в виде коксового остатка не идентифицировались отдельными фракциями.

Дальнейшие работы будут направлены на улавливание и нейтрализацию отходящих газов, а также возможности использования различных катализаторов для регулирования состава продуктов пиролиза.

Литература

1. Клищенко В.П. Методы комплексной утилизации отработанных изделий транспортных средств из резины и резиносодержащих отходов / В.П. Клищенко, А.П. Пославский, В.В. Сорокин // Прогрессивные технологии в транспортных системах. 2011. № 1. С. 135-141.
2. Вольфсон, С. И. Методы утилизации шин и резинотехнических изделий / С. И. Вольфсон, Е. А. Фафурина, А. В. Фафурин // Вестник Казанского Технологического Университета. – 2011. – С. 74–79.
3. Пермяков Б. А. Опыт использования экологически чистой технологии переработки резиновых отходов / Б. А. Пермяков // Известия Академии промышленной экологии. – 2000. – № 4. – С. 82–83
4. Яцун А. В. СВЧ-Пиролиз изношенных автомобильных шин в присутствии гидроксида калия / А. В. Яцун, П. Н. Коновалов, Н. П. Коновалов // Современный наукоемкие технологии. – 2017. – С. 83–87.
5. Утилизация покрышек мировой опыт // Электронный ресурс. URL: <https://techart.ru/files/publications/pokrishki.pdf> (дата обращения: 14.05.2021)
6. Папин, А. В. Получение композиционного топлива на основе технического углерода пиролиза автошин / А. В. Папин, А. Ю. Игнатова, Е. А. Макаревич, А. В. Неведров // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2015. – С. 107 – 113.
7. Макаров А. В. Некоторые аспекты рециклинга изношенных автомобильных покрышек методом пиролиза / А. В. Макаров // Вестник ТОГУ. – 2008. – С. 247 – 258.