*Требования к оформлению статьи*

 **Общие требования:**

Поля: слева, справа, вверху и внизу – 25 мм. Весь текст следует представить в формате MS Word (.doc, .docx). Шрифт текста – TimesNewRoman, 14пт; Выравнивание – по ширине; межстрочный интервал – одинарный. Отступ – 1,25 мм; Заголовок – жирным шрифтом, прописными (заглавными буквами), выравнивается по центру на русском языке.

Следующая строка – фамилия, инициалы авторов через запятую, выравнивается по центру. Каждому из авторов присваивается номер для расшифровки занимаемой должности. Состав авторского коллектива не более 3-х человек.

Следующая строка – расшифровка должности автора(ов).

Следующая строка – краткое наименование вуза, выравнивается по центру. Перед текстом статьи пустая строка; текст выравнивается по ширине.

Рисунки, схемы, таблицы, фотографии должны быть вставлены в текст (обтекание в тексте). Разрешенный формат: .jpg, .png, размером до 3 Мбайт. Выравнивание по центру. Через пустую строку после текста ставятся подписи к рисункам, схемам, жирным шрифтом с выравниванием по центру. Подписи для таблиц ставятся перед таблицей жирным шрифтом с выравниванием по правому краю, без отступа далее через пустую строку ставится таблица.

От одного автора или авторского коллектива принимается не более 2-х работ.

Объем статьи – до 7-ми печатных страниц (формат А4); Оригинальность статьи не менее 50%.

 - Имя файла должно иметь следующую структуру: Ф.И.О. автора – Вода и жизнь. **Например:** Иванов И.И. – Вода и жизнь.

Авторами статьи могут быть школьники, студенты, аспиранты, молодые ученые и специалисты. **(см. образец оформления статьи ниже)**

***Материалы, не соответствующие требованиям к оформлению, печататься в сборнике не будут.***

**ПРОИЗВОДСТВО ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ**

Иванов И.И.1, Сергеев С.С.2

1 - студент гр.ТЭБп-18-1, ИЭ, ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», г. Иркутск, e-mail: ivanov\_ia@mail.ru

2 - д.т.н., профессор кафедры физики, ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», г. Иркутск, e-mail: LaA@istu.edu

ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»

На данный момент наблюдается большой рост количества автомобилей во всем мире, что влечет за собой увеличение объемов резинотехнических отходов, в частности изношенных покрышек. Доля переработки автомобильных шин в Российской Федерации составляет всего 10 %, из них около 6 % сжигается в цементных печах, а все остальное вывозится на свалки, в то время как в Японии перерабатывается практически весь объем отходов - 99 %.

Отработанные покрышки составляют серьезную экологическую опасность, в том числе известен ряд случаев их самовозгорания на свалках. Объемы отходов в России оцениваются в 1 млн. т/год, с ежегодным приростом в 5 -7 %.

Одним из способов переработки резинотехнических изделий является пиролиз. Он представляет собой процесс термического разложения содержащихся в шинах органических соединений без доступа кислорода. Процесс разложения нагреваемого материала начинается при температуре 260 °С, а верхний температурный предел находится в области 375–400 °С. При достижении более высокой температуры процесса можно наблюдать значительный рост выхода жидких продуктов, выход твёрдой фракции резко уменьшается, а газообразных продуктов увеличивается [1].

**Рисунок 1- Основные составляющие резиновой смеси**

Самый важный параметр, который влияет на состав газа и выход продуктов пиролиза, это изменение температурного режима разложения. С повышением температуры происходит уменьшение в нём окиси и двуокиси углерода, так же повышается концентрация водорода и метана, уменьшается плотность газа и повышается теплота его сгорания.

Верхний температурный предел составляет 525 °С, так как дальнейший подъём температуры до 600–650 °С оказывает очень незначительное влияние на выход продуктов пиролиза, поэтому можно сделать вывод о том, что термическое разложение изношенных автопокрышек практически заканчивается при температуре 500–525 °С. Так же важно учесть, что при сокращении времени протекания реакции соотношение продуктов пиролиза значительно изменяется – увеличивается выход твёрдого остатка и соответственно уменьшается выход парогазовой смеси.

В таблице 1 представлено процентное содержание выхода продуктов пиролиза при разных температурах, и можно сделать вывод о том, что наибольшее количество продуктов пиролиза выделяется при достижении температуры 525 °С [2].

**Таблица 1 - Процентное содержание выхода продуктов пиролиза при разных температурах**

|  |  |
| --- | --- |
| Продукты Спиролиза, %содержанияот массы | Температура, °С |
| 375 | 450 | 525 |
| Газ | 4,8 – 5 | 5,4 – 5,9 | 7,6 – 7,9 |
| Пиролизный дистиллят | 41,7 – 42,4 | 43,5 – 47,9 | 56,4 – 59,2 |
| Технический углерод | 38,6 – 39,5 | 32,2 – 37,1 | 18,9 – 22 |
| Металлокорд | 12 | 12 | 12 |

Пиролизный дистиллят (жидкость) представляет собой продукт с высоким (до 90 %) содержанием углеводорода, имеет высокие параметры по теплоте сгорания и может быть использовано в качестве котельного топлива. Температура вспышки в открытом тигле равна 88 °С. Температура застывания – ниже 32 °С. Из жидкой фракции можно получить до 27 % бензина или до 52 % дизельного топлива (октановое число 100, температура кипения НК 160 °С, без содержания свинца и серы). Представляет собой прекрасный исходный продукт для производства высокооктанового экологически чистого бензина.

Газ может сжигаться как топливо в теплогенераторах, для получения тепловой энергии. По представленному фракционному составу были проведены расчеты низшей теплоты сгорания, которая составила 15,29 МДж/м².

**Таблица 2 - Процентное содержание компонентов пиролизного газа**

|  |  |
| --- | --- |
| Компонент | Значения, % |
| Метан | 32,2 |
| Этан | 2,5 |
| Бутан | 1,4 |
| Этилен | 11,2 |
| Пропан  | 3,6 |
| Углеводороды группы С5 +С6  | 10,1 |
| Окись углерода СО | 12,2 |
| Двуокись углерода СО2  | 6,8 |
| Азот | 19,5 |

Технология пиролиза использованных шин в бескислородной среде до конца не изучена и таит в себе множество вариантов использования её в сочетании с другими технологиями утилизации различных отходов жизнедеятельности человека.

Продукты пиролиза находят применение в различных областях промышленности, что дает возможность в полном объеме утилизировать РТИ.

**Список использованных источников**

1. А.А. Дрейер, А.Н. Сачков, К.С. Никольский, Ю.И. Маринин, А.В. Миронов. Твердые промышленные и бытовые отходы, их свойства и переработка, 1997 г. Инвестиционные программы субъектов электроэнергетики // Министерство энергетики.
2. [Гаврилова Н.С.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=369692651&fam=%D0%93%D0%B0%D0%B2%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0&init=%D0%9D+%D0%A1), [Бернадинер И.М.](https://elibrary.ru/author_items.asp?refid=369692651&fam=%D0%91%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B5%D1%80&init=%D0%98+%D0%9C) Пиролиз изношенных шин в целях получения синтетического жидкого топлива//Радиоэлектроника, электротехника и энергетика: тез. докл. междунар. науч.-техн. конф. студ. и асп. -М.: Изд. дом МЭИ, 2016. - Т. 2. - С. 253.