

Во всех исследуемых случаях содержание СО на выходе из топочной камеры приближается к нулю. В базовом варианте локальный максимум концентрации СО находится в нижней части топочной камеры и достигает значения не более 2000 ppm. При доле третичного воздуха 40 % содержание угарного газа в нижней части топки достигает 3750 ppm. При доли третичного воздуха 50 % содержание угарного газа в нижней части топочной камеры и в области горелок составляет 6000 ppm, что указывает на неполную реакцию горения топлива и возможный механический недожог твердого топлива, который впоследствии удаляется через холодную воронку, с повышенным содержанием горючих компонентов в шлаке.

С увеличением доли третичного дутья также отмечается снижение концентрации оксидов азота. В базовом варианте концентрация NO_x на выходе из топочной камеры составляет 598 мг/м³, тогда как при доле третичного дутья 30 % уровень их образования снижается на 25 %, достигнув значения 448 мг/м³.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда №23-29-00274, <https://rscf.ru/project/23-29-00274/>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тумановский А.Г. Перспективы развития угольных ТЭС России // Теплоэнергетика. – 2017. – № 6. – С. 3–13.
2. Хзмалян Д.М., Каган А.Я. Теория горения и топочные устройства. – М.: Энергия, 1976. – 488 с.
3. Померанцев В.В., Арефьев К.М., Ахмедов Д.Б. и др. Основы практической теории горения: учеб. пособие для вузов. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 312 с.
4. Численное исследование топочных процессов при сжигании непроектных углей в котле паропроизводительностью 220 т/ч / К.И. Мальцев, А.В. Гиль, А.С. Заворин, Д.В. Лебедь // Теплоэнергетика. – 2022. – Т. 12. – № 12. – С. 73–83.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАЖИГАНИЯ И ГОРЕНИЯ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ ПИРОЛИЗА ПЛАСТИКА

М.Е. Макарейкин

Томский политехнический университет, ИШЭ, НОЦ им. Бутакова, группа 5Б21

Научный руководитель: К.Б. Ларионов, к.т.н., доцент НОЦ им. Бутакова ИШЭ ТПУ

Пластики стали незаменимым материалом в жизни человека: за счёт своей малой плотности, высокой механической прочности, химической стабильности и других свойств, они покорили все сферы жизни человека: люди используют полимеры в машиностроении, строительстве обычных домов и даже в сельском хозяйстве, кроме того вся бытовая техника, цифровые гаджеты и украшения – это предметы из пластика. Однако отрицательная сторона данного материала – негативное влияние на окружающую среду. С 1950 года было произведено более 8 миллиардов тонн пластика, более половины из которых были складированы на свалках, и лишь около 9 % было переработано [1]. Разрушение окружающей среды от пластика связано с процессом его распада, из-за чего химические вещества, используемые для его производства, начинают выделяться в почву и грунтовые воды. Стоит отметить, что зачастую в процессе разложения пластика происходит выделение его составляющих (таких как фенол, бисфенол А, стирол, диоксины, хлоропрен, ртуть, формальдегиды и прочие вещества) в окружающую среду, что оказывает на неё губительное влияние. Так, деградация биоразлагаемых пластиков может привести к выбросу метана – одного из самых сильных парниковых газов, играющих ключевую роль в усилении глобального потепления. [2].

На данный момент для решения проблемы утилизации использованного пластика существует 3 способа переработки: механический, химический и термический. Механический способ заключается в дроблении, расплавлении и создании гранул, из которых будут сделаны новые бутылки, контейнеры и другие изделия, а химический – в разложении на составляющие и восстановлении обратно в сырьё [3]. К термическим методам относится пиролиз – термохимическая конверсия сырья на основе отходов без участия кислорода или воздуха при повышенных температурах (450–800 °С). В результате данного процесса пластик распадается на неконденсируемые газы, жидкие углеводороды и кокс [4].

Полученный полукокс может быть использован в качестве твердого топлива. Исследование жидких углеводородов (пиролитического масла) проводилось путём спектроскопического анализа: к таким методам анализа относятся Н ЯМР; С ЯМР; ИК-Фурье. В результате анализа методом С ЯМР было выяснено, что свойства полученных путём пиролиза пластика жидких углеводородов в целом схожи с характеристиками бензина и дизельного топлива. Это дает возможность рассматривать пиролитическое масло как альтернативный источник топлива как для отопительных систем, так и для транспортных средств при смешивании с традиционными видами топлива [4]. Исследования показали, что оптимальное соотношение составляет 20 % пиролитического масла и 80 % обычного дизельного топлива, что обеспечивает лучшую эффективность сгорания при уровне выбросов, сопоставимом с чистым дизельным топливом. Повышение доли пиролитического масла в смеси (например, до 50 %) приводит к увеличению расхода топлива и выбросов, что делает такое соотношение менее целесообразным. Теплотворная способность пиролитического масла варьируется от 38 до 42 МДж/кг, что немного ниже, чем у дизеля. Соотношение 20/80 способствует эффективному использованию ресурсов и снижению потребления природных энергетических ресурсов, делая его привлекательным как с экологической, так и с точки зрения экономики.

В данной работе приведено описание итогов исследования процессов горения различных фракций жидких углеводородов, которые были получены пиролизом пластиковых отходов. Изучение процессов капельного зажигания и горения проводилось на специальной экспериментальной установке, условия теплообмена которой максимально приближены к реальным условиям работы оборудования на промышленных предприятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Plastic Pollution by Country 2024 / [Электронный ресурс] // World Population Review : [сайт]. – URL: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/plastic-pollution-by-country> (дата обращения: 18.11.2024).
2. Манаков В.Ю. Отходы пластика в современном мире и их воздействие на природу // Современные научные исследования и инновации. 2019. № 12 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43929161_97295663.pdf (дата обращения: 18.11.2024).
3. От химии до радиации: какие бывают способы переработки пластика? / [Электронный ресурс] // Зелёный: [сайт]. – URL: <https://green.reo.ru/articles/tpost/dmvp8j69p1-ot-himii-do-radiatsii-kakie-bivayut-spos> (дата обращения: 18.11.2024).
4. Ковалева, Н.Ю., Раевская, Е.Г., Рошин, А.В. Пиролиз пластиковых отходов. Обзор // Химическая безопасность. – 2020. – № 1. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43127093_35464608.pdf (дата обращения: 18.11.2024).