

УДК 661.7

Е. А. Макаревич, ст. преп., А. В. Папин, доц., канд. техн. наук;
Е. В. Черкасова, доц., канд. техн. наук;
Т. Г. Черкасова, проф., д-р хим. наук (КузГТУ, г. Кемерово)

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ФРАКЦИЙ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ЖИДКОГО ПРОДУКТА ПИРОЛИЗА АВТОШИН

Ликвидация отработанных шин является серьезной экологической проблемой. С повышением интереса к переработке отходов, пиролиз рассматривается как альтернативный процесс извлечения коммерческой выгоды из отходов шин. Преимуществом пиролиза является переработка отработанных шин в товарные продукты, такие как олефины, химические вещества и поверхностно-активированный уголь.

Элементный анализ показывает, что резина шин содержит около 80 мас.% С, 7 мас. % Н, 0,4 мас.% N, 1,5 мас.% S, 3 мас.% О и 8 мас.% неорганических веществ. При пиролизе изношенных шин получают три фракции: твердый остаток (30-40 мас.%), жидкая фракция (40-60 мас.%) и газовая фракция (5–20 мас.%). Выход каждой фракции зависит от условий процесса, таких как температура, давление, скорость нагрева, размеры частиц, система теплообмена, катализ. При повышении температуры процесса пиролиза происходит увеличение выхода жидких и газовых фракций [1].

Жидкая фракция является наиболее важным продуктом процесса пиролиза шин. Полученные жидкости представляют собой сложную смесь органических соединений, содержащих большое количество ароматических веществ, азотсодержащих и кислородсодержащих соединений. Их теплотворная способность выше, чем у промышленных топочных масел, но содержание серы превышает предельное значение. Из жидкой фракции может быть получено значительное количество ценных легких углеводородов, таких как бензол, толуол, лимонен и т.д. Также присутствует значительная доля полициклических ароматических углеводородов, таких как нафталин, фенантрен, дифенил и др.; их концентрация, а также общее содержание значительно возрастает с ростом температуры.

В качестве объекта исследования была взята жидкая фракция пиролиза автошин компании ООО «КЭК+» (г. Калтан, Кемеровская область, Россия). Жидкая фракция имеет темно-коричневую окраску, резкий токсичный запах.

Был определен фракционный состав жидкого продукта пиролиза автошин. Установлено, что в составе жидкого продукта содержатся бензиновая фракция в количестве 21 %, керосиновая фракция в количестве 18 %, дизельная фракция в количестве 47 %, мазут в количестве 10 % [2, 3].

Исследовано строение молекул каждой полученной фракции методом инфракрасной спектроскопии. Установлено, что в составе всех фракций присутствуют нециклические предельные и непредельные углеводороды, ароматические соединения. Широкая полоса в интервале $915\text{--}690\text{ см}^{-1}$ характеризует серосодержащие соединения. Количество серосодержащих соединений увеличивается при увеличении температуры отгонки. Наибольшее значение зафиксировано в мазуте.

В результате сравнительного анализа полученных спектров фракций, выделенных из пиролизной жидкости, со спектрами аналогичных фракций нефти установлено, что состав бензиновой, керосиновой, дизельной фракций и мазута, выделенных из пиролизной жидкости, отличается от состава аналогичных фракций нефти содержанием органических соединений серы. Следовательно, для использования полученных продуктов в качестве моторных топлив, требуется предварительное обессеривание.

Существуют ряд методов обессеривания нефтяного сырья, используемых для удаления органических соединений серы из жидких топлив: демеркаптанизация, биодесульфуризация, гидроочистка, экстракционные и адсорбционные методы, окислительное обессеривание.

Целью удаления серы является снижение выбросов оксидов серы в атмосферу, которые образуются при сжигании сернистых соединений. Серу также необходимо удалять, так как она является ядом для катализаторов процессов нефтепереработки. Удаление серы ведет к улучшению качества товарных топлив.

Главным промышленным процессом, направленным на удаление серы, является каталитическое гидрообессеривание, в котором сернистые соединения разрушаются, образуя сероводород, а углеводородная часть молекул сырья восстанавливается и сохраняется в составе целевых жидких продуктов.

Наиболее надежными и доступными способами выделения сераорганических соединений являются окисление различными окислителями, адсорбция на силикагеле и оксиде алюминия, серноокислотная и щелочная экстракция, а также каталитические методы: гидроочистка и биоде-

сульфуризация [4].

ЛИТЕРАТУРА

1 Бурахта, В.А. Переработка продуктов пиролиза резинотехнических изделий в моторные топлива / В. А. Бурахта, И. И. Гаврилина, Л. И. Байтлесова // Технические науки – от теории к практике: сб. ст. по матер. LXIII междунар. науч.-практ. конф. № 10(58). – Новосибирск: СибАК, 2016. – С. 146–150.

2 ГОСТ Р 57036–2016. Нефтепродукты. Определение фракционного состава при атмосферном давлении. М. : ФГУП «Стандартинформ», 2016. 52 с.

3 Васильева, Е. В. Анализ жидкого продукта пиролиза автошин / Е. В. Васильева и др. // Кокс и химия. – 2019. – № 9. – С. 36–38.

4 Кужаева, А. А. Способы окислительного обессеривания нефтепродуктов / А. А. Кужаева, И. В. Берлинский // Проблемы Науки. 2016. №9 (51).

УДК 504.064.3:574(076):530.1

A. Dychko, Prof., Dr.Sci., Eng.
(National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine)

ENVIRONMENTAL PROTECTION MANAGEMENT

The most difficult and responsible stage of environmental protection management systems and the major factor of any direction is decision making. In process of looking for the best decision it is necessary to use maximum relevant information (data and knowledge bases). But decision making person often doesn't have much time, enough information and knowledge about object and situation in which it functions. The most important moments in decision making are goals determination, forming decision making problems and choice of adequate alternative. The choice is made on base of advantages of decision making person.

The task of decision making may be formulated in next way: there is a lot of decisions; realization of each alternative results in certain consequences; analysis and estimation of results by effectiveness (criteria) characterizes alternatives. Having considered advantages of decision making person, it is necessary to build model of choice the best alternative.

The logical choice of criteria at decision-making means selection of