

---

---

## Раздел 5

# Химические технологии. Безопасность жизнедеятельности

УДК 621.039.54

### ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОНЕНТОВ МОТОРНЫХ ТОПЛИВ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В.А. БУРАХТА, А.А. БАННИКОВА

(г. Уральск, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана)

В ежегодных посланиях Президента Республики Казахстан Н.А. Назарбаева народу Казахстана отмечается необходимость создания наукоемкой экономики, которая требует и развития промышленности. Н.А. Назарбаев подчеркивает, что страна нуждается в больших объемах производства бензина, дизельного топлива, авиационного керосина [1].

Актуальность данной темы обусловлена тем, что нефть относится к не возобновляемым энергетическим ресурсам, и со временем ее запасы перестанут удовлетворять растущим нуждам населения в топливе. В связи с этим, необходимость разработки и усовершенствования химических технологий,

направленных на получение альтернативных источников энергии, диктуется условиями современной промышленности и экономики. Одним из вариантов получения альтернативных источников топлива является переработка отходов резинотехнических изделий.

К числу наиболее распространенных видов отходов резины относятся изношенные автомобильные покрышки (шины). Количество резинотехнических отходов ежегодно растет, однако современные способы их утилизации, такие, как складирование или сжигание, не удовлетворяют требованиям экологической безопасности и отрицательно влияют на окружающую среду [2]. В то же время изношенные шины представляют собой

ценное вторичное сырье, содержащее 45-55% резины (каучука), 25-35 % технического углерода, 10-15 % высококачественного металла. Применение современных методов переработки отходов резинотехнических изделий позволит не только получить высококачественный источник энергии – топливо, но и снизить негативное влияние на окружающую среду [3]. Это является одним из приоритетных направлений развития промышленности Казахстана согласно концепции Экспо-2017.

Учитывая тот факт, что количество ежегодно образующихся отходов резинотехнических изделий огромно, разработка высокоэффективной технологии их переработки в углеводородные топливные фракции позволит создать дополнительный источник производства моторного топлива и частично решить проблему его дефицита, наметившуюся в последнее время [4].

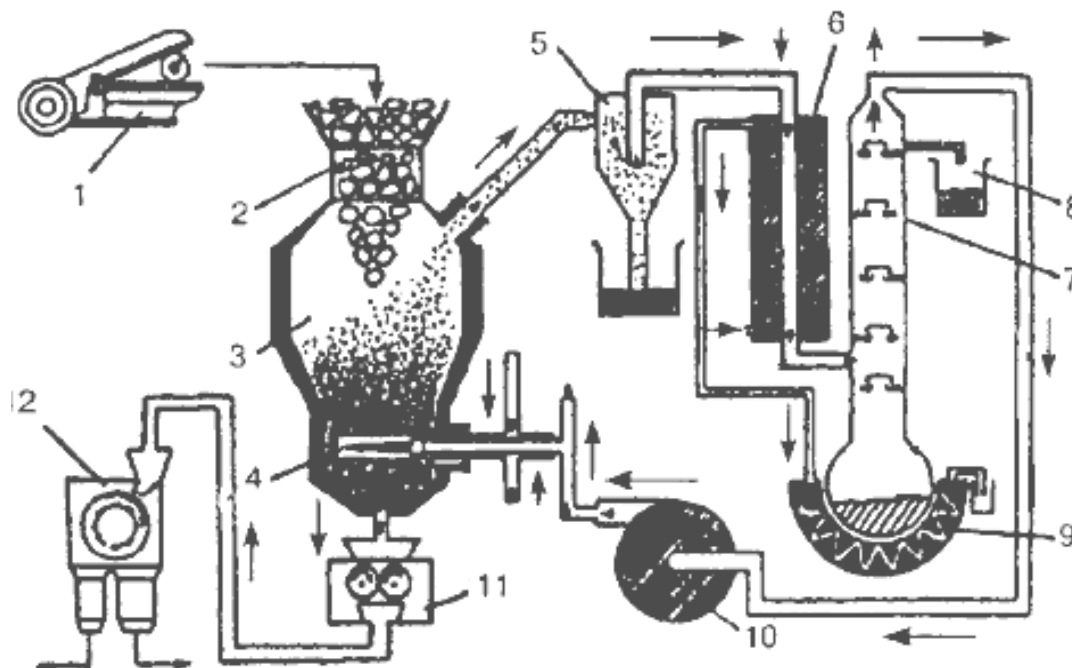
Одним из перспективных методов переработки отходов резинотехнических изделий является пиролиз, к преимуществам которого

относится отсутствие отходов при производстве, низкие энергетические затраты, возможность использования получаемого от переработки резины топлива для внутренних технологических процессов [5].

В связи с вышесказанным, целью настоящей работы является исследование характеристик жидкого углеводородного топлива, полученного при переработке отходов резинотехнических изделий, а также исследование его фракционного состава и физико-химических свойств фракций, выделенных из полученного топлива.

В рамках исследования нами осуществлена переработка отработанных резинотехнических изделий Западно-Казахстанской области на опытно-конструкторской установке, которая схематично представлена на рисунке 1. Изношенные покрышки после измельчения подаются в бункер и далее через загрузочное устройство 2 поступают в реактор 3. Реактор 3 снабжен топкой 4, в которую после стабилизации процесса пиролиза подается образующийся пиролизный газ.

Схема установки утилизации автопокрышек методом пиролиза



- 1 – гильотина; 2 – загрузочное устройство; 3 – реактор; 4 – топка; 5 – циклон; 6 – холодильник; 7 – дистилляционная колонна; 8 – конденсатосборник; 9 – теплообменник; 10 – компрессор; 11 – дробилка кокса; 12 – магнитный сепаратор

Рисунок 1.

В нижней части реактора при помощи разгрузочного устройства выгружаются металлокорд и образующийся кокс. Поток образующегося пиролизного газа из реактора поступает в циклон 5, где газ отделяется от твердых частиц сажи, далее газообразная фракция попадает в холодильник 6, в котором охлаждается проточной водой. Затем газоконденсатная смесь стекает в дистилляционную колонну 7, где образующееся пиролизное топливо отделяется от газа и собирается в конденсатосборник 8. Оптимальная, температурная область ведения процесса пиролиза составляет 450-600°C. В результате переработки отходов резинотехнических изделий получены продукты: жидкое углеводородное топливо, пиролизные газы, остаточный углерод, металлокорд. Целевым продуктом является жидкое углеводородное топливо.

Нами исследован фракционный состав жидкого углеводородного топлива, полученного при переработке отходов резинотехнических изделий, на лабораторной установке АРНС в соответствии с требованиями ГОСТ 2177-99 «Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава». Также определены физико-химические показатели полученного топлива. Определение плотности пиролизного топлива проводили в соот-

ветствии с требованиями ГОСТ 3900-85 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности». Вязкость определяли в соответствии с требованиями ГОСТ 33-2000 «Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости». Определение массовой доли серы в полученном топливе проводили рентгенофлуоресцентным методом в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50442-92 «Нефть и нефтепродукты. Рентгенофлуоресцентный метод определения серы». Содержание воды в пиролизном топливе определяли методом Дина-Старка в соответствии с требованиями ГОСТ 2477-65 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения содержания воды». Определение содержания механических примесей в полученном топливе проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 6370-83 «Нефть, нефтепродукты и присадки. Методы определения механических примесей». Определение температуры вспышки полученного топлива выполняли в соответствии с требованиями ГОСТ 4333-87 «Нефтепродукты. Методы определения температуры вспышки и воспламенения в открытом тигле». Результаты проведенных исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика физико-химических показателей пиролизного топлива

№ п/п	Наименование показателя	Единицы измерений	Пиролизное топливо
1	Фракционный состав: н.к. – 180°C 180-350°C >350°C	%	14 39 47
2	Плотность	г/см <sup>3</sup>	0,8982
3	Вязкость	мм <sup>2</sup> /с	1120
4	Массовая доля серы	%	0,555
5	Содержание воды	%	0
6	Содержание механических примесей	%	0,44
7	Температура вспышки в открытом тигле	°C	108
8	Содержание асфальто-смолистых веществ	%	10

## Раздел 5. «Химические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что в жидком углеводородном топливе, полученном при переработке отходов резинотехнических изделий методом пиролиза, содержатся легкие углеводородные фракции. Как видно из таблицы, из пиролизного топлива выделено 14 % бензиновой фракции, 39 % керосино-дизельной фракции и 47 % мазута. Плотность полученного нами топлива позволяет отнести его к средним нефтям согласно классификации нефтей по ГОСТ 9965-76 «Нефть для нефтеперерабатывающих предприятий. Технические условия». Вязкость пиролизного топлива соответствует высоковязкой нефти согласно классификации нефтей по ГОСТ Р51858-2002 «Нефть. Общие технические условия». Повышенное содержание массовой доли серы в пиролизном топливе свидетельствует о том, что топливо относится к сернистым нефтям согласно классификации нефтей по ГОСТ 9965-76 «Нефть для нефтеперерабатывающих предприятий. Технические условия». Результаты проведенных исследований показывают, что пиролизное топливо можно

рекомендовать к использованию в качестве жидкого топлива для котлоагрегатов.

Дальнейшие исследования направлены на изучение возможности более широкого использования пиролизного топлива и получения качественных моторных топлив на его основе. Нами определены физико-химические показатели фракций, выделенных из пиролизного топлива, такие как плотность, вязкость, массовое содержание серы. Определение плотности осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ 3900-85 «Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности». Вязкость определяли в соответствии ГОСТ 33-2000 «Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости». Определение массового содержания серы во фракциях осуществляли согласно ГОСТ Р 50442-92 «Нефть и нефтепродукты. Рентгенофлуоресцентный метод определения серы». В таблице 2 представлены результаты проведенных исследований в сравнении с аналогичными показателями фракций, выделенных из нефти.

Таблица 2.

Характеристика физико-химических показателей фракций, выделенных из пиролизного топлива и нефти

№ п/п	Фракция	Исследуемый объект	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Вязкость, мм <sup>2</sup> /с	Массовая доля серы, %
1	Бензиновая фракция	пиролизное топливо	0,8356	133,14	0,286
		нефть месторождения Карачаганак	0,7138	16,24	0,146
2	Керосино-дизельная фракция	пиролизное топливо	0,8607	249,48	0,555
		нефть месторождения Карачаганак	0,7928	59,92	0,241
3	Мазут	пиролизное топливо	0,9105	–	0,568
		нефть месторождения Карачаганак	0,8425	–	0,927

Как видно из таблицы, значения плотности бензиновой, керосино-дизельной фракций и мазута, выделенных из пиролизного топлива, практически не отличаются от значений плотности аналогичных фракций, вы-

газоконденсатного месторождения. Значения вязкости бензиновой и керосино-дизельной фракций, выделенных из пиролизного топлива, превышают значения вязкости аналогичных фракций, выделенных из нефти Кара-

## Раздел 5. «Химические технологии. Безопасность жизнедеятельности»

деленных из нефти Карачаганакского нефте-

чаганакского месторождения, однако это не

будет препятствовать применению этих фракций в качестве компонентов моторных топлив, так как при процессах очистки вязкость фракций снижается. Содержание массовой доли серы во фракциях, выделенных из пиролизного топлива, выше допустимого, что свидетельствует о необходимости дополнительной очистки фракций от серусодержащих соединений.

Таким образом, для получения качественных моторных топлив светлые фракции, выделенные из жидкого углеводородного топлива необходимо подвергать дополнительным процессам очистки: для бензиновой фракции рекомендованы гидроочистка и каталитический риформинг, для керосино-дизельной фракции – гидроочистка и депарафинизация. В результате дополнительной очистки, а также

добавления необходимых присадок, светлые углеводородные фракции будут являться конкурентоспособным моторным топливом, соответствующим экологическим стандартам Евро.

Благодаря внедрению результатов исследования в промышленное производство станет возможным получение качественных товарных топлив, рыночная стоимость которых будет ниже нефтяного аналога, что положительно отразится на ситуации на топливном рынке в Казахстане.

Таким образом, переработка отходов резинотехнических изделий методом пиролиза позволит получить дополнительный источник моторных топлив, а также решить проблему их рациональной утилизации и снизить негативное влияние резинотехнических отходов на окружающую среду.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Послание Главы Государства Нурсултана Назарбаева народу Казахстана. Казахстанский путь 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее. // Казахстанская правда. – № 11 (27632). – 2014. – С. 1-3.
2. Устинов В.А., Козлита А.Н., Люлькин М.С. Выбор температурного режима в аппарате пиролиза на основании химии процесса // Нефтегазовое дело. – № 3. – 2011. – С. 208-215.
3. Тямкин С.А. Автоматизация движения газов между порами в горизонтальном направлении при пиролизе изношенных шин в реакторе / Н.И. Жежера, С.А. Тямкин // Химическая промышленность сегодня. – 2010. – №8. – С. 53-56.
4. Корнеев И.С., Козловский Р.А., Швец В.Ф. Получение топливных углеводородных фракций термокаталитической деструкцией полимерных отходов // Тезисы докладов Всероссийской конференции «Молодые ученые и инновационные химические технологии – 2007». – 2007. – С. 25-27.
5. Позднякова Е.И. Оценка эколого-экономической целесообразности использования продуктов пиролиза шин для альтернативного дизельного топлива // Вестник ХНАДУ. – 2010. – вып. 52. – С. 101-104.

УДК 665.73

### ӨНДІРІС ҚОНДЫРҒЫЛАРЫНАН АЛЫНҒАН БЕНЗИНДЕРДІҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН АНЫҚТАУ

В.И. КЕНЖЕСОВА, С.С. САТАЕВА

(Орал қ. Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті)

Автомобиль бензиндерін өндіру, қолдану экономика үшін маңызы жағынан мұнай отындарының алдыңғы қатарында тұр. Жыл сайын әлемде шамамен 0,7 млрд.т. автомобиль

бензиндері тұтынылады. Шығарылған бензиндердің бүкіл көлемі дерлік әр алуан климаттық және табиғи жағдайларда пайдаланылатын жүк және жеңіл автокөлік қозғалт-