

**Кузора Игорь Евгеньевич,**

к.т.н., доцент кафедры «Химическая технология топлива»  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
e-mail: chemtechnol@angtu.ru

**Симонова Елена Валерьевна,**

преподаватель кафедры «Химическая технология топлива»  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
e-mail: chemtechnol@angtu.ru

**Сергеев Денис Андреевич,**

магистрант кафедры «Химическая технология топлива»  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
e-mail: chemtechnol@angtu.ru

## **РАСШИРЕНИЕ РЕСУРСОВ СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ СУДОВЫХ ДИСТИЛЛЯТНЫХ ТОПЛИВ**

**Kuzora I.E., Simonova E.V., Sergeev D.A.**

## **EXPANDING THE RESOURCES OF RAW MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY MARINE DISTILLATE FUELS**

**Аннотация.** В работе представлены результаты исследований по гидроочистке смесей утяжеленных фракций процессов первичной и вторичной переработки нефти с целью получения экологически чистых судовых дистиллятных топлив.

**Ключевые слова:** гидроочистка, прямогонные дизельные фракции, легкий газойль, коксование, каталитический крекинг.

**Abstract.** The paper presents the results of research on the hydrotreating of mixtures of weighted fractions of primary and secondary oil refining processes in order to obtain environmentally friendly marine distillate fuels.

**Keywords:** hydrotreating, straight-run diesel fractions, light gas oil, coking, catalytic cracking.

Основным нормативным документом для производства маловязких дистиллятных судовых топлив является ТУ 38.101567 «Топливо маловязкое судовое». Согласно ТУ допускается вырабатывать судовые топлива с различным содержанием серы – не более 0,1; 0,2; 0,5; 1,0 и 1,5 % мас. При этом в мире наблюдается ужесточение экологических требований к судовым топливам. Так, произошло ужесточение требований Конвенции МАРПОЛ 73/78 по содержанию серы в судовых топливах, с 1 января 2020 года оно не должно превышать 0,5 % мас. Следующим этапом произойдет ужесточение требований по содержанию серы в судовых топливах до уровня не более 0,1 % мас.

В настоящее время судовые дистиллятные топлива с содержанием серы до 0,5 % мас. производят в основном путем смешения прямогонных дизельных фракций атмосферного и вакуумного блоков установок первичной переработки нефти. При этом вовлечение утяжеленной дизельной фракции вакуумного блока ограничивается из-за высокой плотности и повышенного содержания серы. Утяжеленные среднедистиллятные фракции вторичных процессов нефтепереработки (замедленного коксования и каталитического крекинга) не вовлекаются в производство судовых дистиллятных топлив из-за высокого содержания серы и непредельных углеводородов, повышенной плотности и склонности к окислению.

В данной работе изучена возможность получения экологически чистых судовых дистиллятных топлив путем гидроочистки смесей утяжеленных фракций

процессов первичной и вторичной переработки нефти различного состава [1]. В качестве объектов исследований были выбраны: утяжеленный компонент прямогонного дизельного топлива блока атмосферной перегонки нефти установки АВТ (УДТ); тяжелое дизельное топливо блока вакуумной перегонки мазута (ТДТ); легкий газойль каталитического крекинга (ЛГКК); легкий газойль замедленного коксования (фракция 350-400°С) (ЛГЗК).

Процесс гидроочистки указанных компонентов проводили на типовой пилотной двухреакторной установке с использованием высокоэффективного кобальт-молибденового катализатора. В смесевое сырье добавляли разбавитель – бензин коксования (БК) или бензин каталитического крекинга (БКК). Технологические параметры процесса гидроочистки подбирали исходя из качественных характеристик сырья. Полученные гидрогенизаты подвергали стабилизации (отгонка легких фракций) для обеспечения температуры вспышки не ниже 62°С, после чего анализировали на основные показатели качества (таблица 1).

Таблица 1

Качество исходных смесей сырья и полученных стабильных гидрогенизатов

Показатель качества	Нормы по ТУ 38.101567	Смесь 1: 32 % ЛГЗК, 63 % УДТ, 5 % БК		Смесь 2: 40 % ЛГЗК, 55 % ТДТ, 5 % БК		Смесь 3: 53 % ЛГКК, 42 % ТДТ, 5 % БК		Смесь 4: 47,5 % ЛГКК, 47,5 % УДТ, 5 % БКК	
		исх.*	СГ**	исх.*	СГ**	исх.*	СГ**	исх.*	СГ**
1. Плотность при 15°С, кг/м <sup>3</sup>	не более 893	883	870	890	883	901	881	894	876
2. Массовая доля серы, %	0,1 – 0,5	0,715	0,047	0,785	0,048	0,834	0,051	0,790	0,026
3. Температура вспышки в закрытом тигле, °С	не ниже 62	24	62	24	75	23	64	27	79
4. Кинематическая вязкость при 20°С, мм <sup>2</sup> /с	не более 11,4	10,56	11,02	9,88	12,43	4,69	4,54	4,8	4,87
5. Температура застывания, °С	не выше минус 10	1	<u>1</u>	0	<u>2</u>	-18	-16	-12	-10
- с ДДП***, 200 ppm			- 20		- 22		- 62		—
6. Коксуемость, %	не более 0,2	—	0,02	—	0,03	—	0,01	—	0,02
9. Йодное число, г I <sub>2</sub> /100 г топлива	не более 20	18,5	1,2	20,0	1,0	15	0,8	13,0	0,8

\*исходное сырьё; \*\*стабильный гидрогенизат; \*\*\*– депрессорно-диспергирующая присадка

Полученные данные свидетельствуют о возможности вовлечения утяжеленных фракций процессов первичной и вторичной переработки нефти в производство экологически чистых судовых дистиллятных топлив.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Ахметов, А.С.** Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для вузов. – Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.