

дику при разной степени обводненности нефти, содержании кислорода, сероводорода и углекислого газа.

Математическая модель процесса коррозии записывается в виде системы дифференциальных уравнений.

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{dC_1}{dt} &= -k_1 C_1 C_2^2 - k_3 C_1 C_4 - k_4 C_1 C_5 C_2 \\ \frac{dC_2}{dt} &= -2k_1 C_1 C_2^2 - 2k_2 C_6^4 C_3 C_2^2 - k_3 C_1 C_4 - k_4 C_1 C_5 C_2 \\ \frac{dC_3}{dt} &= -2k_2 C_6^4 C_3 C_2^2 \\ \frac{dC_4}{dt} &= -k_3 C_1 C_4 \\ \frac{dC_5}{dt} &= -k_4 C_1 C_5 C_2 \\ \frac{dC_6}{dt} &= k_1 C_1 C_2^2 - 4k_2 C_6^4 C_3 C_2^2 \\ \frac{dC_7}{dt} &= 4k_2 C_6^4 C_3 C_2^2 \\ \frac{dC_8}{dt} &= k_3 C_1 C_4 \\ \frac{dC_9}{dt} &= k_4 C_1 C_5 C_2 \\ \frac{dC_{10}}{dt} &= k_1 C_1 C_2^2 + k_3 C_1 C_4 + k_4 C_1 C_5 C_2 \end{aligned} \right.$$

Для реагирующих веществ приняты следующие индексы: 1 – Fe; 2 – H₂O; 3 – O₂; 4 – H₂S; 5 – CO₂; 6 – Fe(OH)₂; 7 – Fe(OH)₃; 8 – FeS; 9 – FeCO₃; 10 – H₂.

Разработанная математическая модель реализована в виде компьютерной программы и может применяться в качестве цифрового инструмента для прогнозирования скорости коррозии и технического состояния трубопроводов, а также для определения оптимального количества нейтрализаторов и ингибиторов, которое необходимо подавать в трубопровод для снижения скорости коррозии в реальном времени, что позволит продлить срок службы трубопроводов и снизить расходы на дорогостоящие нейтрализаторы и ингибиторы коррозии.

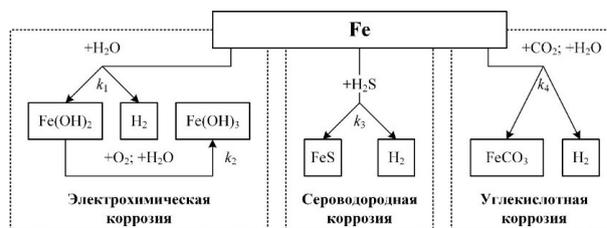


Рис. 1. Схема превращений в процессе коррозии

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СМЕСЕЙ НЕФТЯНОЕ ДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО/БИОДИЗЕЛЬНОЕ ТОПЛИВО ИЗ ОТРАБОТАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

А. И. Наурусов, И. А. Богданов

Научный руководитель – ассистент ОХИ ИШПР ТПУ И. А. Богданов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
ain12@tpu.ru

Биодизель является альтернативным видом топлива, состоящим из моноалкильных эфиров жирных кислот, полученных реакцией переэтерификации при химическом взаимодействии растительного масла или животных жиров со спиртом. Биодизель является проверенным видом топлива с более чем двадцатилетней историей эксплуатации в Европе и США [1].

В данной работе был синтезирован биодизель, в качестве сырья было использовано отработанное масло, полученное с одного из предприятий общественного питания г. Томска.

Синтез биодизеля был проведен согласно методике, представленной в [3]. Выход по маслу составил 67,84 % масс.

Далее из полученного биодизеля и зимнего дизельного топлива, приобретенного на одной из розничных АЗС г. Томска, были приготовлены 6 образцов состава: В – 100 % об. биодизельного топлива; D – 100 % об. дизельного топлива; B5 – 5 % об. биодизельного топлива и 95 % об. дизельного топлива; B10 – 10 % об. биодизельного топлива и 90 % об. дизельного топлива; B15 – 15 % об. биодизельного топлива и 85 %

Таблица 1. Характеристики топливных смесей

Характеристика	B	D	B5	B10	B15	B20
Плотность при 15 °С, г/см ³	0,888	0,826	0,829	0,830	0,838	0,841
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм ² /с	15,660	3,569	4,428	4,888	5,330	5,477
Температура помутнения, °С	-4	-35	-33	-32	-31	-30
Температура замерзания, °С	-9	-61	-58	-55	-53	-48

Таблица 2. Требования, предъявляемые к дизельному топливу

Характеристика	Летнее топливо	Межсезонное топливо	Зимнее топливо	Арктическое топливо
Плотность при 15 °С, г/см ³ , не более	0,863	0,863	0,843	0,833
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм ² /с, не более	3,0–6,0	3,0–6,0	1,8–5,0	1,5–4,0

об. дизельного топлива; B20 – 20 % об. биодизельного топлива и 80 % об. дизельного топлива.

Для полученных образцов были определены следующие характеристики: плотность, кинематическая вязкость, температура помутнения, температура застывания. Результаты представлены в таблице 1.

Технические требования к товарному дизельному топливу согласно [2] представлены в таблице 2.

Таким образом, согласно [2], топливные смеси состава B5 и B10 удовлетворяют требо-

ваниям, предъявляемым к зимней марке дизельного топлива по исследуемым характеристикам. Дальнейшее увеличение содержания биодизеля приводит к увеличению кинематической вязкости и плотности. Так, смеси состава B15 и B20 уже соответствуют требованиям, предъявляемым к межсезонной марке дизельного топлива. Кроме того, с увеличением содержания биодизеля в смесях уменьшается устойчивость смеси к отрицательной температуре.

Список литературы

1. Мазанов С. В. Изобарная теплоемкость реакционной смеси и технологические закономерности получения биодизельного топлива в суб- и сверхкритических флюидных условиях в проточном реакторе в присутствии гетерогенного катализатора: дис. на соискание канд. техн. наук: 01.04.14. / Мазанов Сергей Валерьевич. – Казань: 2015 – 170 с.
2. ГОСТ 305-2013. Межгосударственный стандарт. Топливо дизельное. Технические условия. Diesel fuel. Specifications. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.
3. Белозерцева Н. Е., Соснина Д. В., Бальжанова А. Т., Богданов И. А., Киргина М. В. Исследование влияния параметров синтеза биодизельного топлива реакцией переэтерификации на выход и ключевые характеристики продукта // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – СПб., 2021 – С. 23–29.