

## УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ДЕСУЛЬФУРАЦИИ ДИЗЕЛЬНОЙ ФРАКЦИИ

Асылбаев Д.Ф., Векслер Г.Б., Баранов ДА.  
(МГУИЭ, Москва, Россия)

Муллагаев М.С.

(Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, Москва, Украина)

*В работе предложен метод ультразвуковой интенсификации процесса десульфурации прямогонной дизельной фракции. Приведены результаты лабораторных экспериментов, схемы лабораторной и пилотной установок.*

Современный мировой рынок предъявляет весьма высокие требования на содержание органических соединений серы (ОСС) в дизельных топливах. В России дизельные топлива выпускают, в основном, с содержанием ОСС 500-2000 ppm. При этом большую их часть составляют ароматические, циклические и конденсированные полициклические комплексы (тиофен, бензотиофен, дибензотиофен и др.) [1]. Традиционные способы окисления серосодержащих соединений с применением кислот имеют ряд существенных недостатков, вследствие интенсивной коррозии оборудования и образования агрессивных стоков [2].

Одним из эффективных методов физического воздействия на интенсивность химических процессов является использование энергии ультразвуковых (УЗ) колебаний [3,4].

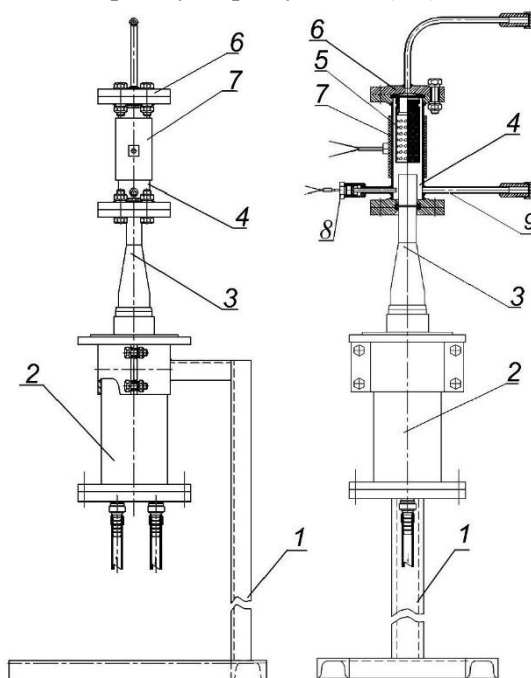


Рисунок 1. Схема лабораторной установки: 1-кронштейн, 2 - магнитострикционный преобразователь, 3 - волновод, 4 - реакционная камера, 5 - сетчатая кассета; 6 - фланец, 7 - нагреватель, 8 - термомпара, 9 - патрубков для барботирования газом.

С целью установления рациональных режимов УЗ интенсификации процесса десульфурации дизельного топлива проведены лабораторные эксперименты на установке, оснащенной УЗ техникой (рис. 1). Определены эффективный катализатор, необходимая концентрация окислителя, режим УЗ воздействия. В экспериментах использовалась прямогонная дизельная фракция (ОАО «Салаватнефтеоргсинтез»).

Результаты хроматографического анализа показали эффективность применения УЗ интенсификации при очистке дизельного топлива от наиболее трудноудаляемых ОСС - дибензотиофенов.

При обессеривании дизельного топлива в промышленных масштабах энергозатраты на УЗ

обработку могут оказаться весьма высокими и неприемлемыми. В этом случае представляется целесообразным только предварительно активировать катализатор в УЗ поле, а затем подавать его в реакционную камеру с перемешивающим устройством. На гистограмме, представленной на рис.2 показаны результаты сравнительных экспериментов по обессериванию дизельного топлива различными методами в течение 4 мин, свидетельствующих об эффективности такого решения



.Рисунок 2. Зависимость степени очистки V от способа воздействия

На основе результатов, полученных в ходе лабораторных экспериментов, была разработана пилотная установка проточного типа для УЗ десульфурации нефтепродуктов (рис. 3).

Обессеривание нефтепродуктов на пилотной установке с УЗ воздействием и без него осуществлялась в течение 6 мин при 20°C за счет циркуляции в замкнутом контуре с помощью насосов 8 с объемной скоростью  $U_1=10$  и  $U_2=30$  л/мин, предварительно подготовленной в резервуаре 10 смеси дизельного топлива и воды в объеме 20 л (соотношение компонентов 1:1), с введенными в нее 2,6 л окислителя (35% раствор пероксида водорода) и 0,2 кг катализатора (порошкообразный вольфрамат аммония). При этом следует отметить, что суммарное время нахождения потока в камере активации при скорости 10 л/мин составляло порядка 1 мин.

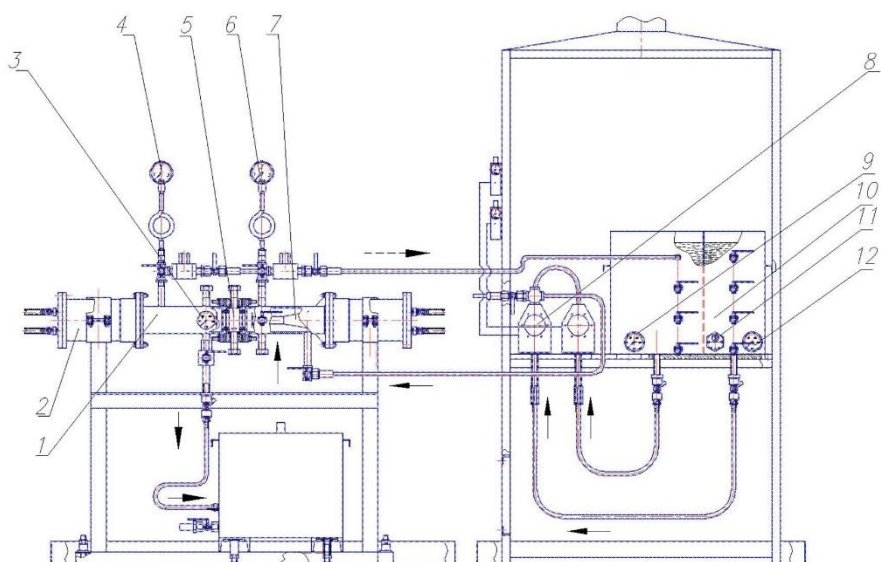


Рисунок 3. Пилотная установка ультразвуковой десульфурации нефтепродуктов: 1- камера активации; 2 - магнитострикционный преобразователь; 3,9,12 - термометр; 4, 6 - манометр; 5 - съемная кассета; 7 - волновод; 8 - насос; 10 - приемный резервуар; 11 - трубчатый электронагреватель

Графики на рис. 4 наглядно иллюстрируют эффективность периодического УЗ воздействия на катализатор в моменты его пребывания в камере активации в течение этого времени.

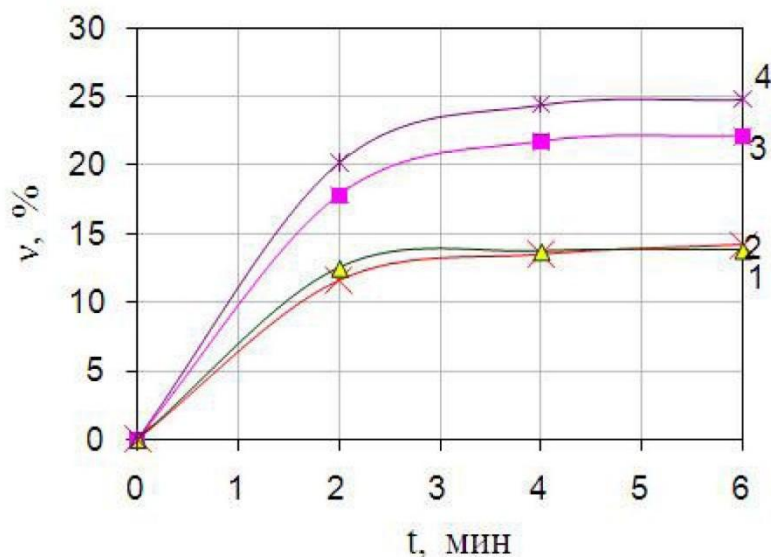


Рис. 4. Зависимость степени очистки дизельного топлива от скорости циркуляционного потока  $V$  (л/мин): 1- без УЗ,  $U_2=30$  л/мин; 2 - без УЗ,  $U_1=10$  л/мин; 3с УЗ,  $U_2=30$  л/мин; 4- с УЗ,  $U_1=10$  л/мин

Таким образом, эффективное окисление ОСС в дизельном топливе достигается при использовании качестве катализатора вольфрамата аммония за счет поддержания следующих режимных и технологических параметров: интенсивность УЗ поля  $20 \text{ Вт/см}^2$ ; концентрация пероксида водорода 4% (объемн.) и продолжительность УЗ активации катализатора 1 мин.

#### Список литературы:

1. Большаков Г.Ф. Сероорганические соединения нефти. Новосибирск: Наука, 1986. - 243 с.
2. Шарипов А.Х., Нигматуллин В.Р. Окислительное обессеривание дизельного топлива. Нефтехимия, 2005, том 45, № 6. - с.403-410.
3. Патент США №6500219, заявка №812390. Continuous process for oxidative desulfurization of fossil fuels with ultrasound and products thereof./Gunnerman, Rudolf W.; заявл. 19.03.2001; опубл. 31.12.2002.
4. Патент США №6402939, заявка №676260. Oxidative desulfurization of fossil fuels with ultrasound./ Yen The Fu, Mei Hai, Lu Steve Hung-Mou; заявл. 28.09.2000; опубл. 11.06.2002.