

ВЛИЯНИЕ СИНЕРГЕТИЧЕСКИХ И АНТАГОНИСТИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ НА ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТЬ ДИЗЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ ПРИ ВВЕДЕНИИ ЦЕТАНОПОВЫШАЮЩЕЙ ПРИСАДКИ

М.В. Майлин, Е.В. Францина
Научный руководитель – к.т.н., н.с. Е.В. Францина

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, maylin_max@mail.ru*

Цетановое число дизельного топлива является величиной неаддитивной, т.е. цетановое число смеси углеводородов не равно сумме цетановых чисел индивидуальных углеводородов с учетом их массовых долей. Также при вовлечении цетаноповышающей присадки различной концентрации отмечается отсутствие корреляционных зависимостей прироста цетанового числа от концентрации присадки [1]. Причиной отклонения от аддитивности являются межмолекулярные взаимодействия между углеводородами дизельной фракции и вовлекаемыми в процесс компаундирования присадками. Количественной оценкой межмолекулярных взаи-

модействия в данной работе рассматривались термодинамические и энергетические свойства индивидуальных углеводородов и комплексов углеводород-присадка.

Для образцов дизельной фракции было оценено влияние концентрации цетаноповышающей присадки на значение цетанового числа. В табл. 1 приведен групповой состав всех образцов дизельных фракций. В табл. 2 приведены значения цетановых чисел дизельных фракций в зависимости от концентрации цетаноповышающей присадки.

Как видно из табл. 2 наибольшим цетановым числом обладает образец №3, для которого

Таблица 1. Групповой состав дизельных фракций

Углеводороды, % мас.	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5	Образец №6	Образец №7
Парафины	59,15	63,22	69,32	53,05	62,76	52,63	51,01
н-Парафины	32,51	37,17	44,92	30,04	39,46	32,09	27,09
изо-Парафины	26,64	26,04	24,40	23,00	23,30	20,54	23,93
Нафтены	14,65	18,25	9,88	22,81	8,59	29,16	35,87
Ароматика	26,21	18,53	20,81	24,15	28,64	18,20	13,10
Всего	100	100	100	100	100	100	100

Таблица 2. Значения цетановых чисел дизельных фракций в зависимости от концентрации присадки

Концентрация присадки, % об.	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5	Образец №6	Образец №7
	ЦЧ						
0,0	51,0	50,0	54,0	51,9	53,5	48,0	47,9
0,1	51,0	50,0	54,1	52,0	54,0	48,5	48,0
0,2	51,0	51,0	54,3	52,0	54,0	49,0	48,0
0,3	52,0	51,0	54,6	52,3	54,3	49,0	49,0
0,4	52,0	51,1	54,8	53,0	54,6	49,0	49,0
0,5	52,0	52,0	55,0	53,0	54,8	50,0	49,0
0,6	52,4	52,0	55,0	53,0	55,0	50,2	50,0
0,7	53,0	52,0	55,0	53,2	55,0	51,0	50,0
0,8	53,0	53,0	54,4	53,7	55,0	51,0	51,0
0,9	53,0	53,0	55,0	54,0	55,0	52,0	51,0
1,0	53,4	53,0	55,0	54,2	55,0	52,0	51,3
ΔЦЧ	2,4	3,0	1,0	2,3	1,5	4,0	3,4

согласно табл. 1 наблюдается наибольшее содержание парафинов (69,32 % мас.) и н-парафинов (44,92 % мас.). Поскольку энергия взаимодействия «н-парафин---присадка» наибольшая (56,8 кДж/моль по сравнению с отрицательными значениями для остальных групп углеводородов), следовательно, наименьшая концентрация вовлекаемой присадки должна увеличивать цетановое число тех дизельных фракций, в которых содержание н-парафинов наибольшее. Характеристикой, позволяющей описать данную эффект, является приемистость углеводородов дизельного топлива к цетаноповышающей присадке.

При концентрации присадки, равной 0,1–1,0 % об. максимальный прирост цетанового числа наблюдается у образцов №2, 6, 7 (табл. 2). Для образцов №2, 6 и 7 содержание н-парафинов составляет от 32 до 37 % масс. (табл. 1), следо-

вательно, высокое значение энергии взаимодействия «н-парафин-присадка» подтверждает факт хорошей приемистости парафинистого дизельного топлива к цетаноповышающей присадке даже при минимальных концентрациях.

Для образцов №6 и 7 содержание парафинов намного меньше, чем для образца №2 (табл. 1), однако также наблюдается значительный прирост цетанового числа при значениях присадки от 0,1 до 1,0 % об. Данный эффект можно объяснить тем, что общее содержание парафинов (сумма н-парафинов и изо-парафинов) больше, чем сумма ароматических и нафтеновых углеводородов, так как энергия взаимодействия ароматических и нафтеновых углеводородов имеют максимально отрицательные значения, что также подтверждает их плохую приемистость к цетаноповышающей присадке.

Список литературы

1. Любименко В.А. Молекулярное моделирование и квантово-химические расчеты в изучении процессов нефтепереработки и не-

фтехимии: Дис. на соиск. уч. степ. док. хим. наук.– М.: РГУ им. Губкина, 2015.– 324 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АЛКИЛИРОВАНИЯ И СУЛЬФИРОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ АЛКИЛБЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ

В.Ю. Малецкий, И.М. Долганов, А.А. Солопова
Научный руководитель – к.т.н., доцент И.М. Долганов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, dolganovim@tpu.ru

На данный момент спрос на моющие средства синтетического происхождения набирает обороты. Основными компонентами, из которых изготавливают данные средства, являются линейные алкилбензолы (ЛАБ) – они составляют третью часть ингредиентов, из которых изготавливают моющие средства во всем мире. Востребованность линейных алкилбензолов объясняется тем, что они не наносят вред окружающей среде и совершенно безопасны для экологии. Один из самых распространенных компонентов используемых для производства моющих средств получаемых из линейных алкилбензолов является алкилбензолсульфокислота (АБСК). На производстве, АБСК получают в многотрубном пленочном реакторе, в котором линейный алкилбензол сульфидруется ангидридом серной кислоты [1].

Но при получении АБСК возникает ряд различных задач. В отделении химической инженерии Инженерной школы природных ресурсов Томского политехнического университета разра-

Таблица 1. Характеристики многотрубных реакторов и режимов протекающих в них

Количество трубок n	120	40
Диаметр трубки d, м	0,025	0,043
Объем трубного пространства V, м	0,353	0,353
Площадь поверхности S, м ²	56,52	32,63
Время контакта τ, с	27,65	19,31
Толщина пленки δ, мм	0,57	0,69
V ЛАБ, м ³ /сек	9,53 • 10 ⁻⁶	2,86 • 10 ⁻⁵
Re пленки	96,0	166,3
Re газа	1,05 • 10 ⁵	1,85 • 10 ⁵