

$$\alpha_3 = 2(\alpha_{\perp}^{\text{CH}_3} + \alpha_{\perp}^{\text{C-S}}) + \alpha_{\perp}^{\text{S=O}}. \quad (12)$$

Приведем все необходимые данные: поляризуемость группы  $\text{CH}_3$  взята из [7]:

$$C_{\parallel}^{\text{CH}_3} = 1,79 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3,$$

$$\alpha_{\perp}^{\text{CH}_3} = 2,03 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3.$$

поляризуемости связи C-S взяты из [7]:

$$\alpha_{\parallel}^{\text{C-S}} = 1,88 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3,$$

$$\alpha_{\perp}^{\text{C-S}} = 1,62 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3;$$

угол  $\theta = \angle \text{CSC} = 96,4^\circ$  (см. рисунок). Поляризуемости связи  $S=0$  были рассчитаны по молекуле сернистого ангидрида [8]:

$$\alpha_{\parallel}^{\text{S=O}} = 2,77 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3,$$

$$\alpha_{\perp}^{\text{S=O}} = 0,88 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3.$$

Подставляя найденные поляризуемости связи C-S,  $S=0$  и группы  $\text{CH}_3$  в формулы (10)-(12), получим  $\alpha_1 = 10,1 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3$  и  $\alpha_2 = \alpha_3 = 8,2 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3$ . Средняя поляризуемость и анизотропия тензора поляризуемости молекулы ДМСО будут равны:

$$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3}{3} = 8,8 \cdot 10^{-30} \text{ м}^3;$$

$$\gamma^2 = \frac{1}{2} [(\alpha_1 - \alpha_2)^2 + (\alpha_1 - \alpha_3)^2 + (\alpha_2 - \alpha_3)^2];$$

$$\gamma^2 = \gamma_2^2 = 3,6 \cdot 10^{-60} \text{ м}^6.$$

Теоретически рассчитанное значение анизотропии тензора поляризуемости молекулы ДМСО  $\gamma_2^2 = 3,6 \cdot 10^{-60} \text{ м}^6$  хорошо согласуется с экспериментальным значением  $\gamma_2^2 = 3,5 \cdot 10^{-60} \text{ м}^6$ , полученным по данным релеевского рассеяния света в разбавленных растворах вода (1) – ДМСО (2).

#### Список литературы

1. Экспериментальная установка для исследования интегрального релеевского рассеяния света в жидких средах / В.И. Косов, М.С. Тунин и др. // Изд. вузов СССР, Физика. – 1982. – №1. – С. 127.
2. Шахпаронов М.И. Механизмы быстрых процессов в жидкостях. – М.: Высшая школа, 1980. – 352 с.
3. Шахпаронов М.И. В сб.: Современные проблемы физической химии. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – Т.5. – С. 36–37.
4. Шахпаронов М.И. Теория рассеяния света флуктуациями ориентации молекул в жидких системах // Вести МГУ. Химия. – 1969. – №3. – С. 3–16.
5. Балашова С.И., Ланшина Л.В., Шахпаронов М.И. // Вести МГУ, Химия. – 1972. – С. 13, 167.
6. Martin D., Nauthal H.Y., Dumetylsulroxid, Academic – Verlag Berlin, 1971.
7. Вукс М.Ф. Рассеяние света в газах, жидкостях и растворах. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1977. – 320 с.
8. Верещагин А.Н. Поляризуемость молекул. – М.: Наука, 1980. – 177с.

#### ВАРИАНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО РИФОРМИНГА БЕНЗИНОВОЙ ФРАКЦИИ

Попов И.В., Зотов Ю.Л.

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail: Zpoloski@inbox.ru

Несмотря на введение ужесточений на содержание ароматических веществ в автомобильных бензинах в требованиях ЕВРО-5[1], сегодня процесс каталитического риформинга бензиновой фракции является актуальным, так как позволяет получать кроме базового компонента автомобильных бензинов водород для гидрогенизационных процессов на нефте- и газоперерабатывающих заводах.

Эффективность процесса каталитического риформинга бензиновой фракции во многом зависит от

применяемых в данном процессе катализаторов. Поэтому выбор новых высокоактивных и высокоселективных катализаторов позволит получать риформат с большим выходом с большим октановым числом.

На установке каталитического риформинга производства-аналога типа ПР-22-35-11/1000 производительностью 1 млн. тонн/год используется катализатор R-86 фирмы «UOP», который позволяет получать в данный момент стабильный катализат с октановым числом по исследовательскому методу 93-99 с выходом 86% [2].

С целью совершенствования действующей установки предлагается полностью заменить катализатор R-86 на катализатор РБ-33У (для первого по ходу реактора) и РБ-44У (для двух последующих), разработанный ООО НПФ «Олкат» [3].

При более продолжительном межрегенерационном пробеге (более 3 лет) предлагаемый катализатор позволяет получить риформат с октановым числом по ИМ 95-96 с большим выходом (88,5%) [3].

Следует отметить, что процесс каталитического риформинга с катализаторами РБ-33У и РБ-44У не отличается от процесса с катализатором R-86 температурным режимом и объёмной скоростью, однако отличается увеличенным давлением [3]. Также нужно сказать, что новые катализаторы имеют такую же насыпную плотность, как и R-86, а это значит, что новых катализаторов по объёму потребуется столько же, сколько и старого [4].

Предварительные расчёты показали, что полная замена действующего катализатора на новый позволит повысить производительность установки до 1029 тыс. тонн/год за счёт повышения выхода риформата, улучшить качество риформата, а также повысить концентрацию водорода в получаемом водородсодержащем газе до 84,5% [3].

#### Список литературы

1. Отечественные технологии безводородной переработки низкооктановых бензиновых фракций на цеолитсодержащих катализаторах / Л.М. Величина // Химическая технология. – 2008. – №4. – С. 158-165.
2. Метод интенсификации процесса риформинга – использование эффективных российских каталитических систем [Электронный ресурс] / А.Ю. Попов, Ю.Л. Зотов // Волгоградский государственный технический университет. – 2010. – Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/index.php/ru/chemistry/chemical-kinetics-and-catalysis/3021-popov-a-yu-zotov-le>.
3. Риформинг на новых катализаторах – РБ-33У и РБ-44У / В.М. Моисеев, И.Е. Сидоров, В.Б. Марышев и др. // Химия и технология топлив и масел. – 2008. – №2. – С. 31-32.
4. Каталог катализаторов, адсорбентов, носителей, осушителей, цеолитов [Электронный ресурс] // Открытое акционерное общество «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза». – 2011. – Режим доступа: <http://kataliz.ru/product.files/kataliz.doc>.

#### СТРУКТУРИРОВАНИЕ ФТОРКАУЧУКОВ КОМПЛЕКСАМИ $\epsilon$ -КАПРОЛАКТАМА

Пучков А.Ф., Новопольцева О.М., Куцов А.Н., Кочетков В.Г., Дудко Е.А.

ВПИ, филиал ГОУВПО ВолгГТУ, Волжский, [www.volpi.ru](http://www.volpi.ru), e-mail: [Geminy-i@mail.ru](mailto:Geminy-i@mail.ru)

Фторкаучуки являются наиболее приемлемыми материалами для создания резиновых технических изделий работающих, в условиях воздействия высоких температур и агрессивных сред [1]. В отечественной резиновой промышленности наиболее широко применяются фторкаучуки СКФ-32, СКФ-26 и СКФ-260. Широкое распространение в качестве вулканизирующих агентов для фторкаучуков СКФ-26 получили азометиновые соединения. Применение в качестве структурирующего агента для фторкаучука СКФ-26 бифургина позволяет получать изделия с повышенной стойкостью к агрессивным средам, меньшей текучестью и улучшенной термостойкостью. Однако,

бифургин не стабилен при хранении, относительно дорог, поэтому проводятся исследования возможности замены части бифургина на комплексное соединение бифургина с  $\epsilon$ -капролактамом. На основании проведенных ранее исследований [2] показано, что лактамная составляющая комплексных соединений способна снизить вязкость смесей и, тем самым, улучшить литевые свойства последних. Кроме того, нельзя исключить известное влияние лактамсодержащих комплексов на процесс вулканизации каучуков [3, 4]. Для исследования возможности замены бифургина на БФК использовалась р/см, (состав приведен в табл. 1), изготовленная в производственных условиях ООО «Интов-Эласт». Необходимо отметить, что опытная резина обладает лучшей растекаемостью в пресс-форме.

**Таблица 1**  
Рецепт резиновой смеси на основе СКФ-26

Состав	Дозировка ингредиентов, масс.ч. на100 масс.ч. каучука	
	Контрольный	Опытный
СКФ-26	100	100
MgO	15,0	15,0
ТУ П-803	15,0	15,0
Бифургин	5	–
БФК	–	5

Степень вулканизации опытных образцов несколько ниже (табл. 2), что подтверждается показателями относительного удлинения при разрыве. Однако, условная прочность при растяжении опытного образца несколько превышает прочность образца с бифургином.

**Таблица 2**  
Свойства вулканизатов на основе СКФ-26

Свойства вулканизатов	Бифургин	БФК
Условная прочность при растяжении, МПа	11,5	12,7
Относительное удлинение при разрыве, %	250	390
Относительное остаточное удлинение после разрыва, %	20	15
Твердость по Шору А, усл. ед.	74	75
Степень набухания, %	114	106,5

Для определения оптимальной дозировки синтезированного соединения варьировалось содержание БФК в составе р/см от 2,3 до 5 мас. ч. Свойства полученных вулканизатов приведены в табл. 3.

**Таблица 3**  
Влияние дозировки БФК на физ.-мех. свойства вулканизатов на основе СКФ-26

Показатели	Контроль	Дозировка БФК на 100 масс.ч. каучука		
		2,3 масс. ч	3 масс. ч	5 масс. ч
Твердость по Шору А, усл. ед.	82,00	88,0	77,0	74,0
Условная прочность при растяжении, МПа	13,90	14,5	15,8	10,0
Относительное удлинение при разрыве, %	160,00	120,0	300,0	530,0
Остаточное удлинение после разрыва, %	2,00	2,0	7,0	10,0

Исследования показали, что при низкой дозировке БФК (2,3 масс.ч.) вулканизаты обладают низкой условной прочностью при растяжении, высоким относительным удлинением при растяжении и более высокой степени набухания, что говорит о том, что образец недовулканизован. При дозировке 3-5 масс.ч. вулканизаты обладают высокими физико-механическими показателями. Показатели термоокислительно-го старения и старения в масле удовлетворительны.

Таким образом, проведенные предварительные исследования подтвердили возможность применения предложенного комплекса бифургина с  $\epsilon$ -капролактамом в качестве сшивающего агента фторкаучуков – сополимеров винилиденфторида с гексафторпропиленом.

**Список литературы**

1. Галил-Оглы Ф.А. Фторкаучуки и резины на их основе / Ф.А. Галил-Оглы, А.С. Новикова, З.Н. Нудельман. – М., 1966. – 235 с.
2. Применение олигомеров в технологии переработки вулканизованных отходов резин на основе фторкаучуков / И.А. Новаков, М.А. Кракшин, О.М. Новопольцева // Известия ВолГТУ. – 2010. Т. 2., № 7. – С. 130-133.
3. Вулканизирующий агент для фторкаучука СКФ-26 / А.Ф.Пучков, О.М. Новопольцева, А.Н. Куцов, В.Г. Кочетков // Резиновая промышленность. Сырье. Материалы. Технологии-2011: материалы XVII МНПК. – М., 2011. – С. 183.
4. Свойства бинарного сплава  $\epsilon$ -капролактама-стеариновая кислота / А.Ф. Пучков, Е.В. Талби // Каучук и резина. – 2006. – № 6. – С. 21-24.

**ТЕРМОДИНАМИКА ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В СИСТЕМЕ Fe-Cr-Si-O**

Сергунцова В.В., Коврига Е.В.

*Армавирский механико-технологический институт, филиал ФГБОУ ВПО «КубГТУ», Армавир, e-mail: ond.amti@yandex.ru*

Добавки кремния в углеродистые стали, а также в хромистые нержавеющие стали, увеличивает их жаростойкость при повышенных температурах. Введение кремния в сталь способствует также повышению ее стойкости в агрессивных средах. Совместное влияние этих элементов друг на друга, а также на растворимость кислорода в расплавах железа изучено еще недостаточно и рассматривается в довольно ограниченном числе работ [1-3]. В связи с этим, представлялось актуальным проведение дополнительных экспериментальных исследований для подтверждения описанных выше результатов и более подробного изучения термодинамики этого вопроса.

Изучение растворимости кислорода в данной системе осуществлялось при постоянном содержании хрома (8,6%) и переменной концентрации кремния, а также при постоянном содержании кремния (1,0%) и переменной концентрации хрома. Полученные результаты для первого случая представлены на рисунке в сравнении с данными, приводимыми в литературе.

Анализируя данные рисунка можно сделать заключение о том, что добавление хрома к Fe-Si расплаву, увеличивает концентрацию в нем кислорода, при одном и том же содержании кремния, что свидетельствует о снижении раскислительной способности Si в присутствии Cr.

Исследования показали, что при постоянном содержании кремния в расплаве минимум на кривой растворимости кислорода отсутствует, и растворимость непрерывно возрастает, т.к. Si снизил содержание кислорода до такого уровня, что Cr ведет себя в этом случае как легирующий элемент, вносящий дополнительное количество кислорода.

Нами были проведены термодинамические расчеты, учитывающие возможность образования в шлаковой фазе различных продуктов в соответствии с диаграммой фазовых состояний в системе «CrO-SiO<sub>2</sub>».