

ртутной порометрии, кислотные свойства - инфракрасной спектроскопии с использованием низкотемпературной адсорбции молекулы-зонда CO.

Олигомеризацию децена-1 осуществляли в непрерывно вращающихся термостатированных автоклавах в присутствии 10-30% масс. катализатора, при 150-250°C в течение 3-5 ч. Продукты реакции олигомеризации децена-1 анализировали методом газожидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии. Идентификацию продуктов осуществляли методами хромато-масс-спектрометрии, ИК-, ^1H и ^{13}C - ЯМР спектроскопии.

Результаты. Установлено, что основными реакциями децена-1, протекающими на цеолитных катализаторах в изученных условиях, были изомеризация и олигомеризация. При температурах более 200 °C наблюдали деструкцию, как исходных олефинов, так и образовавшихся олигомеров.

Цеолит HY с микропористой структурой проявляет высокую активность в олигомеризации децена. Конверсия олефина достигает 80-95%, селективность образования олигомеров составляет 60 - 80%. Следует отметить, что в составе олигомеров ~90% приходится на долю димеров децена. Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии пространственных ограничений, создаваемых микропористой кристаллической решеткой цеолитов, на рост молекул олигомеров высших линейных α -олефинов.

Уменьшить пространственные ограничения, создаваемые микропористой кристаллической решеткой цеолита для объемных реагирующих молекул и продуктов реакции, можно, создавая в цеолитной структуре развитую систему мезопор. В качестве такого микромезопористого материала мы использовали цеолит H-Y-MMM, в пористой структуре которого, в процессе его синтеза формируются мезо- и макропоры. Удельная поверхность этого цеолита по данным ртутной порометрии, составляет 7 м²/г, а объем пор 0,5 см³/г. Объем мезо и макропор от общего объема пор составляет ~ 50 %. Транспортные поры, в основном, представлены порами с радиусом 50-100 нм и 100-1000 нм.

Использование в олигомеризации децена-1 цеолитного катализатора с микро-мезопористой структурой HY-MMM привело к получению олигомеров с более широким молекулярно-массовым распределением (степень олигомеризации $n = 2-5$) при сохранении высокой каталитической активности. Селективность образования олигомеров на цеолите HY-MMM составляет 70-85%. В составе олигомеров уменьшается количество димеров и возрастает содержание олигомеров с $n \geq 3$.

Литература

1. Цветков О.Н. Поли- α -олефиновые масла: Химия, технология и применение. М.: Техника.- 2006.- 192 с
2. М.Л. Павлов, О.С. Травкина, Б.И. Кутепов, И.Н. Павлова, А.Н. Хазипова. Способ получения высокомолекулярного фожазита без связующих веществ. Патент РФ № 2456238, опубл. 20.07.2012, Бюл. № 20.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА КАТАЛИТИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОВЗРЫВНОГО ЖЕЛЕЗНОГО КАТАЛИЗАТОРА СИНТЕЗА ФИШЕРА-ТРОПША

Н. П. Бурлуцкий

Научный руководитель, доцент Е.В. Попок

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Целесообразность применения синтеза Фишера-Тропша (СФТ) в промышленности России обусловлена, прежде всего, утилизацией попутных нефтяных газов месторождений, находящихся на удалении от газоперерабатывающих заводов. Сжигание попутного газа на факелах приводит к значительным выбросам углекислого газа в атмосферу и потерям ценного углеводородного сырья. Переработка углеводородных газов в синтетические жидкие углеводороды признана наиболее перспективным направлением, однако, изменяя условия процесса, можно получать как продукты для потребления на месте (смазочные масла и топлива), так и различное сырьё для нужд химической промышленности.

В данном исследовании рассматривается, влияние технологических параметров на состав продуктов синтеза. Объектом исследования является - железный катализатор, полученный методом электрического взрыва проводника в среде окиси углерода [1]. Данная технология позволяет, синтезировать ультрадисперсные частицы с большой удельной поверхностью и заданного фазового состава, что позволяет сформировать каталитически активные фазы на стадии электрического взрыва. Перед загрузкой в реактор катализатор необходимо подвергать гранулированию.

Используя результаты ранее проведённых исследований [2, 3], следующие условия синтеза были выбраны как оптимальные: соотношение $\text{H}_2:\text{CO} = 2:1$, давление 1 МПа, температура 270–290 °C, расход синтез-газа 150–500 нмл/мин.

Продукты синтеза были исследованы методами газовой капиллярной хроматографии. Результаты анализов представлены на рисунках ниже.

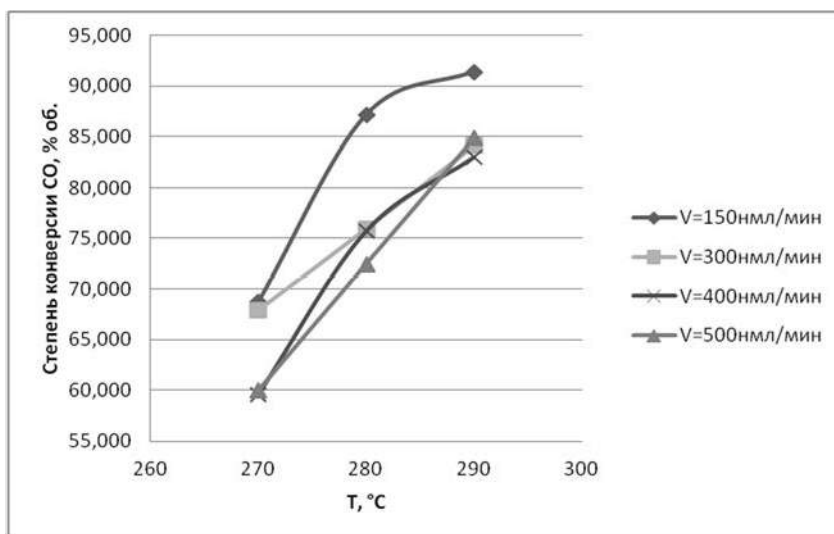


Рис. 1. Зависимость степени конверсии CO от температуры и расхода сырья

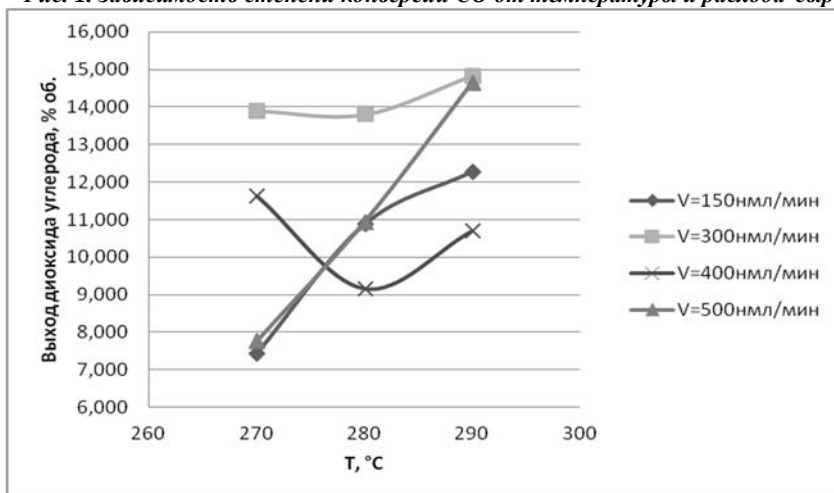


Рис. 2. Зависимость выхода CO₂ от температуры и расхода сырья

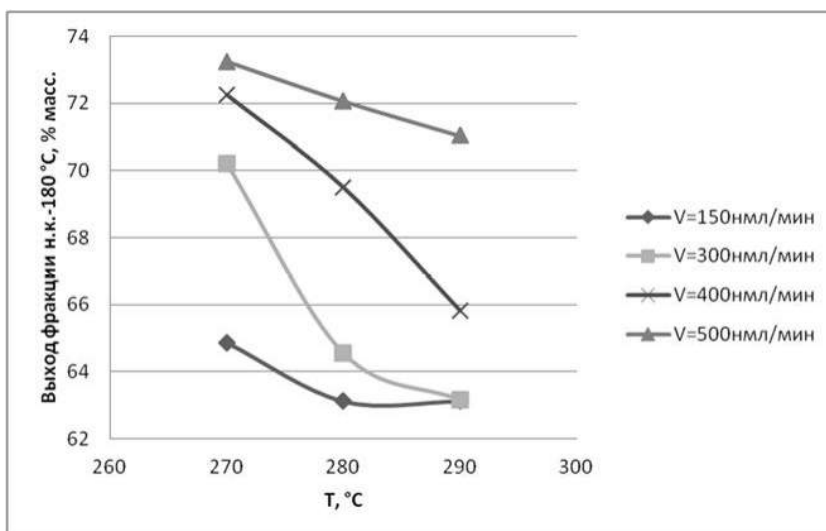


Рис. 3. Зависимость выхода бензиновой фракции от температуры и расхода сырья

Таблица 1

Зависимость группового состава жидких продуктов от температуры и расхода сырья

Параметры процесса		Выход группы веществ, % мол.				
V, нмл/мин	T, °C	Парафины	Изопарафины	Нафты	Олефины	Ароматика
150	270	20,724	17,812	29,542	8,544	23,378
	280	21,774	22,365	22,033	8,434	25,395
	290	21,774	22,365	22,033	8,434	25,395
300	270	18,605	15,422	30,108	11,881	23,985
	280	20,955	14,144	25,606	10,871	28,424
	290	21,964	13,911	23,545	10,661	29,920
400	270	16,618	15,714	29,357	14,899	23,412
	280	17,352	16,636	27,502	13,946	24,564
	290	17,577	18,927	26,282	11,706	25,509
500	270	13,143	16,314	29,818	18,638	22,087
	280	14,295	17,382	28,659	16,781	22,883
	290	15,295	18,480	26,180	15,767	24,277

Варьирование технологических параметров оказывает значительное влияние на состав продуктов, степень конверсии СО и образование побочных продуктов. Выходы парафинов и олефинов проявляют обратную зависимость от времени контакта сырья, нафты и ароматика – от температуры. Увеличение температуры приводит к снижению селективности к среднестиллятной фракции (усиливается метанирование и возрастает выход тяжёлых продуктов). Таким образом, можно добиваться увеличения выхода целевых фракций и снижения содержания побочных продуктов. Из всех групп углеводородов изопарафины показали наименьшую зависимость от изменения температуры и расхода сырья.

На данном катализаторе в основном образуются жидкие углеводороды C8-C15. Все полученные образцы жидкостей имеют октановое число по исследовательскому методу около 60 пунктов, так как катализатор не проявляет селективности к кислородсодержащим веществам, и в смесях достаточно большое количество парафинов и нафтов. Данные продукты пригодны к использованию после дополнительного обогащения.

Литература

1. Яворовский Н.А., Пустовалов А.В. Выбор параметров электрического взрыва алюминиевых и железных проводников в атмосфере аргона // Известия вузов. Физика. – 2013 – Т. 56 – №. 7/2. – С. 164 – 169.
3. E. Popok, A. Levashova, N. Burlutskiy, D. Khudyakov, S. Zhuravkov. Ultradispersed electro-explosive iron powders as catalysts for synthesis of liquid hydrocarbons of CO and H₂ // Procedia Chemistry. – 2015 – Vol. 15 – P. 225 – 230.
4. E. V. Popok, A. I. Levashova, N. V. Chekantsev, M. V. Kirgina, K. V. Rafegerst. Ultradispersed Hydrocarbon Synthesis Catalyst from CO and H₂ Based on Electroexplosion of Iron Powder. // Procedia Chemistry. – 2014 – Vol. 10 – P. 20 – 24.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА СУЛЬФИРОВАНИЯ ЛИНЕЙНЫХ АЛКИЛБЕНЗОЛОВ

К. А. Васючка

Научный руководитель, ассистент И. О. Долганова

Национальный исследовательский томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В России сырьем для производства синтетических моющих средств являются - смеси алкилбензосульфокислот (АБСК). Получение алкилбензосульфокислоты состоит из нескольких технологически связанных процессов: дегидрирования парафинов до моноолефинов, гидрирования диолефинов, алкилирования бензола олефинами, сульфирования линейных алкилбензолов (ЛАБ).

Значительный спрос на АБСК высокого качества требует повышенного контроля качества не только готовой продукции, но и состава перерабатываемого сырья, который определяет оптимальные режимы проведения каждой из стадий комплексного производства.

Идея работы состоит в выявлении влияния различных технологических режимов на оптимизацию процесса сульфирования.

Для проведения данного исследования был выбран метод математического моделирования, который учитывает большое количество управляющих параметров и позволяет оптимизировать работу всей системы в целом через повышение эффективности каждого из сопряженных процессов всех стадий производства.

Для выявления влияния различных технологических режимов на оптимизацию процесса сульфирования линейных алкилбензолов были взяты данные за 18.11.2014. На рисунке 1 показана зависимость влияния соотношения SO₃/ЛАБ на долю АБСК.