

УДК 665.71

А.Д. Кондратенко

Научный руководитель – д-р техн. наук **Ф.Г. Жагфаров**
 РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

ОЛОВСОДЕРЖАЩИЙ ИНГИБИТОР КОКСООБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ПИРОЛИЗА БЕССЕРНИСТОГО СЫРЬЯ

В случае получения низших олефинов из метана, который является основным компонентом природного газа, возможно несколько вариантов непрямых процессов. Одним из таких является сочетание технологии Фишера – Тропша, или *gas-to-liquid* (GTL) [1], с традиционным процессом пиролиза (рисунок).

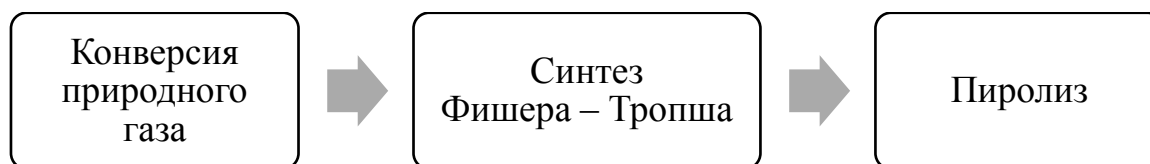


Рисунок. Схема получения олефинов из природного газа пиролизом синтетической нефти

Исследование процесса термического пиролиза проводили в лабораторной установке проточного типа. Процесс осуществляли в стальном реакторе U-образной формы диаметром 10 мм и длиной 250 мм.

Особенностью данного реактора является то, что он изготовлен из стали, по своему составу близкой к промышленным печам пиролиза, это позволяет получить более точные результаты. Реактор U-образной формы также позволяет моделировать наиболее уязвимые места промышленных установок. На входе в верхней части реактора имеется штуцер для возможности подвеса в среднюю часть реактора металлического кольца для определения интенсивности коксообразования.

Измерение количества образующегося кокса были проведены методом термогравиметрического анализа на приборе фирмы NETZSCH (Германия). Для проведения анализа использовалось кольцо, изготовленное из стали. После измерения площади кольцо подвешивалось в зоне протекания процесса пиролиза на время проведения опыта, после чего подвергалось регенерации в токе азот/кислород, фиксируя при этом изменение массы.

При проведении экспериментов проводилось сравнение выходов основных продуктов пиролиза, а также интенсивности коксообразования при пиролизе синтетической бензиновой фракции, полученной в процессе Фишера – Тропша, и нефтяной прямогонной бензиновой фракции. Результаты проведенного исследования показали, что по сравнению с пиролизом нефтяного бензина при пиролизе GTL-фракции наблюдается значительно более интенсивное образование углеродистых отложений ввиду отсутствия в GTL-бензине соединений серы – ингибиторов коксообразования [2].

Для снижения коксообразования в GTL-бензиновую фракцию в качестве ингибитор было добавлено серосодержащее соединение – диметилсульфид (ДМС). Кроме того, было решено испытать соединения олова в качестве ингибитора коксообразования для пиролиза GTL-бензина.

Результаты проведенных исследований показали, что по сравнению с нефтяной фракцией выход этилена при использовании GTL-фракции с ингибитором выше на 6 % масс., пропилена – на 5 % масс. (таблица), а уровень коксообразования ниже, чем при пиролизе нефтяного бензина [3]. При этом оптимальное время контакта составляет 0,4–0,5 с. При дальнейшем увеличении времени контакта происходит увеличение коксообразования.

Таблица

Состав газов пиролиза при времени контакта 0,4 с

Компонент	GTL-бензин, %		Нефт. Бензин, %	
	в пирогазе	на сырье	в пирогазе	на сырье
Изобутан	0,01	0,02	0,02	0,04
Изобутилен	0,97	2,14	2,50	4,21
н-бутан+бутены	1,06	4,34	6,46	10,89
Бутадиен	0,14	0,29	0,42	0,68
н-Пентан	0,09	0,27	2,52	5,47
C6	0,05	0,16	1,09	2,82
C7+	0,01	0,02	0,14	0,42
Метан	32,45	20,48	30,06	14,48
Диоксид углерода	0,45	0,79	0,31	0,41
Этилен	28,81	31,83	29,83	25,15
Этан	2,82	3,34	2,59	2,34
Пропилен	7,71	12,78	5,91	7,47
Пропан	0,20	0,34	0,04	0,06
Водород	23,05	1,82	17,56	1,06
Моноксид углерода	2,17	0,39	0,55	0,46
ВСЕГО	100	79,08	100	75,97

Таким образом, для синтетической бензиновой фракции подобран комбинированный ингибитор на основе серо- и оловосодержащих соединений. Это позволяет сократить расходы на регенерацию и делает целесообразным использование природного газа для получения этилена и пропилена посредством пиролиза GTL-бензиновой фракции. Следует отметить, что данный ингибитор можно применять не только для синтетической бензиновой фракции, но и для пиролиза углеводородов с ультранизким содержанием соединений серы.

Список литературы

1. Перспективы освоения Штокмановского ГКМ с применением технологии Фишера – Тропша / А.Д. Кондратенко, А.Б. Карпов, И.В. Мещерин, Ф.Г. Жагфаров // Тр. X Всерос. науч. молодежной конф. с междунар. участием с элементами научной школы имени профессора М.К. Коровина по теме: «Арктика и её освоение» / Нац. исслед. Том. политехн. ун-т, 2017. С. 349–351.
2. Кондратенко А.Д., Карпов А.Б., Козлов А.М. Использование синтетической бензиновой фракции в качестве сырья для пиролиза. 2016. С. 200–204.
3. Использование синтетической бензиновой фракции в качестве сырья для пиролиза / А.Д. Кондратенко, А.Б. Карпов, Ф.Г. Жагфаров, А.М. Козлов // Переработка углеводородного сырья. Комплексные решения. 2016. С. 132–133.