

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО КРЕКИНГА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Э.А. Касум-заде, Х.Ю. Исмаилова, А.Дж. Гусейнова

Институт нефтехимических процессов им.Ю.Г.Мамедалиева НАН Азербайджана, г.Баку

Достижения, полученные в конце XX-го, в начале XXI веков в процессе каталитического крекинга, можно обосновать 60-70-летним стажем развития и технико-экономическими показателями в области нефтепереработки. Процесс каталитического крекинга занимает ведущее место среди вторичных процессов нефтепереработки, который требует постоянного усовершенствования технологии и катализаторов

Важная роль в экономике Азербайджана принадлежит нефтяной промышленности, которая обеспечивает страну высококачественным топливом, маслами и другими ценными продуктами нефтехимии, отвечающих современным требованиям.

Для решения этих задач необходимо увеличить вес каталитических процессов, которые позволяют получить высококачественные моторные топлива с вовлечением тяжелых видов нефтяного сырья.

К числу таких процессов относится каталитический крекинг, риформинг, гидрокрекинг, гидроочистка, коксование, причем ведущая роль в улучшении качества автомобильных бензинов и их ресурсов принадлежит процессу каталитического крекинга, который позволяет получить как компонент дизельного топлива из тяжелых видов нефтяного сырья, так и реакционноспособные газообразные углеводороды для нефтехимии.

В зависимости от природы перерабатываемой нефти и конъюнктуры данного экономического района необходимо внедрять такие процессы, как каталитической риформинг, гидрокрекинг, гидрирование, гидрообессеривание, депарафинизацию для доведения качества полученных продуктов до уровня современных требований и углубления переработки нефти.

Для внедрения прогрессивных методов необходимо постепенно отказываться от малоэффективных процессов (например, термический крекинг), при котором получается бензин с высоким содержанием непредельных углеводородов и сравнительно низким октановым числом, от многостадийных процессов и использовать высокоэффективные технологические системы и эффективные цеолитсодержащие катализаторы, легко подвергающиеся регенерации посредством полного сгорания кокса в CO_2 в регенераторе.

Каталитический крекинг впервые был внедрен в промышленность (система Гудри) в 1936 г. и с тех пор является одним из важнейших процессов нефтепереработки во многих странах. Далее разрабатывались более прогрессивные системы каталитического крекинга с использованием мелкодисперсных катализаторов. В настоящее время процесс каталитического крекинга претерпел изменения как с точки зрения технологии, так и использования катализаторов. Развитие процесса каталитического крекинга дало возможность перерабатывать как легкие дистиллятные фракции, так и тяжелые вакуумные газойли и остаточные фракции нефти. Такие системы были впервые внедрены в Азербайджане под руководством Алиева В.С., Гутыри В.С., Исмаилова Р.Г., Рустамова М.И., Гусейнова Д.А. и других. Это была установка каталитического крекинга с псевдоожиженным слоем мелкодисперсного катализатора. Эти системы, позволившие получить высококачественный автомобильный бензин, гибкие, легкоуправляемые. Однако, экономические показатели этих установок не удовлет-

воряют современным требованиям, требуют больших капитальных затрат и расходов металла. Особенно выявились недостатки этих систем при переходе к переработке тяжелых видов сырья - вакуумных отгонов и мазута. В этом случае резко увеличивается выход кокса, что привело к необходимости увеличения диаметра регенератора. В связи с этим, перед учеными Азербайджана встала задача создания более эффективных процессов и систем каталитического крекинга, более эффективных катализаторов, которые позволили бы резко улучшить показатели этого процесса. Алиевым В.С. и Рустамовым М.И. в 68-70-х г.г. прошлого столетия проведена большая работа по совершенствованию процесса каталитического крекинга в «кипящем» слое мелкодисперсного катализатора интенсификации вовлечения нефтяного сырья в процесс каталитического крекинга. В ИНХП под руководством Алиева В.С. и Рустамова М.И. в 1954 г. создана система с восходящим и полусквозным потоком катализатора, которая обеспечила высокую производительность единицы объема катализатора по сравнению с секционированными системами. Этот метод основан на контактировании фаз в восходящем потоке. В табл.1 представлены данные по каталитическому крекингу вакуумного отгона в системе с восходящим и полусквозным потоком. Концентрация катализатора поддерживается на уровне максимально возможной - 230-250 кг/кг [1, 2]. Система с полусквозным и восходящим потоком катализатора позволяет повысить селективность процесса, улучшить качество полученного бензина, создать агрегаты большой мощности и крекировать тяжелое нефтяное сырье. Эти исследования заложены при сооружении установок по каталитическому крекингу на нефтеперерабатывающих заводах в Азербайджане. Пущены в эксплуатацию установки производительностью 2.0 млн. тонн в год, на БНПЗ Азербайджана, на Бургаском нефтехимическом комбинате в Болгарии и на Московском нефтеперерабатывающем заводе.

Таблица 1. Данные по каталитическому крекингу вакуумного отгона в системе с восходящим и полусквозным потоком

Т / весовая скорость, ч ⁻¹	450 °С		480 °С		500 °С		520 °С	
	3.5	3.0	5.0	3.0	5.0	3.5	5.0	
Статьи баланса								
1. Газ до С ₄ вкл.	10.5	15.0	12.0	21.5	16.9	26.7	21.5	
2. Бензин С ₅ + фр.200 °С	30.0	35.0	34.0	31.0	33.0	29.9	32.1	
3. фр. 250-350 °С	17.0	20	19.0	21.3	21.7	22.0	20.8	
4. фр. > 350 °С	36.0	24.0	24.3	19.0	21.4	14.3	18.5	
5. Кокс	5.5	5.4	5.0	5.8	5.3	5.8	5.5	
6. Потери	1.0	0.6	1.0	1.4	1.7	1.3	1.0	
7. Глубина превращения,%	64.0	76	71	81.0	78.6	85.7	81.5	
Качество бензина								
Фракционный состав								
Температура Н.К., °С	58	58	51	55	55	52	64	
10% выкипает при	78	78	75	83	79	85	85	
50% выкипает при	122	122	123	128	127	132	132	
90% выкипает при	185	185	183	192	191	183	196	
Температура К.К., °С	200	200	200	200	200	200	200	
Йодное число г J ₂ /100 г продукта	60.2	63	98.2	89.1	98.9	103.7	127.2	
Сульфуремость,%	58	64	68	64	63.2	71		
Октановое число в чистом виде по м.м.	82.6	83.4	82.8	82.9	82.5	83.8	82	

Впервые под руководством академиков В.С.Алиева и М.И.Рустамова разработана новая технология получения неэтилированного высокооктанового бензина АИ-93 в самом

процессе каталитического крекинга без добавления высокооктановых компонентов извне [3-5]. Разработаны научные основы этого процесса, которые дали возможность прогнозировать возможность получения бензина АИ-93 в самом процессе каталитического крекинга на базе бензина каталитического крекинга определенного состава.

Установлена возможность вовлечения в этот процесс как сернистых, так и несернистых вакуумных остатков и показано, что при проведении каталитического облагораживания на цеолитсодержащем алюмосиликатном катализаторе содержание серы снизилось до 0.1% мас. Сущность указанного процесса заключалась в том, что на существующей установке каталитического крекинга дополнительно установлен реактор каталитического облагораживания бензина с узлом ректификации и конденсации.

С целью расширения ресурсов сырья для получения высокооктанового бензина АИ-93 в процесс каталитического облагораживания вовлечена смесь бензина каталитического крекинга и бензина коксования. В табл. 2 приведены результаты исследований как в реакторе с «кипящим» слоем, так и в реакторе с восходящим и полусквозным потоком, из которой видно, что для получения неэтилированного высокооктанового бензина возможно вовлечение низкооктановых бензинов термической деструкции.

Этот процесс позволил получить бензин с высоким коэффициентом распределения детонационной стойкости - Крдс (которая варьировалась в пределах 0.92-0.94). Данный процесс внедрен на Бакинском нефтеперерабатывающем заводе им. Г. Алиева. Исследования Рустамова М.И. по теории и практическому осуществлению каталитических процессов с мелкодисперсным катализатором легли в основу разработки процессов дегидрирования бутана в бутилены, окисления о-ксилола во фталевый ангидрид, прогрессивных технологических систем каталитического крекинга различных видов нефтяного сырья.

В настоящее время ученые Азербайджана проводят исследования в направлении создания безотходной технологии переработки нефти с получением перспективных топлив и сырья для нефтехимии при наименьшем количестве технологических стадий.

Таблица 2. Материальный баланс процесса каталитического облагораживания смеси бензина коксования с бензином каталитического крекинга в системе с восходящим полусквозным потоком и в «кипящем» слое

Статьи бензина	Система с «кипящим» слоем (500°C, $v=1$ ч. ⁻¹)	Система с восходящим и полусквозным потоком (t=500°C, $v=14.6$ ч. ⁻¹)
Выход газа до C ₄ включительно	16.5	10.8
Выход бензина C ₅ + фр. 200°C	77.4	84.2
Выход фр. >195°C	3.0	2.5
Выход кокса	3.1	2.5
Качество бензина		
Фракционный состав, % об. Т, Н.К., °C	48	43
10% перегоняется при t-ре	72	69
50% перегоняется при t-ре	115	111
90% перегоняется при t-ре	164	167
Температура К.К., °C	195	195
Углеводородный состав, % мас.		
Непр.	9.42	10.6
Аром.	44.08	41.2
Нафт.	18.9	14.7
Парафин.	27.6	33.5
Содержание серы, % мас.	0.01	0.01
Октановое число:		
по мотор. методу	83.4	85
по исслед. методу	91.5	93

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алиев В.С., Индюков Н.М., Ефимова С.А. Каталитический крекинг в кипящем слое. Баку. Изд-во АНАЗ ССР. 1962. С.30.
2. Рустамов М.И. Каталитические процессы получения высокооктановых моторных топлив. Баку:Элм. 2006. Т.1.2. С.124. 5.
3. Рустамов М.И., Гусейнова А.Дж., Аскер-заде С.М. и др. /АНХ. №12. 1979. С.52.
4. Рустамов М.И., Алиев В.С., Гусейнова А.Дж. и др./ Нефтепереработка и нефтехимия. №11. 1978. С.25.
5. Рустамов М.И., Алиев В.С., Гусейнова А.Дж. и др./Химия и технология топлив и масел. 1991. №4. С.13.