

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОГО
КРЕКИНГА И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ****Х.Ю.ИСМАЙЛОВА*****ИНХП им. Акад.Ю.Г.Мамедалиева НАНА******x.ismaylova@yahoo.com***

В статье приводится обзор современного состояния процесса каталитического крекинга в Азербайджане и перспективы его развития.

Технология каталитического крекинга 21 века впитала 85 летний опыт развития этого процесса, который определялся прежде всего требованиями рынка и технико-экономическими показателями нефтеперерабатывающих предприятий. К факторам, позволившим этому методу занять и прочно удерживать ведущие место среди вторичных процессов нефтепереработки, можно с уверенностью отнести его многоцелевое назначение, постоянное совершенствование технологии и катализаторов процесса.

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 позволят 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 улучшение 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, гидробессеривание, 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 системы и эффективные цеолитсодержащие катализаторы, легко подвергающиеся регенерации посредством полного сгора-

ния CO в CO₂ 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 В.С.Алиева, В.С.Гутыря., М.И.Рустамова., Д.А.Гусейнова, и другими и, будучи более гибкими и легкоуправляемыми позволили получить высококачественный автомобильный бензин. Это была установка каталитического крекинга с псевдоожиженным слоем мелкодисперсного катализатора. Однако, экономические показатели этих установок не удовлетворяют 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., Рустамовым М.И. в 68-70-х г.г. прошлого столетия проведена большая работа по совершенствованию процесса каталитического крекинга в «кипящем» слое мелкодисперсного катализатора и интенсификации нефтяного сырья для каталитического крекинга.

В ИНХП АН Азерб. ССР 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 таб. 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. Пущена в эксплуатацию установки производительностью 2,0 млн. тонн в год, на НБНЗ Азербайджана, на Бургаском Нефтехимическом комбинате в Болгарии и на Московском нефтеперерабатывающем заводе.

Впервые под руководством академика В.С.Алиева, М.И.Рустамова и А.Д.Гусейновой 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 установлено, что при проведении каталитического облагораживания на цеолитсодержащем алюмосиликатном катализаторе содержание серы снизилось до 0,1.

С целью расширения ресурсов сырья для получения высокооктанового бензина АИ-93 в процесс каталитического облагораживания вовлечена смесь бензина каталитического крекинга и бензина коксования. В таблица 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.

Процесс деструктивной изомеризации разработан в двух вариантах: нефтехимическом и топливном. Нефтехимический вариант направлен на получение низкомолекулярных углеводородов изостроения, преимущественно олефинов $i-C_4$ - $i-C_5$. Выход пропан-пропиленовой фракции, состоящей преимущественно из пропилена, составляет 11-12%. Одновременно в процессе образуется - ~25 вес. % на сырье высокооктанового компонента автомобильного бензина, имеющего октановое число 85-89п. по моторному методу в чистом виде.

Топливный вариант направлен на получение либо высокооктанового изокомпонента автомобильного бензина, либо на выработку высокооктанового бензина. При реализации его получается 30-35% высокооктанового изокомпонента, имеющего октановое число 86-88п. по моторному методу в чистом виде или 55% автомобильного бензина с октановым числом 83п. по моторному методу в чистом виде.

Авторское свидетельство СССР на этот процесс было получено в 1975 году. Для сопоставления хочется отметить, что ведущие фирмы США в области каталитического крекинга получили патент на аналогичный процесс лишь в 1990-1992 годах.

Эти исследования проводились под руководством М.И.Рустамова, Г.Т.Фархадовой и в этот период под процессом каталитический крекинг, деструктивная изомеризация ИНХП была признана головной организацией не только в СССР но и в странах Восточной Европы в рамках сотрудничества между Академиями Наук социалистических стран, а академик Рустамов М.И. был избран международным координатором (6).

Исследования Рустамова М.И. по теории и практическому осуществлению каталитических процессов с мелкодисперсным катализаторов легли в основу разработки процессов дегидрирования бутана в бутилены, окисления о-кси-

лола во фталевый ангидрид, прогрессивных технологических систем каталитического крекинга различных видов нефтяного сырья.

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

Таблица 1

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

Температура / весовая скорость, час ⁻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 + -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 НК, °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 КК, °С	200	200	200	200	200	200	200	
Йодное число	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	

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°С, v=1 час ⁻¹)	Система с восходящим и полусквозным потоком (t=500°С, v=14,6 час ⁻¹)
Выход газа до С ₄ включительно	16,5	10,8
Выход бензина С ₅ +200°С	77,4	84,2
Выход фр. >195°С	3,0	2,5
Выход кокса	3,1	2,5
Качество бензина		
Фракционный состав, % об. Темп., н.к., °С	48	43
10% перегоняется при t-ре	72	69
50% перегоняется при t-ре	115	111
90% перегоняется при t-ре	164	167
Температуре КК, °С	195	195
Углеводородный состав, % мас.		

Непр. углеводороды	9,42	10,6
Аром. углеводороды	44,08	41,2
Нафт. углеводороды	18,9	14,7
Парафин. углеводороды	27,6	33,5
Содержание серы, % масс	0,01	0,01
Октановое число в виде		
По мотор. методу	83,4	85
По исс. методу	91,5	93

ЛИТЕРАТУРА

1. Алиев В.С. «Каталитический крекинг в кипящем слое», Баку: 1962, 650 с.
2. Рустамов М.И. «Каталитические процессы получения высокооктановых моторных топлив», Баку: Элм, 2006. т.1, 2, 890 с.
3. Рустамов М.И., Гусейнова А.Дж., Аскерзаде С.М., Сеидова А.А. Исследования процессов каталитического облагораживания сернистых бензинов // Каталитический процесс, АНХ, 1979, №12, с.52-55.
4. Рустамов М.И., Алиев В.С., Гусейнова А.Дж., Аскерзаде С.М., Пряников Е.И. «Получение неэтилтрованного автомобильного бензина на установке каталитического крекинга», Нефтепереработка и нефтехимия, №11, 1978, с.25-29.
5. Рустамов М.И., Алиев В.С., Гусейнова А.Дж., Аскерзаде С.М. Выработка неэтилированного бензина АИ-93 на установке 1-Б // Химия и технология топлив и масел, 1991, №4, с.13.
6. Флагман-нефтехимической науки. Основные этапы развития разработок в области каталитического крекинга // Д.т.н.проф.Г.Т.Фархадова. Баку: Элм 1999, с. 250-279.

AZƏRBAYCANDA KATALİTİK KREKİŇQ PROSESİNİN MÜASİR VƏZİYYƏTİ VƏ PERSPEKTİVLƏRİ

X.Y.İSMAYILOVA

XÜLASƏ

Məqalədə müasir dövrdə Azərbaycanada katalitik krekinq sahəsində aparılan elmi-tədqiqat işlərinə və gələcək perspektivlərinə toxunulmuşdur.

MODERN POSITION AND PROSPECTS OF CATALYTIC CRACKING PROCESS IN AZERBAIJAN

Kh.Yu.ISMAILOVA

SUMMARY

The article deals with the modern position and prospects of catalytic cracking process in Azerbaijan.