

УДК 54(091): 54(092)

НАЧАЛО СТАНОВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО КРЕКИНГ-ПРОЦЕССА В США

¹Ахмадова Х.Х., ¹Махмудова Л.Ш., ²Сыркин А.М.

¹ФГБОУ ВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. акад. М.Д. Миллионщикова», Грозный, e-mail: Hava9550@mail.ru;

²ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет»,
Уфа, e-mail: syrkinam@mail.ru

Дан обзор методов крекинг-процесса, применявшихся в мире в 1920–1930-е годы и показано их промышленное применение, приведено значение процесса жидкофазного крекинга в развитии современной нефтепереработки. Показано, что лидирующее положение в области термического крекинга занимали США, где начиная с 1913 г. были разработаны многочисленные системы крекинг-процесса. Дано описание систем жидкофазного и парового крекинга, которые применялись в США. Показано, что первым патентом, положившим начало промышленному применению крекинга, был патент Бартона. Первая промышленная установка по методу Бартона была построена в 1913 г. В 1920-е годы в связи с увеличением спроса на бензин было построено большое количество установок различных систем: Бартона, Кларка, Изома, Даббса, Кросса, Холмса – Манли, Тюб энд Тэнк, Дженкинса, Виккерса, Винклер-Коха и др. В статье приведены сравнительные данные об относительных количествах бензина, полученных в Соединенных Штатах. Показано, что в США в год строилось от 18 до 22 заводов с крекинг-процессом и в 1931 г. их количество составило 207 заводов. Показано состояние нефтеперерабатывающей промышленности США по состоянию на 1 марта 1931 года сравнительно с аналогичными данными за период с 1914 года. Результаты обследования 150 заводов, имеющих крекинг-установки по состоянию на 1926 г., показали, что крекинг-процесс на этих заводах осуществлялся по 33 модификациям, а по применению в промышленности на первом месте находились установки комбинированного типа: Бартон – Кросс, Кросс – Дженкинс, Холмс – Манли – Кросс. СССР в этот период по строительству крекинг-установок сильно отставал от других стран, в это время процесс крекинга в стране только начинал развиваться.

Ключевые слова: крекинг-процесс, остаточное сырье, мазут, бензин, жидкофазный, паровый крекинг, способы крекинга, процессы Гринстрига, Ритмана, Александра, Галля, Холла, Жиро, Луи де Флореза, Нокса, Изома, Даббса, Кросса, Холмса – Манли, Тюб энд Тэнк, Дженкинса, Виккерса, Винклер-Коха

THE BEGINNING OF FORMATION OF INDUSTRIAL CRACKING PROCESS IN USA

¹Akhmadova K.K., ¹Makhmudova L.S., ²Syrkin A.M.

¹FGBOU VO «Grozny State Oil Technical University of acad. M.D. Millionshchikov»,
Grozny, e-mail: Hava9550@mail.ru;

²FGBOU VPO «Ufa State Oil Technical University, Ufa, e-mail: syrkinam@mail.ru

A review of the methods of the cracking process used in the world in 1920–1930 years, and shown their industrial application, given the value of the liquid-phase cracking process in the development of a modern oil refinery. It is shown that the leading position in the field of thermal cracking occupied by the United States, where since 1913 numerous cracking process system have been developed. Describes a liquid phase and steam cracking systems that have been used in the USA. It is shown, that the first patent, laid the foundation for the industrial application of cracking was patent of Barton. The first commercial plant using the method of Barton was built in 1913 year. In the 1920 years, due to increased demand for gasoline large number of plants of different systems have been built: Barton, Clark, Izoma, Dobbs, Cross, Holmes-Manley, Tub End Tank, Jenkins, Vickers, Winkler-Koch et al. The paper presents comparative data on the relative amounts of the gasoline produced in the United States. It is shown that in the United States per year was constructed from 18 to 22 plants with the cracking process in 1931 year, their number was 207 plants. Displaying the state of the US refining industry, as of March 1, 1931 as compared with similar data for the period since 1914 year. The survey results 150 plants having cracking unit as of 1926 year, showed that the cracking process in these plants was carried out on 33 modifications, and for use in the industry were first installation of the combined type: Barton Cross Cross Jenkins, Xolms – Manly – Cross. The Soviet Union in that period for the construction of crackers badly lagged behind other countries in this time of the cracking process in the country was just beginning to develop.

Keywords: cracking process, residual raw materials, fuel oil, gasoline, liquid-phase, vapor-phase cracking, ways of cracking, processes Grinstita, Ritman, Aleksandra, Galya, Hall, Giro, Louis de Floreza, Knox, Izom, Dabbs, Cross, Holmes Manly, tube & Tankk, Jenkins, Vickers, Winkler-Koch

Процесс термического крекинга в 1912 г. открыл эру химической переработки нефти. С начала возникновения и до середины XX в. основным назначением этого «знаменитого» в свое время процесса было получение из тяжелых нефтяных остатков

дополнительного количества бензинов, обладающих по сравнению с прямогонными повышенной детонационной стойкостью.

Начиная с 1912 по 1940 г. лидирующее положение в области термического крекинга занимали США. Первая промышленная

установка жидкофазного крекинга начала работать в США в 1913 г. Это была первая небольшая заводская установка, построенная по патенту первого президента компании «Стандард Ойл Индиана» Вильяма Бартона, начавшего свои исследования за год до этого.

Начиная с 1913 г. крекинг-процесс в США начинает стремительно развиваться. Если в 1913 г. нефтяная компания Стандард Ойл по этому процессу не имела конкурентов, то в 1925 г. число ее конкурентов достигало уже 900, среди которых были такие крупные концерны, как компания Синклера, «Техас Со» и др.

Во всех десяти штатах США число бензиновых наливных станций, основанных конкурентами компании Стандард Ойл, возросло с 465 в 1913 г. до 19078 в 1925 г.

Сосредоточивая в своих руках все права на патент крекинг-процесса, компания «Стандард Ойл Индиана» имела возможность монополизировать его применение. Но, принимая во внимание опасность кризиса в снабжении страны бензином, компания с каждым годом увеличивала число выданных лицензий на применение патента Бартона. Компания сознательно шла навстречу росту конкуренции, при которой относительная доля ее участия в торговле бензином уменьшалась, но абсолютная цифра оборотов все увеличивалась. Таким образом, компании Стандард Ойл принадлежала основная заслуга распространения процесса крекинга [8].

В 1920-х годах в связи с возросшим спросом на бензин в США начинается интенсивное строительство крекинг-установок различного типа, работавших как при высоком давлении, так и при низком.

Все существующие в 20-е годы XX века крекинг-процессы были представлены следующими основными группами [1]:

1. Крекинг-процессы в паровой фазе с давлением или без него.
2. Крекинг-процессы в жидкой фазе.
3. Каталитические крекинг-процессы или процессы, в которых сырье подвергалось разложению в присутствии катализаторов.

Различие между системами крекинга заключалось, главным образом в конструкции реакционных аппаратов и в условиях, при которых проводился крекинг.

В 1920–1930-е годы предлагались одна за другой разные системы крекинга. Так, к 1932 г. в США имелось свыше 40 официально зарегистрированных систем крекинга, работавших в заводском масштабе. Число же запатентованных систем, веро-

ятно, превышало не одну тысячу. Производство подавляющей же части бензина крекинга базировалось на немногих патентованных способах крекинга, из которых главными являлись «четыре колосса» крекинговой промышленности. Это четыре основных способа – Бартона, Кросса, Холмас – Манлея и Даббса. Этими методами в 1926 году было получено около 65 млн баррелей, бензина.

А остальными менее распространенными типами крекинг-процессов, перечисляемых в порядке убывания их относительной роли в выработке бензина крекинга, было получено всего лишь 16 млн барр. бензина. Это способы Фейсом, Эллис, Дженкинс, Коаст, Блэк, Дохерти, Флеминг, Мак-Афи (Mc Afee), Слагтер, Рэмедж, Пиро и Литл (Little).

С 1913 по 1928 г. на установках термического крекинга в США был переработан 1 млрд барр., нефти (порядка 150 млн т), при этом не только был увеличен выход бензина, но и улучшено его качество [2].

В табл. 1 приведены данные об относительных количествах бензина, полученных в Соединенных Штатах разными способами [6].

Приведенные в табл. 1 сравнительные данные по выходу бензина в различных процессах показывают, что процесс крекинга приобрел в 1920-е годы огромное практическое значение [3, 4]. Так, если в 1917 году большая доля производства бензина приходилась на бензин прямой гонки – 91%, на бензин термического крекинга всего 3% и на бензин из нефтяного газа – 6%, то в 1927 году это распределение было следующим: бензин прямой гонки – 59%, бензин термического крекинга – 31% и из нефтяного газа – 10%.

Выходы бензина в зависимости от уровня развития крекинг-процесса по отдельным штатам также различались. В то время как в штате Калифорния процесс крекинга в 1926 г. только начал развиваться, то для остальной части США его удельный вес в 1926 г. был уже значительным. Для отдельных районов США значение крекинг-процесса было еще больше. Так, например, для района Скалистых Скал за 1925 г. было получено бензина: прямой гонки – 51%, крекинга – 43%, натурального – 6,0% [9].

Основным сырьем крекинга в этот период в основном служили соляровые масла и значительно реже керосины и остатки.

Крекинг остатков от тяжелых смолистых нефтей в 20-е годы XX века составлял одну из важнейших проблем переработки нефти в США.

Таблица 1

Выход бензина (% мас.), полученный различными процессами в США
за период 1917–1927 гг.

Годы	Процессы		
	Прямой перегонки нефти	Термический крекинг	Из нефтяного газа
1917	91	3	6
1918	89	3	8
1919	88	4	8
1920	88	5	7
1921	85	7	8
1922	78	12	10
1923	76	15	9
1924	70	21	9
1925	67	26	7
1926	60	31	9
1927	59	31	10

Примечание. Цифры за 1917–1924 гг. взяты из журнала «Азербайджанское нефтяное хозяйство», № 6–7, стр. 121, 125, и за 1925–1926 гг. из журнала «The Refiner», авг. 18, 1926 г.

Высокие выходы бензина при термическом крекинге тяжелых остатков сопровождались сильным образованием кокса, и вся выгодность процесса крекинга ставилась под вопрос.

Некоторые авторы предлагали вести процесс крекинга тяжелых нефтей и нефтяных остатков до почти полного коксования с максимальным выходом бензина от 50–60% на исходный тяжелый остаток. По словам одного из авторов, в некоторых случаях основным продуктом крекинга может быть кокс, а бензин – только побочным продуктом [10].

Другой, более новый способ крекинга мазутов и тяжелых нефтей заключался в широком применении повторного крекирования более легких фракций, отделяющихся от тяжелых частей в самом процессе и дающих малое коксообразование.

В 1925 г. из 250 млн барр. бензина 70 млн барр. получено путем крекирования тяжелых нефтяных продуктов.

В условиях рыночной конъюнктуры в США наиболее жизнеспособными и рентабельными в этот период являлись заводы, снабженные крекинг-установками. В связи с этим число последних увеличивалось весьма быстрыми темпами.

Так, в 1926 г. насчитывалось всего 150 крекинг-установок с производительностью около 981 тыс. барр. в сутки. В 1927 г. число заводов составило 158 с суточной производительностью 1246 тыс. барр.

В 1928 г. происходит снижение количества заводов с крекинг-установками до 148, но с повышенной по сравнению с 1927 г.

производительностью – 1327 тыс. барр. в сутки. В последующие годы наблюдается увеличение количества крекинг-установок. В год строится от 18 до 22 заводов с крекинг-процессом, и в 1931 г. в США насчитывается 207 заводов со средней производительностью по крекингу 1829 тыс. барр. в сутки.

Уровень развития крекинг-процесса в США по состоянию на 1 марта 1931 г. показывают данные табл. 2 [7].

Как видно из табл. 2, число работающих заводов достигло в 1931 году рекордных цифр – 388. Число заводов с крекинг-установками в 1931 г. составило 207 при суточной производительности 1829 тыс. барр.

В США было выдано несколько тысяч патентов на крекинг, причем каждая система крекинга была закреплена очень большим количеством в разное время выданных патентов [5]. Так, по состоянию на 1926 г. при обследовании на 150 заводах оказалось 33 различных системы крекинг-установок.

В табл. 3 приведены результаты обследования 150 заводов, имеющих крекинг-установки по состоянию на 1926 г. Осуществлялся процесс крекинга на этих заводах по 33 модификациям.

По применению в промышленности на первом месте в США стояли установки комбинированного типа, например Бартон – Кросс, Кросс – Дженкинс, Холмс – Манли – Кросс и т.д. [5]. По числу заводов на первом месте стояла система Даббса, на втором – Кросса, тогда как самые крупные заводы производительностью на 80–117 тыс. барр, применяли системы Тюб энд Тэнк, Айсома и комбинированные системы.

Таблица 2

Состояние нефтеперерабатывающей промышленности США по состоянию на 1 марта 1931 года сравнительно с аналогичными цифрами за ряд предшествующих лет начиная с 1914 года

Год	Общее число заводов	Суммарная суточная перерабатыв. способность в 1000 барр.	Число работающих заводов	Суточная пропускная способность работающих заводов в 1000 барр.	Число заводов с крекинг-установками	Суточная пропускная способность крекинг-установок в 1000 барр.
1914	176	—	—	—	—	—
1918	267	1186	—	—	—	—
1919	289	1295	—	—	—	—
1920	373	1530	—	—	—	—
1921	415	1889	—	—	—	—
1922	479	2164	325	1855	—	—
1924	574	3047	362	2549	—	—
1925	584	3034	385	2680	—	—
1926	515	3068	356	2770	150	981
1927	462	3224	328	2964	158	1246
1928	456	3426	315	3117	148	1327
1929	463	4720	341	3454	170	1488
1930	479	3972	362	3721	186	1705
1931	491	4110	388	3859	207	1829

Таблица 3

Способы промышленного осуществления процесса крекинга на заводах США в 1926 г.

№ п/п	Способ крекинг-процесса	Производительность, тыс. барр. в сутки	Число заводов
1	2	3	4
1	Даббс	85,9	33
2	Блэк	15,0	1
3	Кросс	83,7	20
4	Бартон	136,7	17
5	Льюис	0,9	2
6	Кросс – Даббс	33,1	3
7	Лемонт	0,8	2
8	Флеминг	4,4	7
9	Холмс – Манли	75,5	8
10	Дженкинс	8,0	6
11	Айсом	90,0	5
12	Бартон – Холмс – Манли	60,0	1
13	Манхатгэн	1,5	1
14	Нэшионал	4,5	3
15	Кросс – Дженкинс	6,8	1
16	Туб-энд-Танк	48,5	5
17	Дженкинс – Доббс	4,0	1
18	Бортон – Туб-энд-Танк	124,2	5
19	Лемонт – Доббс	2,0	1
20	Эллис – Флеминг – Кросс	7,5	1
21	Бартон – Кросс	40,0	3
22	Эллис – Кросс	2,0	1
23	Охайо	0,3	1
24	Дохерти	5,1	4
25	Даббс – Кросс – Флеминг	15,0	1

Окончание табл. 2

1	2	3	4
26	Мид – Континент «Козден»	15,0	1
27	Слаггер	36,0	3
28	Люис – Кросс	0,0	2
29	Снодграсс	2,6	6
30	Миллер	0,4	1
31	Флеминг – Даббс	2,4	1
32	Гольф-Мак-Аффи	69,0	2
33	Ричи	0,4	1
	ВСЕГО	981,2	150

Таким образом, в 1920–1930-е годы в США наблюдалось интенсивное развитие и применение в промышленном масштабе различных модификаций крекинга. В СССР в это время крекинг только начинал находить промышленное применение.

Список литературы

1. Ахмадова Х.Х., Турлуев Р.А.-В., Сыркин А.М. Разновидности крекинг-процесса, существовавшие в 20-е годы XX века // История науки и техники. – 2007. – № 6, спецвыпуск № 1. – С. 72–74.
2. Капустин В.М., Кукек С, Бертолусини Р. Нефтеперерабатывающая промышленность США и бывшего СССР. – М.: Химия, 1995. – 304 с.
3. Нефтяное и сланцевое хозяйство – 1921. – № 1–4.
4. Нефтяное и сланцевое хозяйство. – 1921. – № 9–12.
5. Нефтяное хозяйство. – 1926. – № 7. – С. 138–139.
6. Саханов А.Н., Тиличев М.Д. Исследования в области крекинга // Нефтяное хозяйство. – 1926. – № 11–12. – С. 705–731.
7. США, нефтеперерабатывающая промышленность // Азербайджанское нефтяное хозяйство. – 1931. – № 4. – С. 134.
8. Хроника, Соединенные Штаты // Нефтяное хозяйство. – 1926. – № 8. – С. 302.
9. Bowles Ch. // Oil and Gas J. – 1926. – апр. 8.
10. Egloff // Nat. Petr. News. – 1926. – № 9.