Ахмадова Хава Хамидовна. Становление и развитие отечественных систем термического крекинга: диссертация ... доктора технических наук: 02.00.13, 07.00.10 / Ахмадова Хава Хамидовна;[Место защиты: Уфимский государственный нефтяной технический университет].- Уфа, 2014.- 457 с.

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» ФГБОУ ВПО «Г розненский государственный нефтяной технический университет

имени академика М.Д. Миллионщикова »

На правах рукописи



**АХМАДОВА ХАВА ХАМИДОВНА**

**СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СИСТЕМ
ТЕРМИЧЕСКОГО КРЕКИНГА**

Специальности: 02.00.13 «Нефтехимия»

07.00.10 «История науки и техники»

Диссертация на соискание ученой степени
доктора технических наук

Научный консультант: академик РАН, доктор химических наук, профессор Хаджиев С.Н.

Уфа-2013

**СОДЕРЖАНИЕ**

Введение 6

ГЛАВА 1 ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ПРОЦЕССА ТЕРМИЧЕСКОГО КРЕКИНГА В СССР В 1920-1930-Е ГОДЫ 10

1. Вклад русских ученых в развитие термического крекинга в конце XIX века 10
2. [Предпосылки для развития крекинг-процесса в конце Х1Х - начале XX в 13](#bookmark0)
3. [Состояние крекингового производства в различных странах в 1910-1930-е годы 16](#bookmark1)
4. [Становление процесса термического крекинга в СССР в 1910-1930-е годы 24](#bookmark2)
5. Создание первых отечественных опытно-промышленных установок

[термокрекинга 24](#bookmark4)

1. Состояние научных исследований процесса термического крекинга в СССР

[в 1920-е годы 30](#bookmark6)

1. Строительство первых промышленных зарубежных установок термического

[крекинга в СССР в конце 1920-х годов 34](#bookmark8)

1. [К выбору отечественной системы крекинга 41](#bookmark9)
2. Строительство первой отечественной промышленной установки«Советский крекинг» 51 ГЛАВА 2 СОЗДАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ

ПРОМЫШЛЕННЫХ МОДЕРНИЗИРОВАННЫХУСТАНОВОК КРЕКИНГА СИСТЕМЫ ВИНКЛЕР-КОХА 62

1. Грозненские отечественные крекинг-установки на базе системы Винклер-Коха,

[работающие на мазуте 62](#bookmark15)

1. Технологическая схема и основное оборудование модернизированных

установок системы Винклер-Коха 73

1. [Проведение политики репрессий на крекинг-заводах 79](#bookmark13)
2. [Саратовские советские крекинг-установки системы Винклер-Коха 82](#bookmark14)
3. [Технологическая схема саратовских крекингов системы Винклер-Коха 83](#bookmark16)
4. [Основное оборудование крекинг-установок Саратовского НПЗ 84](#bookmark17)
5. Производственные показатели советских крекингов на Саратовском крекинг-

[заводе 96](#bookmark80)

1. [Строительство первых отечественных комбинированных установок крекинга 101](#bookmark21)

ГЛАВА 3 СОЗДАНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ДВУХПЕЧНЫХ УСТАНОВОК КРЕКИНГА СИСТЕМЫ «НЕФТЕПРОЕКТ» 105

1. Создание советской двухпечной крекинг-системы Нефтепроекта 105
2. [Технологическая схема двухпечной установки системы Нефтепроекта 108](#bookmark22)
3. [Основная аппаратура двухпечной крекинг-установки системы Нефтепроекта 111](#bookmark23)
4. Парофазная очистка пресс-дистиллята на установке парофазной очистки

установки Нефтепроекта 115

1. [Стабилизационная установка крекинг-установки системы Нефтепроекта 116](#bookmark26)
2. Из опыта эксплуатации советских двухпечных крекинг-установок системы

[Нефтепроекта 117](#bookmark25)

1. Хронология строительства крекинг-установок системы «Нефтепроекта» в

[предвоенные годы 123](#bookmark29)

[ГЛАВА IV СТРОИТЕЛЬСТВО ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УСТАНОВОК ТЕРМИЧЕСКОГО КРЕКИНГА В СССР В ПЕРИОД 1940-1945гг 1 28](#bookmark39)

1. Ситуация с производством ГСМ и крекинг-бензина в первые годы войны 128
2. [Вклад Волжско - Уральского района в развитие крекингостроения в годы войны 131](#bookmark30)
3. [Строительство крекинг-установок в Сызране 132](#bookmark31)
4. [Строительство Краснокамской крекинг-установки 135](#bookmark32)
5. [Реконструкция крекинг-установок в Баку в годы войны 136](#bookmark33)

ГЛАВА V ПОСЛЕВОЕННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ОТЕЧЕСТВЕННЫХ

КРЕКИНГ-УСТАНОВОК 13 8

* 1. Состояние процесса термического крекинга в 1945-1950-е годы 138
	2. Принципиальная технологическая схема и основное оборудование

отечественных крекинг-установок системы Гипронефтезавода 141

* 1. Строительство отечественных крекинг-установок на восточных НПЗ в

послевоенные годы 145

* 1. Обобщение опыта эксплуатации отечественных установок термокрекинга на

[восточных НПЗ 15 1](#bookmark38)

* 1. Строительство отечественных установок термического крекинга в 1950-1960- годы.... 1 59 ГЛАВА VI Отечественные установки термического крекинга, реконструированные

[в 1950-1980-е годы 161](#bookmark87)

1. Основная тенденция в развитие нефтеперерабатывающей отрасли в СССР в

1950-1960-е годы 1 61

1. Реконструкции бакинских крекинг-установок 162
2. Реконструкция соляровых установок Винклер-Коха на двухпечный крекинг

мазута 163

1. [Основные усовершенствования бакинских крекинг-установок в 1948-1950 гг 16 6](#bookmark43)
2. Реконструкция бакинских двухпечных крекинг-установок Винклер-Коха на

легкий крекинг мазута по методу Института нефти АН Азерб. ССР 167

1. [Процесс легкого термического крекинга масляного гудрона 173](#bookmark45)

6.2.5. Процесс бессолярового углубленного термического крекинга мазута прямой гонки. 17 5

1. [Схема глубокого термического крекинга масляного гудрона 177](#bookmark47)
2. [Схема крекинга гудрона с подачей водяного пара или воды 180](#bookmark48)
3. Процесс комбинированного риформинга лигроина в сочетании с легким

крекингом мазута прямой гонки на двухпечных установках 1.81

1. [Схемы реконструкций грозненских крекинг-установок 185](#bookmark50)
2. Реконструкция одинарных и сдвоенных крекинг-установок Винклер-Коха по

[системе двухпечного крекинга 1..85](#bookmark52)

1. [Реконструкция крекинг-установок системы Нефтепроекта 188](#bookmark53)
2. Схема реконструкции отечественных установок Винклер-Коха,

предложенная Б.П. Филатовым 194

1. Реконструкция крекинг-установок системы Винклер-Коха для деструктивной

[переработки мазутов 19 7](#bookmark58)

1. [Процесс ГрозНИИ для термокаталитической переработки мазутов 201](#bookmark59)
2. [Усовершенствованный процесс деструктивной переработки ГрозНИИ 206](#bookmark60)
3. [Термокрекинг в комбинированных системах ГК-3 208](#bookmark61)
4. [Схемы реконструкций установок термического крекинга Башкирского экономического района 209](#bookmark62)
5. Работа установок термического крекинга системы Гипронефтезаводы при

различных схемах питания печи тяжелого сырья 209

1. Реконструкция типовых установок термического крекинга Ново-Уфимского НПЗ

[в 1958 г 216](#bookmark65)

1. Перевод двухпечных установок термического крекинга на крекинг тяжелого сырья

[в 1958г 219](#bookmark67)

1. Схема реконструкции уфимских установок термического крекинга для

комбинированного осуществления на них процессов термического риформинга низкооктанового бензина 222

1. Переоборудование установок термического крекинга для работы

на нефти по схеме AT — висбрекинг — риформинг в 1962г 230

1. Реконструкции установок термического крекинга с целью

глубокой стабилизации бензинов в 1960-е годы 232

1. Перевод установки термического крекинга Ново-Уфимского НПЗ на

[переработку нефти в начале 1970 -х годов 233](#bookmark73)

1. [Реконструкция установок термокрекинга на Салаватском НПЗ 238](#bookmark74)
2. [Реконструкция установок Ишимбаевского НПЗ 244](#bookmark75)
3. [Реконструкция установок термического крекинга на НПЗ Поволжья 249](#bookmark76)
4. [Реконструкция установок термокрекинга на Краснокамском НПЗ 249](#bookmark77)
5. Реконструкция установок термокрекинга на Волгоградском НПЗ в конце

1960-х годов 254

1. [Реконструкция установок термокрекинга Куйбышевского НПЗ 261](#bookmark79)
2. [Реконструкция установки термокрекинга Ново-Куйбышевского НПЗ 26 6](#bookmark81)
3. [Реконструкция установок термокрекинга Красноводского НПЗ 268](#bookmark64)
4. Реконструкция установок термокрекинга на Омском НПЗ 274
5. Реконструкция установок термокрекинга на Ухтинском НПЗ 284

ГЛАВА VII ХАРАКТЕРИСТИКА УСТАНОВОК ТЕРМИЧЕСКОГО

КРЕКИНГА И ВИСБРЕКИНГА В СССР ПО СОСТОЯНИЮ на 1980-е годы 287

1. [Состояние процесса термического крекинга на отечественных НПЗ в 1980-е годы 287](#bookmark83)
2. Характеристика установок термического крекинга по состоянию на 1980-е

годы после проведенных реконструкций и усовершенствований 287

1. Характеристика сырья, применяемого на установках термокрекинга в СССР в

[1980-е годы 293](#bookmark84)

1. Варианты работы установок термического крекинга на отечественных НПЗ в

[1980е-годы 299](#bookmark89)

1. [Характеристика продуктов, получаемых на установках термокрекинга 311](#bookmark90)
2. Исследование процесса висбрекинга и строительство установок

висбрекинга по технологиям ГрозНИИ на НПЗ СССР и за рубежом в 1980-е годы 320

1. [Строительство установки висбрекинга на Бургасском НХК 320](#bookmark92)
2. [Установки висбрекинга в составе комбинированных установок КТ-1 324](#bookmark93)
3. Исследования ГрозНИИ по низкотемпературному висбрекингу тяжелых

нефтяных остатков 327

1. [Внедрение процесса низкотемпературного висбрекинга на Мажейкяйском НПЗ 330](#bookmark95)
2. Реконструкция действующих установок термокрекинга под процесс висбрекинга

по технологиям ГрозНИИ в 1980 -е годы 333

[ГЛАВА VIII СОСТОЯНИЕ ПРОЦЕССА ВИСБРЕКИНГА и ТЕРМОКРЕКИНГА НА НПЗ РОССИИ В ПЕРИОД 1990-е ГОДЫ И ПО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ 337](#bookmark97)

1. [Строительство установки низкотемпературного висбрекинга на Омском НПЗ 341](#bookmark98)
2. Исследования ИПНХП АН РБ по усовершенствованию технологии процессов

термического крекинга и висбрекинга в 1990-е годы 344

1. Исследования ИПНХП АН РБ по усовершенствованию технологии

процессов термического крекинга и висбрекинга в 2000-е годы 354

1. Установка висбрекинга Салаватского НПЗ, технологическая схема, конструкция

аппаратов 370

1. Комбинирование висбрекинга с другими процессами переработки нефтяных остатков 381
2. [Нетрадиционные методы интенсификации процесса висбрекинга 388](#bookmark105)

ГЛАВА IX ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВИСБРЕКИНГА ТЯЖЕЛОГО УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ 394

1. Описание экспериментального оборудования и методика исследований 394
2. Аппаратура и методика проведения экспериментальных работ на установке

периодического действия 394

1. Аппаратура и методика проведения экспериментальных исследований на

непрерывно-действующей пилотной установке 395

1. [Методы анализа сырья и продуктов реакции 398](#bookmark107)
2. [Исследование закономерностей висбрекинга на автоклавной установке 399](#bookmark108)
3. [Влияние температуры и времени реакции на конверсию чистого гудрона 399](#bookmark109)
4. [Зависимость вязкости и стабильности остатка висбрекинга от конверсии 403](#bookmark110)
5. [Закономерности висбрекинга гудрона в присутствии активирующих добавок 405](#bookmark111)
6. [Влияние активатора на вязкость и степень стабильности исходного гудрона 405](#bookmark112)
7. [Влияние активатора на результаты висбрекинга 406](#bookmark113)
8. [Изучение закономерностей висбрекинга на проточной пилотной установке 410](#bookmark114)
9. [Определение стабильного количества бензина - турбулизатора 410](#bookmark115)
10. Исследование влияния температуры и времени реакции на результаты висбрекинга.

[гудрона 412](#bookmark117)

1. [Низкотемпературный висбрекинг тяжелых нефтяных остатков 416](#bookmark118)
2. [Разработка технологических принципов инициированного висбрекинга 423](#bookmark119)
3. [Выбор эффективного инициатора 424](#bookmark120)
4. [Влияние природы разбавителя на эффективность инициатора 426](#bookmark121)
5. [Исследование влияния количества инициатора на показатели висбрекинга 428](#bookmark122)
6. [Влияние технологических параметров на эффективность инициатора 431](#bookmark123)
7. [Показатели висбрекинга с активатором и инициатором 435](#bookmark124)

Выводы 436

Литература 438

**ВВЕДЕНИЕ**

В данной работе рассматривается история становления, развития и совершенствования отечественных систем процесса термического крекинга.

XX век принес человечеству множество открытий, которые значительно изменили мир. Одним из таких открытий явился процесс термического крекинга, который открыл собой эру химической переработки нефти и в довоенный период являлся основным процессом производства бензина. Именно благодаря этому процессу, мир обязан производством громадного количества бензина улучшенного качества из тяжелых продуктов [1].

Период химической переработки нефти начался с заявки В.Бартона на способ производство бензина от 3 июля 1912 г., положительное решение на которое было получено 7 января 1913г. [2]. В предвоенные годы крекинг занимал одно из самых важных мест среди процессов переработки нефти, и с начала своего зарождения по настоящее время находится в постоянном развитии и совершенствовании. Анализ развития этого первого деструктивного процесса переработки нефти показывает, как много усилий и труда большого количества исследователей и инженеров было затрачено на его модернизацию и совершенствование [3]. Развитие крекинговых установок в предвоенный период, несомненно, являлось крупнейшим шагом в становлении и развитии технологии и техники нефтеперерабатывающей промышленности.

Широкое промышленное использование процесса термического крекинга в начале ХХ века было обусловлено сильно возросшим спросом на бензин в связи с быстрым ростом автомобильного парка. Удовлетворить возросшие потребности в бензине просто отбором содержащейся в перерерабатываемых нефтях бензиновой фракции нефтяная промышленность в этот период не могла, несмотря на сильно возросшее количество добываемой нефти. Освоение процесса термического крекинга с вовлечением в переработку высокомолекулярных компонентов нефти позволило значительно повысить выходы бензиновых и керосиновых фракций, спрос на которые не удавалось полностью удовлетворить только за счет выделения содержащихся в нефтях компонентов. Развитие автомобильной промышленности было, таким образом, первым толчком к техническому совершенствованию процессов переработки нефти. Вовлечение в переработку высокомолекулярных компонентов позволило значительно повысить выходы бензинов, которые за период 1900-1930 годы увеличились в 800 раз [1].

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 (60-65 пунктов по ОЧММ), но низкой химической стабильностью. Анализ развития процесса термического крекинга и достигнутых результатов в промышленной реализации термокрекинга позволил выявить следующие основные закономерности его развития:

* во-первых, широкомасштабное внедрение термокрекинга было обусловлено все возрастающими потребностями автомобильного парка в бензине;
* во-вторых, совершенствование автомобильного двигателя требовало соответствующего улучшения качества получаемого бензина, что достигалось совершенствованием технологии

термокрекинга и применением различных методов очистки получаемых продуктов;

* прогрессу в развитии технологии термокрекинга способствовало появление различных новых научных идей и достижений техники (разные способы осуществления процесса крекинга);
* их реализация требовала разработки новых оригинальных инженерных решений и конструкций, обеспечивающих реализацию технологии термокрекинга, заложенного в новых идеях (различное конструктивное оформление реакционных устройств).

Исследования и разработка теоретических основ процесса термического крекинга впервые в СССР были осуществлены в ГрозНИИ под руководством А.Н. Саханова, М.Д. Тиличеева и др. Неоценимый вклад в разработку и освоение отечественных промышленных систем термического крекинга внесли бакинские и грозненские ученые, технологи, производственники, рабочие. В области термических процессов переработки нефти систематические исследования и разработки проводили И.Л. Гуревич, С.Н. Обрядчиков, А.В. Фрост, А.И. Динцес, Л.Д. Нерсесов, Е.В. Смидович и др.

Однако, несмотря на многолетние плодотворные исследования советских, особенно грозненских ученых, в области термического крекинга, полученные ими уникальные результаты в разработке научных основ термокрекинга, в области промышленного внедрения процесса в начале 1930-х годов СССР сильно отставал от других стран.

Такое отставание в крекингостроение объяснялось тем, что в условиях СССР сложился ряд особенностей, сильно осложняющих решение вопроса крекинга.

Это, во-первых, техническая отсталость страны в результате гражданской войны. Кроме того, с самых первых лет существования Советского государства проявились некоторые особенности энергетической политики. Нефть, являясь самым экономичным видом топлива в 1920-е годы практически во всех странах, имела в этот период наименьший политический вес у партийно­хозяйственной элиты Советского государства, проигрывая как энергоноситель даже торфу. На развитие нефтяной отрасли СССР были вложены самые минимальные капиталовложения, которые составили всего 3,1 % от общей суммы капиталовложений в промышленность [4].

Широкому промышленному развитию отечественных систем крекинга препятствовало также то, что Советский Союз к началу первой пятилетки не имел достаточно развитого машиностроения.

Однако, несмотря на существующие сложности, процесс термического крекинга был внедрен в нефтепромышленность СССР, и в своем развитие прошел несколько этапов [5-7].

I этап (1928-1932гг.) характеризовался строительством зарубежных установок термического крекинга, к которым относились первые термокрекинга южной группы установок в Баку, Грозном, Батуме, Туапсе и одна установка была установлена на Константиновском заводе в Ярославле.

На II этапе (1932-1935гг.) становления процесса крекинга в СССР создавалась отечественная система крекинг-процесса.

1. этап развития процесса термокрекинга (1934 -1935гг.),- это создание отечественной установки двухпечного крекинга системы «Нефтепроект», которая называлась «Двухпечный

крекинг» системы Нефтепроект (ДКН) [8].

1. этап характеризовался созданием Гипронефтезаводами в пятидесятых годах, в связи с тенденцией переработки утяжеленного сырья восточных районов, установок термического крекинга с реакционной камерой [9].

Начиная с 50-х годов ХХ в. в связи с внедрением и развитием более эффективных каталитических процессов, таких, как каталитический крекинг, каталитический риформинг, алкилирование и др., процесс термического крекинга остаточного сырья как бензинопроизводящий постепенно терял свое промышленное значение.

1. этап - это период падения значения процесса термического крекинга в шестидесятых годах [10].

С 1960-х годов и по настоящее время термический крекинг на отечественных НПЗ применяется преимущественно как процесс термоподготовки дистиллятных видов сырья для установок коксования и производства термогазойля. Применительно к тяжелым нефтяным остаткам промышленное значение в современной нефтепереработке имеет лишь разновидность процесса термического крекинга - висбрекинг для получения котельных топлив.

1. этап - возрождение в семидесятых годах вновь интереса к процессу термического крекинга (висбрекинга) для получения котельных топлив, что было вызвано опережающим ростом потребности в светлых нефтепродуктах, усовершенствованием процесса и его простотой. При этом возросло значение висбрекинга гудрона как процесса, высвобождающего ресурсы вакуумного газойля для каталитической переработки [11-14].

В середине 70-х годов ГрозНИИ, Грозгипронефтехимом на основе опыта реконструкции установок термокрекинга под процесс висбрекинга были созданы современные установки висбрекинга в составе комплекса установок глубокой переработки мазута типа КТ -1 на Омском, Павлодарском, Мажекяйском НПЗ [15-18].

В последующие годы были разработаны новые модификации традиционного термического крекинга мазута: висбрекинг с восходящим потоком сырья в реакционных камерах, обеспечивающий увеличение объемной скорости подачи сырья и повышение производительности нагревательно-реакционной системы; комбинированный процесс висбрекинга с термическим крекингом, позволяющий получать товарное котельное топливо и до 30% на сырье дизельных фракций; комбинированный процесс висбрекинга с вакуумной перегонкой как исходного сырья, так и продуктов висбрекинга, и термическим крекингом вакуумных дистиллятов [19-25].

Применительно к действующим НПЗ в качестве промежуточного варианта, повышающего глубину переработки нефти и не требующего нового строительства и крупных капиталовложений, проводится реконструкция действующих установок термического крекинга под висбрекинг мазута или гудрона, часть совсем устаревших установок выводится из эксплуатации из-за физического износа.

Процесс термического крекинга, который принято считать устаревшим и неэффективным,

игнорируется совершенно незаслуженно [22].

Проведенный анализ современных технологий термического крекинга для выявления новых возможностей этого процесса показывает значительные достижения в технологии и аппаратурном оформлении процесса, что придает ему в сочетании с другими термическими процессами востребованность и конкурентоспособность.

В ряде работ приводятся убедительные доказательства того, что термокрекинг может и должен быть эффективной технологией и в XXI веке [26].

В настоящее время отечественная нефтеперерабатывающая промышленность располагает еще значительной мощностью установок термического крекинга, и от того, насколько рационально они будут использованы, в определенной степени зависит решение ближайших задач в области дальнейшего углубления переработки нефти и повышения эффективности работы современных НПЗ.

В связи с этим обобщение, изучение и анализ в технико-историческом аспекте опыта становления и развития отечественных систем процесса термокрекинга на нефтеперерабатывающих заводах СССР, является, несомненно, важной и актуальной задачей, и имеет большое значение для решения народно-хозяйственных задач сегодняшнего дня.

Для оценки возможностей и дальнейших перспектив развития процесса термического крекинга и висбрекинга в структуре нефтеперерабатывающей промышленности, для обоснования целесообразности применения их в схемах глубокой переработки нефти, определения их места и роли среди других вторичных процессов проведен детальный анализ их становления и развития.

В данной работе установлены основные этапы становления и развития отечественного процесса термического крекинга в СССР, показано хронологически становление и развитие этого процесса, начиная с 1920-х годов и до настоящего времени во взаимосвязи с экономической и политической обстановкой в стране, проведен анализ основных реконструкций отечественных установок термического крекинга, показано состояние научных исследований на каждом новом этапе развития этих процессов, выявлены имена ученых, специалистов, производственников, рабочих, внесших значительный вклад в их совершенствование и развитие.

Работа состоит из 9 глав, каждая из которых характеризует определенный этап развития отечественного процесса термического крекинга, начиная от описания предпосылок для создания термокрекинга, описания систем отечественных крекинг-процессов, разработанных в 1910-1930-е годы, становления первых отечественных систем термического крекинга в СССР, строительства установок в годы первых пятилеток, в военные и послевоенные годы и состояния процессов термического крекинга и его модификаций в 1980-е годы до распада СССР и по настоящее время.

В работе использованы архивные и отчетные материалы из фонда ГрозНИИ, Грозгипронефтехима, труды и отчеты БашНИИ НП, ВНИИНП, материалы из архивных фондов России.

ВЫВОДЫ

1. Изучены и проанализированы политические и экономические причины становления процесса термического крекинга в СССР. Показано, что в условиях России сложился ряд специфических особенностей, сильно осложняющих решение вопроса крекинга. Это, во-первых, техническая отсталость страны в результате гражданской войны. Во-вторых, особенности энергетической политики Советского государства в отношении нефти, которая в 1920-е годы как энергоноситель имела наименьший политический вес у партийно-хозяйственной элиты Советского государства, проигрывая как энергоноситель даже торфу. На развитие нефтяной отрасли СССР вкладывались самые минимальные капиталовложения, составляющие всего 3,1 *%* от общей суммы капиталовложений в промышленность. В-третьих, отсутствие в СССР развитого машиностроения.
2. Воссоздана целостная историческая картина зарождения, становления и совершенствования первых отечественных опытно-промышленных установок термокрекинга, на основе строительства и опыта работы которых было показано, что советские специалисты могли сооружать крекинг-установки из отечественных материалов, собственными силами и на современном по тому времени технологическом уровне.
3. Показано состояние научных исследований процесса термического крекинга в СССР в 1930­е годы. Установлено, что приоритет в разработке научных основ термического крекинга и внедрения одними из первых этого процесса в промышленность принадлежит грозненским ученым.
4. Установлено, что большую роль в становлении и развитии отечественных крекингов имело изучение зарубежного опыта по освоению и внедрению передовых технологий крекинга, из которых лучшими по технологическим, конструкционным, эксплуатационным и экономическим показателям являлись установки системы Винклер-Коха, взятые за основу при создании отечественных систем крекинга.
5. Выявлены основные этапы становления отечественных систем термического крекинга в СССР.
6. Проанализированы и установлены преимущества отечественных установок термокрекинга по сравнению с установками системы Винклер - Коха.
7. Установлено, что установки термического крекинга подвергались постоянным усовершенствованиям, модернизациям, реконструкциям по различным схемам для комбинированного осуществления процессов термического риформинга низкооктанового прямогонного бензина и легкого крекинга гудрона, для работы по схеме АТ-висбрекинг- риформинг, глубокого крекинга гудрона, крекинга гудрона в присутствие водяного пара, воды, легкого крекинга гудрона, деструктивно-вакуумной перегонки мазута и гудрона и т.д.
8. Установлено, что в 1980-е годы нефтеперерабатывающая отрасль СССР располагала 62 установками термического крекинга на 32 нефтеперерабатывающих заводах, которые работали по различным схемам: АТ-ТК; получения термогазойля с целью получения сажевого сырья и остатка для производства электродного кокса; термического риформинга бензина, висбрекинга, крекинга тяжелого нефтяного сырья, но как основной бензинообразующий процесс в отечественной нефтепереработке термический крекинг потерял свое значение.
9. Показано, что современные достижения в технологии и в аппаратурном оформлении процесса термического крекинга (применение высокоэффективных печей двухстороннего облучения змеевиков, специальная технология регулирования давления в реакционной камере ТК, исключающая необходимость многоколонного разделения продуктов, специальное техническое оформление камеры ТК и др.) делают этот процесс экономически и технологически конкурентоспособным и привлекательным.
10. Показано, что в 1970-е годы начал находить все большее применение термический крекинг в форме висбрекинга, первые установки которого в СССР были созданы на базе установок термического крекинга, утративших свою актуальность для производства бензина. Эти установки висбрекинга сохранили технологические основы процесса термического крекинга: достаточно высокую кратность рециркуляции, реакционные камеры с нисходящим потоком, достаточно высокие давления. В настоящее время на некоторых НПЗ РФ установки висбрекинга такого типа продолжают эксплуатироваться.
11. Выявлено, что дальнейшее совершенствование и развитие процесса висбрекинга направлено на углубление переработки нефти с комбинированием его с другими процессами переработки нефтяных остатков (деасфальтизацией как способом подготовки сырья для процесса висбрекинга; с замедленным коксованием как способом переработки остатка висбрекинга и термическим крекингом вторичных дистиллятов для увеличения выхода моторных топлив; переработкой вакуумированного остатка висбрекинга для исключения производства котельного топлива, а также применением нетрадиционных физических методов интенсификации процесса висбрекинга и термокрекинга).
12. Проведены систематизированные исследования закономерностей переработки тяжелого углеводородного сырья (с учетом тенденции его дальнейшего утяжеления) процессом висбрекинга по печному варианту и с выносной реакционной камерой с исследованием влияния на процесс инициирующих, активирующих и турбулизирующих добавок. Установлено, что для каждого вида сырья существует предельно допустимая величина конверсии, лимитируемая стабильностью получаемого крекинг-остатка.

13 .Показано, что применение в качестве инициаторов органических веществ существенно повышает степень снижения вязкости и улучшает стабильность остатка. Выявлены закономерности влияния инициаторов на показатели процесса термодеструкции тяжелых нефтяных остатков.