

Объединение независимых экспертов в области минеральных ресурсов,
металлургии и химической промышленности



исследовательская группа

www.infomine.ru

Обзор рынка катализаторов нефтепереработки в России

Москва
сентябрь, 2013

Демонстрационная версия

С условиями приобретения полной версии отчета можно ознакомиться на странице сайта по адресу: <http://www.infomine.ru/research/18/437>

Общее количество страниц: 153 стр.
Стоимость отчета – 96 000 рублей (с НДС)

Этот отчет был подготовлен экспертами ООО «ИНФОМАЙН» исключительно в целях информации. Содержащаяся в настоящем отчете информация была получена из источников, которые, по мнению экспертов ИНФОМАЙН, являются надежными, однако ИНФОМАЙН не гарантирует точности и полноты информации для любых целей. Информация, представленная в этом отчете, не должна быть истолкована, прямо или косвенно, как информация, содержащая рекомендации по инвестициям. Все мнения и оценки, содержащиеся в настоящем материале, отражают мнение авторов на день публикации и подлежат изменению без предупреждения. ИНФОМАЙН не несет ответственность за какие-либо убытки или ущерб, возникшие в результате использования любой третьей стороной информации, содержащейся в настоящем отчете, включая опубликованные мнения или заключения, а также последствия, вызванные неполнотой представленной информации. Информация, представленная в настоящем отчете, получена из открытых источников либо предоставлена упомянутыми в отчете компаниями. Дополнительная информация предоставляется по запросу. Этот документ или любая его часть не может распространяться без письменного разрешения ИНФОМАЙН либо тиражироваться любыми способами.

Copyright © ООО «ИНФОМАЙН»

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	11
ВВЕДЕНИЕ	13
1. Классификация катализаторов и основные направления использования каталитических процессов в нефтепереработке	15
2. Номенклатура выпускаемых в России катализаторов нефтепереработки и сырье для их производства	20
3. Производство катализаторов нефтепереработки в РФ	32
3.1. Динамика производства катализаторов нефтепереработки в РФ в 2006-2012 гг.	32
3.2. Предприятия-производители и структура выпуска катализаторов нефтепереработки	34
3.3. Текущее состояние основных российских производителей катализаторов нефтепереработки	37
<i>ОАО "Газпромнефть-Омский нефтеперерабатывающий завод"</i>	37
<i>ООО "Салаватский катализаторный завод"</i>	41
<i>Компания "КНТ Групп"</i>	44
<i>ООО "Ишимбайский специализированный химический завод катализаторов" (ИСХЗК)</i>	44
<i>ООО "Стерлитамакский завод катализаторов"</i>	46
<i>ЗАО "Промышленные катализаторы"</i>	48
<i>ООО "Новокуйбышевский завод катализаторов"</i>	54
<i>ОАО "Ангарский завод катализаторов и органического синтеза"</i>	60
3.4. Основные научные и научно-производственные организации России, занимающиеся разработкой катализаторов нефтепереработки	71
<i>Институт катализа им. Г.К. Барескова СО РАН</i>	71
<i>ООО "Компания КАТАХИМ"</i>	73
<i>ООО Научно-производственная фирма "Олкат"</i>	78
<i>ОАО «НПП «Нефтехим»</i>	85
4. Экспорт-импорт России катализаторов нефтепереработки	89
4.1. Объем экспорта-импорта катализаторов нефтепереработки в РФ в 2006-2012 гг.	89
4.2. Направления и структура экспортно-импортных поставок катализаторов нефтепереработки в РФ в 2006-2012 гг.	93
4.3. Обзор экспортно-импортных цен катализаторов нефтепереработки	101
4.4. Основные зарубежные компании-поставщики катализаторов нефтепереработки в Россию	105
<i>BASF Catalysts</i>	109

<i>Grace</i>	111
<i>Axens</i>	113
<i>Albemarle Catalysts Company</i>	114
<i>UOP</i>	115

5. Потребление катализаторов нефтепереработки в России в 2006-2012 гг. 116

5.1. Баланс потребления катализаторов нефтепереработки в России в 2006-2011 гг.	116
5.2. Характеристика и обзор ситуации в нефтеперерабатывающей промышленности РФ	120
5.3 Использование катализаторов в основных процессах нефтепереработки на российских НПЗ	128
<i>Каталитический крекинг</i>	128
<i>Гидропроцессы (гидроочистка, гидрокрекинг)</i>	130
<i>Риформинг и изомеризация</i>	132

6. Прогноз производства и потребления катализаторов нефтепереработки до 2020 г. 134

Приложение 1. Установки каталитического крекинга на нефтеперерабатывающих предприятиях России	139
Приложение 2. Установки гидроочистки на нефтеперерабатывающих предприятиях России	140
Приложение 3. Установки гидрокрекинга на нефтеперерабатывающих предприятиях России	146
Приложение 4. Установки риформинга на нефтеперерабатывающих предприятиях России	147
Приложение 5. Установки изомеризации на нефтеперерабатывающих предприятиях России	149
Приложение 6. Адресная книга предприятий-производителей катализаторов нефтепереработки в России.....	150
Приложение 7. Адресная книга зарубежных предприятий-производителей катализаторов нефтепереработки	151
Приложение 8. Адресная книга основных предприятий-потребителей катализаторов нефтепереработки в России	152

СПИСОК ТАБЛИЦ

- Таблица 1: Основные направления использования каталитических процессов в нефтепереработке
- Таблица 2: Номенклатура и характеристика основных катализаторов нефтепереработки выпускаемых в РФ
- Таблица 3: Основные российские производители катализаторов нефтепереработки
- Таблица 4: Основные виды сырья и поставщики для производства катализаторов нефтепереработки
- Таблица 5: Объем поставок алюминиевого сырья на катализаторные предприятия России в 2006-2012 гг., т
- Таблица 6: Производство катализаторов нефтепереработки на российских предприятиях в 2006-2012 гг., тыс. т
- Таблица 7: Технические характеристики катализаторов нефтепереработки ОАО "Газпромнефть-Омский НПЗ" и сравнение их с зарубежными аналогами
- Таблица 8: Финансовые показатели ООО «СкатЗ» в 2010-11 гг., млн руб
- Таблица 9: Технические характеристики микросферического катализатора «Октифайн» производства ИСХЗК
- Таблица 10: Основные характеристики катализаторов гидроочистки марки ТНК производства ЗАО "Промышленные катализаторы"
- Таблица 11: Основные характеристики катализаторов ИК-ГО-1 в соответствии с ТУ 2177-019-44912618-2007
- Таблица 12: Установки, работающие на катализаторах, выпускаемых ЗАО "Промышленные катализаторы"
- Таблица 13: Основные финансовые показатели ЗАО «Промышленные катализаторы» в 2007-2011 гг., млн руб
- Таблица 14: Основные характеристики катализаторов гидроочистки бензиновых фракций производства НЗК
- Таблица 15: Основные характеристики катализаторов гидроочистки дизельных фракций производства НЗК
- Таблица 16: Основные характеристики катализаторов гидроочистки вакуумного газойля производства НЗК
- Таблица 17: Основные финансовые показатели ООО «НЗК» в 2007-2011 гг., млн руб
- Таблица 18: Выпуск катализаторов по направлению использования ОАО "АЗКиОС" в 2009-2012 гг., т
- Таблица 19: Номенклатура катализаторов гидроочистки и гидрокрекинга, выпускаемых ОАО "АЗКиОС"
- Таблица 20: Основные характеристики катализатора ГО-38А производства АЗКиОС
- Таблица 21: Основные характеристики катализатора ГО-15 производства АЗКиОС

- Таблица 22: Основные характеристики катализатора АГКД-400 производства АЗКиОС
- Таблица 23: Основные характеристики катализаторов СГК-1 и СГК-5 производства АЗКиОС
- Таблица 24: Основные характеристики катализатора ГИ-03М производства АЗКиОС
- Таблица 25: Основные характеристики катализатора КДМ-10 производства АЗКиОС
- Таблица 26: Основные характеристики катализатора ГКМ-21М производства АЗКиОС
- Таблица 27: Поставки на экспорт катализаторов нефтепереработки ОАО "АЗКиОС" в 2006-2012 гг., т
- Таблица 28: Основные финансово-экономические показатели ОАО «АЗКиОС» в 2010-2012 гг.
- Таблица 29: Основные отечественные разработчики катализаторов нефтепереработки
- Таблица 30: Показатели качества катализатора РК 231М в соответствии с ТУ 2177-008-1711804
- Таблица 31: Показатели качества катализатора РК 222М в соответствии с ТУ 38.10113789
- Таблица 32: Показатели качества катализатора РК 242М в соответствии с ТУ 2177-011-40431454
- Таблица 33: Показатели качества катализатора РК 442М в соответствии с ТУ 2177-009-11711804
- Таблица 34: Показатели качества катализатора РК 438М в соответствии с ТУ 2177-005-40431454
- Таблица 35: Показатели качества катализатора РК 720М в соответствии с ТУ 2177-007-40431454
- Таблица 36: Основные характеристики катализаторов РБ-44У НПФ «Олкат»
- Таблица 37: Результаты промышленной эксплуатации катализаторов риформинга НПФ «Олкат»
- Таблица 38: Основные характеристики катализатора СГ-3П-М НПФ «Олкат»
- Таблица 39: Основные характеристики катализаторов КГШ
- Таблица 40: Основные характеристики катализаторов КГУ НПФ «Олкат»
- Таблица 41: Условия протекания процесса гидрообессеривания на катализаторе КГУ-950
- Таблица 42: Основные характеристики катализаторов изомеризации НПФ «Олкат»
- Таблица 43: Основные характеристики катализатора гидроизомеризации К-150Б НПФ «Олкат»
- Таблица 44: Основные характеристики катализатора изомеризации СИ-2 НПП «Нефтехим»
- Таблица 45: Внедрение на НПЗ технологии «Изомалк-2» и поставки катализаторов изомеризации СИ-2

- Таблица 46: Основные характеристики катализаторов риформинга ОАО «НПП «Нефтехим»
- Таблица 47: Результаты использования катализаторов риформинга REF на российских НПЗ
- Таблица 48: Внешняя торговля катализаторами нефтепереработки в РФ в 2006-2012 гг., тыс. долл
- Таблица 49: Доля экспорта катализаторов нефтепереработки от производства в РФ в 2006-2012 гг., %
- Таблица 50: Российские компании-поставщики катализаторов нефтепереработки в 2006-2012 гг., т
- Таблица 51: Основные страны-получатели катализаторов нефтепереработки из России в 2006-2012 гг., т
- Таблица 52: Поставки катализаторов нефтепереработки из России по видам в 2006-2012 гг., т
- Таблица 53: Направления поставок импортных катализаторов нефтепереработки в Россию в 2006-2012 гг., т
- Таблица 54: Поставки импортных катализаторов нефтепереработки в Россию по видам в 2006-2012 гг., т
- Таблица 55: Основные российские получатели импортных катализаторов нефтепереработки в 2006-2012 гг., т
- Таблица 56: Среднегодовые экспортные цены РФ на катализаторы нефтепереработки различных видов в 2006-2012 гг., \$/кг
- Таблица 57: Среднегодовые импортные цены РФ на катализаторы нефтепереработки различных видов в 2006-2012 гг., \$/кг
- Таблица 58: Среднегодовые импортные цены на различные виды катализаторов нефтепереработки, приобретенные российскими НПЗ в 2010-12 гг., долл/кг
- Таблица 59: Среднегодовые цены на катализаторы нефтепереработки различных видов, поставленных в Россию в 2010-2012 гг. основными западными компаниями, долл/кг
- Таблица 60: Основные западные производители катализаторов нефтепереработки, поставляющие их в Россию в 2006-2012 гг., т
- Таблица 61: Импортеры катализаторов нефтепереработки BASF Catalysts в 2006-2012 гг.
- Таблица 62: Российские потребители катализаторов компаний Grace и ART в 2006-2012 гг., т
- Таблица 63: Российские потребители катализаторов компании Axens в 2006-2012 гг., т
- Таблица 64: Российские потребители катализаторов Albemarle Catalysts Company в 2006-2012 гг., т
- Таблица 65: Российские потребители катализаторов компании UOP в 2006-2012 гг., т
- Таблица 66: Объемы потребления катализаторов нефтепереработки в России в 2007-2011 гг., т
- Таблица 67: Выпуск основных видов нефтепродуктов в России в 1990-2012 гг., млн т

Таблица 68: Объемы первичной переработки нефти российскими компаниями в 2009-2012 гг., млн т

Таблица 69: Соотношение мощностей вторичной и первичной переработки нефти в России и других странах (2010 г.),%

Таблица 70: Объем инвестиций в модернизацию нефтеперерабатывающей промышленности России до 2030 г., млрд руб

Таблица 71: Ввод новых мощностей и установок по вторичной переработке нефти в России до 2020 г.

СПИСОК РИСУНКОВ

- Рисунок 1: Динамика производства катализаторов нефтепереработки в России в 2006-2012 гг., тыс. т
- Рисунок 2: Структура выпуска катализаторов России по предприятиям в 2006, 2009 и 2012 гг., %
- Рисунок 3: Структура выпуска катализаторов нефтепереработки по видам (обобщенная за 2006-2012 гг.), %
- Рисунок 4: Динамика производства катализаторов нефтепереработки на ОАО «Газпромнефть-Омский НПЗ» в 2006-2012 гг., тыс. т
- Рисунок 5: Динамика производства катализаторов в ООО "СкатЗ" в 2006-2012 гг., тыс. т
- Рисунок 6: Производство катализаторов ОАО "АЗКиОС"* в 2003-2012 гг., т
- Рисунок 7: Динамика экспортно-импортных поставок катализаторов нефтепереработки в РФ в 2006-2012 гг., т
- Рисунок 8: Динамика экспорта из России отработанных катализаторов нефтепереработки в 2006-2012 гг., т
- Рисунок 9: Географическая структура экспорта российских катализаторов нефтепереработки в 2006-2012 гг., %
- Рисунок 10: Структура экспортных поставок из России катализаторов нефтепереработки (усредненная за 2006-2012 гг.), %
- Рисунок 11: Структура импортных катализаторов нефтепереработки в натуральном и стоимостном выражении (усредненная за 2006-2012 гг.), %
- Рисунок 12: Структура российских получателей катализаторов нефтепереработки в 2006-2012 гг., %
- Рисунок 13: Суммарные поставки катализаторов нефтепереработки непосредственно нефтеперерабатывающими заводами и нефтяными компаниями России (2006-2012 гг.), тыс. т
- Рисунок 14: Сравнение импортных и экспортных цен катализаторов гидропроцессов в 2006-2012 гг., долл/кг
- Рисунок 15: Поставки катализаторов нефтепереработки западными компаниями в РФ в 2006-2012 гг., %
- Рисунок 16: Распределение поставок в Россию катализаторов нефтепереработки по компаниям-поставщикам в 2006-2012 гг., %
- Рисунок 17: Распределение поставок в Россию основных видов катализаторов нефтепереработки по компаниям-поставщикам (усредненное за 2010-2012 гг.), %
- Рисунок 18: Динамика внутреннего потребления катализаторов нефтепереработки в России (тыс. т) и доля импорта (%) в 2006-2012 гг.
- Рисунок 19: Структура потребления катализаторов нефтепереработки по видам (усредненная за 2006-2012 гг.), %
- Рисунок 20: Соотношение использования в России отечественных и зарубежных катализаторов нефтепереработки различных видов (усредненный показатель за 2006-2012 гг.), %

- Рисунок 21: Доли компаний на катализаторном рынке России (усредненный показатель за 2006-2012 гг.), %
- Рисунок 22: Объем переработки нефти российскими НПЗ (млн т) и глубина переработки нефти (%) в 1998-2012 гг.
- Рисунок 23: Основные российские НПЗ по объемам переработки нефти в 2012 г., млн т
- Рисунок 24: Потребление катализаторов крекинга компаний Grace и BASF российскими НПЗ в 2006-2012 гг., тыс. т
- Рисунок 25: Потребление катализаторов гидроочистки и гидрокрекинга зарубежного производства российскими НПЗ в 2006-2012 гг., тыс. т
- Рисунок 26: Потребление катализаторов риформинга зарубежного производства российскими НПЗ в 2006-2012 гг., тыс. т
- Рисунок 27: Прогноз производства и потребления катализаторов нефтепереработки до 2020 г., тыс. т

АННОТАЦИЯ

Настоящий отчет посвящен исследованию текущего состояния рынка катализаторов нефтепереработки в России и прогнозу его развития.

Цель исследования – анализ рынка катализаторов нефтепереработки.

Объектами исследования являются катализаторы, используемые в основных процессах нефтепереработки (крекинг, гидрогенизационные процессы, риформинг, изомеризация).

Данная работа является кабинетным исследованием. В качестве источников информации использовались данные Федеральной службы государственной статистики РФ (Росстат), статистика железнодорожных перевозок, таможенная статистика, база данных «Инфомайн». Также были привлечены данные отраслевой и региональной прессы, годовых и квартальных отчетов эмитентов ценных бумаг, интернет-сайтов предприятий-производителей и потребителей катализаторов, а также научно-техническая литература.

Хронологические рамки исследования: 2006-2012 гг.; прогноз – 2013-2020 гг.

География исследования: Россия.

Объем исследования: отчет состоит из 6 частей, содержит 153 страницы, в том числе 71 таблицу, 27 рисунков и 8 приложений.

Первая глава отчета посвящена описанию классификации катализаторов нефтепереработки и выявлению основных направлений использования каталитических процессов в нефтепереработке.

Во второй главе дана развернутая номенклатура производимых в России катализаторов нефтепереработки и их краткая характеристика. Проведен обзор основных сырьевых компонентов, необходимых для выпуска катализаторов нефтепереработки.

Третья глава посвящена производству катализаторов нефтепереработки в России. Даны статистические и оценочные данные по объемам выпуска данных катализаторов в России в 2006-2012 гг., выявлена структура выпуска катализаторов по видам. Дан обзор российских предприятий-производителей катализаторов нефтепереработки, а также организаций, занимающихся разработкой и внедрением этих катализаторов.

Четвертая глава посвящена анализу внешнеторговых операций России с катализаторами нефтепереработки в 2006-2012 гг. Кроме того, дано описание основных зарубежных компаний-поставщиков этих катализаторов на российский рынок. В этой главе приведены также сведения об уровне экспортно-импортных цен на катализаторы нефтепереработки различных видов в 2006-2012 гг. (крекинг, гидроочистка, гидрокрекинг, риформинг и изомеризация).

В пятой главе отчета рассматривается потребление катализаторов нефтепереработки в России. В данном разделе приведен баланс производства и потребления этой продукции в 2006-2012 гг., структура потребления по видам. Также дана характеристика нефтеперерабатывающей промышленности РФ и обзор использования катализаторов нефтепереработки в различных процессах.

В шестой главе приводится прогноз развития российского рынка катализаторов нефтепереработки на период до 2020 г.

В приложениях приведен список действующих и проектируемых установок крекинга, гидроочистки, гидрокрекинга, риформинга и изомеризации в России.

Также даны адреса и контактная информация предприятий, выпускающих и потребляющих катализаторы нефтепереработки.

ВВЕДЕНИЕ

Катализаторами называются вещества, которые, вступая в промежуточное химическое взаимодействие с реагентами, вызывают увеличение скорости химических реакций, но восстанавливают свой химический состав при окончании каталитического акта и не входят в состав конечных продуктов.

подавляющее большинство химических процессов протекает в условиях применения катализаторов – более 90% всех химических превращений осуществляется с их использованием. При этом каждой химической реакции соответствует особенный, индивидуальный катализатор, зачастую подобранный эмпирическим путем и отличающийся химическим составом, пористой структурой, размером и формой гранул. Это обстоятельство обуславливает огромное количество известных на сегодня катализаторов, превышающее тысячу наименований.

С точки зрения химического состава катализаторы отличаются неоднородностью, обусловленной нанесением активной части на так называемую основу, в качестве которой используются различные природные и синтетические соединения, устойчивые в условиях процесса (активированные угли, оксид алюминия, силикагель и др.).

Для производства катализаторов используют различные методы – осаждение из растворов, пропитку, смешение и сплавление с последующим выщелачиванием неактивной части, а также ряд других способов. При этом многие катализаторы перед использованием подвергаются специальной обработке (активации), в ходе которой происходит образование активного вещества и формирование пористой структуры.

Выбор катализатора для того или иного процесса определяется в основном технологическими и экономическими соображениями. Для оценки эффективности катализатора необходимо учитывать производительность (активность), селективность, ожидаемый срок службы, стоимость и др.

Катализаторы характеризуются стабильностью, определяемой целесообразностью их промышленного использования в том или ином процессе и обуславливающей срок службы. В среднем 15-20% используемых катализаторов ежегодно заменяются новыми. При этом необходимо подчеркнуть, что в ряде случаев существует возможность специальной обработки катализаторов (регенерация), в результате которой соединения приобретают утраченные свойства и направляются для повторного использования.

Катализаторы относятся к малотоннажным функциональным материалам и являются наукоемкой продукцией широкого межотраслевого применения, включая нефтепереработку, химию и нефтехимию, пищевую и фармацевтическую промышленности, экологию и энергетику. В данном отчете рассматриваются только катализаторы нефтепереработки, на долю которых приходится около 35-40% от всех применяемых в России катализаторов.

Характерной особенностью российского рынка катализаторов для процессов нефтепереработки является значительная степень зависимости от

импортных поставок продукции зарубежных компаний (Grace, BASF, UOP, Axens и др.). Такое положение не отвечает национальным интересам и экономической безопасности России.

Поэтому разработка новых отечественных катализаторов, обновление их ассортимента, расширение использования в различных областях нефтепереработки является насущной задачей развития рынка данной продукции.

1. Классификация катализаторов и основные направления использования каталитических процессов в нефтепереработке

До настоящего времени не разработано единой систематизации выпускаемых промышленностью катализаторов. В связи с этим классификация соединений осуществляется на основании следующих параметров:

а) *тип катализируемой реакции*, в соответствии с которым выделяются кислотно-основные и окислительно-восстановительные катализаторы;

б) *природа активного вещества*, на основании которой различаются металлические, сульфидные, металлоорганические, комплексные и др. катализаторы;

в) *группы каталитических процессов* или особенности их аппаратурно-технологического оформления (например, крекинга нефтепродуктов, синтеза аммиака и т.д.).

Именно последний вариант классификации представляется наиболее комплексным, поскольку предусматривает ориентацию на отраслевую структуру народного хозяйства страны.

В соответствии с выбранным подходом, каталитические процессы могут быть отнесены к одной из двух важнейших сфер их проведения: нефтеперерабатывающей или химической/нефтехимической промышленности.

В первом случае катализаторы используются в таких процессах нефтепереработки (таблица 1), как:

- *крекинг*, основная цель которого сводится к получению моторных топлив, а также химического сырья в результате распада тяжелых углеводородов;

- *риформинг* - переработку бензиновых и лигроиновых фракций нефти с получением высокооктановых бензинов и ароматических углеводородов;

- *гидроочистка* – процесс селективного гидрирования содержащихся в нефтепродуктах органических сернистых, азотистых и кислородных соединений, которые, присоединяя водород, образуют соответственно, сероводород, аммиак и воду и в таком виде удаляются из очищаемого продукта;

- *изомеризация* – процесс увеличения октанового числа легких бензиновых фракций.

Процесс каталитического крекинга нефтяных фракций является одним из наиболее крупнотоннажных процессов нефтепереработки. Сущность процесса каталитического крекинга основана на расщеплении высокомолекулярных углеводородных соединений на более мелкие молекулы с перераспределением освобождающегося по месту разрыва связи "углерод-углерод" водорода в присутствии микросферического цеолитсодержащего катализатора.

Таблица 1: Основные направления использования каталитических процессов в нефтепереработке

Каталитические процессы		Основной тип катализаторов
Крекинг		Микросферические и шариковые цеолитсодержащие алюмосиликаты, в том числе с добавками окислов редкоземельных элементов
Гидрогенизационные процессы	Гидроочистка	Алюмокобальтмолибденовые и алюмоникельмолибденовые соединения с добавками цеолитов и алюмосиликатов
	Гидрообессеривание	Алюмокобальтмолибденовые и алюмоникельмолибденовые соединения с добавками цеолитов и алюмосиликатов
	Гидрокрекинг	Модифицированный цеолит с гидрирующим металлом [металлы Pt-группы или оксиды никеля (кобальта), вольфрама (молибдена)] и связующим (Al ₂ O ₃)
Риформинг		Платина (0,2-0,6%) на окиси алюминия с добавками хлора, фтора и редких металлов
Изомеризация		Платина на фторированном оксиде алюминия или цеолите, возможно на цирконийсодержащем носителе.

Источник: "ИнфоМайн"

Этот процесс актуален ещё и потому, что, являясь вторичным, существенно влияет на глубину переработки нефти и позволяет получить суммарный выход светлых нефтепродуктов до 85-87% за счёт выработки компонентов высокооктанового бензина, дизельного топлива, бутан-бутиленовой и пропан-пропиленовой фракций, а так же сухого газа (фр. C₁-C₂), используемого в качестве топлива для нужд НПЗ.

Каталитический крекинг значительно совершенствовался как в отношении способа контакта сырья и катализатора (в стационарном слое, в движущемся слое шарикового катализатора, в "кипящем" слое микросферического катализатора), так и в отношении применяемых катализаторов (таблетированные катализаторы на основе природных глин, шариковые синтетические алюмосиликаты, микросферические алюмосиликаты, в том числе и цеолитсодержащие). В основном эти катализаторы содержат редкоземельные металлы (РЗМ), главным образом лантан.

Достигнутый прогресс обеспечил вовлечение в переработку все более тяжелого сырья. За последние годы увеличивается число установок, использующих в качестве сырья нефтяные остатки: мазуты, деасфальтизаты и их смеси с вакуумными дистиллятами (наиболее распространенный вариант в настоящее время – вакуумные газойли).

Для обеспечения максимального выхода целевых продуктов и минимального количества побочных, а также для достижения высоких технико-экономических показателей процесса катализатор крекинга должен иметь следующие основные свойства:

- высокую активность, определяющую большую глубину превращения исходного сырья при прочих равных условиях;
- высокую избирательность, которая оценивается способностью катализатора ускорять реакции в требуемом направлении, снижать скорость побочных реакций;
- стабильность активности, избирательности и механических свойств (особенно важна в системах с кипящим слоем катализатора, где катализатор должен быть стойким к истиранию, растрескиванию и давлению вышележащих слоев, а также не должен изнашивать аппаратуру);
- высокую степень регенерации, характеризующуюся способностью быстро и многократно восстанавливать свою активность и избирательность при окислительной регенерации без нарушения поровой структуры и разрушения частиц.

Процесс каталитического риформирования широко используется для повышения детонационной стойкости бензинов и производства ароматических углеводородов (бензола, толуола, ксилола). Важнейшим продуктом процесса каталитического риформинга является также водород, который может быть использован на нефтеперерабатывающих предприятиях в процессах гидроочистки и других процессах гидрирования.

В основе каталитического риформинга лежит превращение нефтяной фракции с интервалами температур кипения 85–180°C в высокооктановый компонент моторного топлива. В начале 50-х годов было обнаружено, что платина, осажденная на оксид алюминия, является великолепным катализатором риформинга. Первые установки модернизированного процесса, названного платформинг (из-за использования платиновых катализаторов), работали при давлении 2-3 МПа. Затем начался процесс непрерывного совершенствования катализаторов и технологии риформирования прямогонных бензинов.

Развитие этого процесса переработки нефти шло по следующим основным направлениям: улучшение стабильности работы катализатора, увеличение степени превращения исходного сырья, увеличение селективности процесса, прежде всего, за счет увеличения образования ароматических углеводородов, улучшение и оптимизация технологических параметров процесса, прежде всего, в плане снижения давления процесса. В результате появились полиметаллические катализаторы. В них к платине добавляют рений, кадмий, галлий.

В настоящее время в качестве катализаторов этого процесса применяют, в основном, металлические платину и рутений, нанесенные на предварительно хлорированный носитель – оксид алюминия. По существующим представлениям о протекании этого процесса, диспергированный на поверхности носителя металл (платина) является катализатором реакций гидрирования-дегидрирования, а носитель (галоидированный оксид алюминия) – катализатором кислотно-основного типа (изомеризации, крекинга, циклизации). Формы платины в катализаторе являются различными, и от их процентного присутствия зависит селективность процесса.

Гидрогенизационные процессы – термokatалитическое преобразование нефтяного сырья под действием водорода. В зависимости от глубины и назначения воздействия водорода различают следующие разновидности гидрогенизационных процессов: *гидроочистка, гидрообессеривание и гидрокрекинг.*

Между тем, не всегда возможно разделить процесс гидроочистки и собственно гидрообессеривания. На действующих в настоящее время на российских НПЗ установках гидрооблагораживания нефтяного сырья протекают процессы обессеривания, деазотирования, гидрирования непредельных и полиядерных ароматических углеводородов и др.

На *катализаторы гидроочистки* (гидроочистка бензина, дизельных и реактивных топлив) приходится около 40% мирового рынка катализаторов для нефтепереработки. В ближайшие годы следует ожидать прогрессирующего ухудшения качества нефти, поэтому в переработку будет поступать все больше тяжелой и сернистой нефти. В связи с этим, а также из-за возрастания спроса на высококачественные топлива, обусловленного ужесточением экологических требований, возрастает роль каталитических процессов гидроочистки. Следовательно, будет возрастать и спрос на катализаторы гидроочистки.

В дизельных и бензиновых фракциях присутствие соединений содержащих серу, азот и кислород крайне нежелательно, поскольку ведет к ухудшению работы дизельных двигателей и двигателей внутреннего сгорания, вызывая образование нагаров и, так называемых, лаковых пленок. Содержание этих соединений нежелательно и с экологической точки зрения. Гидроочистке подвергаются не только товарные целевые фракции, но и сырьевые компоненты для других установок, в которых недопустимо или нежелательно присутствие сернистых, азотосодержащих, кислородосодержащих соединений и тяжёлых металлов.

Гидрообессериванию подвергаются, главным образом, высокосернистые тяжелые нефтяные фракции (пределы выкипания 540-580°C) и остаточные продукты дистилляции нефти (мазут, гудрон, деасфальтизаты). Целью гидрообессеривания является подготовка сырья для каталитического крекинга и гидрокрекинга, а также сырья для производства малосернистых электродного кокса и котельного топлива.

При содержании в сырье до 5% (по массе) смолисто-асфальтеновых веществ и до 200 г/т металлов (в составе металлоорганических соединений) процесс проводят в стационарном слое катализатора. При наличии в сырье свыше 5% смолисто-асфальтеновых веществ и 200-300 г/т металлов процесс ведется в движущемся или в кипящем слое катализатора.

В результате гидрообессеривания может быть снижено содержание серы в продуктах с 2,5-3,0 до 0,1-0,2%, азота - с 0,4-0,6 до 0,05-0,1%, смолисто-асфальтеновых веществ (с 5-10 до 1-2%), металлов (V + Ni) с 200-300 до 5-15 г/т.

Гидрокрекинг является одним из основных углубляющих процессов, используемых в промышленной практике для получения моторных топлив из вакуумного газойля (ВГО) и тяжелых газойлей вторичных процессов.

Аппаратурное оформление и технологический режим установок гидрокрекинга различаются в зависимости от задач, обусловленных технологической схемой конкретного НПЗ, и используемого сырья.

Гидрокрекинг сочетает каталитический крекинг и каталитическое гидрирование. В катализаторах гидрокрекинга должны сочетаться гидрирующие и кислотные функции. В промышленности получили распространение катализаторы гидрокрекинга двух типов: аморфные и цеолитсодержащие. В качестве гидрирующих металлов они содержат никель, кобальт, молибден. Для усиления расщепляющей активности в катализаторы вводят аморфный алюмосиликат или цеолитсодержащий компонент. Расщепляющие и гидрирующие свойства катализаторов регулируют варьированием количества и природой соответствующих компонентов.

Одним из преимуществ процесса "глубокого" гидрокрекинга является высокое качество получаемых продуктов: керосина и дизельного топлива (низкосернистое, с небольшим количеством полициклических ароматических соединений). Кроме того, изменением условий протекания процесса можно регулировать выход различных видов топлива, исходя из сезонных колебаний спроса и рыночной конъюнктуры. В настоящее время отсутствуют российские технологии производства катализатора "глубокого" гидрокрекинга вакуумного газойля. Отечественные катализаторы, используемые в процессах "мягкого" гидрокрекинга, не могут использоваться в установках "глубокого" гидрокрекинга.

Изомеризация бензиновых фракций - это процесс соединения линейных углеводородов в соединения с разветвленной цепью, которые имеют более высокое октановое число. Обычно сопровождает процессы переработки нефтяных продуктов (пиролиз, крекинг).

Установка изомеризации позволяет извлекать из состава бензинов низкооктановые легкие фракции (изомеризат), которые позволяют увеличить выход автомобильных бензинов из перерабатываемой нефти с повышенным октановым числом.

Технологический процесс изомеризации предполагает использование катализатора с определенными каталитическими, физико-химическими и устойчивыми к действию каталитических ядов характеристиками.

В настоящее время разработано три типа промышленных процессов изомеризации: высокотемпературная изомеризация (360-440 °С) на алюмоплатиновых фторированных катализаторах; среднетемпературная изомеризация (250-300 °С) на цеолитных катализаторах; низкотемпературная изомеризация на оксиде алюминия, промотированном хлором (120-180 °С) и на сульфатированных оксидах металлов (180-210 °С).