

## ПРОЦЕССЫ ГИДРИРОВАНИЯ В НЕФТЕПЕРЕРАБОТКЕ

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11546670>

Дусткобиллов Эльдор Нурмамаатович

(доцент Кар МИИ).

### Абстрактный

В данной статье рассмотрен фракционный состав нефти и газа, технология подготовки их к переработке, каталитические, термические, процессы гидрирования, производство высокооктановых бензиновых фракций, переработка углекислых газов, технологии и устройства разделения газов на фракции, получение водорода. технология, технологические процессы производства ароматических углеводородов и нефтяных битумов.

### Annotatsiya

Ushbu maqolada neft va gazning fraksion tarkibi, ularni qayta ishlashga tayyorlash texnologiyasi, katalitik, termik, gidrogenizatsiya jarayonlari, yuqori oktanli benzin fraksiyalarini ishlab chiqarish, uglerodli gazlarni qayta ishlash, gazlarni fraksiyalarga ajratish texnologiyalari va qurilmalari, vodorod ishlab chiqarish texnologiyasi, aromatik uglevodorodlarni va neftli bitumlarni ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari keltirib o'tilgan.

### Annotation

In this article, the fractional composition of oil and gas, technology of preparing them for processing, catalytic, thermal, hydrogenation processes, production of high-octane gasoline fractions, processing of carbon gases, technologies and devices for separating gases into fractions, hydrogen production technology, aromatic hydrocarbons and oil bitumen technological processes of production are mentioned.

### Ключевые Слова

Катализатор, гидроочистка, гидрокрекинг, гидродеалкилирование, гидрирование, гидроизомеризация, термогидрокаталитический, риформинг, изомеризация.

### Kalit So'Zlar

Katalizator, gidrotozalash, gidrokreking, gidrodealkillash, gidrogenlash, gidroizomerlash, termogidrokatalitik, riforming, izomerlanish.

### Key Words

Catalyst, hydrorefining, hydrocracking, hydrodealkylation, hydrogenation, hydroisomerization, thermohydrocatalytic, reforming, isomerization.

**ВВЕДЕНИЕ:** Производство высококачественной продукции в современной технологии нефтепереработки является многостадийной технологией. В большинстве случаев наряду с основными процессами проводятся подготовительные и отделочные работы. Подготовка технологических процессов включает в себя: обессоливание нефти перед переработкой, отделение короткокипящих фракций от дистиллятов широкого фракционного состава по лимиту, гидроочистку бензиновых фракций перед каталитическим риформингом, гидрообессеривание газойлевого сырья для каталитического риформинга. крекинг, перед абсорбционным разделением, гидроочистка дистиллята керосина и т. д.[1]

Процессы переработки сырой нефти, протекающие при высокой температуре и давлении в присутствии катализатора и в среде водорода, называются гидрогенизационными или термогидрокаталитическими процессами.

Роль водорода в процессах гидрирования является важной отличительной особенностью этих процессов по сравнению с риформингом бензина и изомеризацией легких углеводородов. Если роль водорода при риформинге и изомеризации заключается в уменьшении образования кокса в катализаторе, то в процессах гидрирования водород участвует в основных реакциях гидрирования непредельных, нафтеновых, ароматических и гетероатомных соединений.

В технической литературе термин « гидрирование» используется в различных процессах. Это гидроочистка, гидрообогашение, гидрообессеривание, гидродепарафинизация, гидроизомеризация, гидродеароматизация, гидрирование, гидрокрекинг, гидроконверсия, гидродеметаллизация и т.д., как показано на фиг.1 . По сути, все эти процессы можно разделить на две группы: гидроочистку и гидрокрекинг . Все понятно: гидроочистка — это процесс гидрирования, который помогает очистить нефтяные фракции или остатки от вредных примесей, таких как сера, азот, кислород, ненасыщенные и полициклические ароматические углеводороды, тяжелые металлы, а гидрокрекинг — это не только гидрирование, это процесс, который помогает очистить нефтяные фракции от вредных присадок, а также для расщепления и разрушения углеводородов. Но при гидроочистке тоже происходит разрушение углеводородов, но в меньшем количестве. Поэтому, если деструкция

(конверсия) исходного сырья составляет менее 10 % (мас.), такой процесс гидрирования называют гидроочисткой. Если конверсия составляет 10-50% (мас.), то такой процесс называется легким гидрокрекингом, если более 50% (мас.) - глубоким гидрокрекингом (см. схему ниже).

Процессы гидроочистки, в свою очередь, делятся на гидроочистку дистиллятов, нефтяных остатков и гидрирование дистиллятов вторичного происхождения.

Гидропереработка нефтяных остатков отличается от гидропереработки дистиллятов тем, что наряду с гидроочисткой серы, азота и кислорода происходит процесс деметаллизации сырья, то есть очистки сырья от никеля, ванадия и других подобных тяжелых металлов [2].



**Рисунок 1. Проведение термодинамического процесса .**

К дистиллятам вторичного происхождения относятся бензиновые, керосиновые, дизельные и вакуумные фракции термического крекинга, висбрекинга, коксования, пиролиза, процессов каталитического крекинга под давлением, то есть также в процессах, в которых получают большое количество непредельных и ароматических углеводородов. Гидрирование вторичных дистиллятов отличается от гидроочистки дистиллятов дистиллятов тем, что тепловой эффект реакции при гидрировании вторичных продуктов, содержащих большое количество непредельных

углеводородов (реакция непредельных углеводородов считается экзотермической), и в слое катализатора резко изменяется. при повышении температуры. Дистилляты и нефтяные остатки могут быть переработаны путем легкого гидрокрекинга. Легкий гидрокрекинг может включать гидродепарафинизацию дизельных и вакуумных дистиллятов, а также гидроизомеризацию высокопарафинистого сырья.[2]

Глубокий гидрокрекинг может осуществляться на дистиллятном сырье или нефтяных остатках. В зависимости от расположения катализатора в реакторе глубокий гидрокрекинг разделяют на гидрокрекинг в неподвижном слое катализатора, во взвешенном слое катализатора и в катализаторе, движущемся вместе с сырьем.[1]

в нефтеперерабатывающей промышленности широко применяются методы *гидроочистки, гидрокрекинга, гидродеалкилирования, гидрирования и гидроизомеризации*. Применяя эти процессы, можно повысить качество и объем производства нефтепродуктов. Процессы гидрирования стали широко использоваться в нефтеперерабатывающей промышленности после Второй мировой войны. Первоначально была разработана гидроочистка бензина и дизельного топлива методом каталитического риформинга, а позже стал осуществляться гидрокрекинг нефтяных дистиллятов.

В последние годы важное место приобрело использование процессов гидроизомеризации, позволяющих получать специальные компоненты топлива и масел. Процессы алкилирования широко используются также при получении сырья для нефтепродуктов.

Бензиновые фракции подвергают гидроочистке и гидрообессериванию в качестве сырья для установок каталитического риформинга. При этом предварительная обработка улучшает основные параметры процесса риформинга, главным образом уровень ароматичности сырья, октановое число получаемого бензина и срок службы катализатора.

Целью гидроочистки керосиновых и дизельных фракций является получение готовых дистиллятов с содержанием серы до необходимых нормативных норм и термически стабильными, улучшенными свойствами горения. При этом снижается коррозионная активность топлива и снижается образование различных отложений при его хранении.

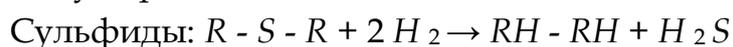
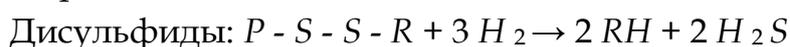
Основным продуктом гидроочистки бензиновых фракций является стабильный гидрогенизат, выход которого составляет 90-99% (мас.). Количество серы в гидрогенизате не превышает 0,002% (масс.).

При гидроочистке дистиллятов керосина в качестве сырья рассматривают фракции 130-240 и 140-230 °С, полученные при собственно прогоне нефти. Гидротизированная парафиновая фракция является основным продуктом процесса, выход ее может достигать 96-97% (мас.). Кроме того, в небольших количествах получают также низкооктановую бензиновую фракцию, углеводородные газы и сероводород.

*Химические реакции при гидроочистке бензиновых, керосиновых и газойлевых фракций.*

В процессах гидроочистки нефтяных фракций в промышленности обычно используют алюминий-кобальт-молибденовые, алюминий-молибденовые и другие катализаторы 350-400. Его проводят при температуре 0 °С, давлении 30-50 атм и мольном соотношении водорода от 5 до 10 1 в зависимости от сырья.

Сера сохраняется в нефти и продуктах нефтепереработки в виде элементарной серы, сероводорода, меркаптанов, алифатических и ароматических сульфидов, циклических сульфидов и тиофенов. Дисульфиды обычно образуются при окислении меркаптанов. Элементарная сера также в основном является продуктом окисления сероводорода. Ниже перечислены реакции гидрогенолиза соединений серы, протекающие в процессах каталитической гидроочистки.



Тиофены:

Тиофан:

Реакции гидрогенолиза сернистых соединений характеризуются разрывом связи углерод-сера и насыщением свободным валентным водородом.

Помимо гидроочистки сернистых соединений, определенного количества олефино-углеводородов, происходит наводороживание азотистых и кислородсодержащих соединений, а также образование металлоорганических соединений.

Наши исследования по каталитическому гидрированию сернистых соединений под давлением водорода показали, что степень превращения меркаптанов различного строения при гидрировании в присутствии катализатора (молибден с серой) при температуре 230 °С и давлении 30 атм не одинаковый. Сульфидные связи разорвать труднее, чем меркаптаны.

Прочность сернистых соединений проводят в следующем порядке: меркаптан < дисульфид < сульфид < тиофен. Установлено, что скорость десульфурационного гидрогенолиза снижается с увеличением молекулярной массы сернистых соединений. Соответственно, в экспериментах установлено, что гидрирование при десульфурации лигниновых дистиллятов проводится в несколько более мягком режиме, чем при очистке тяжелых дистиллятов. [3,4]

**РЕЗУЛЬТАТ:** Наряду с гидрированием сернистых соединений установлен также процесс изомеризации парафиновых и нафтеновых углеводородов в условиях гидрогенолиза десульфурации. Было доказано, что эта реакция зависит от природы катализатора. В процессе гидроочистки происходит определенное расщепление металлоорганических соединений, и в процессе металлы осаждаются на катализаторе. Поэтому через определенное время активность катализатора снижается, как показано в Таблице 1.

Процесс гидроочистки проводят на алюминиево-кобальт-молибденовых (Al - Co - Mo) или алюмоникель-молибденовых (Al - Ni - Mo) катализаторах в различных условиях. Условия проведения процедуры указаны в таблице ниже:

**Таблица 1**

№	Индикаторы	Бензиновая фракция	Керосиновая фракция	Дистилляты дизельного топлива
1 .	Катализаторы	Al - Co - Mo Al - Ni - Mo	Al - Co - Mo Al - Ni - Mo	Al - Co - Mo Al - Ni - Mo
2 2 .	Температура, °C	380-420	350-360	350-440
3 3 .	Давление, МПа	2,5 - 5,0	7,0	3,0 - 4,0
4 4 .	Объемная скорость передачи сырья, час-1	1-5	5-10	4-6
5 5 .	Скорость циркуляции накопительного водорода, м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup> сырья	100 - 600	300-400	300-400

Производство малосернистого дизельного топлива из высокосернистых нефтяных дистиллятов занимает одно из главных мест в масштабах процессов гидроочистки. В качестве исходного сырья использовали керосин-газойлевые фракции с температурами кипения 180-330, 180-360 и 240-360 ° C. Выход стабилизированного дизельного топлива составил 97% (мас.), содержание

серы - 0,2% (мас.). Побочными продуктами процесса являются низкооктановый бензин (октан), углеводородные газы, сероводород и газообразный водород.

Дистиллаты вторичной переработки (газойли, полученные путем коксования и висбрекинга) в гидроочистку включались редко. Используемый в процессе запасной водородный газ был получен с помощью специального лабораторного прибора, и было установлено, что содержание водорода в нем составляет 60-95% (по объему).

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ:** В заключение можно сказать, что для процесса изомеризации парафиновых и нафтеновых углеводородов в условиях гидрогенолиза сернистых соединений одновременно с гидрированием сернистых соединений выбраны следующие катализаторы : алюминий-кобальт-молибден ( Al - Co -Mo ) , изучена каталитическая активность и условия эксплуатации алюминиево-никель-молибденовых ( Al - Ni -Mo) катализаторов .

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметов С.А. Технология бурения нефти и газа: Учебное пособие для вузов. – Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.
- 2 . Баннов П. Г. Технологическое масло: В 3 т. – М.: Изд-во ЦИНТИксимнефтемаш, 2000-2003. – Ч. I, 2000. – 224 С; Ч. II, 2002 г. – 551 с.ш.; Ч. III, 2003 г. – 504 с.ш.
- 3 . Бекиров Т. М. Первичная переработка природных газов. – М.: Химия, 1987. – 256 с.
4. Богданов Н.Д., Переверзев А.Н. Депарафинизация нефтепродуктов. М: Химия, 1978, 248 с.
- 5 . Бардик, Д. Л. Нефтехимия [Текст] / Д. Л. Бардик, Ю. Л. Леффлер; пер. Английский - М.: Олимп-Бизнес, 2003. - 416 С: ил.
6. Дусткобилов, Э. Н., Каршиев М. Т., Нематов Х. И., Бойтемиров О. Э. (2019). СЕРОВОДОРОДНЫЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И СПОСОБЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ. *Международный академический вестник* , (5), 67-69.
7. Каршиев М. Т., Дусткобилов Е. Н., Нематов Х. И., Бойтемиров О. Э. (2019). Селективное окисление сероводорода в насыщенном кислороде воздуха. *Международный академический вестник* , (5), 70-73.

8. Каршиев М. Т., Нематов Х. И., Бойтемиров О. Е., Дусткобилов Е. Н. (2019). ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ СИНТЕЗИРУЕМЫХ АЛЮМО-НИКЕЛЬ-МОЛИБДЕНОВЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ ГИДРООЧИСТКИ. *Международный академический вестник*, (5), 73-79.

9. Зиямухамедова У., Рахматов Э. и Нафасов Дж. (апрель 2021 г.). Оптимизация состава и свойств гетерокомпозитных материалов для покрытий, полученных активационно-гелиотехнологическим методом. В *журнале физики: серия конференций* (том 1889, № 2, стр. 022056). Издательство ИОП.

10. Зиямухамедова У., Джумабаев А., Уринов Б. и Алматаев Т. (2021). Особенности структурной технологичности полимерных композиционных покрытий. В *сети конференций E3S* (том 264, стр. 05011). ЭДП наук.

11. Бозоров О.Н., Рахматов Е.А., Дусткобилов Е.Н., Зиямухамедова У.А. (2020). Создание и нанесение антикоррозионных покрытий на основе модифицированных местных ангреновых каолинов и эпоксидных компаундов. *Журнал критических рецензий*, 7 (16), 2945-2950.

12. [Амперометрическое титрование ионов палладия \(II\) и платины \(IV\) в индивидуальных растворах винилпиримидина.](#)

13. Бозоров О. Н., Рахматов Е. А., Дусткобилов Э. Н., Зиямухамедова У. А. (2020). Создание антикоррозионных покрытий на основе модифицированных местных ангреновых каолинов и эпоксидных компаундов и их практическое применение. *Инновационные технологии*, (3(39)), 48-54.

14. Бобониезович Р.К., Дильмурадовна Д.С., Джабборовна И.Х., Нурмаматович Д.Э., Абдихафизович Р.Э. (2019). Амперометрическое титрование ртути (II) азот-серосодержащим реагентом  $\text{mPhcmdeDtc}$ . *Европейское научное обозрение*, (3-4), 129-132.