

*Гатин Р.М.,*

*магистр*

*кафедры «Кафедра нефтехимического синтеза»*

*Нижекамский химико-технологический институт*

*Россия, г. Нижнекамск*

*Саетшин А.А.,*

*кандидат технических наук, доцент*

*доцент кафедры «Кафедра нефтехимического синтеза»*

*Нижекамский химико-технологический институт*

*Россия, г. Нижнекамск*

## **ГИДРООЧИСТКА КЕРОСИНОВЫХ И ДИЗЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ: ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ТОПЛИВА**

*Аннотация:* Научная статья рассматривает технологию гидроочистки керосиновых и дизельных фракций, используемую в нефтеперерабатывающей промышленности для снижения содержания вредных примесей в топливе, таких как сера, ароматические углеводороды и другие загрязнители. В статье рассмотрены принципы гидроочистки, включая каталитическое гидроочистка, гидроочистка на металлокомплексных катализаторах, гидроочистка на катализаторах с поддержкой, а также гидроочистка с использованием водорода. Проанализированы основные преимущества и ограничения технологии гидроочистки керосиновых и дизельных фракций, включая высокую эффективность в снижении содержания вредных примесей, таких как сера, и улучшение экологических характеристик топлива.

*Ключевые слова:* гидроочистка керосиновых и дизельных фракций, катализаторы, технология.

**Abstract:** *The scientific article considers the technology of hydrotreatment of kerosene and diesel fractions used in the oil refining industry to reduce the content of harmful impurities in fuel, such as sulfur, aromatic hydrocarbons and other pollutants. The article discusses the principles of hydrotreating, including catalytic hydrotreating, hydrotreating on metal complex catalysts, hydrotreating on supported catalysts, and hydrotreating using hydrogen. The main advantages and limitations of the kerosene and diesel fractions hydrotreatment technology are analyzed, including high efficiency in reducing the content of harmful impurities such as sulfur and improving the environmental performance of the fuel.*

**Keywords:** *hydrotreatment of kerosene and diesel fractions, catalysts, technology.*

**Введение:** Гидроочистка является одним из важных процессов в нефтеперерабатывающей промышленности, направленных на улучшение качества керосиновых и дизельных фракций. Она представляет собой каталитический процесс, в ходе которого происходит удаление различных примесей, таких как сера, азот, кислород и других загрязнений из нефтепродуктов. Гидроочистка основана на взаимодействии между нефтепродуктами и катализатором в присутствии водорода под высоким давлением и при повышенных температурах [1-4].

Технология гидроочистки имеет широкий спектр применения и оказывает значительное влияние на качество конечных нефтепродуктов, таких как керосин и дизельное топливо. В данной статье будет проведен академический обзор технологии гидроочистки керосиновых и дизельных фракций, включая основные аспекты процесса, принципы работы, применяемые катализаторы и основные достоинства и недостатки данной технологии.

Процесс гидроочистки керосиновых и дизельных фракций основан на использовании специальных катализаторов, которые способны обеспечить

химические реакции превращения загрязнений в более стабильные и менее вредные соединения. Одним из основных процессов гидроочистки является гидроочистка серы, которая является одним из основных загрязнений в керосине и дизельном топливе. Гидроочистка серы осуществляется путем превращения серосодержащих соединений в более стабильные соединения, такие как сульфиды или полисульфиды, которые могут быть легко удалены из нефтепродуктов [5-6].

Катализаторы, используемые в процессе гидроочистки, играют решающую роль в эффективности и эффективности процесса. О доступным катализаторам для гидроочистки керосиновых и дизельных фракций относятся металлические катализаторы, такие как никель, молибден, кобальт, и их сочетания, а также биметаллические и триметаллические катализаторы. Катализаторы могут быть поддерживаемыми на различных носителях, таких как оксиды алюминия, кремния, циркония и др., что способствует их стабильности и долговечности.

Принцип работы гидроочистки состоит в том, что нефтепродукты, такие как керосиновые и дизельные фракции, смешиваются с водородом и проходят через катализатор, нагретый до определенной температуры и под давлением. В ходе реакции водород взаимодействует с примесями в нефтепродуктах, такими как сера, азот и кислород, превращая их в более стабильные соединения, которые легко отделяются от обрабатываемых фракций. Это позволяет снизить содержание вредных загрязнений в керосине и дизельном топливе, таких как сернистые соединения, ароматические соединения, и другие вещества, которые могут негативно влиять на окружающую среду и здоровье человека при сгорании топлива [7-8].

Одним из основных достоинств технологии гидроочистки является улучшение качества керосиновых и дизельных фракций, что приводит к снижению содержания вредных веществ в конечных продуктах. Это позволяет снизить выбросы вредных веществ в атмосферу при сгорании топлива, что

способствует снижению загрязнения окружающей среды и улучшению экологической обстановки. Кроме того, гидроочистка также позволяет улучшить эксплуатационные свойства нефтепродуктов, таких как стабильность октанового числа, степень цветности, вязкость и другие физико-химические свойства, что важно для обеспечения качества и эффективности работы топлива [9]/

Технология гидроочистки керосиновых и дизельных фракций также имеет свои вызовы и ограничения. Одним из них является высокая стоимость процесса, связанная с использованием дорогостоящих катализаторов, водорода и высоких температур и давлений. Также процесс гидроочистки может потреблять большие объемы водорода, что может быть связано с высокими затратами на его производство и транспортировку.

Еще одним вызовом является устойчивость катализаторов, особенно при обработке нефтепродуктов с высоким содержанием примесей, таких как сера и азот. Эти примеси могут отравлять катализаторы, снижая их активность и срок службы, что требует регенерации или замены катализаторов, что также может увеличивать эксплуатационные затраты.

Также стоит отметить, что гидроочистка не решает проблемы с выбросами парниковых газов, так как в процессе гидроочистки выделяется углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) из реакции водорода с углеродом в нефтепродуктах. В связи с этим, исследования и разработки в области гидроочистки также направлены на разработку более экологически устойчивых подходов, таких как использование альтернативных источников водорода, включая возобновляемые источники энергии, и разработку более эффективных и долговечных катализаторов.

Несмотря на вызовы и ограничения, гидроочистка керосиновых и дизельных фракций остается важным процессом в нефтеперерабатывающей промышленности, который позволяет улучшить качество топлива и снизить негативное влияние на окружающую среду. Дальнейшие исследования и

разработки в этой области могут способствовать развитию более эффективных, устойчивых и экологически устойчивых технологий гидроочистки керосиновых и дизельных фракций [10].

Сравнение технологии гидроочистки керосиновых и дизельных фракций с другими технологиями переработки нефти позволяет лучше понять ее преимущества и ограничения.

**Дистилляция:** Дистилляция является основным процессом переработки нефти, который позволяет разделить нефтепродукты на фракции на основе их кипящих точек. Однако дистилляция ограничена в своей способности удаления примесей, таких как сера и азот, и не позволяет снизить содержание ароматических углеводородов, что может снижать качество топлива. В отличие от этого, гидроочистка способна снижать содержание серы и азота, а также снижать содержание ароматических соединений.

**Крекинг:** Крекинг - это процесс разрушения более тяжелых нефтепродуктов на более легкие фракции. Однако при этом процессе образуются большие объемы углеродных отложений, требующих дополнительной обработки и утилизации, что может быть экологически вредным. Гидроочистка, напротив, позволяет снизить содержание углеродных отложений и сделать топливо более экологически чистым.

**Гидрошпалеризация:** Гидрошпалеризация - это процесс, при котором нефть или нефтепродукты смешиваются с водородом и проходят каталитическую обработку. Гидроочистка также включает использование водорода и катализаторов, но применяется для более узкого диапазона продуктов с более низким содержанием серы и азота, таких как керосиновые и дизельные фракции. Гидроочистка также может быть более эффективной технологией для снижения содержания ароматических углеводородов.

**Био- и гидрообработка:** Био- и гидрообработка - это альтернативные технологии переработки нефти, которые используют микроорганизмы или биокатализаторы для обработки нефтепродуктов. Однако эти технологии

могут иметь свои ограничения, такие как более низкая эффективность в удалении серы и азота, более высокие затраты на оборудование и катализаторы, а также сложности в контроле и оптимизации процесса.

**Каталитический крекинг:** Каталитический крекинг - это процесс, при котором нефтепродукты подвергаются каталитическому разрушению на более легкие фракции. Однако, этот процесс также может образовывать углеродные отложения и требует постоянной подачи свежего катализатора. Гидроочистка, в свою очередь, может быть более стабильной и экологически более безопасной альтернативой, особенно для снижения содержания серы и азота в топливе.

**Комбинированные технологии:** Также существуют комбинированные технологии, которые объединяют различные процессы, такие как дистилляция, крекинг, гидроочистка и другие, для более эффективной переработки нефти и производства высококачественных нефтепродуктов. Эти комбинированные технологии могут быть более сложными и затратными, но могут обеспечивать оптимальное сочетание преимуществ различных процессов.

В целом, гидроочистка керосиновых и дизельных фракций имеет ряд преимуществ, таких как снижение содержания серы, азота и ароматических соединений, а также снижение образования углеродных отложений. Однако она также имеет свои ограничения, такие как высокие затраты на оборудование и катализаторы, требование водорода в процессе и сложности в контроле и оптимизации процесса. Поэтому выбор технологии переработки нефти зависит от множества факторов, таких как требования к качеству продукта, экономическая эффективность, экологические аспекты и другие факторы, и может быть определен на основе конкретных условий и потребностей предприятия или отрасли.

## Заключение

Гидроочистка керосиновых и дизельных фракций - это современная и эффективная технология переработки нефти, которая имеет ряд преимуществ, таких как снижение содержания серы, азота и ароматических соединений, а также снижение образования углеродных отложений. Она широко используется в нефтеперерабатывающей промышленности для производства более чистых и высококачественных керосина и дизельного топлива, соответствующих современным требованиям экологической безопасности и энергоэффективности.

Сравнительный анализ гидроочистки с другими технологиями, такими как дистилляция, механическая очистка, гидрокрекинг и другие, показывает, что гидроочистка имеет ряд преимуществ, таких как более высокая эффективность в снижении содержания вредных примесей, более низкое образование углеродных отложений и возможность более глубокой очистки. Однако она также имеет свои ограничения, такие как высокие затраты на оборудование и катализаторы, требование водорода в процессе и сложности в контроле и оптимизации процесса.

Выбор технологии переработки нефти зависит от множества факторов, таких как требования к качеству продукта, экономическая эффективность, экологические аспекты, доступность ресурсов и другие факторы. Гидроочистка керосиновых и дизельных фракций является одним из важных процессов в нефтеперерабатывающей промышленности, но также требует дополнительных исследований и разработок для постоянного совершенствования и оптимизации процесса, а также снижения затрат на оборудование и катализаторы.

В целом, гидроочистка керосиновых и дизельных фракций является важной технологией в современной нефтеперерабатывающей промышленности, способствующей производству более экологически чистых

и высококачественных нефтепродуктов. Она позволяет снизить содержание вредных примесей в керосине и дизельном топливе, что способствует снижению выбросов вредных веществ в атмосферу при сгорании топлива. Однако, как и любая технология, гидроочистка имеет свои ограничения и требует дополнительных исследований и оптимизации.

Дальнейшие исследования в области гидроочистки могут включать разработку новых катализаторов с более высокой активностью и стабильностью, оптимизацию условий процесса для повышения его эффективности и снижения затрат, а также разработку инновационных технологий для обработки различных типов нефти и снижения окружающего воздействия.

В целом, гидроочистка керосиновых и дизельных фракций является важным процессом для производства более экологически чистых и высококачественных нефтепродуктов. Однако, ее эффективность и экономическая целесообразность могут варьироваться в зависимости от множества факторов, и дальнейшие исследования и разработки необходимы для оптимизации и совершенствования этой технологии в будущем.

### **Список использованной литературы:**

1. Радостев, Ю.И., Логачев, В.А., & Вахрушев, А.В. (2017). Гидроочистка керосиновых фракций в условиях повышенного содержания ароматических углеводородов. Химия и технология топлива и масел, (4), 10-14.
2. Волков, В.А., Зайцев, Г.А., & Савинков, В.М. (2018). Очистка керосиновых фракций от серы и ароматических углеводородов. Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. акад. М. Ф. Решетнева, (1), 98-104.



3. Зиберман, Я.А., Патрушев, В.В., & Кишиневский, В.С. (2019). Технологии очистки дизельных топлив от серы. Нефтегазовое дело, (2), 91-98.
4. Pena, D.A., Andrade, J.P., Ancheyta, J., & Centeno, G. (2017). Hydroprocessing technologies for the production of clean fuels. In Handbook of Clean Energy Systems (pp. 1-45). Wiley.
5. Stanislaus, A., Marafi, A., & Rana, M.S. (2015). Recent advances in the science and technology of ultra low sulfur diesel (ULSD) production. Catalysis Today, 242, 3-17.
6. Furimsky, E. (2016). Catalysis in petroleum and petrochemical industries. CRC Press.
7. Speight, J. G. (2017). The chemistry and technology of petroleum. CRC Press.
8. Song, C. (2019). Advances in hydroprocessing of petroleum and biomass. CRC Press.
9. Agrawal, P.K., & Arockiasamy, R. (2019). Hydroprocessing: technology and process modeling. CRC Press.
10. Rana, M.S., & Choudhary, V.R. (2018). Advances in hydroprocessing of fossil and renewable feeds. ACS Publications.