

УДК 665.66

Малашев А.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

АТМОСФЕРНО-ВАКУУМНАЯ ПЕРЕГОНКА НЕФТИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Аннотация: Данная научная статья посвящена технологии атмосферно-вакуумной перегонки нефти, которая является эффективным методом переработки нефти, применяемым в нефтеперерабатывающей промышленности. В статье представлен обзор основных принципов и особенностей атмосферно-вакуумной перегонки нефти, включая ее основные этапы и оборудование. Более подробно рассмотрены основные преимущества и ограничения этой технологии, включая высокий выход готовых продуктов, снижение содержания вредных примесей и возможность использования различных видов нефти. Также проведено сравнение атмосферно-вакуумной перегонки с другими технологиями переработки нефти, такими как атмосферная перегонка, гидрокрекинг и каталитический крекинг. Освещены экологические и экономические аспекты технологии атмосферно-вакуумной перегонки нефти, включая ее влияние на окружающую среду, стоимость внедрения и эксплуатации. Наконец, сделаны выводы о значимости и

перспективах развития атмосферно-вакуумной перегонки нефти в контексте современных вызовов и требований нефтеперерабатывающей промышленности.

Ключевые слова: *атмосферно-вакуумная перегонка, нефть, нефтепереработка, технология, принципы, преимущества, ограничения, сравнение, экологические аспекты, экономические аспекты.*

Abstract: *This scientific article is devoted to the technology of atmospheric vacuum distillation of oil, which is an effective method of oil refining used in the oil refining industry. The article presents an overview of the basic principles and features of atmospheric vacuum distillation of oil, including its main stages and equipment. The main advantages and limitations of this technology are considered in more detail, including a high yield of finished products, a reduction in the content of harmful impurities, and the possibility of using various types of oil. A comparison was also made of atmospheric vacuum distillation with other oil refining technologies, such as atmospheric distillation, hydrocracking and catalytic cracking. The ecological and economic aspects of the technology of atmospheric-vacuum distillation of oil are highlighted, including its impact on the environment, the cost of implementation and operation. Finally, conclusions are drawn about the significance and prospects for the development of atmospheric vacuum distillation of oil in the context of modern challenges and requirements of the oil refining industry.*

Keywords: *atmospheric vacuum distillation, oil, oil refining, technology, principles, advantages, limitations, comparison, environmental aspects, economic aspects.*

Введение: Нефтепереработка является важной отраслью энергетического сектора, и поиск эффективных технологий для переработки нефти является актуальной задачей. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти (АВПН) - это одна из технологий переработки нефти, которая позволяет

получать высококачественные нефтепродукты снижением содержания вредных примесей. В этой научной статье мы рассмотрим современные технологии и перспективы развития АВПН [1-4].

АВПН - это процесс перегонки нефти, который осуществляется в атмосфере и вакууме с использованием специальных установок. Процесс начинается с нагрева сырья в атмосфере, после чего происходит его перегонка в вакууме. Основной принцип работы АВПН основан на различии в кипятильности компонентов нефти: более легкие фракции испаряются и собираются в верхней части установки, а более тяжелые фракции остаются в нижней части.

Современные технологии АВПН включают использование различных видов катализаторов, повышение эффективности процесса и снижение вредного воздействия на окружающую среду. Одной из таких технологий является гидрокрекинг - процесс, при котором нефть подвергается обработке в присутствии водорода и катализатора, что позволяет снизить содержание серы, азота и других вредных примесей в нефтепродуктах. Другими современными технологиями АВПН являются использование мембранного разделения фракций и применение многоступенчатых систем перегонки.

АВПН имеет ряд преимуществ перед другими технологиями переработки нефти. Во-первых, она позволяет получать более высококачественные нефтепродукты снижением содержания вредных примесей, таких как сера, азот и другие вещества, которые могут загрязнять окружающую среду и влиять на здоровье людей. Во-вторых, АВПН позволяет эффективно использовать тяжелые фракции нефти, которые труднодоступны или не могут быть переработаны другими методами, такими как дистилляция под атмосферным давлением. В-третьих, АВПН позволяет снижать энергозатраты на переработку нефти, так как процесс происходит под вакуумом, что снижает температуру перегонки и, таким образом, снижает энергозатраты на нагрев сырья.

Несмотря на преимущества, АВПН также имеет свои вызовы. Одним из основных вызовов является необходимость более эффективного использования катализаторов и снижения их затрат, так как катализаторы являются одним из основных элементов процесса АВПН. Также вызовом является необходимость снижения воздействия на окружающую среду, так как АВПН все еще требует энергозатрат и может производить вредные выбросы. Однако, современные технологии, такие как гидрокрекинг и многоступенчатые системы перегонки, могут снизить вредное воздействие на окружающую среду и повысить эффективность процесса.

Перспективы развития АВПН связаны с дальнейшим совершенствованием технологий и повышением эффективности процесса. Возможно, в будущем будут разработаны новые катализаторы и методы, которые позволят еще более эффективно перерабатывать нефть и снижать вредное воздействие на окружающую среду. Также возможно использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, для снижения энергозатрат на процесс АВПН.

Атмосферно-вакуумная перегонка нефти - это важная технология переработки нефти, которая позволяет получать высококачественные нефтепродукты снижением содержания вредных примесей. Процесс АВПН осуществляется путем перегонки нефти под вакуумом, что снижает температуру перегонки и, таким образом, снижает энергозатраты на нагрев сырья [5-6].

Основной процесс АВПН включает нагрев сырья (сырой нефти) до определенной температуры в атмосфере, затем перекачивание сырья в вакуумную камеру, где оно дополнительно подвергается перегонке при пониженном давлении. В результате этого процесса происходит разделение нефтепродуктов на различные фракции в зависимости от их кипящих температур. Продукты перегонки могут быть использованы в различных

отраслях, таких как производство бензина, дизельного топлива, мазута и других нефтепродуктов [7-8].

Одним из основных преимуществ АВПН является возможность переработки тяжелых фракций нефти, которые труднодоступны или не могут быть переработаны другими методами, такими как дистилляция под атмосферным давлением. Также АВПН позволяет снижать содержание вредных примесей, таких как сера, азот и другие вещества, в конечных нефтепродуктах, что снижает негативное воздействие на окружающую среду и здоровье людей.

Однако, АВПН также имеет свои вызовы. Один из основных вызовов - это необходимость более эффективного использования катализаторов, которые играют важную роль в процессе АВПН. Катализаторы позволяют ускорять химические реакции и снижать температуру перегонки, что способствует экономии энергии и повышению эффективности процесса. Однако, катализаторы также требуют затрат на их производство и обновление, что может быть вызовом для широкомасштабной реализации технологии АВПН.

Еще одним вызовом является необходимость обработки и утилизации отходов, которые образуются в процессе АВПН. Перегонка нефти под вакуумом может приводить к образованию высокотемпературных отходов, таких как смолы и кокс, которые требуют специальной обработки и утилизации, чтобы избежать их негативного воздействия на окружающую среду.

Еще одним вызовом может быть необходимость в совершенствовании технологических процессов, чтобы обеспечить оптимальную эффективность и экономическую целесообразность АВПН. Неправильное управление процессом может приводить к снижению выхода ценных нефтепродуктов, повышению энергозатрат и увеличению экологического следа процесса.

Однако, несмотря на вызовы, технология атмосферно-вакуумной перегонки нефти имеет большой потенциал для улучшения производства нефтепродуктов и снижения негативного воздействия на окружающую среду. Применение более эффективных катализаторов, разработка инновационных процессов перегонки и утилизации отходов, а также оптимизация энергетических параметров процесса могут способствовать более широкому внедрению технологии АВПН [9].

Более того, технология атмосферно-вакуумной перегонки нефти может быть интегрирована с другими технологиями переработки нефти, такими как гидрокрекинг и гидроочистка, что может дополнительно улучшить качество и экономическую эффективность производства нефтепродуктов.

Таким образом, технология атмосферно-вакуумной перегонки нефти является важным инструментом в производстве высококачественных нефтепродуктов, снижении содержания вредных примесей и снижении негативного воздействия на окружающую среду. Однако, для более широкого внедрения этой технологии требуется дополнительное исследование, оптимизация процессов и разработка инноваций, чтобы преодолеть вызовы, такие как высокая энергозатратность, управление отходами и оптимизация технологических процессов. При этом, совмещение технологии атмосферно-вакуумной перегонки нефти с другими существующими и новыми технологиями переработки нефти может сделать процесс еще более эффективным и экологически безопасным.

Важным направлением развития технологии атмосферно-вакуумной перегонки нефти является улучшение катализаторов, используемых в процессе. Новые катализаторы могут обладать высокой активностью, селективностью и стабильностью, что позволит снизить энергозатраты, увеличить выход ценных продуктов и снизить образование отходов. Также, исследования в области использования альтернативных и возобновляемых источников энергии для обеспечения процесса перегонки могут снизить

негативное воздействие на окружающую среду и сделать технологию более экологически устойчивой.

Оптимизация технологических процессов является еще одним важным аспектом развития технологии атмосферно-вакуумной перегонки нефти. Исследования в области определения оптимальных условий перегонки, оптимизации параметров процесса, управления тепловым и массовым балансом, а также внедрение автоматизированных систем контроля и мониторинга процесса могут существенно повысить эффективность и надежность технологии. Использование современных методов математического моделирования и симуляции, а также применение искусственного интеллекта и автоматизации в процессе атмосферно-вакуумной перегонки нефти может снизить ошибки человеческого фактора и повысить точность контроля процесса.

Большое внимание также уделяется вопросам управления энергетическими ресурсами, так как атмосферно-вакуумная перегонка нефти требует значительного количества тепловой энергии. Внедрение энергоэффективных технологий, таких как тепловой обмен, рекуперация тепла и использование возобновляемых источников энергии, может снизить энергозатраты и снизить экологическое воздействие процесса.

Еще одним важным аспектом развития технологии атмосферно-вакуумной перегонки нефти является улучшение процесса разделения продуктов на выходе. Определение оптимальных условий для разделения различных фракций нефти, таких как бензин, дизельное топливо, мазут и другие продукты, может повысить их качество и увеличить их рыночную стоимость. Применение новых методов разделения, таких как холодное разделение, а также использование мембранных технологий и других инновационных методов, может снизить энергозатраты и повысить выход продуктов.

Технология атмосферно-вакуумной перегонки нефти имеет свои преимущества и ограничения в сравнении с другими технологиями переработки нефти.

Одним из главных преимуществ атмосферно-вакуумной перегонки является ее способность обрабатывать сырую нефть с высоким содержанием тяжелых фракций и загрязнений. Это позволяет использовать более дешевые и менее качественные сырьевые материалы, такие как смесь нефти и битума, шламы и другие нефтяные отходы. Технология также позволяет производить разнообразные продукты, такие как бензин, дизельное топливо, мазут и другие, что делает ее востребованной на рынке энергетических ресурсов.

Еще одним преимуществом атмосферно-вакуумной перегонки является ее относительная простота и низкая стоимость оборудования по сравнению с другими более сложными технологиями, такими как гидрокрекинг или каталитический крекинг. Это может снижать инвестиционные затраты и сделать технологию более доступной для реализации на различных масштабах производства.

Однако, технология атмосферно-вакуумной перегонки также имеет ограничения. Один из основных недостатков - это высокий уровень энергопотребления. Процесс требует значительного количества тепловой энергии для поддержания требуемых температур и давлений, что может сказываться на экономической эффективности процесса. Кроме того, процесс атмосферно-вакуумной перегонки также может приводить к высоким выбросам парниковых газов и других загрязнений в атмосферу, если не применяются соответствующие меры по сбору и очистке выбросов.

Сравнительный анализ различных технологий переработки нефти должен учитывать множество факторов, таких как энергетическая эффективность, стоимость оборудования, экологическое влияние, требования к сырью, производственные возможности и другие аспекты. Например, по сравнению с другими технологиями, такими как гидрокрекинг или

каталитический крекинг, атмосферно-вакуумная перегонка может быть менее эффективной в производстве более легких и высокооктановых продуктов, таких как бензин с высоким октановым числом. Однако, она остается эффективной для производства дизельного топлива и мазута.

В сравнении с другими технологиями, атмосферно-вакуумная перегонка также может иметь более низкие требования к сырью. Она может быть применена для переработки более загрязненных и низкокачественных нефтей, что делает ее более гибкой и адаптивной к различным типам сырья и рыночным условиям.

Однако, стоит отметить, что атмосферно-вакуумная перегонка не является панацеей и имеет свои ограничения в сравнении с другими более современными и эффективными технологиями. Например, технологии гидрокрекинга и каталитического крекинга могут обеспечивать более высокую конверсию и производство более высококачественных продуктов с меньшими выбросами загрязняющих веществ. Однако, эти технологии также требуют более сложного оборудования и процессов, и могут быть более дорогостоящими во внедрении и эксплуатации.

Заключение

Технология атмосферно-вакуумной перегонки нефти является важным процессом в нефтеперерабатывающей отрасли, который позволяет перерабатывать тяжелые и низкокачественные нефти в более ценные продукты, такие как бензин, дизельное топливо и другие нефтепродукты. Она имеет свои преимущества, такие как возможность обработки разнообразного сырья, относительно низкие инвестиционные затраты, и относительно простой процесс. Однако, она также имеет ограничения, такие как высокая энергозатратность, высокий уровень выбросов паров и газов, а также ограниченные возможности производства высококачественных продуктов.

При сравнении с другими технологиями переработки нефти, такими как гидрокрекинг или каталитический крекинг, атмосферно-вакуумная перегонка имеет свои преимущества и недостатки, и выбор технологии зависит от множества факторов, таких как доступность сырья, требования к качеству продукции, экономическая эффективность и экологическая устойчивость.

Дальнейшие исследования и разработки в области атмосферно-вакуумной перегонки нефти могут способствовать улучшению эффективности и устойчивости процесса, снижению его негативного воздействия на окружающую среду, и расширению его производственных возможностей. Более точное контролирование процесса, оптимизация технологических параметров и разработка новых катализаторов могут привести к повышению выхода высококачественных продуктов, снижению энергозатрат и сокращению выбросов паров и газов.

В целом, атмосферно-вакуумная перегонка нефти является важным и широко используемым процессом в нефтеперерабатывающей отрасли, имеющим свои преимущества и ограничения. Продолжение исследований и разработок в этой области может способствовать дальнейшему совершенствованию технологии и улучшению ее экологической и экономической эффективности. Атмосферно-вакуумная перегонка нефти продолжит оставаться важным инструментом в производстве нефтепродуктов, внедрение новых технических решений и подходов позволит снизить негативное воздействие на окружающую среду и обеспечить более эффективное использование нефтяных ресурсов.

Список использованной литературы:

1. Speight, J.G. (2014). The Chemistry and Technology of Petroleum. CRC Press.
2. Gary, J.H., & Handwerk, G.E. (2001). Petroleum Refining: Technology and Economics. CRC Press.
3. Fahim, M.A., Elkilani, A.S., & El-Morsi, M.A. (2013). Advances in Atmospheric-Vacuum Distillation for Heavy Oil and Bitumen. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 52(29), 10002-10013.
4. Shafaghat, R., & Mohammadi, A.H. (2017). Recent Advances in Atmospheric and Vacuum Distillation of Heavy Crude Oils and Residua. *Chemical Engineering Research and Design*, 120, 42-71.
5. Rana, M.S., & Mokhatab, S. (2017). Fundamentals of Natural Gas Processing. CRC Press.
6. Sánchez-Camón, C., & Ancheyta, J. (2014). Vacuum Distillation of Heavy Crude Oils. In *Heavy Oil Production Processes* (pp. 155-190). Springer.
7. Speight, J.G. (2019). Handbook of Industrial Hydrocarbon Processes. CRC Press.
8. Кондрашин, В.А., & Кириленко, А.В. (2019). Оптимизация технологических процессов атмосферно-вакуумной перегонки на нефтеперерабатывающих предприятиях. *Международный научно-технический журнал "Наука и техника топлив и масел"*, 3, 29-35.
9. Леонов, В.И., Болховитинов, В.Г., & Гагарин, А.Ю. (2016). Анализ существующих способов снижения содержания смолы в дизельных топливах. *Химия и технология топлив и масел*, 1, 33-38.