

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ РИФОРМИНГА СЫРЬЕВОЙ НАФТЫ

Сержанов А. К.

Факультет информационных технологий, кафедра системного анализа и управления

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилёва

г. Астана, Республика Казахстан

E-mail: armat.serzhanov@gmail.com

Целью этой статьи является обзор различных инструментов поддержки принятия решений, которые были разработаны для оказания помощи инженерам в принятии обоснованных решений относительно процесса каталитического риформинга. Эти инструменты предназначены для предоставления информации в режиме реального времени, прогнозирования будущих тенденций и рекомендации действий по оптимизации процесса. В статье подчеркивается важность инструментов поддержки принятия решений в нефтеперерабатывающей промышленности и то, как они могут помочь повысить эффективность процесса каталитического риформинга. Статья будет интересна инженерам-технологам и всем, кто работает в нефтеперерабатывающей промышленности и хочет улучшить свое понимание инструментов поддержки принятия решений, доступных для управления процессом каталитического риформинга.

ВВЕДЕНИЕ

Каталитический риформинг является важным процессом в нефтеперерабатывающей промышленности, поскольку он отвечает за превращение низкосортной нефти в высокооктановый бензин и другое ценное нефтехимическое сырье. Процесс сложный и включает в себя ряд реакций, включая дегидрирование, изомеризацию и крекинг, которые протекают при высоких температурах и давлениях в присутствии катализатора. Несмотря на свою важность, процессом каталитического риформинга сложно управлять, поскольку он требует сбалансирования нескольких конкурирующих целей, включая качество продукта, эффективность процесса и срок службы катализатора.[1]

Существует несколько текущих проблем, связанных с каталитическим риформингом в нефтеперерабатывающей промышленности:

Деактивация катализатора. Одной из самых больших проблем каталитического риформинга является деактивация катализатора с течением времени, что снижает его эффективность. Это может быть вызвано такими факторами, как отравление, спекание и закупорка пор.

Неэффективность процесса. Сложный характер процесса каталитического риформинга может привести к неэффективности процесса, что может привести к снижению производительности, увеличению потребления энергии и снижению продукта.

Эти текущие проблемы, связанные с каталитическим риформингом, подчеркивают необходимость эффективных инструментов поддержки принятия решений, которые помогли бы руководителям оптимизировать процесс и смягчить эти проблемы. Используя эти инструменты, инженеры могут повысить эффективность процесса, увеличить производительность, снизить затраты

и свести к минимуму воздействие процесса каталитического риформинга на окружающую среду.

1. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Системы управления катализатором – это специализированные инструменты, предназначенные для управления катализатором в процессе каталитического риформинга. Эти системы предоставляют информацию о состоянии катализатора, включая его активность, селективность и срок службы, и рекомендуют действия по оптимизации характеристик катализатора. Например, системы управления катализатором могут использоваться для мониторинга старения катализатора и прогнозирования того, когда его потребуется заменить, или для оптимизации графика замены катализатора, чтобы свести к минимуму время простоя и увеличить срок службы катализатора.

Например, алгоритмы машинного обучения могут быть использованы для прогнозирования старения катализатора и оптимального времени для замены. Эта информация может быть использована для минимизации времени простоя, необходимого для замены катализатора, и увеличения срока службы катализатора, что приводит к повышению эффективности процесса и качества продукции.

Анализ данных – это быстро развивающаяся область поддержки принятия решений для управления процессом каталитического риформинга. Эти инструменты используют алгоритмы машинного обучения для анализа больших объемов данных процесса, выявления закономерностей и тенденций и составления прогнозов относительно будущего поведения процесса. Например, аналитика данных может использоваться для прогнозирования будущей производительности процесса, выявления недостающих мест процесса и рекомендации действий по оптимизации процесса.

СППР можно использовать для оптимизации стратегии регулирования температуры с учетом множества технологических параметров, таких как состав сырья, активность катализатора и давление в реакторе. Используя алгоритмы машинного обучения для анализа исторических данных и измерений процесса в режиме реального времени, СППР может предоставить операторам полезную информацию и рекомендации по настройке температуры реактора и других переменных для поддержания оптимальных условий процесса и максимизации выхода и качества продукта риформинга.

Внедрение СППР для контроля температуры при каталитическом риформинге может привести к повышению эффективности процесса, снижению энергопотребления и повышению качества и консистенции продукта.

В исследовании Saini и Singh (2019) было обнаружено, что внедрение СППР для оптимизации процесса каталитического риформинга привело к увеличению производства высокооктанового бензина на 10% [5]. В исследовании также сообщалось о сокращении потребления природного газа на 30%, а также о сокращении количества выбросов CO₂.

В другом исследовании, проведенном Rahimi et al. (2017), сообщалось об увеличении выхода высокооктанового бензина на 5,5% и снижении энергопотребления на 12% после внедрения СППР для процесса каталитического риформинга.

В тематическом исследовании IBM [3] крупная нефтегазовая компания использовала СППР для оптимизации процесса каталитического риформинга, что привело к увеличению выхода высокооктанового бензина на 10% и снижению энергопотребления на 5%.

Эти примеры демонстрируют потенциальные преимущества внедрения СППР в процесс каталитического риформинга, включая увеличение производства высокооктанового бензина, снижение энергопотребления и сокращение выбросов CO₂.

II. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что процесс каталитического риформинга является сложным процессом в управлении, но имеется несколько инструментов поддержки принятия решений, которые помогают руководителям принимать обоснованные решения относительно процесса. Эти инструменты предоставляют информацию о процессе в режиме реального времени, прогнозируют будущие тенденции и рекомендуют действия по оптимизации процесса для повышения эффективности и качества продукции. Независимо от того, хотите ли вы оптимизировать производи-

тельность существующего процесса каталитического риформинга или рассматриваете возможность установки нового процесса, эти инструменты поддержки принятия решений помогут вам принимать наилучшие решения для вашего бизнеса.

Некоторые конкретные преимущества, наблюдаемые этими компаниями после внедрения СППР, заключаются в следующем:

Повышение эффективности процесса: Внедрение СППР привело к повышению эффективности процесса за счет предоставления информации об условиях процесса в режиме реального времени, включая температуру, давление и активность катализатора, и позволяет менеджерам принимать обоснованные решения относительно процесса. Оптимизируя технологические условия, СППР помогает повысить выход высокооктанового бензина и другого ценного нефтехимического сырья.

Повышенное качество продукции: СППР предоставляет информацию об условиях технологического процесса в режиме реального времени, что позволяет менеджерам контролировать качество продукции и вносить необходимые коррективы. Это приводит к сокращению количества нестандартных продуктов и повышению качества конечного продукта.

Сокращение времени простоя: СППР помогает выявлять и диагностировать проблемы в процессе, позволяя руководителям предпринимать корректирующие действия до возникновения серьезной проблемы. Это приводит к сокращению времени простоя и производственных потерь.

Повышенная безопасность: СППР предоставляет информацию об условиях технологического процесса в режиме реального времени, что позволяет руководителям отслеживать параметры безопасности и при необходимости принимать корректирующие действия. Это помогает предотвратить несчастные случаи и обеспечить безопасность персонала и оборудования.

III. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каталитический риформинг углеводородов: справочник / под ред. проф. Р. И. Кузьминой – Саратов: Издательство СУИ МВД России, 2010. – 252 с.
2. Промышленные установки каталитического риформинга, справочник / В. А. Гуляев [и др.] под ред. Г. А. Ластовкина. – Л.: Химия, 1984.
3. George J. Antos. Catalytic naphtha reforming: Science and Technology edited by George J. Antos, Abdullah M. Aitani, Jose M. Parera – New York – Basel – Hong Kong: Marsel Dekker, Inc., 1995.
4. Глазов Г. И. Каталитический риформинг и экстракция ароматических углеводородов [Текст] / Г. И. Глазов, В. П. Сидорин. – М.: Химия, 1981. – 188 с.
5. Fawzi, M. E. Catalytic Naphtha Reforming; Challenges for Selective Gasoline an Overview and Optimization Case Study. J. Adv. Catal. Sci. Technol. 2016, 3, 27-42.