

УДК 661.965

Повышение эффективности объектов снабжения очищенным водородом ПАО «Нижнекамскнефтехим»

Арзамазов Павел Иванович^(*)

arzamazovpi@nknh.sibur.ru

Куликова Ильмира Рашидовна

KulikovaIR@nknh.sibur.ru

Шайхелгилимов Тимур Ринатович

shaikhelgilimotr@nknh.sibur.ru

Минченков Денис Игоревич

minchenkovdi@nknh.sibur.ru

ПАО «Нижнекамскнефтехим», Республика Татарстан, Нижнекамск, Россия

Аннотация. В работе предложена реализация схемы замещения части электролитического водорода (И-11, ИП-11) профицитным потоком с КЦА (краткоцикловой адсорбции далее по тексту-КЦА) ЭП-2 с последующей доочисткой на узле очистки завода Пластиков. Для обеспечения непрерывности и снижения риска остановов предусматривается резервирование ключевых аппаратов и подключение альтернативного источника (ТАНЕКО) в доле 20 % [5]. Предлагаемая конфигурация обеспечивает требуемую производительность ~45 кг/ч и достижение качественных требований потребителей при минимизации простоев.

Ключевые слова: водород, метанирование, адсорбция, резервирование, регенерация, надежность

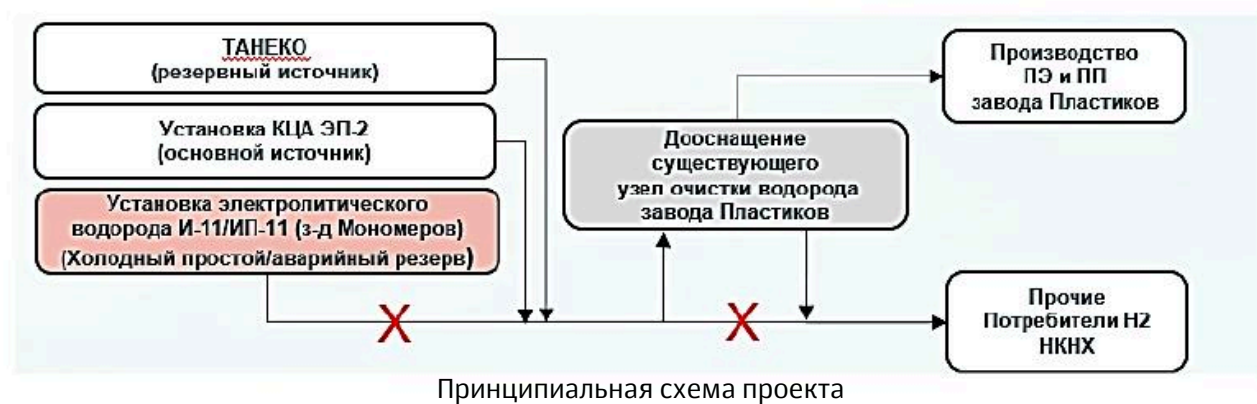
Введение. Обеспечение промышленных потребителей водородом является критически важной задачей для непрерывности технологических процессов нефтехимического производства [1, 2]. В условиях прогрессирующего физического износа основного электролизного оборудования (установки И-11 и ИП-11) возникает необходимость улучшения существующей схемы водородного обеспечения предприятия. Анализ текущей производственной ситуации выявил наличие избыточных мощностей по производству водорода после ввода в эксплуатацию электролизной установки ЭП-2, а также снижения потребления со стороны ПАО «Нижнекамскнефтехим» (НКНХ) вследствие пуска комплекса КБ ИП мПЭ-300. Указанные факторы создают предпосылки для реконфигурации потоков водорода с частичным переводом потребителей на продукцию ЭП-2. Однако существующий узел очистки завода Пластиков, несмотря на наличие необходимых стадий доочистки, не обеспечивает достаточного уровня резервирования и эффективной регенерации адсорбентов и катализаторов при требуемой нагрузке (~45 кг/ч), что создает риски нарушения качества водорода и вынужденных остановов потребителей. В связи с этим актуальной становится задача модернизации схемы снабжения с введением резервных источников, включая внешний поток от ТАНЕКО, и технического перевооружения узла очистки для обеспечения надежности, стабильности и соответствия требованиям паспортов оборудования (ПЭ).

Постановка задачи. Для реализации схемы замещения части электролитического водорода профицитным потоком с КЦА ЭП-2 и обеспечения

надежного, бесперебойного снабжения потребителей водородом требуемого качества необходимо решить следующие задачи:

- организовать подачу водорода с КЦА ЭП-2 на потребителей НКНХ с гарантией соответствия требованиям паспортов оборудования (ПЭ) по чистоте и составу;
- обеспечить резервирование и непрерывность работы узла очистки при проектной пропускной способности ~ 45 кг/ч;
- реализовать возможность резервного подпитывания от ТАНЕКО в объеме до 20 % от общего расхода с организацией схем переключения, исключающих снижение давления и расхода в процессе перехода;
- провести техническое перевооружение узла очистки для эффективного удаления ключевых примесей: CO, CO₂, O₂, серосодержащих соединений, арсина, фосфина, тяжелых углеводородов, этилена/ацетилена и влаги [3].

Вариант реализации. Централизованная схема с основным источником представлена на рисунке. В данной схеме основным источником является КЦА ЭП-2, обеспечивающий 80 % нагрузки, а резервным — ТАНЕКО, покрывающий 20 % нагрузки. Узел очистки завода Пластиков подвергается модернизации для обеспечения непрерывной доочистки и резервирования критичных аппаратов. Регенерация в системе осуществляется с использованием азота и нагревателя, поддерживающего температуру 250 °С.



Необходимые инженерные доработки:

- монтаж аппарата Т-1503С с системой регенерации (резерв Т-1503А);
- загрузка/переработка слоя ловушки S/As/P в Т-1751; опционная замена Ni → Ru катализатора в Т-1751;
- монтаж резервного аппарата Т-1751В;
- монтаж резервного аппарата Т-1752С и пересмотр режимов регенерации 1752А/В/С;
- установка нагревателя азота регенерации и обвязки для обеспечения 250 °С;
- автоматика переключений, байпасы, буферный ресивер и контрольно-измерительные приборы с онлайн аналитикой;
- корректировка ПНО/ПРБ и протоколов безопасной эксплуатации при смешении потоков.

Ключевые параметры и замечания по существующим рискам:

– требуемая производительность узла: ~45 кг/ч (существующая проектная 55 кг/ч для РК-1752/1502);

– текущие риски: отсутствие резервирования в Т-1503А/В, Т-1751, Т-1752А/В; межрегенерационный пробег 1752А/В — 12 ч; регенерация при ≤ 115 °С недостаточна; отсутствие данных по следовым S/As/PH₃;

– при отсутствии модернизации: возможные простои потребителей, нарушение качества водорода, коррозионные/каталитические повреждения у потребителей, штрафы за несоответствие требованиям ПЭ [4].

Заключение. Реализация предложенной единой схемы (ЭП-2 80 % + ТАНЕКО 20 %, модернизация узла очистки с резервированием и регенерацией при 250°С, замена катализатора и установка Т-1503С, Т-1751В, Т-1752С) обеспечивает требуемую надежность, непрерывность и соответствие качеству водорода для потребителей НКНХ.

Список источников

- [1] Официальный сайт ПАО «Нижнекамскнефтехим». Стратегия развития и проекты по водородной энергетике. URL: <https://nkhnk.ru> (дата обращения 12.09.2025).
- [2] Рогов В.С., Лебедев М.И. Технологические решения по увеличению надежности водородных систем. *Технологический журнал*, 2022, № 5, с. 33–40.
- [3] Алексеев А.А., Кузнецов В.В. Современные методы очистки водорода. *Вестник нефтегазовой промышленности*, 2023, № 2, с. 78–85.
- [4] ГОСТ Р 8.563–2018. Водород. Термины и определения. Москва, Стандартинформ, 2018.