

Математическое моделирование технологического процесса производства экологически чистого аммиака

Аабдани Х. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Кожухов Ю. В. (ИТМО)

Введение :

Спрос на аммиак в Марокко высок, в основном за счет удобрений, производимых группой ОСР. Обычно аммиак импортируется и часто связан с процессами, связанными с использованием ископаемого топлива, что приводит к высоким выбросам углекислого газа. В последнее время, в связи со стремительным ростом международного спроса на снижение выбросов парниковых газов, возникла острая необходимость перехода на более экологичные альтернативы [1].

Основная часть :

Зеленый аммиак - это технология, которая заменяет производство водорода путем электролиза воды с использованием возобновляемых источников энергии вместо традиционных методов, таких как паро-метановый риформинг. Электролиз воды - это процесс, в котором происходит диссоциация H_2O на H_2 и O_2 под действием электрической энергии, которая, в свою очередь, поступает от солнечной или ветровой энергии. Этот альтернативный способ не выбрасывает углерод в атмосферу, обеспечивает энергетическую независимость и углеродную нейтральность, что совпадает со стратегическими целями Марокко [2].

Группа ОСР уже приступила к локальному производству «зеленого» аммиака. Проект производства «зеленого» аммиака включает официальную церемонию закладки первого камня в Тарфайе в 2023 году для предполагаемого производства около миллиона тонн аммиака в год с использованием богатого потенциала возобновляемых источников энергии Марокко совместно с компанией Engie. Контракты с TotalEnergies и четырьмя министерствами Марокко подтверждают обязательства по резервированию земли и предлагают финансовые стимулы для строительства еще одного объекта в районе Вади-Шбика, в области Тан-Тан, с годовой производительностью 200 000 тонн экологически чистого аммиака [1].

Для синтеза аммиака традиционно используется процесс Хабера-Боша, который предполагает соединение атмосферного азота (N_2) с водородом (H_2) при высоких давлениях и температурах в присутствии металлических катализаторов, как правило, железных. Хотя этот процесс незаменим для глобального сельского хозяйства, он сам по себе наносит вред окружающей среде, поскольку водород получают из природного газа и он выделяет CO_2 . Переход на «зеленый» водород - что, по сути, означает поддержку Марокко в ограничении любых возникающих выбросов - будет способствовать соблюдению экологических норм и избежанию налогов на выбросы углекислого газа [2].

Кроме того, производство «зеленого» аммиака внутри страны имеет экономические преимущества, помимо сокращения выбросов, включая снижение зависимости от импортной продукции, отток иностранной валюты и создание рабочих мест в сфере возобновляемых источников энергии. И самое главное, это помогает укрепить деятельность ОСР и упрочить ее лидирующие позиции в производстве устойчивых фосфорных удобрений.

Очевидно, что яркий процесс из Марокко, стремящегося довести производство «зеленого» аммиака до активного участия, становится правильной реакцией на насущные сельскохозяйственные потребности и экологические обязательства. Марокко действительно заняло лидирующие позиции в устойчивом развитии будущих приложений с использованием электролиза и возобновляемых источников энергии. Для этого оно стремится к стратегическому партнерству и поощрению прогрессивного управления в возрождении своей промышленности удобрений для развития и обеспечения экологической безопасности и, следовательно, устойчивости для будущих поколений [1].

Выводы:

Проведено математическое моделирование процесса производства аммиака с интеграцией зеленого водорода, включая ключевые операции, такие как смешение, компрессия, теплообмен, реакция и сепарация. Это позволило получить детальное представление о процессе, что важно для его дальнейшей оптимизации и проектирования таких систем.

Список использованных источников :

[1] : Веко С., Фарранд Э., Факусса Д., Квитцов Р. Политика сотрудничества в области зеленого водорода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://publications.rifs-potsdam.de/rest/items/item_6003183_2/component/file_6003196/content?spm=5aebb161.7bbe5a58.0.0.5fdc7b09SZ7yh0 (дата обращения: 01.12.2023).

[2] : Квитцов Р., Бальмаседа М., Голдтхау А. Взаимосвязь геополитики, декарбонизации и продовольственной безопасности приводит к возникновению различных проблем в цепочках поставок удобрений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590332224006031> (дата обращения: 17.01.2025).