

Как CO₂ превращается в топливо будущего: корейские учёные достигли рекордной эффективности при получении аллилового спирта



Дата публикации: 04.07.2025

В условиях нарастающего климатического кризиса и стремительно растущих выбросов углекислого газа человечество остро нуждается в прорывных решениях, способных не просто сокращать количество CO₂ в атмосфере, но и эффективно использовать его как сырьё. Одним из наиболее перспективных направлений сегодня считается преобразование CO₂ в ценные химические соединения, которые могут применяться в энергетике, химической промышленности и производстве материалов.

Исследователи из Института науки и технологий Кванджу (GIST, Южная Корея) разработали уникальную электрохимическую технологию, которая впервые в мире достигла рекордной эффективности превращения углекислого газа в аллиловый спирт — органическое соединение, востребованное в производстве пластмасс, клеев, антисептиков и ароматизаторов. Работа, опубликованная в журнале *Nature Catalysis*, демонстрирует новый путь электрохимического синтеза, способный существенно продвинуть идеи

углеродной нейтральности и устойчивого развития.

Главное преимущество новой технологии заключается в способности не просто захватывать CO_2 , но и конвертировать его в жидкие органические молекулы с тремя и более атомами углерода (C_3+). Такой подход позволяет создавать продукцию с высокой добавленной стоимостью, которая легче транспортируется и хранится, чем традиционные газообразные соединения.

Ключевым элементом инновации стал медный катализатор, обогащённый фосфором, на основе фосфида меди (CuP_2), встроенный в мембранно-электродную сборку совместно с никель-железным окислителем (NiFe). Эта уникальная комбинация обеспечила исключительную селективность реакции, минимизируя образование побочных продуктов и направляя электроэнергию непосредственно на синтез целевого вещества.

Показатели работы катализатора впечатляют: эффективность Фарадея составила 66,9% (что в 4 раза превышает показатели предыдущих технологий), парциальная плотность тока достигла $735,4 \text{ mA/cm}^2$, а выход аллилового спирта — $1643 \text{ мкмоль/см}^2 \cdot \text{ч}$. Кроме того, электрохимическая система выдерживает ток плотностью до 1100 mA/cm^2 , что указывает на её высокую устойчивость и потенциал масштабирования до промышленных объёмов.

С научной точки зрения особый интерес вызывает обнаруженный исследователями альтернативный путь образования углерод-углеродных связей. В отличие от традиционного механизма через оксид углерода (CO), новая реакция протекает через преобразование формиата в формальдегид, на стадии которого и формируются связи $\text{C}-\text{C}$. Этот путь значительно упрощает процесс, повышает стабильность промежуточных продуктов и позволяет направленно синтезировать сложные органические молекулы.

Разработка имеет колоссальное значение для будущего химической и энергетической промышленности. Если технологию удастся адаптировать к системам непрерывного потока и мембранно-электродным сборкам с нулевым зазором, она станет основой для широкомасштабного производства жидкого топлива и химических прекурсоров из углекислого газа. Это, в свою очередь, позволит значительно сократить зависимость от ископаемых источников углерода и приблизит реализацию сценариев низкоуглеродной экономики.

Авторы исследования отмечают, что их метод может быть особенно полезен для угольной, нефтехимической и сталелитейной отраслей, которые сегодня испытывают на себе усиливающееся давление в связи с необходимостью декарбонизации. Превращение CO_2 из побочного продукта в коммерчески значимое сырьё открывает перед промышленностью новые горизонты

трансформации и устойчивого роста.

Таким образом, работа корейских учёных не только задаёт новую планку для эффективности процессов улавливания и использования углекислого газа, но и демонстрирует, как передовые научные подходы могут кардинально изменить привычные индустриальные модели — в сторону устойчивого и экологически безопасного будущего.

Ссылка: «Селективная конденсация формальдегида на медном катализаторе, богатом фосфором, для получения жидких химикатов C3+ при электрокаталитическом восстановлении CO₂» DOI: [10.1038/s41929-025-01341-6](https://doi.org/10.1038/s41929-025-01341-6).