

# Пресс-релиз

12 декабря 2024 г.

## **Открываем новую главу в достижении нулевых выбросов углерода. Разработка технологий «мембранного улавливания углерода» и «электрохимического преобразования углерода» Тайваньским государственным университетом (NTU)**

Углекислый газ способствует глобальному потеплению и изменению климата. Поскольку страны активно разрабатывают технологии сокращения выбросов углерода и в соответствии с тенденцией развития технологий с отрицательным выбросом углерода, Гос.Комитет по науке и технологиям Тайваня создал в 2023 году целевую группу по продвижению программы в области технологий с нулевыми выбросами, пригласив отечественных ученых и экспертов для совместной разработки перспективных технологий, необходимых для достижения нулевого уровня выбросов углерода на Тайване к 2050 году.

При поддержке Гос.Комитета по науке и технологиям научно-исследовательская группа Тайваньского государственного университета «NTU ZERO», в состав которой вошли профессора химического машиностроения ГТУ Кан Дунь-Янь (Dun-Yen Kang), Го Сю-Бо (Hsiu-Po Kuo), У Цзя-Вэнь (Chia-Wen Wu), Юй Бо-И (Po-Yi Yu) и профессор химии Чэнь Хаомин (Hao-Ming Chen), успешно разработали две передовые технологии «мембранное улавливание углерода» и «электрохимическое преобразование углерода». Технология электрохимического преобразования углерода проф. Чэнь Хаомин позволила создать пилотную производственную машину, которая может преобразовывать углекислый газ в муравьиную кислоту или синтез-газ с производительностью 50 кг углекислого газа в сутки.

В настоящее время энергоснабжение Тайваня в основном основано на ископаемом топливе, таком как уголь, нефть и природный газ, а выбросы углерода при производстве тепловой энергии составляют около 14% выбросов углерода в стране. На промышленный сектор приходится 55% годовых выбросов углерода на Тайване. Оба вида выбросов углерода можно уловить с помощью технологии улавливания углерода, которая позволяет улавливать диоксид углерода из дымовых газов для повторного использования или хранения. Наиболее развитая технология улавливания углерода, которая в настоящее время применяется в большинстве отраслей промышленности, заключается в использовании раствора аммиака и щелочных соединений в качестве поглотителей или адсорбентов диоксида углерода. Однако в реальной работе установки этот метод химической абсорбции требует нагрева и регенерации после насыщения абсорбента. Этот процесс регенерации не только потребляет энергию, но и косвенно производит дополнительные выбросы углекислого газа. По оценкам группы проф. Юй Бо-И, эффективность улавливания углерода с помощью химической абсорбции составляет всего около 60%, то есть на каждый килограмм уловленного углекислого газа будет косвенно генерироваться около 0,4 килограмма дополнительных выбросов углерода.

### *Технология мембранного улавливания углерода*

Команда «NTU ZERO» работает сообща над разработкой новых технологий улавливания углерода и материалов, ожидается, что это повысит эффективность улавливания углекислого газа. Что касается материалов, проф. У Цзя-Вэнь разработал новые ультрамикropористые каркасные материалы (MOF). Учитывая многокомпонентность дымового газа (азот, водяной пар, углекислый газ и т. д.), нанополости MOF используются для селективной адсорбции углекислого газа.

Проф. Го Сю-Бо использовал технологию порошковой и химической обработки, чтобы придать адсорбенту MOF трубчатую форму, а также создал устройство для адсорбции смешанного

газа для проверки эффективности адсорбции диоксида углерода. Профессор Кан Дунь-Янь смешал материалы MOF с полимерами и превратил их в тонкие пленки, которые могут выборочно удалять углекислый газ из смесей дымовых газов в условиях непрерывного притока воздуха, без необходимости нагрева и регенерации во время работы. По расчетам группы, ожидается, что эта технология улавливания углерода с помощью прозрачной тонкой пленки увеличит эффективность процесса улавливания углерода с 60% до примерно 90%, то есть на каждый килограмм уловленного диоксида углерода будет произведено всего 0,1 кг дополнительных выбросов углерода. После проведения глубоких расчетов группа обнаружила, что если заменить 10% существующих в стране традиционных методов химического улавливания углерода на новую технологию тонкопленочного проницаемого улавливания углерода, это позволит сократить чистые выбросы углекислого газа примерно на 5 миллионов тонн в год.

#### *Технология электрохимического преобразования углерода*

Что касается технологии повторного использования диоксида углерода, профессор Чэнь Хаомин разработал высокоэффективную электрохимическую технологию, которая может электрохимически преобразовывать диоксид углерода в отрицательные углеродные химикаты, такие как синтез-газ, муравьиная кислота, этанол или этилен. Ее низкое энергопотребление и высокая селективность снижают энергию и затраты, необходимые для последующей очистки продукта. Поскольку в качестве источника энергии он использует электричество, его можно легко интегрировать с возобновляемой энергией, способствуя повышению экологичности и устойчивости. Важно отметить, что в процессе конверсии CO<sub>2</sub> может быть преобразован в ценное химическое сырье, решая проблему выбросов углерода и создавая новую экономическую ценность. Этот подход не только оживляет углерод, который в противном случае рассматривался бы как отходы, но и снижает высокие затраты на обработку, тем самым создавая новый рынок для химикатов с отрицательным углеродом.

В настоящее время глобальный прогресс в электрохимической конверсии CO<sub>2</sub> по-прежнему ограничивается лабораторными одиночными реакторами или простыми электрохимическими стекловыми модулями, далекими от практического применения в реальных условиях. Представленная промышленная концептуальная машина представляет собой программируемое автоматическое управление для достижения автоматизированного регулирования условий процесса. Кроме того, она включает мехатронную интеграцию интерфейсов человек-машина, что позволяет вывести небольшие модули, которые ранее существовали только в лабораториях, на промышленный уровень. Она также реализует низкоэнергетическую, высокоценную анодную систему, которая преодолевает ограничения высокого потребления энергии традиционных электрохимических систем, снижая потребление энергии до всего лишь 60% от традиционных методов, одновременно повышая коммерческую жизнеспособность. Первоначально настольное электролитическое устройство могло обрабатывать 0,2 килограмма CO<sub>2</sub> в день, в то время как небольшой прототип первого поколения обрабатывал 3 килограмма в день. Текущий промышленный прототип может обрабатывать 50 килограммов CO<sub>2</sub> ежедневно.

Поскольку всеобщее внимание уделяется проблеме улавливания углерода, исследовательская группа «NTU ZERO» разработала инновационные технологии улавливания и повторного использования углерода следующего поколения, которые, как ожидается, будут внедрены в отрасли. Технология мембранного улавливания углерода значительно снижает потребление энергии и вторичные выбросы углерода, связанные с улавливанием углерода, в то время как электрохимическая технология позволяет преобразовывать диоксид углерода в ценный химический продукт. Это, по сравнению с хранением углерода, облегчает синтез более ценных специальных химикатов.

Под руководством инновационных технологий Тайваньского государственного университета мы надеемся, что больше отечественных отраслей промышленности будут инвестировать в эту инициативу и совместно работать над видением Тайваня по достижению чистых нулевых выбросов углерода.

Контакты для СМИ:

Ching-An Chuang

Program Manager

Department of Engineering and Technologies

National Science and Technology Council

Tel: +886 (2) 27377372

E-mail: [cchuang2@nstc.gov.tw](mailto:cchuang2@nstc.gov.tw)