

ВПЛИВ СУЧАСНИХ ЗМІН КЛІМАТУ НА РІВЕНЬ СВІТОВОГО ОКЕАНУ

*Бердник А.А., здобувач вищої освіти 1 рівня,
Божко В.І., здобувач вищої освіти 1 рівня,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
Україна
boghko_tiv@gmail.com*

Один із запропонованих методів зниження рівня вмісту вуглекислого газу (CO₂) в атмосфері та зниження ризику зміни клімату – це вловлювання вуглецю з атмосфери або запобігання його потраплянню в атмосферу. Уловлювання та зберігання вуглецю дозволяє боротися з глобальним потеплінням та забрудненням навколишнього середовища. Одним із найбільш екологічних підходів до вловлювання вуглецю є переробка вуглекислого газу на цінні хімічні речовини, такі як циклічні карбонати, які можуть використовуватися в нафтохімії та фармацевтиці.

Глобальна економіка сильно залежить від викопних вуглеводнів: нафти, природного газу та вугілля, які використовуються не тільки для виробництва палива, але також у хімічній промисловості для виробництва пластмас та безлічі інших хімічних сполук. Вчені довгий час намагаються знайти спосіб виробництва рідкого палива та хімічних продуктів з альтернативних ресурсів, проте такі розробки поки що не вийшли за межі нішевих застосувань. Тепер дослідники розробили масштабовану технологію, яка дозволяє ефективно перетворювати CO₂ та водень на метанол. Новий каталізатор у промислових масштабах перетворює CO₂ на метанол. Вчені зі Швейцарської вищої технічної школи Цюріха та нафтогазової компанії Total розробили новий каталізатор, який перетворює вуглекислий газ та водень на стійкий метанол. Основою нового підходу є хімічний каталізатор на основі оксиду індію та невеликої кількості паладію, який крім побічного продукту – води – генерує чистий метанол. Пристрій може працювати на зеленій енергії вітру або сонця і дозволить серйозно скоротити викиди вуглекислого газу, що відбуваються при видобутку та переробці вуглеводнів, йдеться у дослідженні.

Небезпека глобального потепління залежить від того, наскільки ефективно людство вловлюватиме викиди CO₂. Вчені зі США

заявляють, що тепер вміють робити це просто і дешево — ще до того, як вуглекислий газ потрапив у повітря після спалювання палива. Нова технологія уловлювання CO_2 після спалювання палива розроблена в Ок-Ріджській національній лабораторії. Методика ґрунтується на використанні класу хімічних речовин, які називаються біс- (іміногуанідини) або BIG. Ці речовини були виявлені більше століття тому, але нещодавно дослідники встановили їхню виражену здатність утворювати зв'язки з негативно зарядженими іонами. Цю особливість хіміки використовували у новому методі уловлювання вуглекислого газу. Для початку вчені розчиняють певний BIG у воді. Речовина призводить до розщеплення H_2O на позитивно заряджені протони (H^+) та негативно заряджені іони гідроксиду (OH^-). Молекули BIG захоплюють вільно плаваючі протони та приймають позитивний заряд. Тепер цей іон здатний захопити гідрокарбонат, що утворюється під час проходження CO_2 через створену суміш. Отримана в результаті речовина майже розчиняється. Його кристали легко відокремити від розчину. У такому вигляді CO_2 можна збирати та зберігати у нешкідливій для атмосфери формі. Хіміки впевнені, що технологію можна масштабувати це вигідно. За оцінками, пропускати викиди через суміш-уловлювач — на чверть менш витратно, ніж використовувати традиційні скрубери на трубах електростанцій для видалення з димових газів летючої золи.

Вчені з Університету Ватерлоо створили порошок, який може захоплювати вуглекислий газ (CO_2) з викидів, що утворюються при спалюванні вугільного палива. Вуглецевий порошок, розроблений з використанням нового процесу, може фільтрувати та видаляти CO_2 з викидів на об'єктах з подвоєною ефективністю порівняно із звичайними матеріалами. Новий процес, який включає маніпулювання розміром і концентрацією пор, також може бути використаний для оптимізованих вуглецевих порошоків для таких застосувань, як фільтрація води і накопичення енергії. Молекули CO_2 добре адсорбуються поверхнею вуглецю. Дослідники, які співпрацювали з колегами в кількох університетах у Китаї, вирішили покращити характеристики адсорбції, керуючи розміром та концентрацією пір у вуглецевих матеріалах. Розроблена ними технологія використовує чорний вуглецевий порошок, який видобувається з рослинної сировини. Вуглецеві сфери, з яких складається порошок, мають багато пір, і переважна більшість з них мають діаметр менше одного мікрона.

Тому завдяки розвиненій поверхні ці пори можуть ефективно адсорбувати CO₂. Після насичення вуглекислим газом порошок транспортуватиметься до місць поховання до підземних геологічних формацій, щоб запобігти викиду CO₂ в атмосферу.

Американські хіміки розробили каталізатори, здатні перетворювати вуглекислий газ на пластмасу. Електрокаталізатори — перші матеріали, крім ферментів, які можуть перетворювати вуглекислий газ і воду на вуглецеві будівельні блоки, що містять від одного до чотирьох атомів вуглецю з ефективністю понад 99 %. Вуглекислий газ і вода можуть бути електрохімічно перетворені на широкий спектр продуктів на основі вуглецю, використовуючи каталізатори на основі нікелю та фосфору, які досить дешеві. Вибір каталізатора визначає скільки атомів вуглецю можна комбінувати, щоб отримати потрібні молекули або навіть генерувати більш довгі полімери - чим довше вуглецевий ланцюг, тим цінніший продукт.

Компанія Climeworks запустила третій завод із захоплення CO₂ у Трої, Італія. Щороку він захоплюватиме 150 тон вуглекислого газу, який буде перетворено на штучний метан і використовуватиметься для заправки вантажівок. Для цього буде потрібний водень, який утворюється шляхом поділу води за допомогою електрики, що генерується сонячними ВЕ. Хімічна реакція, яка перетворює вуглекислий газ і водень на метан, також виділяє тепло, яке використовується установкою Climeworks з метою підвищення загальної ефективності процесу. Технологія Climeworks, як і раніше, коштує дорого і залишається у сфері дослідницьких проектів: вартість захоплення однієї метричної тони вуглекислого газу становить від 600 до 800 доларів, але вона має знизитися. Інший стартап, Carbon Engineering у Канаді, стверджує, що його технологія захоплення вже досягла рівня приблизно 250 доларів США за метричну тону вуглекислого газу.

Інженери МІТ розробляють новий спосіб видалення вуглекислого газу з повітря. Більшість методів видалення вуглекислого газу з потоку газу вимагають більш високих концентрацій, таких як ті, що присутні в димових викидах електростанцій на основі викопного палива. Було розроблено кілька варіантів, які можуть працювати з низькими концентраціями, що існують у повітрі, але новий метод, розроблений у МІТ, значно менш енергоємний та дорогий. Метод заснований на пропусканні повітря через пакет заряджених електрохімічних пластин.

Сам пристрій є великою батареєю, яка поглинає вуглекислий газ з повітря (або іншого газового потоку), що проходить через її електроди, коли вона заряджається (заповнюється CO_2), а потім випускає CO_2 в процесі розрядки. Під час заряджання акумулятора CO_2 на поверхні кожного електрода відбувається електрохімічна реакція. Електроди покриті з'єднанням, що називається поліантрахіноном, що знаходиться у вигляді нанотрубок. Такі електроди мають природну спорідненість з вуглекислим газом і легко реагують з його молекулами в газовому потоці, навіть коли він присутній у дуже низьких концентраціях. Зворотна реакція відбувається, коли акумулятор CO_2 розряджається і в процесі виходить чистий потік вуглекислого газу. Вся система працює при кімнатній температурі та атмосферному тиску. Ця бінарна спорідненість дозволяє захоплювати вуглекислий газ при будь-якій його концентрації в суміші газів, у тому числі при концентрації 400 частин на мільйон, як в атмосферному повітрі, і дозволяє випускати його в будь-який потік, у тому числі потік 100 % CO_2 . Вуглекислий газ може бути стиснутий і закачаний під землю для довгострокової утилізації або навіть перетворений на паливо за допомогою низки хімічних та електрохімічних процесів, а також використаний на заводах з розливу безалкогольних напоїв або в теплицях для поліпшення врожайності рослин, що дозволить уникнути спалювання викопного палива цих додатках. Дослідники створили компанію під назвою Verdox для комерціалізації розробленого ними процесу та сподіваються створити дослідно-промислову установку протягом найближчих кількох років.

Таким чином, уловлювання вуглекислого газу з повітря та перетворення його у паливо, або інші корисні речовини являється одним з перспективних засобів захисту довкілля від поширення парникового ефекту.

МЕТОДИ РЕГЕНЕРАЦІЇ ТА ПЕРЕРОБКИ ВІДПРАЦЬОВАНИХ МОТОРНИХ МАСТИЛ

Бессмертна Д.О., здобувач першого рівня вищої освіти

*Збірка матеріалів 85-ї Міжнародної наукової конференції студентів університету.
Секція Кафедри ЕКОЛОГІЇ. 10-14 квітня 2023 року*