

промислових масштабах, не таке вже дороге задоволення, а комбінування її з іншими джерелами енергії, якими є енергія вітру і сонця, підвищує ефективність обладнання для ферментації біомас ледь не в кілька разів.

ПОТОКИ ДІОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ І РЕЗЕРВУАРИ ДЛЯ ЇХ НАКОПИЧЕННЯ

*Мінєєва В.С., здобувач першого рівня вищої освіти,
Анісімова С.В., доц., к.г.н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна
svitlanaanisimova@meta.ua*

Вплив діяльності людей на клімат стає все очевиднішим. Викиди двоокису вуглецю (CO_2) в атмосферу, в результаті використання викопного палива, що постійно збільшується, спостерігається в усьому світі. Більшість вчених вважають, що викиди CO_2 повинні бути повсюдно знижені більш ніж на 50% для того, щоб стабілізувати вміст CO_2 в атмосфері і тим самим пом'якшити вплив на зміну клімату. Як перший крок у цьому напрямку у 1997 році було прийнято Кіотський протокол для зниження викидів до 2012 року до рівня, нижчого за 1990 рік. Необхідні зниження можуть бути реалізовані за допомогою наступних заходів:

- покращення ефективності енергії та зниження її споживання;
- використання відновлюваних енергетичних джерел (таких, як енергія вітру та сонячна енергія);
- уловлювання та зберігання виробленого зараз CO_2 .

Стає зрозуміло, що об'єднаний ефект енергопродуктивності збільшується, проте відновлювані джерела енергії не можуть забезпечити необхідне зменшення викидів. Третя міра, уловлювання та зберігання CO_2 (УЗУ), може допомогти в обмеженні глобальної зміни клімату. Ідея повернення CO_2 у надра Землі не нова. У багатьох країнах природні сховища CO_2 існували у геологічних утвореннях мільйони років.

Світ залежить від викопного палива, а зміни в нашій енергетичній системі вимагатимуть роки та не зможуть відбутися миттєво. УЗУ підтримає поступовий перехід від джерел енергії, заснованих на викопному паливі, у бік різноманітної системи, що мінімізує вплив на глобальну зміну клімату. У цей перехідний період наша нинішня система постачання енергією, здебільшого, залишиться незмінною, проте нові інфраструктури, такі, як електростанції та великі індустриальні підприємства, будуть обладнані обладнанням, що уловлює, і трубопроводом до місць зберігання.

Приблизно 60 % емісії CO_2 походить з великих стаціонарних джерел, таких як електростанції, очисні заводи, заводи з обробки газу та промислові підприємства. У більшості цих процесів димові гази містять розбавлений CO_2 (5-15%). Можна відокремити CO_2 , що міститься в димових газах, від інших газів, отримуючи при цьому пар, який містить більше 90 % CO_2 . Інший спосіб – видалити вуглець до спалювання, як у випадку, коли водень та CO_2 виробляються із природного газу (CH_4). Уловлювання CO_2 – добре відома технологія у різних промислових секторах, де CO_2 вже відокремлюють від інших газів. В даний час одержуваний CO_2 або відразу продається, або проводиться його додаткове очищення для отримання високочистого CO_2 для відповідних ринкових потреб, таких як індустрія напоїв.

Хоча деякі потрібні технології вже існують, уловлювання CO_2 ще не оптимізовано для великомасштабного застосування на електростанціях. У багатьох країнах світу проводяться широкі дослідження для вивчення нових, перспективних концепцій та для покращення існуючих технологій з метою зменшення вартості та енергетичних витрат при уловлюванні. Одночасно плануються випробування на електростанціях для підтвердження цих нових технологій на комерційній основі.

Після уловлювання CO_2 можна або зберігати, або використовувати знову (наприклад, як ресурс для прохолодних напоїв або в парниках, допомагаючи зростанню рослин). Оскільки ринок повторного використання CO_2 обмежений, більшість виділеного CO_2 вимагає зберігання. CO_2 може зберігатися у геологічних утвореннях (включаючи вироблені нафтові та газові резервуари, глибокі солоні водоносні горизонти та непромислові вугільні шахти). CO_2 може бути зафіксований у формі мінералів. Геологічні утворення надають чудові можливості для зберігання. Незважаючи на широкий спектр місткості для поховання, можна дійти висновку, що місткості достатньо, щоб зберігати вироблені у всьому світі людиною емісії CO_2 ще десятки, а то й сотні тисяч років.

Нафтові та газові резервуари, які в цілому були добре вивчені, вважаються безпечними резервуарами для зберігання CO_2 , оскільки вони містили нафту, газ та часто CO_2 мільйони років. Закачування CO_2 у деякі з цих резервуарів дозволять відновити подальше виробництво нафти/газу, що залишився у резервуарах. Прибуток від додаткової нафти/газу може бути використаний на покриття вартості зберігання CO_2 . У США вже протягом кількох років використовували цей процес не для зберігання CO_2 , але для збільшення видобутку нафти і газу. У Канаді закачування кислотного газу (залишковий продукт переробки природного газу, що складається в основному з CO_2 та H_2S) у нафтові/газові поля та глибокі солоні водоносні горизонти практикується багато років.

Глибокі солоні водоносні горизонти – підземні формації, зазвичай пісковики, що містять солону воду. Ці формації, що мають величезний потенціал для зберігання, присутні у більшості країн, які часто знаходяться близько до промислових джерел CO_2 , зазвичай дуже великі і тому мають величезну місткість

для зберігання CO₂. Закачування CO₂ у ці формації схоже із закачуванням у нафтові та газові поля. Норвезький проект Слейпнер, перший комерційний проект у світі зберігання CO₂, де щорічно приблизно один мільйон тонн CO₂ закачується у водоносний горизонт під Північним морем, демонструє, що CO₂ можна ефективно зберігати у великих кількостях.

У підземних вугільних шарах, якщо вони надто тонкі або надто глибокі, іноді неможливий видобуток. До того ж вони містять певну кількість метану. Під час закачування CO₂ у вугільний пласт було зазначено, що CO₂ «прилипає» до вугілля краще ніж метан, тому він вивільняє метан. Це означає, що вугільний пласт стає джерелом газу, який може бути проданий для покриття вартості зберігання CO₂. Вугільні пласти містили метан мільйони років, тому цілком можливо, що вони утримають CO₂, принаймні ще тисячі років. Технологія зберігання проходить випробування у Європейському проекті РЕКОПОЛ, з польовими випробуваннями у Польщі.

Уловлювання CO₂ на електростанціях вимагатиме додаткової енергії, тому ціна електроенергії збільшиться. Збільшення залежить від виду електростанції (вугільна, газова) та вартості палива. Різні дослідження, серед інших програми Міжнародної Агенції з енергетики «Парниковий Газ I&P», встановили, що уловлювання CO₂ збільшує витрати на 1,3–3 євроценти за кіловат. Уловлювання CO₂ в даний час коштує 25–60 євро за тону CO₂. Очікується, що дослідження, що продовжуються, скоротять цю вартість вдвічі.

Звичайно, існують ризики, пов'язані з уловлюванням та зберіганням CO₂. Питання в тому, чи прийнятні ризики вловлювання та зберігання CO₂ і чи вони порівняні з альтернативними пом'якшуючими CO₂ варіантами?

Основні ризики виникають при транспортуванні та зберіганні CO₂.

Місце для зберігання має бути вибрано далеко від сейсмічно небезпечних зон, для забезпечення стабільності порід. У США є велика інфраструктура трубопроводів CO₂ (3100 км). У документації згадується 10 інцидентів з 1990 по 2001 рік без жодних травм та фатальних випадків. Хоча інцидент у принципі може статися при широкомасштабному транспортуванні CO₂, наслідки можуть бути зведені до мінімуму запобіжними заходами і навряд чи будуть значнішими, ніж ризики невдач у трубопроводах природного газу, що існують у багатьох Європейських країнах. Більше того, оскільки CO₂ не вибухонебезпечний і не спалахує, на відміну від природного газу, наслідки у разі витоку очікуються менш значні, ніж у випадку з природним газом.

Основний ризик, пов'язаний із зберіганням на місці закачування CO₂, пов'язаний із обваленням у свердловині, що може призвести до викиду CO₂, який, у свою чергу, переміститься вище. Можливість раптового викиду CO₂, що зберігається в підземному резервуарі, мізерно мала і порівнянна з викидом природного газу з газової свердловини, що трапляється дуже рідко.

Дослідження, що проводяться в багатьох інститутах по всьому світу, охоплюють такі теми, що стосуються ризиків:

- детальне вивчення фізичних та хімічних процесів у резервуарах;
- вибір місця з урахуванням аналізу сейсмічної активності;
- методи передбачення поведінки CO₂ у довгостроковій перспективі;
- моніторинг та методики контролю;
- метод оцінки ризиків та процедури управління ризиками;
- найкращі практики та норми;
- цілісність свердловини.

Якщо уловлювання та зберігання CO₂ розробляється з ухилом на зниження цін до 20 євро за тону CO₂, а геологічне зберігання CO₂, як доведено, – безпечна, життєздатна та пом'якшувальна парниковий ефект методика, то технологія може бути комерційно представлена протягом десятиліття, забезпечуючи запуск у дію також інших фінансових і регулюючих режимів.

ФОРМУВАННЯ СТАЛОГО ЗДОРОВ'Я МІСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ

*Міцай А.О., здобувач першого рівня вищої освіти,
Лежнева О.І., доц., к.т.н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна
legnevaelena@gmail.com*

Постійно зростаюча інтенсивність транспортних потоків щорічно супроводжується посиленням техногенного навантаження на населення сучасних міст. Із збільшенням кількості транспортних засобів та швидкості їх пересування вулицями значних міст світова спільнота визначила шум як один з головних чинників, що погіршують рівень життя людей. У порівнянні з Україною, міжнародне співтовариство знаходиться на багато кроків попереду у питаннях боротьби з транспортним шумом. Шумове забруднення навколишнього середовища є актуальною проблемою для більшості країн Європейського союзу, що мають розвинену інфраструктуру.

Роботи дослідників (Murphy & King, 2014) показали, що шум несприятливо впливає практично на всі системи організму людини, викликаючи в ньому як короткочасні, так і тривалі й стійкі функціональні зміни, що приводять до виникнення захворювань серцево-судинної, нервової й інших систем, а також ослабленню імунної системи організму [1]. Надмірний шум може стати причиною нервового виснаження, психічної пригніченості, вегетативного неврозу, виразкової хвороби, розладу ендокринної й серцево-судинної систем. Шум заважає людям