

ІНЖЕНЕРНІ ЗАХОДИ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ ВИКИДІВ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В ПОВІТРЯ

А. М. Назарук

студент 4 курсу, група ГВР-42, навчально-науковий інститут водного господарства та
природооблаштування

Науковий керівник – к.т.н., доцент С. М. Козішкурт

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

У статті зроблено огляд сучасних інженерних заходів щодо зменшення викидів вуглекислого газу в повітря. Розглянуто можливість утилізації газу на базальтових відкладах України з використанням стічних вод.

Ключові слова: клімат, парниковий газ, діоксид вуглецю, базальт, стічні води, утилізація.

В статье приводится обзор современных инженерных мероприятий по уменьшению выбросов углекислого газа в воздух. Рассматривается возможность утилизации газа на базальтовых отложениях Украины с использованием сточных вод.

Ключевые слова: климат, парниковый газ, диоксид углерода, базальт, сточные воды, утилизация.

The article gives an overview of modern engineering measures to reduce carbon dioxide emissions into the air. The possibility of utilization of gas on basaltic deposits of Ukraine with the use of sewage is considered.

Keywords: climate, greenhouse gas, carbon dioxide, basalt, waste water, recycling.

Сьогодні ми спостерігаємо відчутні наслідки глобального потепління, серед яких аномалії сезонних подій, посухи, повені, лісові пожежі, зміни в продуктивності сільськогосподарського виробництва тощо. Більшість науковців прийшли до згоди, що головним чинником цих змін є людська діяльність.

Згідно з окремими дослідженням, сучасний рівень діоксиду вуглецю (вуглекислого газу) в атмосфері є максимальним за останні 800 тис. років [1]. Починаючи із середини ХІХ століття, відмічається стійке зростання кількості вуглекислого газу в атмосфері, що перевищило критичну концентрацію в 2016 році і продовжує збільшуватися. Оскільки діоксид вуглецю є парниковим газом, то він впливає на теплообмін планети з навколишнім простором, ефективно блокуючи відбите інфрачервоне випромінювання на низці частот, і таким чином бере участь у формуванні клімату планети. У часи молоді Землі вулканічна активність була головним джерелом вуглекислого газу, а нині його вулканічна емісія становить менш як 1% від антропогенних викидів. Через те, що людство активно використовує викопні енергоносії як паливо, тому відбувається швидке збільшення концентрації цього газу в атмосфері. Крім того, за даними ООН, третина загальних антропогенних викидів CO₂ є результатом знищення лісів.

Метою нашого дослідження є встановлення можливості застосування комплексу інженерних заходів щодо зменшення викидів вуглекислого газу в повітря на території України.

Характер майбутніх наслідків зміни клімату значно залежить від політики запобігання змінам клімату і здатності суспільства змінювати себе. Перший із основних способів

реагування на зміну клімату – це зменшити антропогенні викиди парникових газів (зменшити наслідки зміни клімату), а другий – адаптуватись до цих наслідків. Ще одним варіантом є геоінженерія [2].

Геоінженерія – комплекс заходів і дій, спрямованих на активну зміну кліматичних умов у локальному регіоні або по всій планеті з метою протидії небажаній зміні клімату та створення найбільш комфортних умов проживання та економічної діяльності.

У 2013 році ООН розглянула можливість використання методів геоінженерії для вирішення проблеми глобального потепління. Багато вчених, які підтримують ідею геоінженерії, стверджують, що навіть серйозне скорочення викидів шкідливих речовин в атмосферу і перехід до невикопних джерел енергії не зроблять помітного впливу на існуючі процеси зміни клімату. На сьогодні розробляються проекти, спрямовані на пошук шляхів зменшення кількості сонячного випромінювання, що надходить на Землю. Проте це не впливає на кількість вуглекислого газу в атмосфері.

У даному випадку більш дієвими є проекти, спрямовані на зниження концентрації парникових газів, або на безпосереднє видалення парникових газів із атмосфери, або на створення таких процесів, які б сприяли їхньому природному вилученню. До таких проектів належить газоочистка повітря з метою видалення з нього вуглецевістких сполук.

Провідні світові науковці розробили низку технічних рішень із утилізації CO₂. Наприклад, швейцарська компанія Climeworks розробила очисну систему Direct Air Capture, яка видобуває вуглекислий газ прямо з повітря; їм вдалося переобладнати геотермальну електростанцію в Ісландії [3]. На даху електростанції встановлено 18 потужних вентиляторів. Усередині них знаходяться фільтри з хімічним покриттям, які пропускають через себе повітря і поглинають з нього вуглекислий газ. Фільтри стають насиченими упродовж декількох годин, після чого їх нагрівають для того, щоб отримати скраплений вуглекислий газ. По суті, такі установки виконують функцію дерев, тобто їх можна розмішувати в «незелених» місцевостях з високим викидом CO₂. Ця система очищення повітря здатна захоплювати до 900 тонн діоксиду вуглецю на рік. Вже чистий вуглекислий газ закачується під землю на 700-метрову глибину, де він вступає в реакцію з базальтовими породами і перетворюється в камінь.

Що відбувається з поглиненими викидами вуглекислого газу? Поглинені викиди змішуються з підземним водами, де CO₂ реагує з базальтовими породами й утворюють мінерали. Зазвичай їхнє формування займає тисячі років, але процес уловлювання вуглекислого газу дозволяє здійснити мінералізацію менш ніж за два роки [4]. Це блокує вуглець у скелі і перешкоджає його проникненню в атмосферу впродовж мільйонів років.

Американські геофізики запропонували зберігати діоксид вуглецю на дні океану. Вони пропонують закачувати зріджений вуглекислий газ в базальтові відкладення тихоокеанської плити. У прес-релізі, розміщеному на сайті Колумбійського університету, учені стверджують, що, реагуючи з хімічними компонентами, що входять до складу базальту, газ утворюватиме стійкі карбонатні солі, що дозволить істотно скоротити його кількість. Виходячи з інформації, отриманої при бурінні цієї плити, а також геологічних і сейсмологічних даних, учені встановили, що вона зможе «вміщати» більше 250 мільярдів тонн вуглекислого газу. Приблизно стільки США викинуть в повітря за 120 років при збереженні нинішніх темпів промислової діяльності [5].

У деяких країнах, наприклад, в Австралії, уряд вже запустив програми по закачуванню вуглекислого газу під землю. Вуглекислий газ важчий за повітря в 1,5 рази, тому має тенденцію «осідати». Супротивники такого способу боротьби з парниковими газами стверджують, що підземні «сховища» не дуже надійні, і в них висока вірогідність витоку. Автори роботи підкреслюють, що перед впровадженням їхнього проекту в практику необхідно провести додаткові дослідження.

Діоксид вуглецю широко застосовується в хімічній та харчовій промисловості при виробництві соди, сечовини, цукру, вина, пива, газованої води тощо. Спресований твердий

CO₂ під назвою «сухий лід» застосовують для охолодження м'яса, риби й інших харчових продуктів, що швидко псуються.

Вуглекислий газ, який використовують у теплицях, стимулює раннє і більш активне цвітіння, збільшує плодоношення. CO₂ бере участь у синтезі сухої речовини рослин на 94%, і лише 6% утворюється за допомогою мінеральних добрив. Крім того, він підвищує стійкість рослин до хвороб і шкідників.

У нашій роботі ми пропонуємо застосувати світовий досвід зниження концентрації вуглекислого газу в повітрі. Проте не поглинати CO₂ з повітря, а забирати безпосередньо з джерела значних викидів, наприклад ТЕС. Більш ефективно зберігати вуглекислий газ в базальтових відкладах, тому що газ перетворюється на нелеткі з'єднання. Для надійності процесу концентрований CO₂ перед закачуванням на глибину необхідно розбавляти з водою (діоксид вуглецю добре розчиняється в воді).

Оскільки Україна належить до найменш водозабезпечених країн Європи, то використання підземних вод або поверхневого стоку вважаємо нераціональним. Для змішування вуглекислого газу необхідно використовувати очищені стічні води (рисунок).

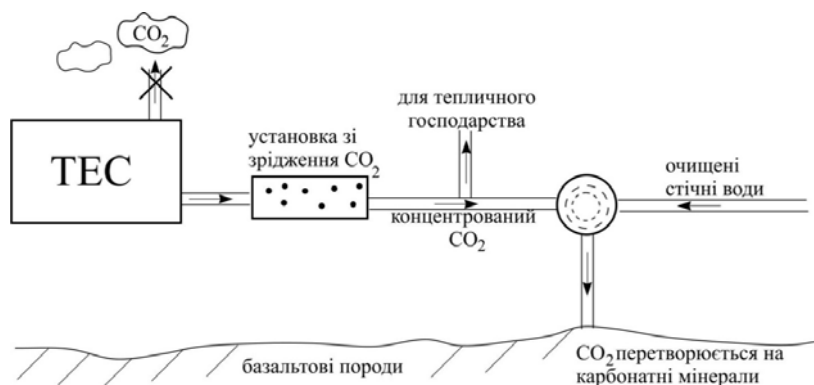


Рисунок. Концептуальна схема утилізації CO₂ з ТЕС із використанням стічних вод

Щодо наявності базальтових порід, то Україна за запасами базальту посідає провідне місце в Європі. Базальт поширений у Рівненській, Закарпатській і Донецькій областях. Базальтові відклади проявляють цінні сорбційні та катіонообмінні властивості. Існують перспективи їхнього використання для ізоляції побутових відходів, очистки стічних і ставкових вод, як потенційного об'єкта для підземного захоронення РАВ. Наприклад, потужна товща базальтових туфів, сприятливі інженерно-геологічні умови залягання та близькість до Рівненської і Хмельницької атомних електростанцій розглядалися як потенційний альтернативний об'єкт для підземного захоронення радіоактивних відходів [6].

Для зменшення викидів вуглекислого газу необхідно якнайшвидше приймати діючі рішення, адже на думку вчених вже в найближчі десятиліття можуть настати незворотні кліматичні зміни.

Наш регіон також повинен долучитися до збереження клімату Землі, адже Полісся багате на базальтові породи, а економіка продовжує нарощувати темпи зі збільшення викидів парникових газів.

1. Вуглекислий газ в атмосфері Землі. URL: <http://uk.wikipedia.org/wiki> (дата звернення: 10.11.2018).
2. Denton F. et al. Section 20.3. Contributions to Resilience through Climate Change Responses. IPCC AR5 WG2 A, 2014. Pp. 1113–1118. URL: <http://Chapter Climate-resilient pathways: adaptation, mitigation, and sustainable development> (дата звернення: 10.11.2018).
3. В Ісландії побудували станцію з переробки CO₂. URL: http://espresso.tv/news/2017/10/14/v_islandiyi_pobuduvaly_stanciyu (дата звернення: 10.11.2018).
4. Дослідники запропонували новий спосіб утилізації шкідливих викидів. URL: <http://dt.ua/TECHNOLOGIES/inzheneri-peretvorili-vuglekisliy-gaz-na-kamin-210908> (дата звернення: 10.11.2018).
5. Вуглекислий газ запропонували зберігати під морським дном URL: <http://vkurse.ua/ua/technology/uglekisliyy-gaz> (дата звернення: 10.11.2018).
6. Мельничук В. Г., Поліщук А. М., Мельничук Г. В. Вулканічні туфи в трапах Волино-Поділля як альтернативний об'єкт для захоронення радіоактивних відходів. *Вісник НУВГП* : зб. наук. пр. Вип. 5 (18), Ч. 1. Рівне : НУВГП, 2007. С. 107–113.