

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Полтавський державний аграрний університет
L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Astana
MICRO TRACERS Inc. San Francisco, USA
University of Delaware College of Agriculture and
Natural Resources, Newark, Delaware, USA
Institute of Soil Science and Plant Cultivation - State Research
Institute, Puławy, Poland
University of West of England UWE, Bristol, UK
Nicolaus Copernicus University, Torun, Poland
Universita ` del Piemonte Orientale, Novara, Italy



VIII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЯ

«ХІМІЯ, БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ОСВІТА»

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

15-16 травня 2024 року



внесок безводних продуктів твердіння дорівнює, відповідно: 63.4 % та 92,5 %. Таким чином, активність отриманих ШЛЦ обумовлена переважно активацією лугом, а не перебігом реакцій із лужним компонентом.

Висновки та перспективи досліджень. Доведено доцільність використання відвальних доменних шлаків для отримання ШЛВ із попереднім дослідженням мінерального складу та вибором фракцій шлаків, що значно розширює сировинну базу виробництва ШЛВ та їхню номенклатуру.

За мінералогічним складом ШЛВ на основі відвальних доменних шлаків займають проміжне місце між клінкерними цементами та ШЛВ на основі гранульованих доменних шлаків, основними мінералами є натрій-, гідроксид- і карбонатвмісні фази та безводні алюмосилікати Ca та Mg. Роль лужного компонента полягає в активації мінералів шлаків і меншою мірою в реагуванні з ними.

Список використаних джерел:

1. Vashistha P., Park S., Pyo S. A Review on Sustainable Fabrication of Futuristic Cementitious Binders Based on Application of Waste Concrete Powder, Steel Slags, and Coal Bottom / Ash. *Int. J. Concr. Struct. Mater.*, 2022, Vol. 16, No 51.
2. Talling B., Krivenko P. 5 - Blast furnace slag-the ultimate binder / *Waste Materials Used in Concrete Manufacturing*, 1996, P. 235–289.
3. Tänzer R., Buchwald A., Stephan D. Effect of slag chemistry on the hydration of alkali-activated blast-furnace slag / *Materials and Structures*, 2015, Vol. 48, P. 629–641.
4. Humad A. M., Habermehl-Cwirzen K., Cwirzen A. Effects of Fineness and Chemical Composition of Blast Furnace Slag on Properties of Alkali-Activated Binde / *Materials*, 2019, Vol. 12, No 20, 3447.
5. Khobotova E. B., Larin V. I., Kaliuzhna Yu. S., Storchak O. G. Slag-alkaline binders based on dump waste blast furnace slag / *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii*, 2019, No 5, P. 160–167.
6. Khobotova E. B., Kaliuzhna Iu. S., Datsenko V. V., Larin V. I. Toxic and hydraulic activity of blast furnace slag as the main criteria for choosing the technology of their utilization. / *J. of Chem. and Techn.*, 2021, Vol. 29, No 2, P. 312–320.

З'ЯСУВАННЯ ПОВЕДІНКИ РОСЛИН В УМОВАХ ПІДВИЩЕНОГО ВМІСТУ CO₂

Китайгора К.О., Дрючко О.Г., Голік Ю.С., Соловійов В.В., Бунякіна Н.В.

(м. Полтава)

Створення ефективних адаптивних систем підтримання якості повітря у приміщеннях зі скупченням великої кількості людей потребує чіпкого

розуміння специфіки таких об'єктів, урахування кількості й особливостей поведінки складових присутніх «активних» компонентів-учасників, а також об'єктивних процесів, що в них відбуваються. І наявні вже з'ясовані відомості і деякі власні напрацювання [1] за розглядаємих напрямом, тенденції впровадження досконалих електронних засобів (з малим часом експозиції, підвищеною точністю, надійністю) і систем автоматизованого прецизійного управління зумовили продовження дослідження авторами за цією непростю, але надзвичайно актуальною тематикою. У роботі пропонуються оригінальні результати емпіричних досліджень поведінки, взаємодії, активності біологічних рослинних форм у повітряному середовищі з підвищеним вмістом CO₂.

Для вирішення розглядаємої проблеми і розроблення адекватної моделі була запропонована комплексна послідовна поетапна методологія з вивчення взаємної поведінки складових компонентів. Вивчення складових підпроцесів проведено статичним методом у розробленій герметизованій камері-контейнері, обладнаній змінними тримачами зразків досліджуваних об'єктів, внутрішнім випарним дозатором і зовнішнім реактором для малих і залпових доз-ін'єкцій CO₂ за допомогою компресора, вентилятором – перемішувачем внутрішнього газового середовища, додатковим внутрішнім нагрівником, електронним вимірювачем CO₂, навісними досліджуваними «пасивними» пластинами-адсорберами і фото-каталітично активними пластинами-зразками, системою освітлення.

Застосування статичної методології проведення експерименту суттєво знижує вплив людини при відборі проб і вимірюваннях, збільшує відтворюваність результатів і зменшує похибку вимірювань. Це дозволяє більш об'єктивно оцінювати вплив тих чи інших процесів і факторів, впливаючих на утворення і емісію газів у зонах активності, а також оцінювати потоки з маломірних об'єктів.

Вибір матеріалів і розроблення конструкцій вузлів лабораторних засобів проводився з урахуванням вимог мінімізації їх впливу на перебіг досліджуваних перетворень.

Для вимірювання концентрації CO_2 в досліджуваному середовищі використаний портативний багатофункціональний електронний газоаналізатор AZ 7755 (AZ Instrument Corp., Тайвань), що дозволяє одночасне вимірювання температури, відносної вологості та має можливість приєднання до зовнішнього інтерфейсу.

Для з'ясування вкладу дії окремих компонентів необхідні максимальне обмеження впливу оточуючого середовища на внутрішні тепломасообмінні перетворення, більш ретельний розгляд внутрішніх підпроцесів, існуючих явищ; введення спрощень у запропоновану термодинамічну модель процесу; планування експерименту і врахування домінуючих факторів впливу з фіксуванням незмінності і адекватності відповідних умов їх перебігу; запровадження послідовного поетапного вивчення причинно-наслідкових залежностей.

У біологічному експерименті з присутніми рослинами використані поширені кімнатні рослини виду *Chlorophytum comosum* (Хлорофітума хохлатого) одного віку і близьким ступенем розвитку; з однаковими умовами зростання (якість гумусу, вологість, температура); з відомою площею вегетативного листового покриву; посаджені у горщики з герметизованою нижньою частиною.

Характер освітлювання змінювали застосуванням відповідного типу освітлювача (спектральний склад), інтенсивність – потужністю, числом використаних джерел, відстанню до зразків, формою і площею останніх.

Необхідний розрахований об'єм CO_2 , що використовували для імітації зовнішніх умов, створювали хімічною еквівалентною взаємодією у водних розчинах гідрокарбонату натрію і соляної кислоти, взятих у відповідних

кількостях. Проведені натурні дослідження у жовтні 2019 р. у ЗОШ № 3 при повній заповнюваності класу 29 уч. реально з'ясовують динаміку і діапазон зміни концентрації CO_2 у досліджуваних процесах – об'єм CO_2 , утворений учнями протягом уроку, тривалості робочого дня ~5-6 год. за сценарієм I (з провітрюванням), II (без провітрювання)

Поведінку рослин (на прикладі класу *Chlorophytum comosum*) при освітленні (затемненні) джерелом «денного світла» наочно характеризують емпіричні дані рис. 1, 2, таблиці 1, 2, умови проведення експериментів, розраховані середні умовні питомі показники активності цього виду рослини. Для одержання коректних результатів дослідження в указаних режимах при різних імітуючих початкових введених дозах CO_2 (див. табл. 1, 2) проведені з однією і тією ж рослиною; при незмінній температурі; при мінімізації втрат в наслідок витоків та відсутності інших потенціальних об'єктів-учасників. В обох дослідках нижня частина рослини газо-ізолювана; сумарна активна площа поверхні її листя складає $\sim 3200 \text{ см}^2$.

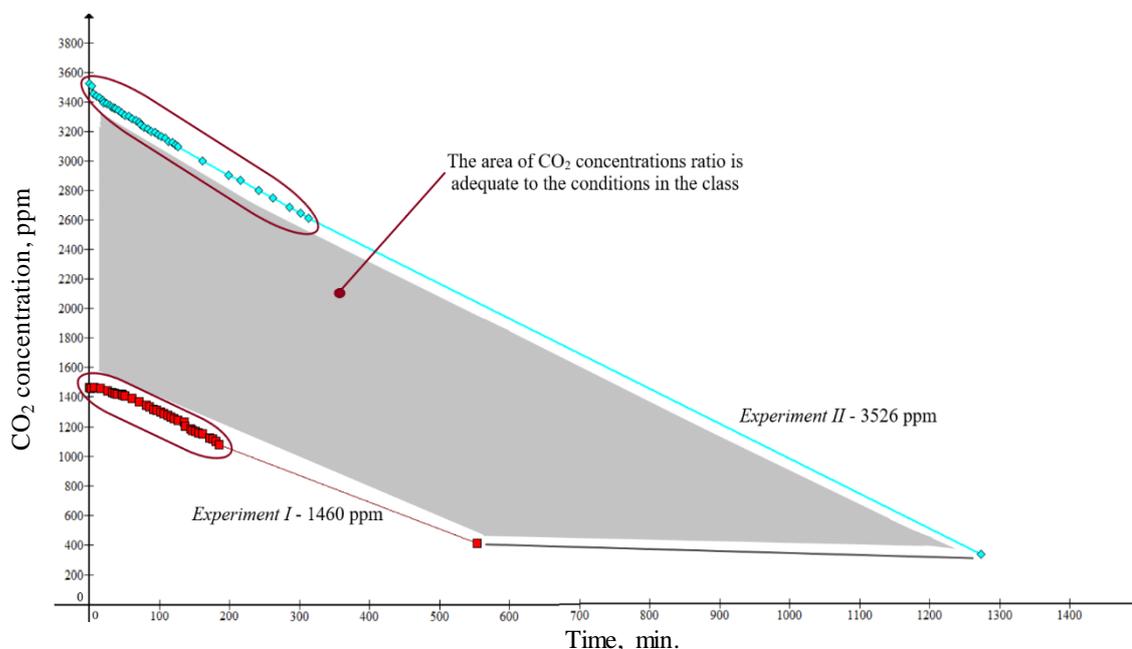


Рис. 1. Вплив величини залпової дози введеного CO_2 на тривалість відновлювальних процесів у досліджуваному повітряному об'ємі рослиною у режимі фотосинтезу (у статичних умовах).

На рис.1 виділена кольорова зона відображає характер еволюційних в часі змін вмісту CO₂ в кімнатному повітрі в діапазоні зафіксованих концентрацій від найбільших до найменших її значень. Нижнє обмеження визначає область часового відновлення значень показника вмісту CO₂ у класному приміщенні до його початкового рівня за I сценарієм - з провітрюванням та з надходженням до 1500 ppm; верхнє обмеження – за II сценарієм (без провітрювання) і надходженнями до 3600 ppm.

Таблиця 1

Активність рослини при денному штучному освітленні

Дослідження I	Дослідження II
Температура 19 °С	
$S_{\Sigma \text{ акт.}} = 3200 \text{ см}^2$	
Початкова концентрація CO ₂ = 1460 ppm	Початкова концентрація CO ₂ = 3526 ppm
$\tau_{\Sigma} = 185 \text{ хв.}$	$\tau_{\Sigma} = 313 \text{ хв.}$
$\Delta\text{CO}_2 = 395 \text{ ppm}$	$\Delta\text{CO}_2 = 911 \text{ ppm}$
$v_{\text{сер.}} = 3,29 \text{ ppm / хв.}$	$v_{\text{сер.}} = 2,91 \text{ ppm / хв.}$
$v_{\text{сер. акт.}} = 1,02 \cdot 10^{-3} \text{ ppm / см}^2 \cdot \text{хв.}$	$v_{\text{сер. акт.}} = 0,91 \cdot 10^{-3} \text{ ppm / см}^2 \cdot \text{хв.}$

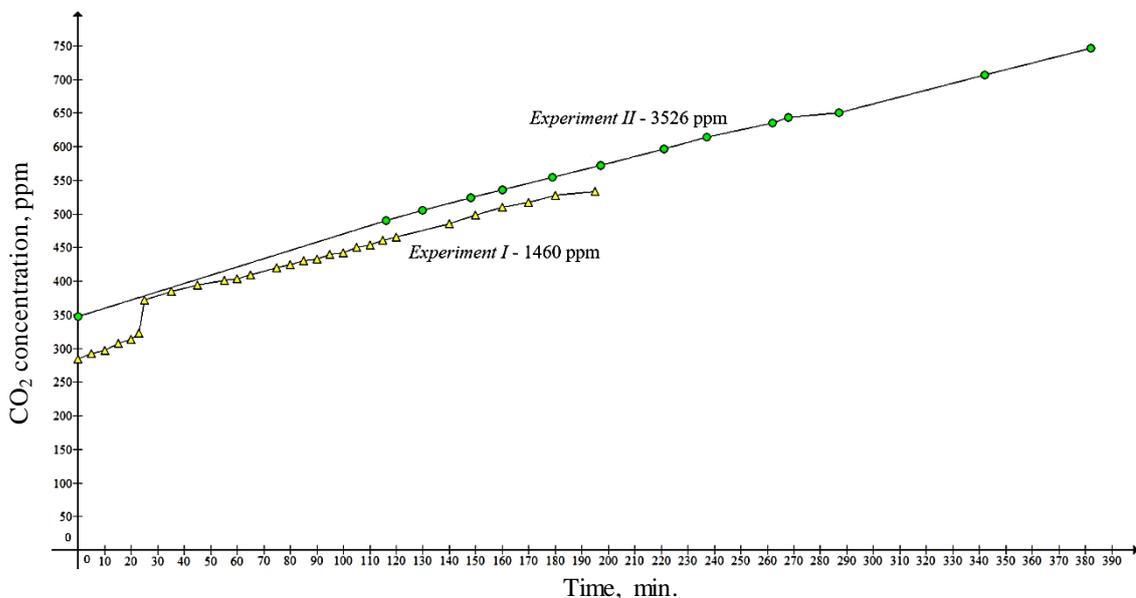


Рис. 2. Виділення CO₂ рослиною у стадії «затемнення» у продовж часу після завершення фотосинтезуючого періоду у досліді I, II (без зміни інших умов)

Таблиця 2

Активність поведження рослини у стадії «затемнення»

Дослідження I	Дослідження II
Температура 19 °C	
$S_{\Sigma \text{ акт.}} = 3200 \text{ см}^2$	
Початкова концентрація $\text{CO}_2 = 1460 \text{ ppm}$	Початкова концентрація $\text{CO}_2 = 3526 \text{ ppm}$
$\tau_{\Sigma} = 194 \text{ хв.}$	$\tau_{\Sigma} = 382 \text{ хв.}$
$\Delta\text{CO}_2 = 249 \text{ ppm}$	$\Delta\text{CO}_2 = 399 \text{ ppm}$
$v_{\text{сер.}} = 1,28 \text{ ppm / хв.}$	$v_{\text{сер.}} = 1,04 \text{ ppm / хв.}$
$v_{\text{сер. акт.}} = 0,40 \cdot 10^{-3} \text{ ppm / см}^2 \cdot \text{хв.}$	$v_{\text{сер. акт.}} = 0,33 \cdot 10^{-3} \text{ ppm / см}^2 \cdot \text{хв.}$

За даними [2-5] встановлено, що рослини класу *Chlorophytum comosum* найвищу фотосинтезуючу активність виявляють при опромінюванні з довжинами хвиль на ділянках з максимумами 440-445 нм (в синій частині спектра, необхідну для вегетативного розвитку) і 640-660 нм. Жорстке випромінювання (254 нм, потужності 8 Вт) бактерицидної лампи виявило необоротну руйнівну дію на живі клітини рослинного організму.

Впливаючими факторами на внесок CO_2 присутніми рослинами у повітряний об'єм замкнутого приміщення виявилися:

- вид особів рослин,
- їх кількість,
- ступінь розвитку і їх стан,
- застосована система освітлення (її інтенсивність, спектр),
- вміст двоокису вуглецю в оточуючій атмосфері,
- сприятливість умов перебування рослин (зволоженість, якість ґрунту, температура оточуючого середовища, відкритість горщика і кореневої системи, тощо),
- особливості впливу фотометричних факторів,

- величина площі активної фотосинтезуючої поверхні і її стан,
- співвідношення вкладів за рахунок активності на стадіях «фотосинтезу» і «затемнення».

Одержані оригінальні дані потребують детального осмислення і подальшого дослідження з використанням більш тонких методів і прецизійних технічних засобів проведення експериментів.

Висновки:

- Виявлений характер поведінки рослини по відношенню до зменшення вмісту CO_2 в об'ємі боксу в статичних умовах наближається до пропорційного з часом (на це вказує тангенс кута нахилу дотичної до емпіричних концентраційних залежностей від часу). Це дозволяє введення умовних питомих показників поведінки біологічного виду рослини (див. табл. 1, 2), за якими, в деякій мірі, наближено можна оцінити їх активність у досліджуваних процесах за відповідних умов. Наближено визначити проміжок часу необхідний для відновлення рівня вмісту CO_2 до початкових значень та необхідну для цього кількість даного виду рослин. У замкнутому приміщенні концентрація CO_2 (за незмінних інших умов) може стати меншою значення його вмісту у припливному зовнішньому повітрі.

- У дослідах I, II з концентрацією діоксиду вуглецю до 4000 ppm умовний питомий показник і фотосинтезуюча активність рослин класу *Chlorophytum comosum* малозмінні.

- У ході затемнення, за тих же адекватних умов, в присутності тієї ж рослини відбувається зворотний процес виділення CO_2 (див. рис. 2), але значно повільніше (в розглядаємому конкретному випадку в 2,5÷3 рази у порівнянні з активністю у фотосинтезуючій стадії).

- У дослідах I і II (з різними додатково введеними дозами вуглекислого газу у робочий об'єм) виявлено, що з моменту досягнення початкового рівня концентрації CO_2 хід концентраційних залежностей проходить через близькі

проміжні стани, що свідчить про один і той же їх механізм перетворень, їх повторюваність, відтворюваність, а отже деяку стабільність в часі поведінки рослини за певних умов та близькі середні значення умовного показника її активності.

• Одержані дані набувають цінності при використанні властивостей подібних біологічних форм у прикладних інноваційних рішеннях.

Список використаних джерел:

1. Storozhenko D., Dryuchko O., Golik Yu., Kytaihora K., Gornitsky I., Misko A. (2019). Monitoring activity of the CO₂ emission objects system components in formation of the air mass in individual closed premises. Academic journal. Series: Industrial Machine Building, Civil Engineering, 2(53), 157-170. <https://doi.org/10.26906/znp.2019.53.1907> 2. Smagin, A.V. (2015). Kinetic assessment of gas exchange between soil and atmosphere using the chamber-static method. Soil science.7. 824–831. DOI: 10.7868/S0032180X15070102. 3. Muneer, S., Jeong Kim, E., Suk Park, J. et alt. (2014). Influence of Green, Red and Blue Light Emitting Diodes on Multiprotein Complex Proteins and Photosynthetic Activity under Different Light Intensities in Lettuce Leaves (*Lactuca sativa* L.). Int. J. Mol. Sci. 15(3): 4657-4670. Doi: 10.3390 / ijms15034657. 4. Kang, J.H., Krishnkumar, S., Sua Atulba, S.L. et al. (2013). Light intensity and photoperiod influence the growth and development of hydroponically grown leaf lettuce in a closed-type plant factory system. Hort. Environ. Biotechnol. 54. 501–509. 5. Sun, J.D., Nishio, J.N., Vogelmann, T.C. (1998). Green light drives CO₂ fixation deep withinleaves. Plant Cell Physiol. 39. 1020–1026.

ОЦІНКА ДІЇ БІОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН І РОСЛИНИ-РЕМЕДІАНТА НА ДЕГІДРОГЕНАЗНУ АКТИВНІСТЬ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ У ПРОЦЕСІ БІОРЕМЕДІАЦІЇ

Баня А.Р., Корецька Н.І., Покиньюброда Т.Я., Карпенко О.В. (м. Львів)

В наш час однією з актуальних проблем сьогодення є вплив промислових підприємств на навколишнє природне середовище. Так, у процесі вуглевидобутку та збагачення вугілля утворюється значна кількість твердих відходів представлених сумішшю порід: пісковиків, аргілітів, алевролітів, глинистих сланців, вапняків, які зберігаються у вигляді відвалів та териконів [1-3]. Такі відвали вугільних шахт в окремих місцях можуть мати підвищений вміст важких металів, низький рівень рН і є збіднені органічною речовиною, що