

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»
Мішкольцький університет (Угорщина)
Магдебурзький університет (Німеччина)
Петрошанський університет (Румунія)
Варшавська політехніка (Польща)
Познанська політехніка (Польща)
Софійський університет (Болгарія)
Міжнародний університет INTI
(Малайзія)

Ministry of Education and Science of Ukraine
National Technical University
«Kharkiv Polytechnic Institute»
University of Miskolc (Hungary)
Magdeburg University (Germany)
Petrosani University (Romania)
Politechnika Warszawska (Poland)
Poznan Polytechnic University (Poland)
Sofia University (Bulgaria)
International University INTI
(Malaysia)

**ІНФОРМАЦІЙНІ
ТЕХНОЛОГІЇ:
НАУКА, ТЕХНІКА,
ТЕХНОЛОГІЯ, ОСВІТА,
ЗДОРОВ'Я**

Наукове видання

Тези доповідей
**XXXIII МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ
MicroCAD-2025**

Харків 2025

**INFORMATION
TECHNOLOGIES:
SCIENCE, ENGINEERING,
TECHNOLOGY, EDUCATION,
HEALTH**

Scientific publication

Abstracts
**XXXIII INTERNATIONAL
SCIENTIFIC-PRACTICAL
CONFERENCE
MicroCAD-2025**

Kharkiv 2025

Голова конференції: Сокол Є.І. (Україна).

Співголови конференції: Герджиков А. (Болгарія), Зарембу К., Єсиновські Т. (Польща), Радун С.М. (Румунія), Стракелян Й. (Німеччина), Хорват З. (Угорщина), Лі Ю Куанга Д. (Малайзія)

Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXXIII міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2025, 14-17 травня 2025 р. / за ред. проф. Сокола Є.І. – Харків: НТУ «ХПІ». – 1882 с.

Подано тези доповідей науково-практичної конференції MicroCAD-2025 за теоретичними та практичними результатами наукових досліджень і розробок, які виконані викладачами вищої школи, науковими співробітниками, аспірантами, студентами, фахівцями різних організацій і підприємств.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, студентів, фахівців.

Тези доповідей відтворені з авторських оригіналів.

ЗМІСТ

Секція 1. Енергетика, електроніка та електромеханіка	5
<i>1.1 Моделювання робочих процесів в тепло-технологічному, енергетичному обладнанні та проблеми енергозбереження</i>	5
<i>1.2 Електромеханічне та електричне перетворення енергії</i>	56
<i>1.3 Сучасні інформаційні та енергозберігаючі технології в енергетиці</i>	125
<i>1.4 Актуальні проблеми енергетичного машинобудування</i>	179
Секція 2. Актуальні питання механічної інженерії і транспорту	214
<i>2.1 Технологія та автоматизоване проектування в машинобудуванні</i>	214
<i>2.2 Фундаментальні та прикладні проблеми транспортного машинобудування</i>	295
<i>2.3 Нові матеріали та сучасні технології обробки металів</i>	360
<i>2.4 Природоохоронні технології, професійна безпека та здоров'я</i>	425
<i>2.5 Розбудова обороноздатності України</i>	505
Секція 3. Комп'ютерне моделювання, прикладна фізика та математика	548
<i>3.1 Математичне моделювання в механіці і системах управління</i>	548
<i>3.2 Комп'ютерні технології у фізико-технічних дослідженнях</i>	592
<i>3.3 Мікропроцесорна техніка в автоматичній та приладобудуванні</i>	612
Секція 4. Хімічні технології та інженерія	657
Секція 5. Економіка, менеджмент і міжнародний бізнес	806
Секція 6. Медичні науки	1134
Секція 7. Міжнародна освіта	1188
<i>7.1 Міжнародна технічна освіта: тенденції та новації</i>	1188
<i>7.2 Міжнародна гуманітарна освіта</i>	1209
Секція 8. Соціально-гуманітарні технології	1233
<i>8.1 Актуальні питання соціально-гуманітарних технологій</i>	1233
<i>8.2 Інформаційні технології в управлінні соціальними системами</i>	1292
<i>8.3 Актуальні проблеми розвитку інформаційного суспільства в Україні</i>	1338

УТИЛІЗАЦІЯ КАРБОН (IV) ОКСИДУ ШЛЯХОМ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО СИНТЕЗУ КАРБАМІДУ

Михайлова Є.О.

*Харківський національний економічний університет
імені Семена Кузнеця, Харків*

У зв'язку з глобальним потеплінням і посиленням кліматичних змін, що спричинено, зокрема і викидами парникових газів, першочергового значення набуває пошук ефективних методів зменшення концентрації карбон (IV) оксиду (CO_2) в атмосфері. Одним із перспективних напрямів є його хімічна утилізація, тобто перетворення у корисні продукти. Прикладом таких продуктів може стати карбамід ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) – один із найважливіших хімічних продуктів, що широко застосовується в сільському господарстві як нітратне добриво, а також у хімічній, фармацевтичній та полімерній промисловості.

Традиційно карбамід одержують шляхом реакції амоніаку (NH_3) з карбон (IV) оксидом під високим тиском (13 – 21 МПа) і температурою (433 – 473 К). Однак сучасні виклики сталого розвитку і зниження викидів парникових газів стимулюють розвиток альтернативних технологій, зокрема електрохімічного синтезу карбаміду. Цей спосіб ґрунтується на одночасному електровідновленні CO_2 та нітрогеновмісних сполук (NO_3^- , NO_2^- , N_2) у присутності відповідного каталізатора. Процес може включати стадії відновлення сполук нітрогену до амоніаку, а також паралельне перетворення карбон (IV) оксиду до активованих форм, здатних до утворення карбаміду, наприклад, карбон (II) оксиду (CO).

Електрохімічний синтез карбаміду може здійснюватися в електролізері за умов навколишнього середовища, що робить його більш енергоощадним порівняно з традиційними методами. Ефективність процесу значною мірою залежить від вибору електрокаталізатора. Сучасні дослідження вказують, що найбільшу ефективність мають молібденові, мідні або залізовмісні сполуки; металоорганічні каркаси; гетероструктури з переходом металів; одноатомні каталізатори, які демонструють високу селективність до утворення карбаміду. Каталізатори повинні забезпечувати одночасне зв'язування та активацію молекул CO_2 та нітрогеновмісних сполук, сприяючи утворенню C–N зв'язків.

До переваг електрохімічного синтезу карбаміду належать: екологічність (використання CO_2 як сировини сприяє зменшенню викидів парникових газів), енергоефективність (процес можна здійснювати за умов кімнатної температури і тиску), можливість використання відновлюваних джерел енергії – сонячних або вітрових установок, модульність та масштабованість (можливість побудови локальних установок для синтезу карбаміду поблизу місць споживання).

Незважаючи на потенціал, електрохімічний спосіб стикається з низкою технічних і наукових проблем, а саме: низьким виходом і селективністю продукту через конкуренцію з реакцією виділення водню, необхідністю у високоселективних та стабільних каталізаторах, складністю виявлення й кількісного аналізу карбаміду в присутності побічних продуктів. Проте, активні дослідження у галузі електрокаталізу, нанотехнологій та оптимізації реакторів відкривають широкі перспективи для комерціалізації цього процесу.

Наукове видання

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ:
НАУКА, ТЕХНІКА, ТЕХНОЛОГІЯ, ОСВІТА, ЗДОРОВ'Я**

**Тези доповідей
XXXIII МІЖНАРОДНОЇ
НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
MicroCAD-2025**

Укладач

проф. Лісачук Г.В.

Відповідальний секретар

Захаров А.В.

**Видавець і виготовлювач
НТУ «ХП»,
вул. Кирпичова, 2, м. Харків-2, 61002**