

Міністерство освіти і науки України
Національний університет
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Тези

**77-ї наукової конференції професорів,
викладачів, наукових працівників,
аспірантів та студентів університету**

ТОМ 2

16 травня – 22 травня 2025 р.

ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПІДВИЩЕННЯ НАФТОВІДДАЧІ ЗА ДОПОМОГОЮ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ НА ВИСНАЖЕНИХ НАФТОВИХ РОДОВИЩАХ УКРАЇНИ

Підвищення нафтовіддачі за допомогою вуглекислого газу на виснажених родовищах України має значний потенціал для збільшення видобутку нафти та геологічного зберігання вуглекислого газу, що підтверджується світовим досвідом. Основні виклики включають забезпечення доступними джерелами вуглекислого газу (промислові викиди), розвиток інфраструктури та створення сприятливих економічних і регуляторних умов. Незважаючи на значні інвестиції, подвійна вигода (нафта та зберігання вуглецю) робить підвищення нафтовіддачі за допомогою вуглекислого газу стратегічно важливим.

Значне виснаження нафтових родовищ України зумовлює потребу у впровадженні технологій підвищення нафтовіддачі. Підвищення нафтовіддачі за допомогою вуглекислого газу, що передбачає закачування вуглекислого газу для мобілізації залишкової нафти, є перспективним методом, який успішно застосовується у світі понад 40 років. Ця технологія не лише збільшує видобуток, але й дозволяє зберігати вуглекислий газ, сприяючи енергетичній безпеці та екологічним цілям України[1].

Основи технологій підвищення нафтовіддачі за допомогою вуглекислого газу

Підвищення нафтовіддачі за допомогою вуглекислого газу працює завдяки кільком механізмам: досягненню змішуваності вуглекислого газу з нафтою за певних умов тиску та температури (вище мінімального тиску змішування), що різко знижує міжфазну напругу; збільшенню об'єму нафти через розчинення вуглекислого газу; та зниженню в'язкості нафти, що полегшує її рух. Навіть без повної змішуваності, вуглекислий газ покращує мобілізацію нафти.

Основні стратегії закачування включають безперервне нагнітання вуглекислого газу, циклічне закачування води та газу для кращого контролю рухливості та охоплення, а також полімерно-доповнене циклічне закачування води та газу для ще більшої ефективності в неоднорідних пластах. Ефективність вимірюється коефіцієнтом вилучення нафти. Технологія дозволяє збільшити видобуток на 10-25% і більше та зберігати

40-60% закачаного вуглекислого газу, але вимагає значних інвестицій та управління ризиками (витік, корозія)[2].

Світовий досвід використання вуглекислого газу

Досвід Пермського басейну (Сполучені Штати Америки) з 1972 року та проекту Вейберн-Мідейл (Канада) демонструє довгострокову технічну та економічну життєздатність підвищення нафтовіддачі за допомогою вуглекислого газу та можливість безпечного зберігання вуглекислого газу. Ці приклади підкреслюють важливість геології, доступу до вуглекислого газу та інфраструктури[3].

Характеристика українських родовищ

Основний потенціал підвищення нафтовіддачі за допомогою вуглекислого газу зосереджений у Дніпровсько-Донецькій западині (глибокі, виснажені родовища) та Карпатському басейні (давні, менш глибокі родовища зі складною геологією). Пористість та проникність варіюються. Нафта переважно легка та середня, що є сприятливим для підвищення нафтовіддачі за допомогою вуглекислого газу. Спостереження природного поповнення деяких родовищ Дніпровсько-Донецької западини вказують на можливу наявність шляхів міграції, але вимагають ретельної оцінки цілісності покриттів. Низькі пластові тиски можуть потребувати попереднього заводнення[4].

Порівняно з тепловими методами (менш придатні для легкої української нафти) та хімічними методами (часто дорожчі), підвищення нафтовіддачі за допомогою вуглекислого газу виглядає привабливим для України завдяки потенціалу видобутку та унікальній можливості зберігання вуглекислого газу.

Джерела вуглекислого газу та вплив на довкілля

Джерелами вуглекислого газу можуть бути електростанції (особливо вугільні теплові електростанції, великі обсяги, але низька концентрація вуглекислого газу), цементні заводи (вища концентрація вуглекислого газу) та заводи з виробництва добрив (потенційно висока чистота вуглекислого газу). Ключовими факторами є вартість уловлювання та очищення, а також близькість джерела до родовища для мінімізації транспортних витрат[3].

Підвищення нафтовіддачі за допомогою вуглекислого газу пропонує екологічну перевагу через зберігання вуглекислого газу, але несе ризики витоку вуглекислого газу (з пластів, свердловин, трубопроводів), потенційного забруднення підземних вод та індукованої сейсмічності. Необхідні ретельний вибір ділянок, моніторинг, верифікація та звітність, а також надійна нормативна база для забезпечення безпеки[5].

Висновки

Підвищення нафтовіддачі за допомогою вуглекислого газу має значний, але складний для реалізації потенціал в Україні. Для його

розкриття необхідно провести детальні техніко-економічні дослідження та пілотні проекти на конкретних родовищах. Важливо оцінити та забезпечити надійні та економічно вигідні джерела вуглекислого газу. Розробка чіткої нормативно-правової бази та створення економічних стимулів є критично важливими. Також потрібно розвивати національну експертизу та залучати міжнародну співпрацю та інвестиції. Комплексний підхід до впровадження підвищення нафтовіддачі за допомогою вуглекислого газу може суттєво сприяти енергетичній безпеці та досягненню кліматичних цілей України.

Література:

1. Berenblyum R., Shchipanov A., Surguchev L., Kollbotn L. *CO2 EOR and Storage – Lessons Learned from Several Case Studies. 16th European Symposium on Improved Oil Recovery Cambridge, UK, 12–14 April 2011.*
2. Zhang L., Bai T., Zhao Q., Zhang X., Cheng H., Li Z. *CO2 Injection for Enhanced Gas Recovery and Geo-Storage in Complex Tight Sandstone Gas Reservoirs. Processes. 2023. Vol. 11, № 7. P. 2059.*
3. *CO2 Enhanced Oil Recovery (EOR). NETL. URL: https://netl.doe.gov/research/coal/energy_systems/gasification/gasification/eor (дата звернення: 27.04.2025).*
4. Lazaruk Y. *Regeneration of deposits of hydrocarbon fields of Ukraine. Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology. Geography. Ecology". 2023. № 58. С. 49–58.*
5. Lake L.W., Lotfollahi M., Bryant S.L. *Chapter 2 - CO2 Enhanced Oil Recovery Experience and its Messages for CO2 Storage. In: Newell P., Ilgen A.G. (eds.). Science of Carbon Storage in Deep Saline Formations. Elsevier, 2019. P. 15–31.*