
В.І. Бондаренко ¹, В.П. Коболев ², В.В. Клименко ³

¹ Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпро

² Інститут геофізики ім. С.І. Суботіна НАН України, м. Київ

³ Кіровоградський національний технічний університет, м. Кропивницький

II МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ «ГАЗОГІДРАТНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ГІРНИЦТВІ, НАФТОГАЗОВІЙ СПРАВІ, ГЕОТЕХНІЦІ ТА ЕНЕРГЕТИЦІ»

9–11 листопада 2016 р. у Державному вищому навчальному закладі «Національний гірничий університет» (ДВНЗ «НГУ») у місті Дніпрі відбулася II Міжнародна науково-технічна конференція «Газогідратні технології у гірництві, нафтогазовій справі, геотехніці та енергетиці». Конференція проходила під патронатом Комітету Верховної Ради України з питань паливно-енергетичного комплексу, ядерної політики та ядерної безпеки, Національної академії наук, Міністерства освіти і науки й Міністерства енергетики та вугільної промисловості України.

Перше пленарне засідання розпочалося зі змістовного привітання голови оргкомітету, ректора ДВНЗ «НГУ», академіка НАН України, д.т.н., проф. Геннадія Григоровича Півняка. Зокрема він підкреслив, що Україна вкрай зацікавлена у розвитку газогідратних технологій. Видобуток метану з природних газових гідратів дозволить замінити значну частину імпортованих поставок природного газу, а в подальшому і зовсім від них відмовитися. Транспортування природного газу у вигляді гідратів є також актуальним питанням, як конкурентоспроможна альтернатива його перевезення в рідкому стані.

На конференції було розглянуто широкий спектр проблем, пов'язаних із сучасним станом розробок технологій видобутку газогідратів, газогідратних технологічних установок і пристроїв для транспортування та зберігання вуглеводневих газів, вивченням термодинаміки й кінетики процесів утворення та розкладання газогідратів в умовах розробки субаквальних скупчень і видобутку метану вугільних пластів.

© В.І. БОНДАРЕНКО ¹, В.П. КОБОЛЕВ ², В.В. КЛИМЕНКО, 2017



В президії конференції (зліва направо): Зоценко М.Л., д.т.н., проф., завідувач кафедрою видобування нафти й газу та геотехніки Полтавського національного технічного університету ім. Юрія Кондратюка; Коболев В.П., д.г.н., проф., головний науковий співробітник Інституту геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України; Бондаренко В.І., співголова оргкомітету, д.т.н., проф., завідувач кафедрою підземної розробки родовищ Державного ВНЗ «НГУ»; Півняк Г.Г., голова оргкомітету, д.т.н., проф., академік НАН України, ректор Державного ВНЗ «НГУ»; Жук Г.В., д.т.н., с.н.с., завідувач відділом переробки і транспорту природного газу Інституту газу НАН України

У роботі конференції взяли участь понад 50 представників з 11 наукових і виробничих установ України, Польщі, Білорусії та Австралії. Робота конференції проходила у пленарному режимі: заслухано 16 доповідей, 48 доповідей було представлено у стендовому вигляді.

Зупинимось на найбільш вагомих, на наш погляд, результатах, представлених у доповідях на пленарних засіданнях. Детальніше з матеріалами конференції можна ознайомитись у спеціально виданому збірнику.

Проблеми дегазації, рифтогенезу та механізму формування Чорноморської мегазападини було розглянуто у доповіді **В.П. Коболева** (Інститут геофізики ім. С.І. Субботіна НАН України, м. Київ). Зокрема ним виконана систематизація газових проявів дна Чорного моря: розсіяні (сипи) та зосереджені (факели, фонтани і грязьові вулкани). Показано їх тісний зв'язок із розташуванням газогідратних скупчень по периметру Чорноморської мегазападини. Обґрунтовано істотну відмінність у механізмах утворення її головних структурних одиниць — Західної та Східної улоговин. У результаті розрахунків темпів осадонагромадження встановлено, що початок рифтогенезу і формування безпосередньо Західної улоговини припадає на пізню крейду, а занурення в зоні Східної почалося в еоцені. Безпосередньо утворення мегазападини пов'язується з Чорноморським плюмом, який функціонував як труба дегазації на різних етапах її еволюції: контролював як «гарячу» (магматична ініціація та пластифікація речовини літосфери центральних частин улоговин), так і «холодну» (включаючи нафтидогенез) дегазацію.

Про метод видобування метану з донних газогідратних покладів із використанням викидів підводних вулканів йшлося у доповіді **С.О. Овецького** (співавтор **О.Ю. Витязь**, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу та **В.В. Клименко**, Кіровоградський національний технічний університет). Авторами запропоновано метод видобування газу з газогідратних покладів за рахунок використання викидів з гарячих і холодних підводних джерел, розташованих поблизу даних покладів.

Гіпотеза про можливість зв'язку раптових викидів вугілля й газу метану із вибухоподібним руйнуванням гідратів з огляду близьких динамічних та енергетичних параметрів цих фізичних процесів було наведено у доповіді **В.І. Бондаренка** (Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»). За термобаричних умов, коли температура порід у шахтах на глибині 1200 – 1500 м може становити +36...+38°C, а гірський тиск на таких глибинах при $\rho_{\text{порід}} = 2,5 \text{ т/м}^3$ складатиме до 40 МПа, можливе утворення газогідратів. У шахті, за рахунок вентиляції виробок, дифузії повітря в обваленому просторі, нагнітання води у вугільні пласти, десорбції метану, адіабатичного його розширення, можливе зниження температури у просторі навколо виробок до +10...+15°C порівняно з +36...+38°C. При зниженні тиску на гідрати з боку виробки можливе вибухоподібне руйнування гідратів внаслідок ефекту П. Бріджмена, що супроводжується потужним імпульсним виділенням метану. Цим можна пояснити відомі особливості протікання викидів шахтного метану.

Результати досліджень процесів утворення і дисоціації газових гідратів було представлено у доповіді **Г.В. Жука** (співавтори **В.Т. Крушневич**, **Д.С. Федоренко**, Інститут газу НАН України). За допомогою створеного гідратного стенду був апробований експрес-метод визначення термодинамічних і кінетичних параметрів перетворення гідратів природного газу і вуглекислоти. Позитивними результатами досліджень процесу заміщення у газогідратах метану вуглекислотою підтверджено можливість використання такої технології для умов розробки газогідратних покладів Чорного моря. Отримані результати підтверджують також можливість створення інноваційного дослідно-промислового обладнання для переведення природного газу в гідратний стан і його транспортування.

Газогідратну установку з тепловими насосами для виробництва електроенергії та прісної води, що використовує природну різницю глибинних температур морської води, було розглянуто у доповіді **В.В. Клименка** (співавтори **Ю.П. Денисов**, Одеська національна академія харчових технологій та **М.В. Босий**, Кіровоградський національний технічний університет). Авторами показано, що застосування теплових насосів для умов Чорного моря дозволяє збільшити корисну роботу турбіни, яка працює на гідратоутворюючому агенті – природному газі майже вдвічі.

Розроблену математичну модель для розрахунку теплопровідності у рідині, яка оточує осцилюючу газопарову бульбашку, було представлено у доповіді **Б.А. Кутнього** (співавтори **А.М. Павленко**, **Н.М. Абдуллах**, Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка). Модель враховує зміну теплофізичних характеристик рідини, зміну розміру бульбашки, теплообмінні процеси на її межі. За математичною моделлю складено комп'ютерну програму і виконано ряд математичних експериментів. Дана методика розрахунку може застосовуватися для визначення теплофізичних характеристик рідини та пари у різноманітних технологічних процесах, пов'язаних, зокрема, з утворенням газових гідратів.

Результати досліджень із застосування газогідратної технології для підвищення енергетичної та економічної ефективності автомобільної газонаповнювальної компресорної станції (АГНКС) було представлено у доповіді **В.В. Клименка** (співавтори **М.В.Босий** та **В.І.Гуцул**, Кіровоградський національний технічний університет). З цією метою запропоновано для заправки в нічний період при зменшеному споживанні стиснутого газу додатково накопичувати його у вигляді газогідратів, які утворюють шляхом контакту газу після першого або другого ступеню стискування води або водного розчину в замкнутому об'ємі. В денний період пропонується плавити їх в цьому ж об'ємі при більшому тиску, ніж за умов утворення. Виділений при плавленні газ направляють або на заправку балонів, або на компримування до кінцевого тиску, достатнього для повної заправки автомобільного транспорту; виділену при плавленні воду використовують повторно для наступного гідратоутворення.

В доповіді **М.М. Педченка** (Полтавський національний технічний університет ім. Юрія Кондратюка) були розглянуті питання вдосконалення лабораторної бази для вивчення газових гідратів.

Матеріали вивчення можливостей існування газогідратів було представлено у доповіді **Я.Г. Грибика** (Інститут природокористування НАН Білорусії). На основі цих матеріалів автор вважає реальним виявлення газогідратних покладів у надсольовому комплексі Прип'ятського прогину в інтервалах глибин 400–1500 м.

Процеси у поровому середовищі при розкритті й розробці родовищ газових гідратів було розглянуто у доповіді **Е.О. Максимової** (Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»). Автором виконано розрахунок швидкості дисоціації газового гідрату у взаємозв'язку фізичних властивостей мінеральних складових вміщуючих порід різного генезису з показниками пористості, проникності та насиченості порового середовища газовим гідратом. Створено комп'ютерну програму, призначену для розрахунку швидкості просування фронту тепла по породах різного речовинного складу. Такий підхід дає можливість на стадії розвідки родовища прогнозувати швидкість просування фронту тепла, газовіддачу, дебіти в часі та обирати технологічну схему розробки кожного конкретного покладу окремо.

Методи виявлення просочувань метанового газу та оцінки його концентрації у водній товщі, розглянуті у доповіді **П.Т. Сиротенка** (співавтор **С.В. Гошовський**, Український державний геологорозвідувальний інститут), свідчать про існування руху вуглеводнів у басейні. Комплексна інформація про сипи з геологічними і геофізичними даними забезпечує можливість більш чітко прогнозувати розміщення пошукових і розвідувальних свердловин. Накопичена інформація дає можливість зробити черговий крок у вивченні та освоєнні нетрадиційних джерел вуглеводневої сировини. Отримані УкрДГРІ патенти України спрямовані на технологічну реалізацію видобування газу з сипів у морі та загальний розвиток нафтогазових технологій, які створюють можливості для освоєння вуглеводневого потенціалу як Чорного моря, так і Світового океану в цілому.

Втомну та корозійно-втомну поведінку сталі промислових газопроводів з урахуванням гідратоутворення було розглянуто у доповіді **М.П. Мазур** (співавтор **Л.Я. Побережний**, Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу).

Про результати свого стажування у США доповів **К.А. Ганушевич** (Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»), який брав участь у дослідженнях на кафедрі хімічної інженерії американського університету Colorado School Of Mines, спрямованих на розробку методів щодо запобігання утворенню газогідратів при видобутку нафти.

На підсумковому пленарному засіданні конференції було прийнято рішення звернутися до керівництва Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу з проханням організувати проведення у 2018 р. III Міжнародної науково-технічної конференції «Газогідратні технології у гірництві, нафтогазовій справі, геотехніці та енергетиці» в м. Івано-Франківську.

За результатами роботи конференції видано тези доповідей II Міжнародної науково-технічної конференції: «Газогідратні технології у гірництві, нафтогазовій справі, геотехніці та енергетиці», Дніпро, 09–11 листопада 2016 р. 112 с.