

## БІОГАЗ І БІОМЕТАН ЯК АЛЬТЕРНАТИВНІ ВИДИ ПАЛИВА

*17 лютого 2015 року відбувся семінар «Вивчення німецького досвіду виробництва та використання біогазу та біометану як альтернативних видів палива», організований НАК «Нафтогаз України» та за участю компаній із ФРН. У доповіді на семінарі заступник директора Інституту газу НАН України кандидат технічних наук Олександр Іванович П'ятничко розповів про роботу інституту в галузі отримання, утилізації та транспортування біометану та біогазу.*

Розробка Інститутом газу НАН України системи збору та використання біогазу звалищ є частиною Цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України з проблем сталого розвитку, раціонального природокористування та збереження навколишнього середовища на 2010-2014рр. Актуальність даної проблеми пов'язана зі щорічним накопиченням в Україні близько 11-13млн тонн твердих побутових відходів (ТПВ). Залежно від морфологічного складу органічної частини ТПВ, у тілі звалищ внаслідок біохімічних анаеробних процесів утворюється біогаз, який через поверхню полігону надходить до атмосфери. Термін активної метанізації ТПВ на звалищах становить 20 років. Із кожної тони ТПВ при повному розкладі виділяється 150-200м<sup>3</sup> біогазу. Із річного обсягу ТПВ в Україні утворюється близько 600-700млн м<sup>3</sup> (або 760 тис. умовних тонн) метану.

Загалом установки з переробки рослинної енергетичної сировини та сільськогосподарських відходів на біогаз можуть на виході давати близько 3,6млрд м<sup>3</sup> газу на рік (у метановому еквіваленті). Перші такі розробки були виконані фахівцями Інституту газу НАН України і впроваджені на одному з об'єктів міста Белокс (штат Міссурі, США). На підприємстві ВО «Фрунзе» (м. Суми) за розробленою науковцями Інституту газу НАН України технологією було створено промислову блочну установку вилучення метану й вуглекислого газу з біогазу продуктивністю 2тис. м<sup>3</sup>/год.



Учені Інституту газу НАН України створили обладнання для дослідження свердловин на звалищах ТПВ, яке дає змогу відкачувати біогаз, вимірювати дебіт, температуру й покомпонентний склад газу. Було проведено дослідження полігонів ТПВ у багатьох

українських містах (зокрема, в Києві, Одесі, Сумах, Харкові, Івано-Франківську, Львові, Миколаєві, Житомирі, Луганську, Чернігові) і обчислено оптимальний радіус дії свердловин, дебіт газу при допустимих розрідженнях та інші показники.

На основі зібраних даних науковці розробили математичні моделі та програмний комплекс розрахунку теплофізичних властивостей біогазу, фазових перетворень суміші, процесів вилучення вуглекислого газу з біогазу й одержання біометану, гідравлічних розрахунків потоків у шлейфових, магістральних газопроводах.

За участі вчених Інституту газу НАН України у 2012-2014рр. було впроваджено у промислову експлуатацію першу (потужністю 900кВт) та другу (потужністю 2МВт) черги комплексної системи на полігоні №5 у місті Києві. У 2013 році було введено у промислову експлуатацію аналогічні комплекси в містах Бориспіль (потужністю 1 МВт), Бровари (1МВт) та Маріуполь (250кВт). На етапі досліджень і проектування перебувають полігони ТПВ у Житомирі та Миколаєві.



**На даний час для електромережі вироблено вже 26 млн кВт/год електроенергії. При цьому було зекономлено близько 8 млн м<sup>3</sup> природного газу, а емісію газів у довкілля зменшено більш ніж на 112 тис. тонн в еквіваленті CO<sub>2</sub>. Середня окупність подібних проектів становить близько 2-х років.**

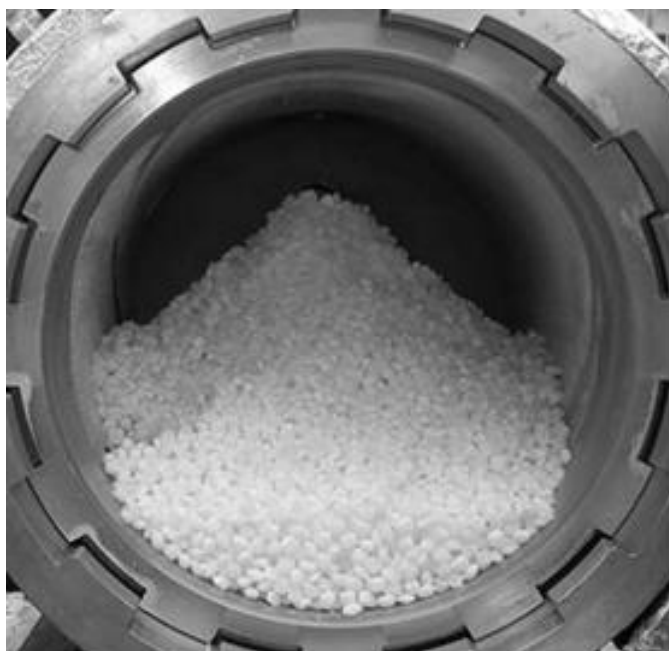
До перспективних напрямів подальших досліджень і впроваджень належать такі: розробка сучасних енергоощадних технологій отримання товарних продуктів із біогазу різного походження; розробка процесів та обладнання без трубопровідного транспорту метану і вуглекислого газу в гідратному стані автономним споживачам; розробка технічних рішень щодо депонування вуглекислого газу в геологічних структурах і на дні морів; створення системи регулювання двигунів внутрішнього згоряння електрогенераторів при зміні теплотворної здатності біогазових палив; розробка технічних умов на використання біогазу і біометану в газорозподільних мережах.

Проблему **природних газогідратів** у світі почали вивчати відносно нещодавно – близько 20-ти років тому – переважно у США, Японії, Канаді, Кореї, Індії. Однак промислової технології добування метану з газогідратів не існує й досі. Значно далі просунулися дослідження в галузі перевезення природного газу у вигляді гідратів.

Перспективним видається й захоронення діоксиду вуглецю, що спричинює парниковий ефект, у вигляді гідратів. Останнім часом уряди низки країн (Австралії, Канади, Японії, Норвегії, Республіки Корея, Великої Британії та США), а також Європейська Комісія активно сприяли (в тому числі фінансово) розгортанню великих проектів для демонстрації технологій вловлювання та зберігання діоксиду вуглецю (Carbon Capture and Storage – CCS).

Нині Україна вкрай зацікавлена у розвитку газогідратних технологій за вищезазначеними напрямками. **Видобування метану із природних газових гідратів дасть змогу замінити значну частину імпорту природного газу, а в подальшому – відмовитися від нього взагалі.** Транспортування природного газу у вигляді гідратів також є актуальним як альтернатива його перевезенню у зрідженому (скрапленому) стані. В результаті досліджень, здійснених у 1990-х рр. Інститутом геологічних наук НАН України, у Чорному морі було виявлено три зони гідратоутворення із запасами, загальні обсяги яких оцінюються в 50-60 трлн м<sup>3</sup> метану.

Прогнозовані технології добування метану з його гідратів ґрунтуються на порушенні термодинамічної рівноваги в системі «метан – вода – гідрат метану» шляхом локального підвищення температури, зниження тиску, додавання активного третього компонента (рідини або газу). З огляду на відсутність замкнутого (локалізованого) простору перші два шляхи є доволі витратними: різницю температури та тиску із навколишнім середовищем необхідно буде постійно підтримувати. Науковці підраховали, що технологічні витрати перевищують економічний ефект від добування метану. Багато науковців вважають



найперспективнішим методом заміщення метану в гідрату на вуглекислоту, оскільки цей метод не потребує значного додаткового підведення тепла.

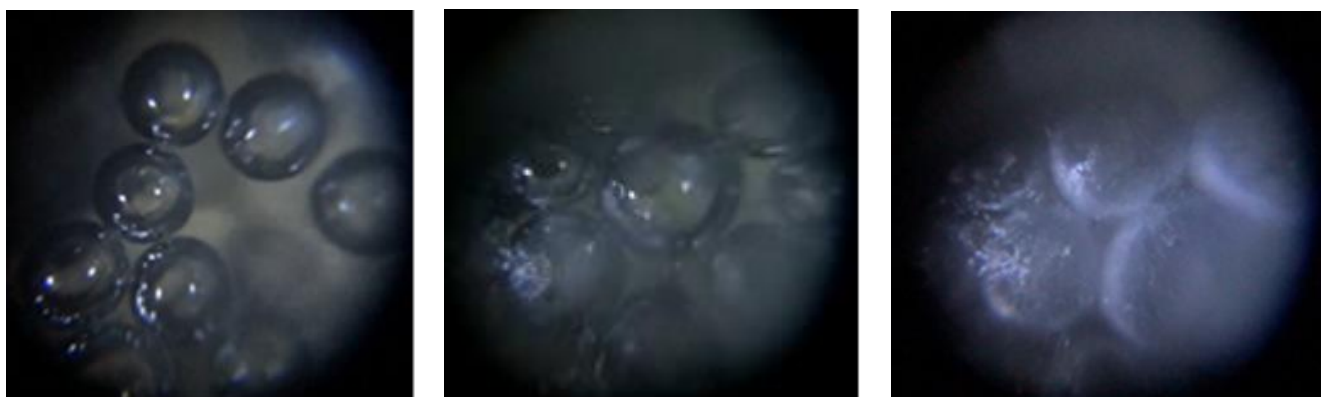
Технологія переведення природного газу у гідратний стан розроблена краще, ніж технологія добування метану з природних гідратів. Успішно було здійснено дослідно-промислове випробування **гідратної технології отримання капсул (пелет)**, що складаються з гідратів метану та води, організовано виробництво гідратних капсул продуктивністю 0,7 т/день (за метаном), здійснено оцінку вартості гідратного способу транспортування природного газу.

Зовнішній вигляд гідратних капсул у контейнері

Згідно з розробленою технологією, природний газ очищують від вуглекислого газу та сірководню й у взаємодії з водою отримують у вигляді гранул. Гранули зберігають в бункері і транспортують морем у контейнерах за температури  $-20^{\circ}\text{C}$ . Потім поступово перевантажують у цистерни високого тиску, в яких перевозять до входу до газової магістралі. Перед закачуванням до магістралі здійснюють регазифікацію гідратів шляхом дисоціації (розпаду) під впливом зовнішнього нагрівання.

Донині гідрати метану (природного газу) на спеціальному обладнанні в Україні не досліджувалися. З метою вивчення процесів утворення та дисоціації гідратів вуглецевих

сполук, що входять до складу природного газу, в Інституті газу НАН України було створено гідратний стенд СГ-16: 100. Також на базі гігрометра ТОРОЗ-3-2ВИЗ (власної розробки Інституту газу НАН України) було створено експрес-метод визначення термодинамічних та кінетичних параметрів гідратів. Для прискорення процесів гідратоутворення робочу камеру гігрометра було обладнано барботером. Шляхом усереднення даних температури води й газу за заданого тиску в камері барботера, було зафіксовано термодинамічні умови утворення гідратів для даної технологічної схеми барботування. Наявність гідратів компонент природного газу в барботері підтверджується горінням атмосфери над твердою фазою (гідратами) на повітрі.



а

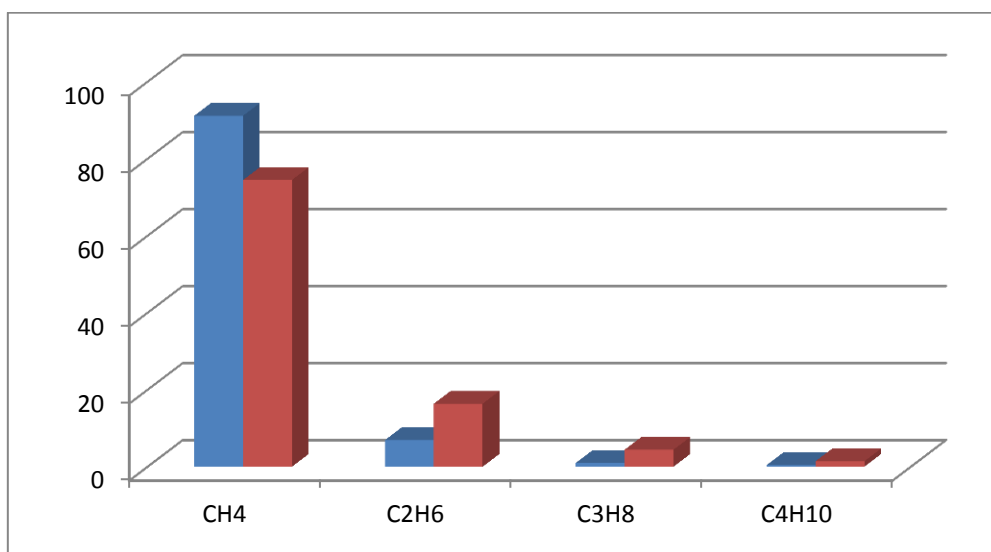
б

в

Процес утворення гідратів метану в барботері:

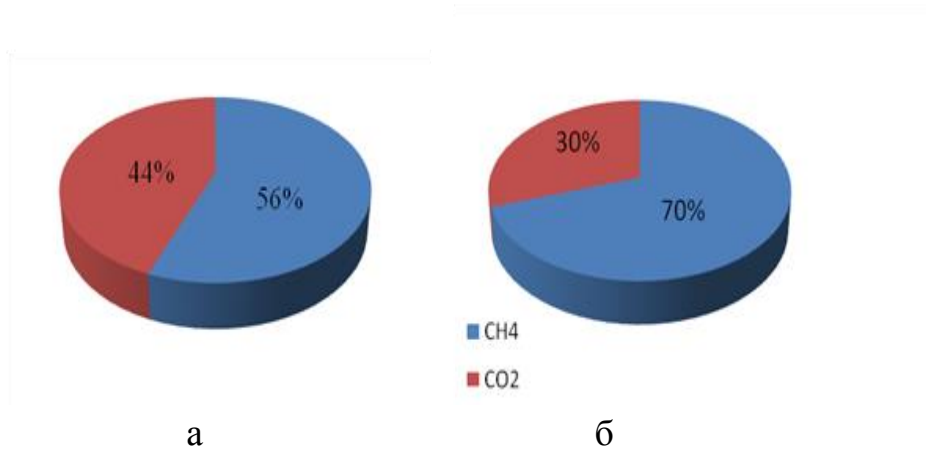
а – до утворення, б – початок утворення, в – перехід до гідратного стану

Експрес-методом було отримано як гідрати природного газу, так і гідрати вуглекислоти. Також було здійснено серію експериментів з метою вивчення процесу заміщення метану вуглекислотою.



Склад природного газу до (позначено синім) та після (позначено червоним) дисоціації





Склад атмосфери над гідратом:  
а – безпосередньо після продування вуглекислим газом, б – за 2 години.

Таким чином, результати досліджень підтверджують перспективність робіт у галузі гідратних технологій в Україні.

*За матеріалами Інституту газу НАН України*

Матеріали опублікували: Прес-служба НАН України