

ВПРОВАДЖЕННЯ МЕМБРАННИХ УСТАНОВОК ОЧИЩЕННЯ БІОГАЗУ ДО БІОМЕТАНУ НА БАЗІ ІСНУЮЧИХ БІОГАЗОВИХ ЗАВОДІВ В УКРАЇНІ

Козловець М.В.

ТОВ «Про-Енерджи», malvina.schinkarchuk@pro-energy.com.ua



Abstract

This article is devoted to the analysis of current information about the biogas and biomethane market in Ukraine. The main current principles of biogas and biomethane production are presented, the implementation of the first biomethane plant in Ukraine, experience and immediate plans for the development of the biogas industry are described.

Keywords: biomethane, membrane separation, REPowerEU, biogas, digestate

На сьогодні в Україні функціонує понад 70 біогазових заводів загальною встановленою потужністю 135 МВт, з яких близько 40 станцій встановлено на полігонах твердих побутових відходів (ТПВ), і близько 30 – це сільськогосподарські біогазові установки. Великі біогазові заводи встановленою потужністю від 3 до 26 МВт становлять близько 80% сумарної встановленої потужності всіх біогазових установок України. У разі заміни всіх цих установок з виробництва електроенергії на біометан, сумарний обсяг виробництва біометану становив би близько 220 млн. кубометрів (2,4 ТВт-год) на рік [1].

Біометан – це відновлюваний газ, який виробляється шляхом очищення і збагачення біогазу, утвореного в результаті анаеробного зброджування органічної сировини. Біометан є аналогом природного газу за хімічним складом та може транспортуватися існуючими газовими мережами, бути стисненим (bio-CNG від compressed natural gas) та зрідженим (bio-LNG від liquefied natural gas), а також біометан як і природний газ можна розподіляти та зберігати у газосховищах. Біометан є важливим джерелом енергії для досягнення кліматичних цілей та успішної реалізації нової енергетичної політики Європи [2]. Оцінка можливостей скорочення викидів за рахунок біогазу та біометану України в рамках міжнародних угод становить -6,1 млн т викидів ПГ до 2035 року (-42 млн т викидів ПГ до 2050 року). Частка енергоносія (природного газу), що замінюється на біометан (порівняно з 2021 роком), становить до 2035 року - 3,5% і до 2050 року - 28,5% [3]. Наразі біометан використовується переважно для виробництва електроенергії на біогазових когенераційних установках (біогазових ТЕЦ) та в транспортному секторі й зараховується до квоти на скорочення викидів парникових газів.

У стратегії REPowerEU Європейська комісія визнала біометан стратегічно важливою складовою сталого енергетичного балансу, яку необхідно розширювати, щоб зменшити залежність від імпорту енергоносіїв, особливо з росії. ЄС планує виробляти 385 ТВт-год/рік біометану до 2030 року, проте існуючий попит в Європі набагато більший [4]. Наразі на різних стадіях реалізації перебувають шість проєктів дооснащення існуючих біогазових заводів для виробництва біометану. В результаті реалізації цих проєктів найближчим часом буде вироблятися близько 80 млн. кубометрів (880 ГВт-год) біометану на

рік, з 220 млн. кубометрів (2,4 ТВт-год) можливих. В планах України до 2030 року прогнозується введення в експлуатацію біометанових потужностей з річним обсягом виробництва принаймні 11 ТВт-год біометану на рік [4].

Єдиною актуальною проблемою для даної галузі залишається ускладнення експорту біометану поточною правовою ситуацією, однак після прийняття законопроекту “Про внесення змін до Митного кодексу України щодо митного оформлення біометану” № 9456 20 березня 2024 року [5], який дозволить експортувати цей ресурс, можна сподіватися на розвиток нових потужностей виробництва за рахунок залучення валютної виручки та вкладення її в інвестиції під нові потужності.

Виробництво біометану починається з підготовки сировини для виробництва біогазу (рис. 1), яка транспортується з місць заготівлі (наприклад, склад силосу чи соломи) чи безпосередньо з місць утворення (твердий гній з ферми, відходи рослинництва, свіжий жом тощо) на тимчасові майданчики складування твердої сировини або в резервуари для рідких субстратів (барда з спиртового заводу, рідкий гній ВРХ, гноївка, муловий осад, тощо). Залежно від меню біогазової станції підбирається система подачі та завантаження сировини в головний технологічний процес виробництва. На біогазових установках аграрного типу, яких в Україні найбільше, зазвичай встановлені резервуари змішування, куди подається різна сировина, однак сучасні технології виробництва біогазу все частіше застосовують системи завантаження твердої сировини типу “рухома підлога” з встановленими після блоками змішування на основі насосів гвинтового типу, які змішують побрібнену сировину після системи завантаження з рідкою сировиною, після чого гомогенізований субстрат подається в ферментери (рис. 2).

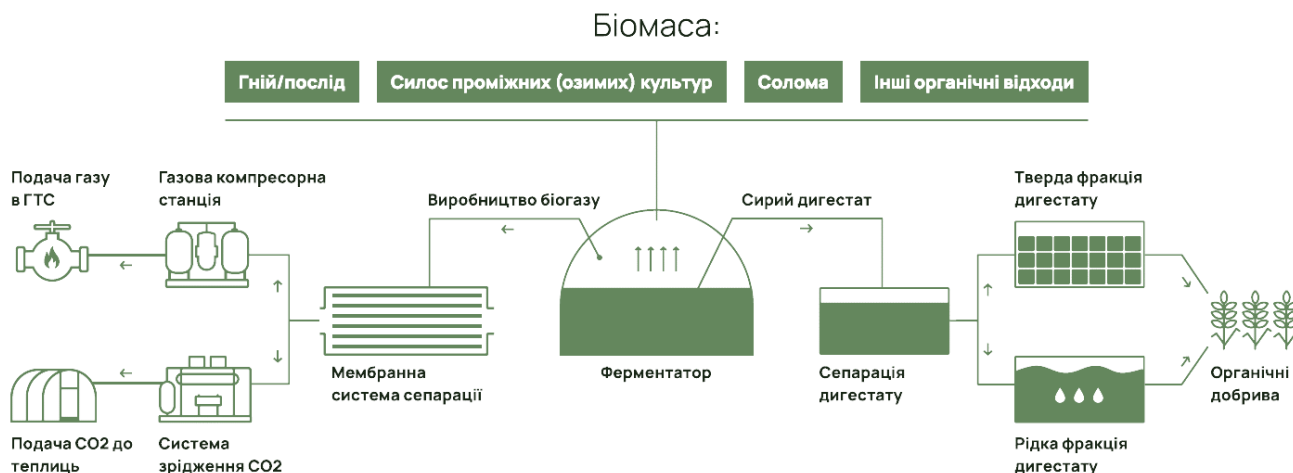


Рис. 1. Схема виробництва біометану [6].



Рис. 2. Блок змішування HoSt Blend та мембранні модулі [7].

Ферментери – зазвичай бетонні або металеві резервуари, в яких відбувається головний технологічний процес зброджування та отримання біогазу, який збирається у газгольдерах, розташованих на ферментерах. Серед українських біогазових станцій найбільшого поширення набули аграрні ферментери з гнучким перекриттям (газгольдерного типу), а також промислові вертикальні реактори з центральною осьюовою мішалкою та нерухомим перекриттям (в основному характерні для виробництва біогазу з післяспиртової барди). Умови процесу анаеробні за мезофільного або термофільного режиму, гідравлічний час утримання залежить від органічного навантаження реактора, температурних умов процесу, перемішування. Резервуари мають покриття та ізоляцію для захисту бетону/металу від впливу мікроорганізмів, субстратів і біогазу зсередини, а також від погодних умов ззовні.

Робота анаеробної асоціації мікроорганізмів, яка забезпечує основні 4 процеси розкладу сировини: гідроліз, кислотогенез, ацетогенез, метаногенез, постійно контролюється шляхом вимірювання рН, FOS/TAC. Після зброджування сировини отримуємо основний продукт – біогаз та побічний продукт – дигестат. Дигестат використовують як добриво у сільському господарстві за рахунок вмісту азоту, фосфору, калію та мікроелементів (Ca, Mg, Mn, B, Fe). Окрім цього, дигестат містить органічний вуглець, у тому числі в складі гумінових речовин (1-3 % по масі), має високу частку доступного для рослин азоту (10...70 % у порівнянні з незбродженими матеріалами такими як гній, послід, тощо), оптимальне для ґрунту співвідношення C:N, оптимальне для ґрунту значення показника рН 6,8-7,5 [8].

Отриманий в процесі виробництва біогаз поступає на стадію осушення на чілері та очищення від сірководню та кsilоксанів на вугільних фільтрах, після чого поступає на систему очищення біогазу мембранною сепарацією: біогаз стискається до необхідного тиску (12-16 бар) за допомогою гвинтового компресора, після стиснення газ охолоджується, щоб видалити останню вологу, і повторно нагрівається перш ніж потрапить у мембрани.

За різниці тисків на трьох стадіях мембрани CH_4 (метан) і CO_2 з біогазу ретельно відокремлюються (рис. 3). Таким чином > 99,5% метану можна відсепарувати в окремий потік. За рахунок використання високоселективних мембран установка виробляє біометан з вмістом метану до 97%, який після стадії одоризації готовий для подачі в газову мережу. Потік CO_2 , що виділяється з

біогазу на мембранній установці очищення, можна пропустити через процес відновлення і зрідження та отримати додатковий товарний продукт у вигляді зрідженого CO₂, який можна реалізувати для харчової промисловості або теплиць. Це створює не тільки додаткове джерело доходу, а й зводить до мінімуму викиди в атмосферу.

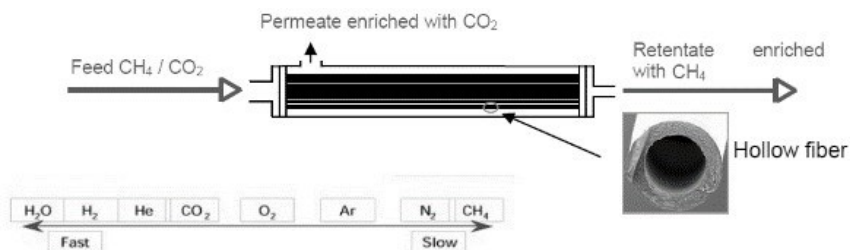


Рис. 3. Схематичне зображення мембрани для сепарації біометану з біогазу [6].

Першу установку з виробництва біометану з біогазу було встановлено на існуючому біогазовому комплексі компанії «Галс-Агро» в Чернігівській області. Біогазовий завод знаходиться в експлуатації з 2018 року, призначений для генерації електроенергії та її продажу за фіксованим зеленим тарифом. Вища прибутковість біометанових проєктів спонукали «Галс Агро» до перегляду своєї бізнес-стратегії. Агрохолдинг планує до кінця 2023 року переоснастити другий біогазовий модуль під виробництво біометану. Його проєктна потужність становитиме 3 млн. кубометрів (33 ГВт-год) на рік. За сприятливих умов «Галс Агро» планує в довгостроковій перспективі перевести на біометан всі свої біогазові заводи. Це дозволить агрохолдингу виробляти до 35 млн. куб. м (385 ГВт-год) біометану на рік. Витрати на дооснащення для виробництва біометану вже діючого біогазового заводу агрохолдингу Галс Агро становили 1,5 млн. євро або близько 55 євро в розрахунку на 1 МВт-год біометану на рік [4].

Всі власники українських біометанових проєктів, які наразі реалізуються в Україні, («Миронівський Хлібопродукт», «Теофіпольська енергетична компанія», «Галс Агро», «Віт-Агро» та «Юзефо-Миколаївська Аграрна Компанія») є агрохолдингами, здебільшого добре диверсифікованими або орієнтованими на певне основне виробництво (виробництво цукру або птахівництво), які мають достатню для виробництва біометану власну сировинну базу, власні кошти і кращі можливості для залучення зовнішнього фінансування виходячи з їх фінансових показників і бази активів. Вони також мають досвід у галузі біоенергетики (біогаз, біоетанол) [4].

Отже, можна зробити висновки, що після введення в дію закону та скасування мораторію на експорт біометану можна очікувати швидкого укладання контрактів на експорт біометану між власниками перших біометанових підприємств та європейськими покупцями.

Вартість виручки за вироблений біометан може відрізнятись залежно від меню біогазової станції, і отримання більш високої зеленої премії можливо лише за умови використання в якості сировини біомаси, зазначеної у додатку 9 до Директиви REDII.

Успішний запуск перших контрактів на експорт біометану у 2024 році, як очікується, зіграє роль каталізатора, що значно прискорить розвиток біометанового сектору в Україні.

Список використаної літератури:

1. UABIO: Інформація щодо об'єктів електроенергетики з використанням альтернативних джерел за 2023 рік. [Цитовано 2024 Трав. 10]. Доступно на: uabio.org/statistics/informatsiya-shhodo-ob-yektiv-elektroenergetyky-z-vykorystannyam-alternatyvnyh-dzherel/

2. Metastudie bestehender Szenarioanalysen zu Mengen- und Kostenerwartungen erneuerbarer und dekarbonisierter Gase im Rahmen des Gemeinschaftsprojekts „Wege zu einem resilienten und klimaneutralen Energiesystem – Transformationspfad für die neuen Gase“. [Цитовано 2024 Трав. 10]. Доступно на: [PowerPoint-Präsentation \(teamconsult.net\)](https://www.teamconsult.net/)

3. Annex to the Final Project Report "Analysis of bioenergy and biofuel production opportunities to solve compound food/energy crisis in Ukraine." (A joint project of UN agencies - FAO, UNEP and UNECE with the support of SDG Fund). Kyiv, March 2023.

4. Гольц А.-К., Романов О., Делідон Р. Використання потенціалів: вибудовування німецько-української біометанової кооперації. Аналітичний документ, жовтень, 2023. 29 с.

5. Проект Закону про внесення змін до Митного кодексу України щодо митного оформлення біометану № 9456 від 03.07.2023. Доступно на: [Картка законопроекту - Законотворчість \(rada.gov.ua\)](https://rada.gov.ua/)

6. Презентація компанії «Про-Енерджі» [Цитовано 2024 Трав. 10]. У вільному доступі відсутня

7. Сайт компанії HoSt. [Цитовано 2024 Трав. 10]. Доступно на: <https://www.host-bioenergy.com/>

8. Шинкарчук А., Голуб Н., Козловець М., Козловець О. Порівняння впливу дігестату, що містить додаткове джерело мікроелементів, на ріст рослин в перші 2 тижні вегетації. Матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 7 грудня 2023 р.) / Укладач Д. Е. Бенатов. - К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. - 265 с.