

**УДК 661.097.36**

## **ОЧИЩЕННЯ БІОГАЗУ ВІД СІРКОВОДНЮ ХІНГІДРОННИМ МЕТОДОМ**

**А.В. Слюзар**, канд. техн.наук, доцент  
Національний університет «Львівська політехніка»,  
Кафедра хімії і технології неорганічних речовин,  
вул. Ст. Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79013,  
тел.: +38(067)673-05-57, e-mail: [Andrii.V.Sliuzar@lpnu.ua](mailto:Andrii.V.Sliuzar@lpnu.ua)

*Описано технологію очищення біогазу від сірководню на АТ «Гудвеллі Україна» та показані недоліки діючого методу біологічної очистки. Рекомендовано застосовувати хінгідронний метод очищення. Запропоновано основне обладнання процесу.*

**Ключові слова:** біогаз, очищення, сірководень, хінгідронний каталізатор, дрібнодисперсна сірка.

## **BIOGAS PURIFICATION FROM HYDROGEN SULFIDE BY QUINHYDRONE METHOD**

**A.V. Sliuzar**, PhD, associate professor,  
Lviv Polytechnic National University, Department of Chemistry  
and Technology of Inorganic Substances,  
S. Bandera str., 12, Lviv, Ukraine, 79013,  
tel.: +38(067)673-05-57, e-mail: [Andrii.V.Sliuzar@lpnu.ua](mailto:Andrii.V.Sliuzar@lpnu.ua)

*The technology of biogas purification from hydrogen sulfide at the JSC "Goodvalley Ukraine" is described and the disadvantages of the biological treatment method are shown. It is recommended to use a quinhydrone purification method. The main equipment of the process is offered.*

**Keywords:** biogas, purification, hydrogen sulfide, quinhydrone catalyst, fine sulfur.

**ORCID:** 0000-0003-4136-4030.

Біогаз, який одержують анаеробним бродінням органічної маси, є одним з перспективних джерел енергії в Європі. Ріст біоенергетичної галузі зумовлює розвиток нових технологій очищення біогазів і їх застосування.

Біогаз, крім метану (50...70 %) і вуглекислого газу (45...30 %), містить домішки аміаку, сірководню, азоту й кисню. Його використовують в основному для спалювання в котлах та двигунах внутрішнього згоряння з одержанням теплової та електричної енергії. Очищенням біогазу від CO<sub>2</sub> одержують біометан – паливо для автомобілів, паливних елементів тощо. Тобто необхідність і ступінь очищення біогазу зумовлена переважно забезпеченням відповідності вимогам до паливних газів, що застосовується у тому чи іншому обладнанні (двигунах внутрішнього згоряння, котлах, паливних елементах тощо). Найнижчі вимоги до чистоти біогазу є при застосуванні його для спалення в котлах, а найсуворіші – при подачі в мережу паливного газу та при прямому використанні як моторного палива.

На біогазовому заводі ТзОВ «Гудвеллі Україна» (Івано-Франківська обл.) переробляють 130...150 тис. м<sup>3</sup> гноївки (свині), 15 тис. т силосу (кукурудза) і 600 т гною (корови) в рік шляхом мезофільної ферментації з одержанням ~12 тис. м<sup>3</sup>/добу біогазу (480...500 м<sup>3</sup>/год) і біоорганічного добрива. Очищений біогаз подають у двигун внутрішнього згоряння для виробництва електроенергії. Очищення біогазу від сірководню здійснюють біологічним методом у волокнистому біофільтрі висотою 8 м і діаметром 2 м. Неочищений біогаз після ферментаторів містить до 2500 ppm сірководню. На виході з біофільтра біогаз містить, % об. (дані на 03 серпня 2017 р.): 52,3 метану, 41...43 вуглекислого газу, решта – азот, кисень, сірководень.

Відомо, що основними недоліками біологічних методів очищення газів від сірководню є: низька інтенсивність очищення газів, необхідність дозування кисню (до 3 % об.) у паливний газ та ретельного

дотримання технологічних умов процесу для нормального функціонування бактерій. Кількість сімей бактерій, які зростають на волокнах, на підприємстві контролюють періодичним їх зрошуванням і змиванням рідкою фазою з ферментатора. Очевидно, що коливання вмісту сірководню в очищеному біогазі і його збільшення до 314 ppm (попри заявлені 0...100 ppm), зумовлене зміною умов «нормального життя» бактерій.

Для цього підприємства розроблено проєкт очищення біогазу (12 000 м<sup>3</sup>/добу) від сірководню хінгидронним методом. Метод полягає у хемосорбції сірководню з газу карбонатним (содовим) розчином і рідинно-фазному окисненні сірководню хінгидронним каталізатором до сірки. Для регенерації хінгидронного розчину (каталізатора) запропоновано напівелектрохімічний метод регенерації.

Згідно з розробленою технологією біогаз подають у нижню частину абсорбера, а на зрошення колони (у верхню частину абсорбера) – хінгидронний поглинальний розчин з вмістом, г/дм<sup>3</sup>: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – 20, хінгидрону – 20 і NaHCO<sub>3</sub> – 10. Очищений від сірководню газ направляють на виробництво електроенергії.

Насичений до концентрації сірководню 2...3 г/дм<sup>3</sup> хінгидронний розчин направляють у трубний змішувач. Сюди подають також регенований розчин з електролізера. Під час змішування і транспортування двох розчинів відбувається окиснення хемосорбованого сірководню окисною формою хінгидронного каталізатора з утворенням сірки. Одержану сірку відділяють від поглинального розчину на фільтрі й подають на переробку, а розчин розділяють на два потоки направляють в електролізер з катіонообмінною мембраною. В анодному просторі електролізера хінгидронний каталізатор окиснюється на аноді (регенується). Регенований розчин з анодної зони направляють у змішувач. У катодній зоні електролізера на катоді відбувається розряд молекули води з одержанням газового водню і підключення хінгидронного розчину. Розчин повертають на хемосорбцію

сірководню в абсорбер. Газовий водень після охолодження подають на змішування з біогазом.

Сірка, яка є супутнім продуктом очищення, дрібнодисперсна (частинки розміром 1...10 мкм), і тому її варто переробляти до сільськогосподарських препаратів, наприклад фунгіциду «Сірка, 80 %, змочуючий порошок» ТУ 113-04-327-90 чи «Сірка, колоїдна паста» ТУ 113-04-322-90.

Розроблена технологія є простою та високоефективною. Для очищення газу запропоновано використовувати барботажний абсорбер з провальними тарілками (діаметр 0,6 м і висота 5 м), а для регенерації розчину – трубний змішувач і мембранний електролізер.