

АНАЛІЗ ВПОВАДЖЕННЯ БІОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ НА ОСНОВІ ВОДООЧИСНОЇ СТАНЦІЇ

Оцупок С.О., студент

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра відновлюваних джерел енергії

Вступ. Виробництво біогазу зі стічних вод та осаду є одним із методів для вирішення проблем водоочисних станцій, по дотриманню екологічних норм, та задоволенню власних енергетичних потреб.

Мета роботи полягає в оцінці потенційної можливості використання системи утилізації осаду стічних вод з подальшим отриманням біогазу для енергозабезпечення водоочисної станції.

Матеріали та результати досліджень. Утилізація стічних вод є важливою проблемою для існуючих очисних споруд в міру зростання урбанізації. Згідно даних ООН станом на 2017 рік майже 80% стічних вод в світі скидається назад в навколишнє середовище без будь-якого очищення. У деяких країнах, що розвиваються цей показник перевищує 95% [1].

В Україні проблема із забрудненням води теж присутня. Наприклад, протягом 2019 року в поверхневі води в Україні було скинуто 48,5 тис. т. шкідливих забруднюючих речовин другого і третього класів небезпеки, а 18% від загального скидання стічних вод - це забруднені води, неочищені або недостатньо очищені на очисних спорудах. Основними методами утилізації мулу в країнах, що розвиваються були і залишаються захоронення, сільськогосподарське використання і спалювання. Всі вони пов'язані з дуже великими економічними затратами (30-100 € за тонну сирого матеріалу в ЄС) [2].

Рекуперація ресурсів зі стічних вод має безліч переваг, оскільки може знизити забруднення водних джерел нижче за течією, скоротити викиди парникових газів, поліпшити економіку і прибутковість очисних споруд, а також поліпшити якість життя відповідних груп населення.

Процес виробництва біогазу на водоочисній станції може бути представлений наступною схемою (рис. 1).

Зі схеми можна побачити, що стічні води в процесі очищення проходять декілька етапів очистки, а саме фільтрацію грубих твердих частинок на решітках, формування первинного осаду в відстійнику кількість якого залежить від часу перебування і обсягу відстійника. Первинний осад характеризується великою кількістю органічних сполук і має оптимальний для анаеробної обробки склад. Під час очищення на вторинному відстійнику утворюється вторинний осад, але з причини біологічних особливостей, потребує рециркуляції осаду (зворотно активний мул) і під час процесів виникає надлишковий мул, який потребує більш ретельнішого ущільнення, за рахунок того що вміст сухих речовин в ньому досить малий (приблизно 0,5-1%) при великій кількості мікроорганізмів [3].

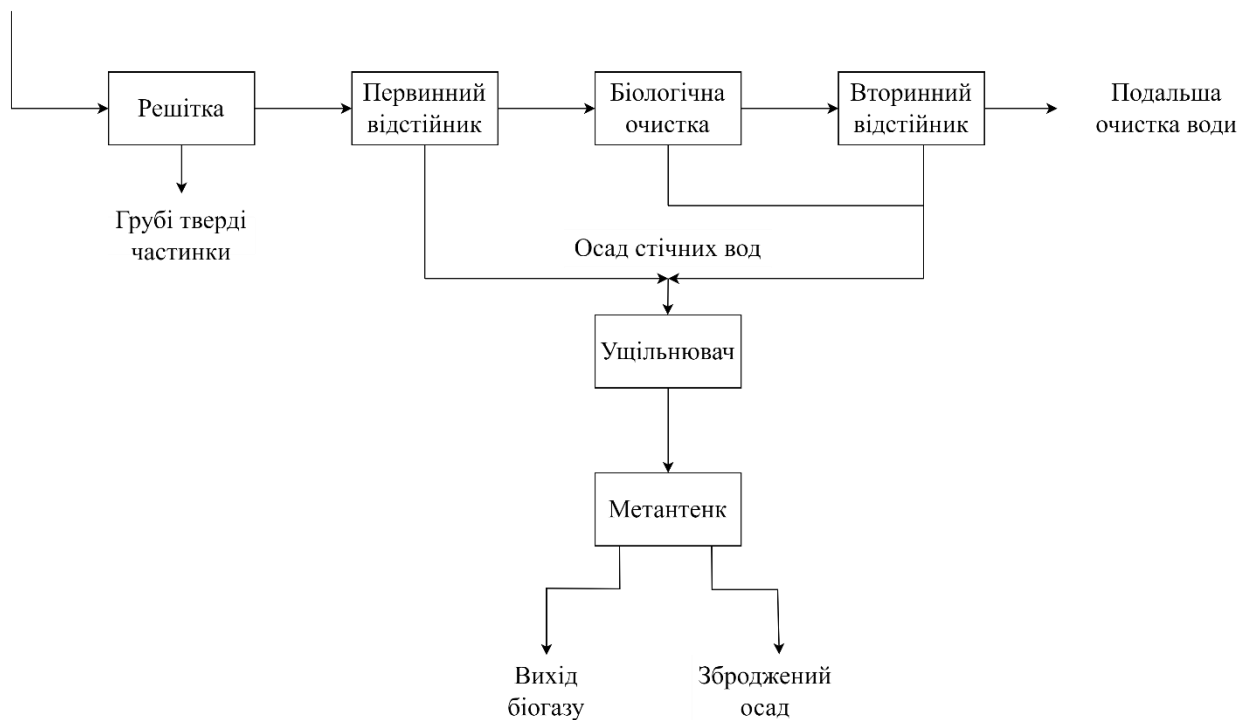


Рисунок 1 – Схема отримання біогазу на водоочисній станції

Вторинний осад видаляється з вторинного відстійника, і за рахунок різних фізичних та біологічних властивостей с первинним осадом потребує додаткового процесу спішування та ущільнення перед завантаженням в анаеробний реактор в якості попередньої обробки анаеробного бродіння [3].

В результаті отриманий біогаз піддається очищенню сірководню та осушенню, після чого вже очищений газ нагнітається до газгольдерів з метою зберігання газу на аварійний випадок і для регулювання тиску газу в газовій системі. Після чого подається на спалювання для отримання енергії. Отриманий зброджений осад в свою чергу повторно піддається ущільненню з метою економії на утилізації [3].

Біогазові установки на основі бродіння осаду стічних вод не досить поширені в Україні. По даним Біоенергетичної асоціації України на кінець 2020 року в Україні було збудовано та введено в експлуатацію 68 промислових біогазових станцій, із них лише 10 станціях виробляють біогаз в результаті очистки стічних вод [4]. В країнах ЄС дана технологія є більш поширеною, наприклад в Швеції на 2019 рік експлуатувалось 135 біогазових станцій з очищення стічних вод, які склали 35-40% від усього виробітку біогазу в країні [5].

Подібні біогазові станції вимагають різних капіталовкладень в залежності від потужності водоочисної станції, та її технічного стану. Наприклад, біогазова установка з максимальною потужністю 1000 кВт, буде коштувати приблизно 7 млн. євро. Якщо посилалися на приклади реалізації даних проектів в інших країнах то можна говорити про 70-80%, а інколи і понад 100% самозабезпечення електроенергією, з можливістю реалізації надлишку

електроенергії в мережу по "зеленому" тарифу, в такому випадку окупність проекту можна досягти 5 років [6].

Збільшення рентабельності таких проектів можливе при застосуванні когенераційної установки. Застосування біогазових технологій на виході зменшує кількість осаду який потрібно буде утилізувати (зменшення маси на 30-40%) та покращує його хімічні властивості, тому в залежності від якості отриманого мулу, а при необхідності додаткового проходження дегельмінтизації, отриманий осад можливо використовувати в якості добрива для деяких агрокультур або для озеленення, що в свою чергу підвищує економічну привабливість станції [6].

Прикладом реалізації подібного проекту є очисна станція в місті Гданськ, Польща. При потужності еквівалентній 780 000 чисельності населення, вироблений біогаз використовується високопродуктивній ТЕЦ, для генерації електричної та теплової енергії. Кількість виробленої електрики достатня для покриття 100% потреб станції в електроенергії, а надлишок продавати. Отримана тепла енергія спрямовується на технологічні потреби станції. А отриманий осад спалюється. Також існують технології підвищення ефективності біогазової установки, а саме використання коферменту, що підвищить кількість виходу біогазу, або застосування високотемпературного гідролізу осаду, який збільшує кількість біогазу утворюється на 20%, та зменшує об'єм осаду на 30% [7].

Висновок. В результаті проведеного аналізу встановлено, що утилізація стічних вод із застосуванням технології виробництва біогазу дозволяє частково вирішити питання автономного енергозабезпечення очисної станції, скоротити об'єм мулу та зменшити негативний вплив на водну екосистему. За умови застосування на водоочисних станціях когенераційних установок на основі біогазу, можливе вирішення питання повного енергозабезпечення з високою ефективною відновлювального енергоносія.

Перелік посилань

1. UN World Water Development Report 2017
2. Javier Mateo-Sagasta, Liqa Raschid-Sally, Anne Thebo. Global Wastewater and Sludge Production, Treatment and Use, 2015.
3. APPELS, L., BAEYENS, J., DEGREVE, J., DEWIL, R., 2008. Principles and potential of the anaerobic digestion of waste-activated sludge. Progress in Energy and Combustion Science.
4. Виробництво біогазу у 2020 році [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://uabio.org/materials/10904/>
5. Klackenberg L. Biomethane in Sweden–market overview and policies //Technical Report. Swedish Gas Association. – 2021.
6. Guía técnica para el manejo y aprovechamiento de biogás en plantas de tratamiento de aguas residuales, 2017.
7. Gahlot P. et al. Principles and potential of thermal hydrolysis of sewage sludge to enhance anaerobic digestion //Environmental Research. – 2022. – С. 113856.
8. Бачення розвитку українського сектору біогазу [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://uabio.org/materials/9848/>