

БЛОЧНИЙ МЕТОД ПОБУДОВИ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

Вінницький національний технічний університет, Україна

Анотація: проаналізовано потенціал використання блочно-модульних біогазових установок.

Ключові слова: біогазова установка, модуль, біогаз, анаеробне зброджування, реактор, субстрат.

Abstract : the potential of using block-modular biogas plants is analyzed

Key words: biogas plant, module, biogas, anaerobic digestion, reactor, substrate

Вступ

Використання біомаси та біогазу має значний потенціал виробництва тепла та електроенергії завдяки наявним залишкам рослинництва та тваринництва у сільському господарстві, сприятливим кліматичним умовам, наявністю сільськогосподарських угідь, відносно недорогою робочою силою та великою кількістю полігонів твердих побутових відходів. Переробка відходів рослинництва і тваринництва та вироблення з них біогазу є важливим напрямком у розвитку енергетики України. Одною з основних проблем даної галузі є проектування, розрахунок та експлуатація різних типів біогазових установок (БГУ).

Метою даної роботи є визначення доцільності використання блочно-модульних БГУ.

Основна частина

У чинних БГУ переважають реактори циліндричної форми. У таких реакторах з певною ефективністю можна перемішувати субстрат, вивантажувати зброжений субстрат, видаляти біогаз і руйнувати поверхневу кірку. При будівництві реакторів використовують бетон, залізобетон, сталевий лист, склопластик. Місткість бродильної камери не повинна мати доступу повітря, а корпус мати теплоізоляцію і корозійну стійкість. У середині бродильної камери має підтримуватися постійна температура, для чого вона обладнана пристроями для термостабілізації.

Недоліком такого типу біогазових реакторів є те, що за рахунок недостатнього та нерівномірного прогрівання різних частин суміші, коливання температур в об'ємі субстрату стають значними. Це порушує технологічні вимоги та зменшує продуктивність щодо виходу біогазу порівняно з теоретичним. За рахунок невідповідностей вертикального градієнту температур у нижній зоні утворюється холодний малорухомиий шар, а верхня зона перегрівається. До недоліків таких реакторів можна віднести великі площі теплообмінників, що призводить до значного зростання вартості спорудження реактора. Технологія бродіння у біогазових установках потребує дотримання визначених прийнятних меж температурного режиму, та стабілізації теплообміну між нагрівником і субстратом.

У результаті накопичення мінеральної складової біомаси в нижній частині реактора в процесі експлуатації БГУ продуктивність реакторів падає і протягом 2–3 років становить 50% у відношенні до проектної, значно погіршуючи експлуатаційні й економічні показники виробництва біогазу. Звільнення від баластних шарів є трудомісткою операцією, яку необхідно виконувати у шкідливих умовах [1].

Під час розрахунків енергоефективності системи та техногенного навантаження на навколишнє середовище важливим фактором є матеріаломісткість установки. Матеріаломісткість біогазової

установки (БГУ) — це відношення маси матеріалів установки до кількості виробленого біогазу за добу. Біореактор БГУ складає 75—80 % всієї маси металу установки. Аналізуючи технологічні й технічні рішення сучасних біогазових установок за кордоном, можна відмітити такі основні тенденції їх розвитку [2]:

— спрощення конструкцій прифермських біогазових установок і компонування серійним обладнанням (використання стандартних суцільних або збірних металевих резервуарів, насосів-подрібнювачів, пропелерних мішалок);

— виготовлення резервуарів різного призначення, що входять до складу біогазових установок, у тому числі й біореакторів, зі збірних елементів, виготовлених із листового металу з високоякісним антикорозійним покриттям;

— зменшення частки біореакторів горизонтального типу в загальній кількості розроблених і збудованих біогазових установок

Існуючі конструкції біогазових реакторів для обробки гною і гнойових стоків мають ряд суттєвих недоліків: значний обсяг реактора, що приводить до значних витрат на виготовлення і монтаж обладнання; тривалий період запуску, пов'язаний з необхідністю накопичення необхідної кількості біомаси; висока чутливість системи до зовнішніх впливів, оскільки обробка відбувається в одному обсязі; низька продуктивність, пов'язана з неефективним тепло і масообмінних; низька ремонтпридатність, тобто при ремонті потрібно зупинка всієї системи [3].

Вирішити зазначені недоліки дозволить запропонована нова архітектура побудови біогазових установок, заснована на блочно-модульному принципі. Суть цього принципу полягає в розподілі необхідного обсягу реакторного простору на найбільш ефективні обсяги, які відповідають таким критеріям: ефективний тепло- і масообмін в обраному температурному режимі обробки; масогабаритні показники з точки зору зручності транспортування і монтажу в господарських умовах; кількість гною піддається анаеробній переробці. Конструктивні особливості запропонованої установки дозволяють проводити в ньому ефективне перемішування шляхом рециркуляції біогазу. В роботі [4] наведено приклад біогазової установки модульного типу. За габаритними показниками обсяг реактора модуля повинен вписуватися в дозволені транспортні габарити, найбільш оптимальним є використання ємностей на базі контейнерів морського типу довжиною 40 футів або 12 м. Застосування рамної конструкції значно спрощує доставку, монтаж і теплоізоляцію установки. Повний обсяг такого реактора складе 60 м³, що дозволить обробляти до 6 т безпідстилкового гною ВРХ на добу при коефіцієнті заповнення 0,85 і термофільному зброджуванні [5].

Висновки

Блочно-модульна біогазова установка дозволяє використовувати різні види субстрату одночасно, значно спрощує процес завантаження установки за рахунок меншого об'єму метантенка, забезпечує ефективний тепло- і масообмін в обраному температурному режимі обробки, масогабаритні показники з точки зору зручності транспортування і монтажу в господарських умовах. Конструктивні особливості запропонованої установки дозволяють проводити в ньому ефективне перемішування шляхом рециркуляції біогазу. Також забезпечується зручність в експлуатації для робочого персоналу. При виході з ладу одного з модульних блоків, проводиться його ремонт, в той час як інші продовжують свою роботу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Світові тенденції розвитку біогазових установок [Електронний ресурс]// Електронний журнал «Пропозиція». — 2001. — № 12. — Режим доступу до журн. : <http://www.propozitsiya.com>.

2. С. Й. Ткаченко, Н. В. Пішеніна, і Т. А. Румянцева, «АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ЗНИЖЕННЯ МАТЕРІАЛОМІСТКОСТІ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ», *Вісник ВПШ*, вип. 6, с. 36–42, Лис 2010.
3. Копытин, В. Ю. Недостатки и преимущества существующих биогазовых установок / В. Ю. Копытин, Д. А. Пивнов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 5 (295). — С. 84-85. — URL: <https://moluch.ru/archive/295/66991/> (дата обращения: 31.01.2021).
4. Biogas Plants in modular construction [Електронний ресурс] — Режим доступу до журн. : https://www.lipp-system.de/wp-content/uploads/Biogas_Plants_Agriculture.pdf
5. Ковалев Д.А. Определение оптимальных параметров реактора-модуля биогазовых установок блочно-модульного типа // Вестник ВНИИМЖ. 2013. №4 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-optimalnyh-parametrov-reaktora-modulya-biogazovyh-ustanovok-blochno-modulnogo-tipa> (дата обращения: 31.01.2021).

Ткаченко Станіслав Йосипович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, stahit6937@gmail.com

Павлович Євгеній Олексійович, аспірант факультету будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, evgenijpavlovic3@gmail.com

Tkachenko Stanislav Yosypovych, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, stahit6937@gmail.com

Pavlovich Evgeniy Oleksiyovych, Postgraduate Student, Faculty of Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, evgenijpavlovic3@gmail.com