

УДК 628.38

Д. В. Степанов, канд. техн. наук, доц.;

С. Й. Ткаченко, д-р техн. наук, проф.

МЕТОД ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ТА АПАРАТУРНО-СХЕМНИХ ЛАНЦЮГІВ СИСТЕМ ВИРОБНИЦТВА ЕНЕРГОНОСІЇВ З ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

На основі аналізу інформації розроблено узагальнену функціональну схему системи виробництва енергоносіїв з органічних відходів. Запропоновано метод формування апаратурно-схемних ланцюгів системи, згідно з яким перелік основних та допоміжних функцій визначається, виходячи з потенційних зовнішніх зв'язків та рівня потужності системи. Оцінку ефективності варіантів пропонується проводити з урахуванням техногенних та економічних ризиків.

Вступ

Останнім часом багато уваги приділяють екологічно чистим високоефективним технологіям переробки відходів та альтернативним енергоносіям. Системи біоконверсії органічних відходів з виробництвом біогазу та системи газогенерації органічних відходів у деякій мірі вирішують обидві ці проблеми.

Існують розробки та впровадження вищенаведених систем, що дозволяють вирішувати низку екологічних і енергетичних задач. Але часто ефективність впровадженої системи нижча очікуваної. Причиною цього можуть бути різні фактори, серед яких одним з найважливіших є неефективне використання наявних та вироблених енергоносіїв [1, 2].

Виробники обладнання для переробки відходів пропонують готові комплекти устаткування подекуди без урахування особливостей господарства, на базі якого встановлюється система виробництва енергоносіїв з органічних відходів. Це не дозволяє правильно сформувати технологічний та апаратурно-схемний ланцюг переробки відходів із виробництвом енергоносіїв, і в повній мірі використати потенціал наявних енергетичних та інших ресурсів.

Так, наприклад, більшість відомих систем компонується теплогенерувальними або когенераційними установками для спалювання вироблених енергоносіїв. Але узгодження виробництва та споживання енергії не виконані в достатній мірі, і, відповідно, частина вироблених енергоносіїв втрачається, забруднюючи навколишнє середовище [3].

Тому *метою цієї роботи* є розробка методу формування функціональних та апаратурно-схемних ланцюгів системи виробництва енергоносіїв з органічних відходів для підвищення її еколого-енергетичної ефективності.

Основні дослідження

Для виявлення можливих варіантів побудови системи виробництва енергоносіїв з органічних відходів (СВЕОВ) проведено аналіз літературної та іншої інформації [1, 4, 5]. В результаті її обробки та трансформації розроблена узагальнена функціональна схема розроблюваної системи (рис. 1). Така схема є відкритою, передбачає можливість додавання функцій та зв'язків між ними.

Узагальнена функціональна схема СВЕОВ складається з максимально можливої кількості технологічних ланцюгів — послідовностей технологічних процесів системи.

У цій роботі розроблено метод формування апаратурно-схемних ланцюгів СВЕОВ. Відсутність єдиного формалізованого рішення в більшості оптимізаційних задач означає обов'язкову активну роль людини у формуванні варіантів і в прийнятті остаточних рішень, тобто принципову «евристичність» цього методу формування функціональних та апаратурно-схемних ланцюгів СВЕОВ.

Запропонований метод передбачає кілька етапів.

На першому етапі, після детального аналізу потенційних зовнішніх зв'язків системи (рис. 2) — енергетичних, умов забезпеченості добривами, можливих викидів і скидів та інших — мають бути визначені базові функції СВЕОВ. До базових функцій системи можна віднести: анаеробне зброджування рідких або твердих відходів; газифікацію твердих відходів; виробництво теплової енергії, електроенергії, холоду, паливного газу тощо.

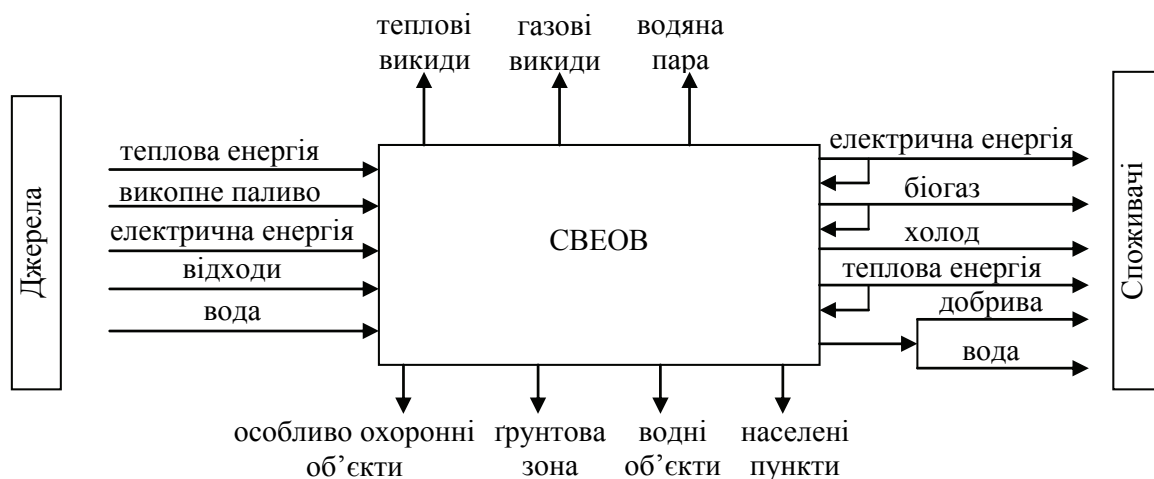


Рис. 2. Узагальнена схема зовнішніх зв'язків СВЕОВ

Далі, виходячи з потужності системи, рівня розробки технологій та фінансового стану, обираються допоміжні функції. До таких функцій можна віднести: підготовку сировини (зволоження, зневоднення, перемішування, гомогенізація, підігрів, сушка тощо); очищення і збагачення виробленого біогазу або синтез-газу (осушення, видалення смол, сірководню, вуглекислоти тощо); підготовка добрив (зневоднення, сушка, гранулювання, брикетування тощо); рекуперация енергоносіїв в системі тощо.

На рис. 3 показані приклади функціонального ланцюга малопотужної системи виробництва теплової енергії і холоду з органічних відходів з рідких та твердих органічних відходів.

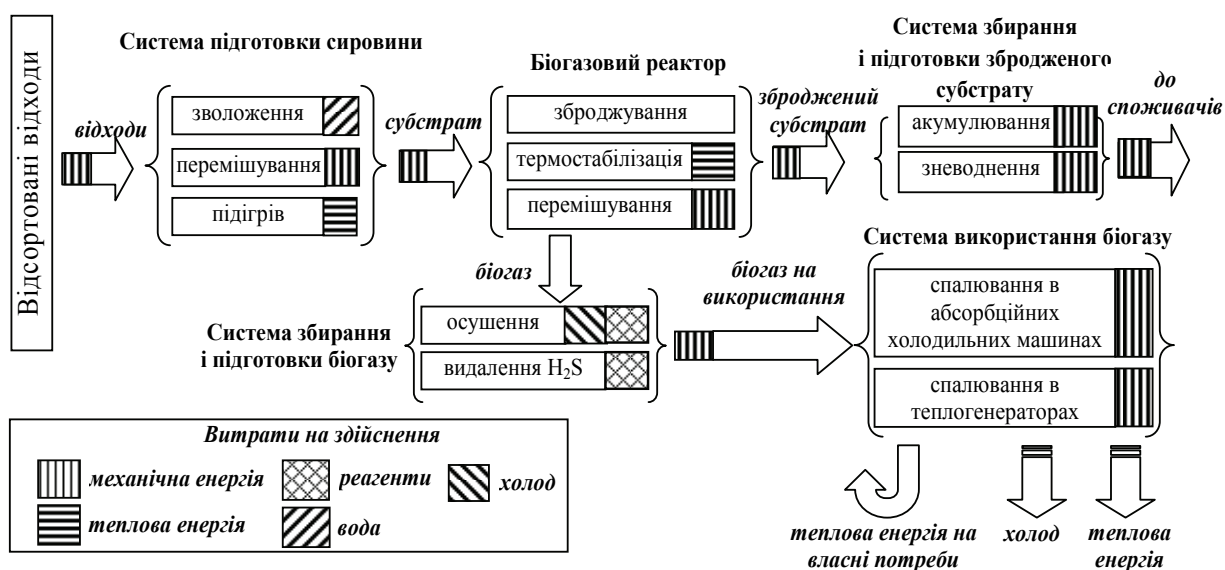


Рис. 3. Варіант функціонального ланцюга системи виробництва енергоносіїв з органічних відходів

Користуючись наявними базами даних з апаратурно-схемного оформлення, обираємо варіанти обладнання для кожної функції. На цьому етапі ефективність системи можна підвищити за рахунок використання обладнання, що поєднує кілька функцій. На рис. 4 показано приклад апаратурно-схемного ланцюга для розглянутої вище СВЕОВ.

Створені варіанти апаратурно-схемних ланцюгів системи виробництва енергоносіїв з органічних відходів підлягають оцінюванню екологічної та економічної ефективності. На цьому етапі досліджень пропонується використовувати для оцінки ефективності варіанту техногенні RT та економічні RE ризики, визначені на основі мінімаксного критерію Севіджа [6]

$$RT_i = TH_i - TH_{\min} ; \tag{1}$$

$$RE_i = B_i - B_{\min}, \quad (2)$$

де TH — техногенне навантаження для i -го варіанту системи протягом її життєвого циклу, розраховане за методом, наведеним в [7]; B — зведені витрати за традиційним техніко-економічним методом.

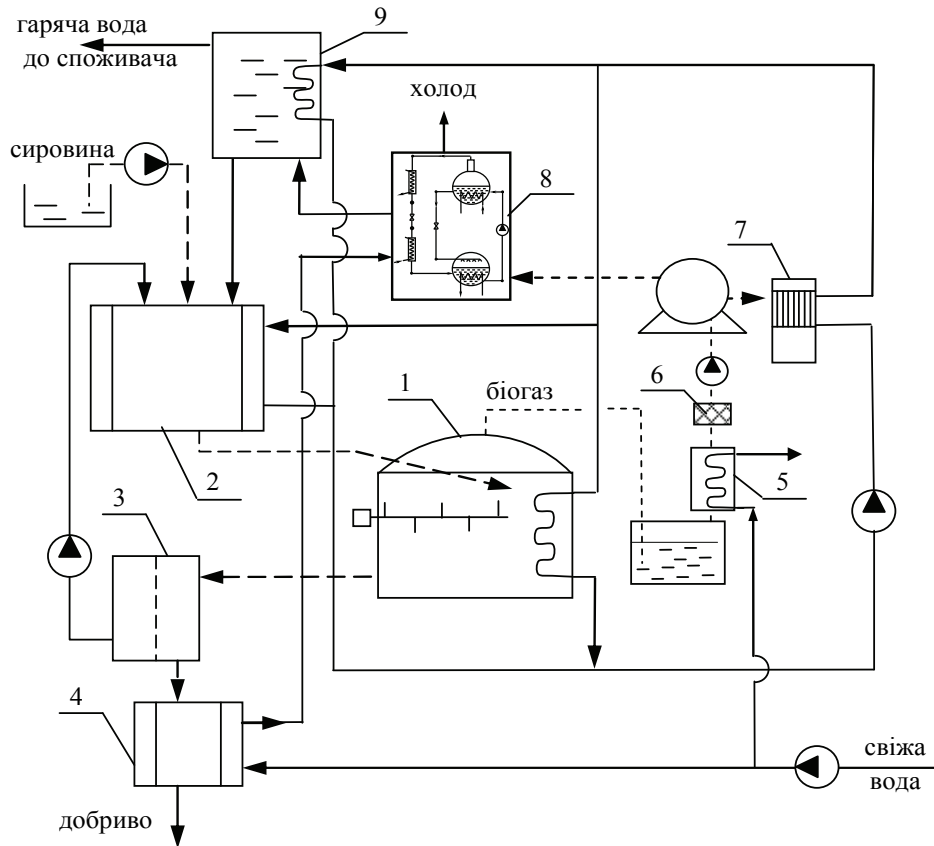


Рис. 4. Апаратурно-схемний ланцюг системи виробництва енергоносіїв з органічних відходів:
 1 — біореактор; 2 — ємність для підготовки сировини; 3 — сепаратор зброженого субстрату;
 4 — акумулятор субстрату з теплоутилізатором; 5 — осушувач біогазу; 6 — фільтр для очищення від H_2S ;
 7 — теплогенератор; 8 — абсорбційна холодильна машина; 9 — бак-акумулятор теплоти

За результатами розрахунку критеріїв Севіджа вибираємо, наприклад, по 50 % варіантів з мінімальним критерієм за техногенним і 50 % — за економічним ризиком. Для подальшого детального техніко-економічного аналізу обираємо ті варіанти побудови системи, для яких збігаються мінімальні критерії за техногенним та економічним ризиками.

Висновки

СВЕОВ є, в принципі, енерго- та екологоефективною системою. Але неврахування низки факторів, разом із зовнішніми зв'язками системи, нерівномірністю виробництва та споживання енергоносіїв та інших продуктів не дозволяє досягти достатньої економічної ефективності і гальмує широке впровадження таких систем.

Аналіз досвіду проектування та впровадження таких систем дозволив оцінити різноманіття конструктивних, топологічних та режимних варіантів такої складної системи як СВЕОВ. Можливості досягнення високої ефективності СВЕОВ закладаються на етапі створення системи. Розроблений в цій роботі метод формування апаратурно-схемних ланцюгів СВЕОВ дозволяє обрати обмежену кількість варіантів побудови системи.

Метод формування апаратурно-схемних ланцюгів включає кілька етапів:

- вибір базових функцій СВЕОВ на основі узагальненої функціональної схеми і з урахуванням зовнішніх зв'язків системи;
- вибір допоміжних функцій, виходячи з рівня потужності системи, фінансових та технологічних можливостей;

– побудова варіантів апаратурно-схемних ланцюгів на основі конкретного функціонального ланцюга і розробленої бази даних з апаратурно-схемного оформлення, використовуючи евристичні методи;

– оцінка ефективності сформованих варіантів.

Для визначення ефективності ланцюгів пропонується використовувати багатокритеріальну методику на основі техногенних та економічних ризиків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Наукові основи мінімізації техногенних ризиків в системах виробництва енергоносіїв з органічних відходів / Звіт з НДР 82-Д-334, 2011. — 108 с.
2. Степанов Д. В. Принципи створення маловідходних систем виробництва енергоносіїв з органічних відходів / Д. В. Степанов // Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві. — 2012. — № 1. — С. 132—135.
3. Ткаченко С. Й. Синтез природо- і енергозбережних систем вироблення енергоносіїв із органічних відходів / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов, А. О. Юзюк, Н. В. Пішеніна, С. В. Дишлюк // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. — 2011. — № 7. — С. 123—130.
4. Ткаченко С. Й. Теплообмінні та гідродинамічні процеси в елементах енергозабезпечення біогазової установки : моногр. / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов. — Вінниця : Універсум–Вінниця, 2004. — 132 с.
5. Зменшення техногенного навантаження на навколишнє середовище енергозберігаючих систем утилізації органічних відходів / Звіт з НДР 82-Д-312 (заключний), — № ДР 0108U000667. Інв. № 0211U001040. — 161 с.

Рекомендована кафедрою теплоенергетики

Стаття надійшла до редакції 26.11.12

Рекомендована до друку 13.12.12

Степанов Дмитро Вікторович — доцент, **Ткаченко Станіслав Йосипович** — завідувач кафедри.

Кафедра теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця