

ПРОБЛЕМИ І МЕТОДИ ЇХ ВИРІШЕННЯ ЗА УМОВ СИНТЕЗУ ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Показано важливість розгляду біогазової установки (БГУ), як великої системи, необхідність застосування системного та евристичного підходів під час проектування БГУ, врахування синергетичних ефектів для вибору гіпотези-проекту. Показана математична модель та проблеми, які потрібно вирішувати для прогнозування інтенсивності теплообміну в елементах системи.

Ключові слова: системний підхід, системний аналіз, синергетика, евристика, гіпотеза-проект

Abstract

The importance of considering a biogas plant as a large system, the need for systematic and heuristic approaches in the design of a biogas plant, taking into account the synergistic effects when choosing a project hypothesis. The mathematical model and problems that need to be solved to predict the intensity of heat transfer in the elements of the system are shown.

Key words: systems approach, systems analysis, synergetics, heuristics, hypothesis-project.

Вступ

Сучасна теплоенергетична установка – це єдиний технічний комплекс різноманітних елементів обладнання зі складною схемою технологічних зв'язків. У цьому комплексі одночасно протікають і тісно взаємодіють різні фізико-хімічні процеси, спільно застосовуються різні види і фази енергоносіїв, різноманітні матеріали. Теплоенергетична установка може мати безліч технологічних схем, в ній можуть знайти застосування різноманітні типи конструкцій і компоновок обладнання.

Для будь-якої теплоенергетичної установки комплексний вибір її оптимальних параметрів, з одного боку, означає по можливості повне охоплення всіх зовнішніх фізико-хімічних і економічних чинників, а з іншого боку – повноту обліку внутрішніх фізичних, технічних і економічних взаємозв'язків за наявності численних чинників, що діють в конкретній специфіці схеми і процесів даної сукупності елементів обладнання теплоенергетичної установки [1].

Основна частина

Будь-яка теплоенергетична та теплотехнологічна система характеризується значною кількістю різноманітної, вхідної та отриманої в результаті проектування, інформації. Одним з найважливіших завдань моделювання є вибір найбільш раціонального варіанту серед можливого набору компоновки та параметрів системи.

Формується гіпотеза-проект БГУ. Потрібно врахувати, що біогазова установка буде працювати і через 15 – 20 років. Потрібен прогноз, як мінімум, на цей період. Розвиток науково-технічного процесу нелінійний. БГУ – велика система, тому під час її синтезу доводиться вирішувати ряд найскладніших організаційних, технічних, технологічних, економічних, психологічних і інших задач. При цьому мають враховуватись ряд взаємопов'язаних принципів: системний підхід, комплексне використання ресурсів, циклічність матеріальних потоків, обмеження впливу на навколишнє середовище, раціональна організація виробництва, кооперація системи з іншими виробничими системами [2].

Біогазову технологію потрібно розробляти таким чином, щоб отримати потрійний, тобто комплексний ефект, на певному рівні. Еколого-соціальний ефект полягає: в посиленні енергетичної безпеки країни, у створенні нових робочих місць, в економічному розвитку регіонів, у зменшенні

пікових навантажень в електромережі, в утилізації відходів тваринництва, рослинництва, а також деяких відходів харчової промисловості [3]. Якщо взяти за основу еколого-соціальний ефект, врахувати енергетичний ефект, ефект через заміщення штучного мінерального добрива біодобривом, то вірогідно виникає попередній висновок про подальше детальніше обґрунтування доцільності спорудження БГУ. Процес прийняття рішення про створення установки потрібно починати з аналізу наявної сировинної бази, яка необхідна для її безперебійної високоефективної роботи, з розробки еколого-логістичних задач транспортування відходів тваринництва, птахівництва, енергетичних рослин, відходів рослинництва, зі схеми використання вироблених добрив, енергоносіїв. Потрібно обов'язково встановити можливість реалізації принципу сталого розвитку (екологічної логістики) – відходи одного підприємства є сировиною для другого підприємства. Синтез ефективної системи потребує проведення багаторівневої оптимізації, критеріями якої мають бути найбільш повне використання сировини, максимальне зменшення енерго- і матеріалоемності виробництва. Схемні рішення, склад обладнання систем виробництва енергоносіїв з органічних відходів повинні визначатись з врахуванням зовнішніх зв'язків: екологічних, економічних, енергетичних, соціальних, суспільно-правових.

В цьому випадку потрібно використати евристичні підходи, системний підхід, евристичні методи гіпотези-проекту, врахувати синергетичні ефекти в методах створення гіпотези-проекту. Після створення гіпотези-проекту формується математична модель. Методичні основи синтезу містять математичну модель, яка, в свою чергу, до складу якої входить функція мети (функцію якості). Функція якості є невід'ємною частиною математичного моделювання, яка характеризує енергоефективність системи переробки органічних відходів. Математичне формулювання задач проектування теплотехнологічних систем можна записати в такому вигляді [6]:

$$\begin{aligned} & \text{знайти} && K(X, Y(X), S_j, A) \\ & \text{для} && B_{sj}(X, Y(X), S_j, A) \leq 0; \\ & && P_{sj}(X, Y(X), S_j, A) \leq 0; \\ & && X_{\min} \geq X \geq X_{\max}; Y_{\min} \geq Y \geq Y_{\max}; S_j \in Sp; Sp \subset S, \end{aligned}$$

де $K(X, Y(X), S_j, A)$ – функція мети; $B_{sj}(X, Y(X), S_j, A) \leq 0$ – система балансових рівнянь; $P_{sj}(X, Y(X), S_j, A) \leq 0$ – система рівнянь, що описують кінетичні процеси; $X_{\min} \geq X \geq X_{\max}$; $Y_{\min} \geq Y \geq Y_{\max}$ – система обмежень; X – сукупність незалежних змінних; Y – сукупність залежних змінних; S_j – j -та раціональна структура з кінцевої множини раціональних структур Sp , які є підмножиною можливої множини структур S ; A – зовнішні фактори.

Рівняння матеріальних, теплових балансів і рівняння тисків однозначно описують залежності між параметрами зв'язків в теплотехнологічній схемі БГУ. Рівняння відомі, але потребують адаптації для врахування особливостей режимів роботи БГУ. У процесі складання балансових рівнянь використовується модульний підхід.

Задачі, які виникають під час створення математичної моделі – складні. Формуються різні варіанти гіпотези-моделі. Серйозна проблема виникає в процесі моделювання тепломасообмінних процесів з метою встановлення температурного режиму і термостабілізації процесу. Справа в тому, що в процесі використовуються складні органічні суміші, в яких можуть змінюватися реологічне поведіння та теплофізичні характеристики. На кафедрі теплоенергетики ВНТУ більше десяти років проводяться дослідження для вирішення названої проблеми [6]. Потрібно продовжувати дослідження в цьому напрямку розширюючи діапазон можливих варіантів сумішей.

Висновки

Для синтезу теплотехнологічної системи БГУ потрібно застосовувати сучасні досягнення науки і техніки, системний підхід, враховувати синергетичні ефекти. Вибір гіпотези-проекту повинен здійснюватись не формальними методами, а за активної участі людини.

Наведена математична модель дозволяє вирішувати на достатньому рівні проблему синтезу за умов достовірного прогнозування інтенсивності теплообміну в елементах БГУ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Попырин Л. С. Математическое моделирование и оптимизация теплоэнергетических установок / Л.С. Попырин. – М.: Энергия, 1978. – 416 с.

2. Степанов Д. В. Принципи створення маловідходних систем виробництва енергоносіїв з органічних відходів / Д.В. Степанов // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. – 2012. – Т. 12, № 1. – С. 132 – 135.
3. Ткаченко С.Й. Потенціал біогазової технології на Вінниччині / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов, Н. Д. Степанова, О. В. Власенко // Вісник ВПІ. – № 5. – С. 41–48.
4. Пляцук Л. Д. Синергетика: нелинейные процессы в экологии : монография / Л. Д. Пляцук, Е. Ю. Черныш. – Сумы : Сумский государственный университет, 2016. – 229 с.
5. Ткаченко С.Й. Удосконалення експериментально-розрахункового методу / С.Й. Ткаченко, Н.В. Пішеніна, Н.В. Резидент // Вісник Дніпропетровської металургійної академії – 2010. – № 2. – С. 171 – 183.
6. Ткаченко С.Й. Нові методи визначення інтенсивності теплообміну в системах переробки органічних відходів: монографія / С. Й. Ткаченко, Н. В. Пішеніна. — Вінниця : ВНТУ, 2017. — 124 с.

Ткаченко Станіслав Йосипович – д. т. н., професор кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: stahit6937@gmail.com

Резидент Наталія Володимирівна – к. т. н., доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

Ткачук Владислав Сергійович – аспірант кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tmmlbpr@gmail.com

Stanislav Tkachenko – Dc. Sc., Professor, Heat of the power system, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stahit6937@gmail.com

Natalia Rezydent – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

Vladislav Tkachuk – Graduate student of heating, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tmmlbpr@gmail.com