

УДК 631.363

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ З ВИРОБНИЦТВА ТВЕРДОГО БІОПАЛИВА

Іскерський І.С., аспірант*.

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка

Тел.(0352) 43-57-77

Анотація – розглянуті ключові питання розробки електротехнологічного комплексу з виробництва твердого біопалива.

Ключові слова – тверде біопаливо, дозатор, електропривод, зв'язне дозування, продуктивність, вологість, система керування.

Постановка проблеми. В Україні та за кордоном створено цілий ряд машин та обладнання для рівномірної безперервної подачі сировини у змішувачі, сушильні камери, гранулятори, преси тощо. Практично у всіх них домінує регульовальний асинхронний електропривод, що є позитивною передумовою автоматизації процесу дозування.

Проте згадані вище технології об'єднує один спільний недолік – нерівномірність дозування сировини, яка складає за коефіцієнтом варіації 25-40%, що суттєво впливає на якість кінцевого продукту.

Іншим недоліком є критична величина вологості сировини, яка знаходиться в межах 12-16%.

Спроби їх усунути за допомогою підпресовочних механізмів та підсушування біосировини не дає суттєвого ефекту і призводить до перевитрат електричної та теплової енергії.

Вирішити цю задачу можна завдяки регульованому безперервному зв'язному дозуванню сировини [1].

Аналіз останніх досліджень. Проблеми покращення динамічних властивостей безперервного дозування компонентів за допомогою регульованого електропривода висвітлені в працях Інституту електродинаміки НАН України [2]. Питання використання регульованого електропривода з його інтеграцією в структури цілісного технологічного комплексу задекларовані в роботі [3]. Встановлення перетворювача частоти на робочих машинах потокових ліній дозволило на 20% зменшити енергоємність виробництва. Проте згадані розробки не адаптовані до технологій з недетермінованим характером зміни їх базових параметрів, що спостерігається в потокових лініях виробництва твер-

* Науковий керівник: д.т.н. Федорейко В.С.

© аспірант Іскерський І.С.

дого біопалива

Формулювання мети статті. Аналіз шляхів зменшення витрат енергії і підвищення якості продукції в електротехнологічному комплексі з виробництва двокомпонентного твердого біопалива.

Основна частина. Основною характеристикою дозатора безперервної дії є рівномірність видачі заданої кількості матеріалу з необхідною точністю, тобто в забезпеченні виразу:

$$\int_{t_1}^{t_1 + \Delta t} Q(t)dt - Q_{зад} \Delta t \leq \pm \Delta, \quad (1)$$

де $Q(t)$ – реалізація продуктивності в часовому інтервалі Δt ;

$Q_{зад}(t)$ – задане значення витрат;

Δ – допустиме відхилення.

У ході досліджень процесу дозування компонентів біопалива нами доказано, що під час зростання Δ , практично зростає дисперсія швидкості електродвигуна дозатора, зменшення якої призводить до економії енергії, а також покращує збалансованість суміші біопалива [1]. Тому керування повинно включати в себе первинні перетворювачі продуктивності дозаторів компонентів, регульований електропривод дозаторів безперервної дії та нейрорегулятор на базі мікропроцесорного контролера, який переналаштовується в залежності від складу і характеристик технологічного обладнання та рецептури біопалива. Проведений аналіз показав, що застосування системи дозволяє знизити енергоємність процесу виробництва твердого біопалива на 15-20%.

Як було задекларовано вище визначальний вплив на енергоємність процесу брикетування твердого біопалива має величина вологості базового компонента, яка в більшості випадків перевищує 20...35%.

При вологостях більше 15% застосовують підсушування сировини в циклонних сушарках, що призводить до значних перевитрат теплової та електричної енергії.

Проведені нами дослідження показали, що при вологості понад 25% і продуктивності у верхній шкалі дозатора на виробництво однієї тонни брикетів витрачається в 2...3 рази більше енергії, а це робить експлуатацію потокової лінії нерентабельною (рис. 1).

Розширення вологісного діапазону базової сировини можливе тільки у випадку добавляння другого компонента в біопаливо з низькою базовою вологістю, наприклад, подрібнених качанів кукурудзи після насінневих заводів, або відходів елеваторної промисловості, вологість яких не перевищує 11% [1].

Задана вологість суміші підтримується за рахунок змішування двох вхідних компонентів – соломи та подрібнених качанів кукурудзи. У процесі функціонування змішувача регулюються об'ємні витрати подрібнених качанів кукурудзи та соломи за рахунок зміни продуктивності дозаторів, відповідно Q_1 , Q_2 при підтримці сталої продуктивно-

сті Q_3 на виході змішувача

$$Q_3 = Q_1 + Q_2. \quad (2)$$

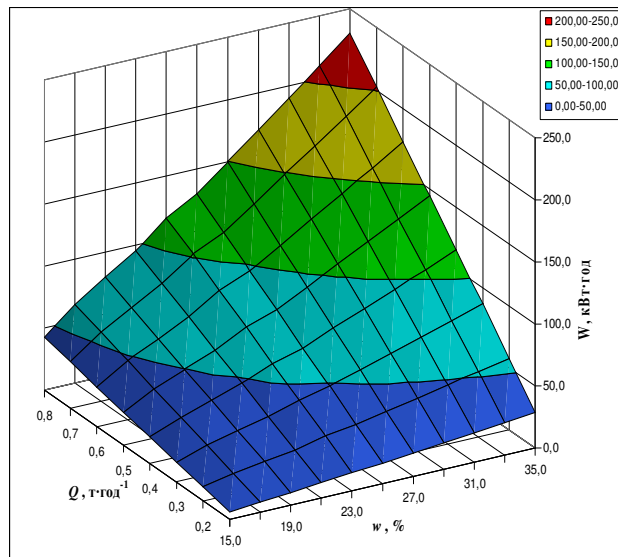


Рис. 1. Залежність енерговитрат на виробництво брикетів від вологості базової біосировини і продуктивності потокової лінії.

У сталому режимі значення вологості w_3 і продуктивності дозаторів Q_3 зв'язані наступними залежностями:

$$Q_1(w - w_1) + Q_2(w - w_2) = 0; \quad (3)$$

$$w = (Q_1 w_1 + Q_2 w_2) / Q. \quad (4)$$

При заданій вологості w_3 і продуктивності Q_3 на виході змішувача необхідні продуктивності дозаторів кукурудзи Q_1 та соломи Q_2 обчислюються згідно залежностей:

$$Q_1 = \frac{Q_3(w_3 - w_2)}{w_1 - w_2}; \quad Q_2 = \frac{Q_3(w_1 - w_3)}{w_1 - w_2}. \quad (5)$$

Структурна схема системи керування вологістю та продуктивністю суміші представлена на рис. 2, де підсистема 1 реалізує залежність (4) – визначення кінцевої вологості, а підсистема 2, яка безпосередньо під'єднується до регуляторів, що визначають оптимальні значення Q_1 та Q_2 – залежності (5).

Вологості подрібнених качанів кукурудзи та соломи на вході системи позначені, відповідно, $w_{1в}$ та $w_{2в}$, а виміряні – w_1 та w_2 .

Аналіз співвідношень продуктивностей дозаторів (5) для підтримання необхідної продуктивності на виході змішувача при заданих значеннях вологостей w_1 та w_2 дозволяють визначити коефіцієнт пропорційності k , оптимальне значення якого лежить в діапазоні від 1 до 5 (рис. 3).

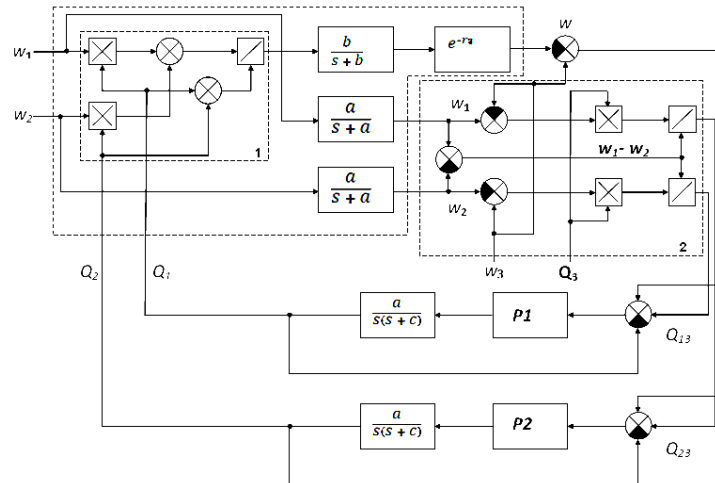


Рис. 2. Структурна схема системи керування зв'язним дозуванням компонентів біопалива.

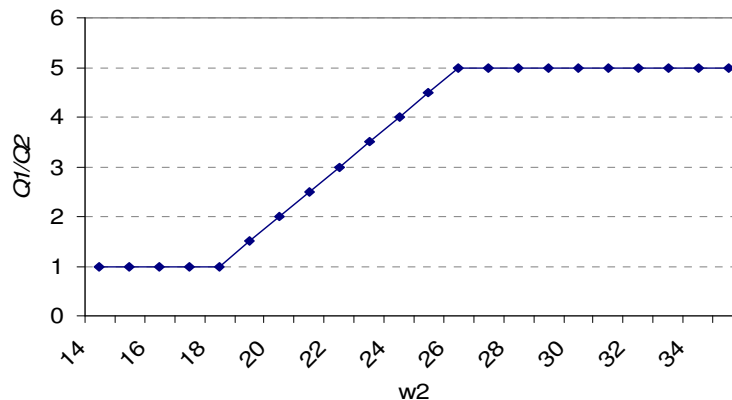


Рис. 3. Співвідношення продуктивностей для значень вологостей $w_1 = 14\%$, $w_2 = 14...35\%$.

Дослідження процесу брикетування біопалива показали, що його основні входні параметри, такі як вологість компонентів (подрібнених кукурудзяних качанів і соломи) і відповідна продуктивність дозаторів є нелінійні та нестационарні величини, взаємозв'язки між якими встановити традиційними аналітичними методами неможливо. У такому випадку оптимальним способом підвищення якості керування автоматизованими електромеханічними системами є використання інтелектуальних технологій.

Застосування нечітких систем дає змогу спростити процес розрахунку згаданої вище залежності, відкинувши необхідність проведення складних математичних обчислень. Нейронечіткі (гібридні) мережі успішно реалізують досвід і знання експертів, а також мають здатність до самонавчання. Використання інтелектуальних компонентів на базі нечіткої логіки значно розширює можливості проектування і керування нелінійними динамічними системами.

Висновки. Отримані залежності енергоємності процесу показали, що при вологості сировини більше 25% виробництво біопалива стає

нерентабельним.

Розширити вологісний діапазон базової сировини можна за рахунок другого компоненту в пропорціях від 1:1 до 1:5, шляхом використання зв'язного дозування на основі регульованого електропривода.

Враховуючи випадковий недетермінований характер зміни фізико-механічних властивостей сировини, керування технологічним процесом доцільно здійснювати fuzzy-контролером.

Література

1. Федорейко В.С. Дослідження характеристик багатокомпонентного твердого біопалива / В.С. Федорейко, І.С. Искерський // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ. – 2011, Т.4, Вип. 24. – С.80-88.

2. Автоматизированная система непрерывно-поточного дозирования на базе регулируемого электропривода и тензометрического весового корректора / [В.Н. Исаков, В.Г. Исаков, Н.Д. Красношанка, А.Н. Исаков]. – Труды Института электродинамики НАН Украины. Электродинамика. – К.: – 2000. – С.77-80.

3. Сажин С.Г. Анализ и опыт применения частотных преобразователей на линиях по производству полимерных рукавных пленок / С.Г. Сажин, Р.В. Отекин // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – № 6. – 2003. – С.26-28.

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ТВЕРДОГО БИОТОПЛИВА

Искерский И.С.

Аннотация

Рассмотрены основные вопросы разработки электротехнологического комплекса по производству твердого биотоплива.

PECULARITIES OF ELECTRO-TECHNOLOGICAL COMPLEX DEVELOPMENT IN RELATION TO THE SOLID BIOFUEL PRODUCTION

I. Iskerskyi

Summary

The principal aspects of electro-technological complex development in relation to the solid biofuel production considered.