УДК 631.363:662.6

УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНИХ БРИКЕТІВ ІЗ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ

Дмитро ЖИГУЛІН, Артем ЄРИКОВСЬКИЙ, Ігор ШИШКЕВИЧ

Здобувачі вищої освіти спеціальності Н7 Агроінженерія

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна

Анотація: *Запропоновано підхід до удосконалення обладнання для виробництва паливних брикетів із сільськогосподарських відходів. Розглянуто технологічну послідовність підготовки сировини, попереднього ущільнення, основного пресування та стабілізації брикету. Обґрунтовано доцільність регульованого подавання, зміни швидкості робочого органу, оптимізації формувального каналу та автоматичного контролю навантаження. Очікуваний ефект полягає у підвищенні стабільності процесу, продуктивності та якості палива при зменшенні питомих енерговитрат.*

Ключові слова: *паливні брикети, сільськогосподарські відходи, прес, шнек, формувальний канал, енергоефективність, автоматизація*

Сільськогосподарські відходи є значним ресурсом для виробництва твердого біопалива, однак їх використання потребує спеціального обладнання для зменшення об'єму, стабілізації форми та підвищення насипної щільності. Сучасна машина для брикетування повинна забезпечувати стабільну подачу сировини, достатній ступінь ущільнення та відведення тепла без перевантаження привода. Технологічна схема доцільно включає подрібнення, сушіння, дозування, попереднє ущільнення, формування та охолодження [4]. Дослідження промислового брикетування показують, що геометрія формувального каналу та розподіл тиску безпосередньо пов'язані з якістю готового брикету [1, 3]. Окремі конструктивні рішення, зокрема інтегрований бункер і формувальний вузол, спрямовані на підвищення продуктивності та універсальності машин [2, 5].

Удосконалення обладнання пропонується здійснювати за функціональними вузлами:

Перший вузол - бункер із дозатором, який стабілізує подачу та зменшує ризик перевантаження.

Другий - камера попереднього ущільнення, у якій зменшується об'єм пухкої сировини.

Третій - основний пресувальний орган, для якого доцільно передбачити регулювання частоти обертання.

Четвертий - формувальний канал зі змінною геометрією або змінною матрицею.

П'ятий - система контролю температури, струму двигуна і продуктивності.

Базові розрахункові залежності мають вигляд $Q=m/t$, $\rho=m/V$, $e=N/Q$.

Для шнекового привода корисно контролювати момент M та частоту n, оскільки $N=2\pi nM/(60\eta)$. Комплексний показник ефективності можна сформувати як $F=w1e-w2Q-w3\rho$, де w1–w3 — вагові коефіцієнти. Вибір режиму має проводитися за умови недопущення заклинювання формувального каналу та перевищення допустимого моменту.

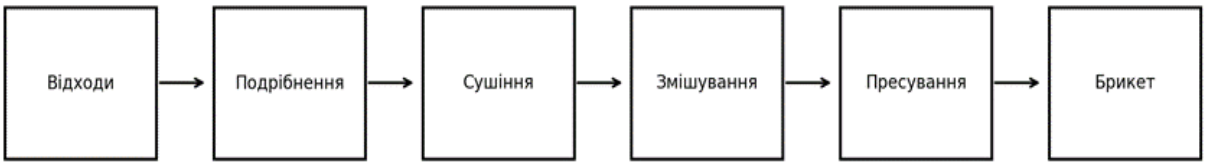


Рисунок 1. Технологічна схема виробництва паливних брикетів

Запропонована схема передбачає поєднання регульованої подачі, попереднього ущільнення та основного формування. Це дозволяє розвантажити пресувальну зону і зробити процес більш стабільним. Для сировини різного походження необхідно передбачити змінні формувальні елементи, оскільки властивості відходів суттєво різняться.

Важливо також контролювати вологість: занадто сухий матеріал може гірше формуватися, тоді як надмірна вологість збільшує енерговитрати на сушіння і може знижувати міцність виробу. Сучасні дослідження брикетування підтверджують значення тиску, розміру частинок та складу сировини для

механічних характеристик і паливної поведінки брикетів. Енергоефективність обладнання доцільно підвищувати за рахунок частотно-регульованого привода, автоматичного підтримання продуктивності та контролю навантаження.

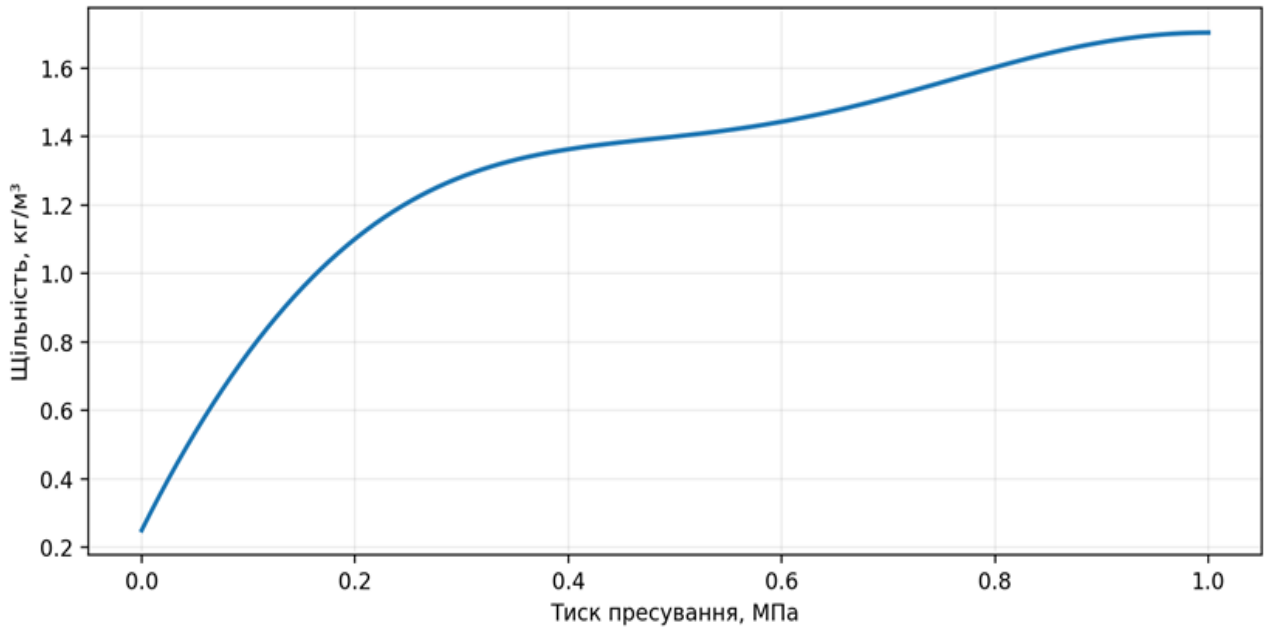


Рисунок 2. Схематична залежність щільності брикету від тиску

Удосконалення обладнання для виробництва паливних брикетів із сільськогосподарських відходів доцільно здійснювати не шляхом зміни одного робочого органа, а через комплексну оптимізацію всієї технологічної лінії. Найбільш перспективними є регульоване дозування, попереднє ущільнення, змінний формувальний канал, частотно-регульований привод та автоматичний контроль навантаження. Така конструкція створює умови для стабільного формування брикетів різного складу та зменшення питомих енергетичних витрат.

Впровадження системи контролю дає змогу оперативно реагувати на зміну вологості й фракційного складу сировини та підтримувати заданий режим пресування. Запропоновані рішення орієнтовані на створення модульного обладнання, яке можна адаптувати до різних видів відходів шляхом зміни формувального вузла, швидкості привода та параметрів дозування.

Список використаних джерел

1. Adam R., Deng Y., Kruggel-Emden H., Zeng T., Lenz V. Influence of pressure and retention time on briquette volume and raw density during biomass

densification with an industrial stamp briquetting machine. Renewable Energy. 2024. Vol. 229. Art. 120773. DOI: 10.1016/j.renene.2024.120773.

2. Development of a novel integrated hopper briquette machine for sustainable production of pellet fuels. Procedia Computer Science. 2023. Vol. 217. P. 1719–1733. DOI: 10.1016/j.procs.2022.12.372.

3. Ngene G. I., Bouesso B., González Martínez M., Nzihou A. A review on biochar briquetting: Common practices and recommendations to enhance mechanical properties and environmental performances. Journal of Cleaner Production. 2024. Vol. 469. Art. 143193. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.143193.

4. Research on the improvement of carbon neutrality by utilizing agricultural waste: Based on a life cycle assessment of biomass briquette fuel heating system. Journal of Cleaner Production. 2024. Vol. 434. Art. 140365. DOI: 10.1016/j.jclepro.2023.140365.

5. Techno-economic assessment of sugarcane bagasse pith-based briquette production and performance analysis of briquette feed gasifier-engine system. Journal of Environmental Management. 2023. Vol. 345. Art. 118828. DOI: 10.1016/j.jenvman.2023.118828.

Abstract: *An approach to improving equipment for producing fuel briquettes from agricultural residues is proposed. The technological sequence of feedstock preparation, pre-compaction, main pressing and briquette stabilization is considered. The feasibility of controlled feeding, variable working speed, forming-channel optimization and automatic load control is substantiated. The expected effect is improved process stability, productivity and fuel quality with reduced specific energy consumption.*

Keywords: *fuel briquettes, agricultural residues, press, screw, forming channel, energy efficiency, automation*

Науковий керівник:

Садовий О.С.

Канд. техн. наук, доцент

Миколаївський національний аграрний університет