

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ВИКОРИСТАННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ СОНЯШНИКОВОЇ ОЛІЇ

Заврічко С.С., аспірант,
Кобзар О.В., аспірант,
Осадчук П. І., д.т.н., доцент
Одеський національний технологічний університет, м. Одеса

Анотація. Стаття присвячена проблемі оптимізації енергоефективного обладнання в екстракційних апаратах для виробництва соняшникової олії. Дослідження зосереджено на пошуку методів та технологій, які сприяють зниженню енергоспоживання та покращенню продуктивності в процесі екстракції. Застосування запропонованих методів та технологій може призвести до зниження споживання енергії, підвищення продуктивності та поліпшення якості виробництва соняшникової олії.

Аналіз сучасного стану показав, що оптимізація енергоефективного обладнання може виявитись важливим кроком у покращенні продуктивності та енергетичної ефективності виробництва соняшникової олії. Використання енергоефективних електродвигунів, оптимізація режимів роботи та впровадження теплообмінників є лише деякими з запропонованих методів оптимізації.

Оптимізація енергоефективного обладнання в екстракційних апаратах соняшникової олії може привести до зниження споживання енергії та витрат, підвищення ефективності процесу та покращення сталості виробництва. Застосування цих методів може бути корисним для підприємств у забезпеченні сталого розвитку та досягненні конкурентоспроможності на ринку соняшникової олії.

Стаття має практичну цінність та великий потенціал для виробників соняшникової олії та інших зацікавлених сторін у досягненні позитивних результатів. Запропоновані методи та рекомендації можуть бути використані для впровадження енергоефективного обладнання та покращення процесу екстракції, сприяючи зниженню витрат та покращенню сталості виробництва соняшникової олії.

Ключові слова: екстракція, енергоефективне обладнання, соняшникова олія.

Вступ. Сучасний промисловий сектор стикається зі значними викликами щодо оптимізації енергоефективності та ефективного управління електромеханічним обладнанням. В умовах постійного зростання енергетичних витрат і обмежених ресурсів, прискорення розвитку технологій є невід'ємною складовою для досягнення сталого промислового зростання. Одним з ключових аспектів є розробка ефективних методів оптимізації енергоефективного обладнання та систем автоматизованого керування, зокрема в контексті екстракційних апаратів.

Екстракційні апарати використовуються в різних промислових галузях, таких як хімічна, нафтова, фармацевтична та харчова промисловість, для вилучення цінних речовин з сировини або виробничих потоків. Проте, великі енергетичні витрати, неефективне використання ресурсів та недостатня автоматизація призводять до зростання витрат і погіршують конкурентоспроможність підприємств.

Метою роботи є розгляд та розробка методів оптимізації енергоефективного обладнання та системи автоматизованого керування електромеханічним обладнанням та розподілу завантаження екстракційних апаратів. Наше дослідження спрямоване на виявлення шляхів поліпшення продуктивності, зменшення витрат енергії та оптимізації розподілу завантаження екстракційних апаратів з використанням новітніх технологій автоматизованого керування.

Огляд попередніх досліджень показує, що вже були проведені дослідження щодо енергоефективності в промисловості, але досить обмежено досліджено аспекти, пов'язані з екстракційними апаратами. Тому наша робота заповнює цю прогалину, розглядаючи оптимізацію системи електромеханічного обладнання та розподілу завантаження екстракційних апаратів з урахуванням вимог енергоефективності та автоматизованого керування.

Результати дослідження можуть мати значний вплив на промисловість, сприяючи зменшенню споживання енергії, підвищенню продуктивності та зниженню виробничих витрат. Крім того, вони відкривають нові можливості для впровадження інноваційних підходів у секторі екстракційної промисловості.

У статті ми пояснюємо нашу методологію, окреслюємо результати експериментів та проводимо детальний аналіз, щоб продемонструвати ефективність запропонованих методів оптимізації. Окреслимо перспективи подальших досліджень та потенційні напрямки вдосконалення систем енергоефективного обладнання та автоматизованого керування екстракційними апаратами.

Опис системи електромеханічного обладнання та екстракційних апаратів.

Екстрактор складається із роликового конвеєра, встановленого на горизонтальній прямокутній рамі. Основним елементом апарату є перфорована стрічка, по якій рухається матеріал, що обробляється. Свіжий розчинник розпорошується через форсунку на сході матеріалу зі стрічки. Міцелла, що утворюється, збирається в збірник і насосом направляється на наступний ділянку, де процес повторюється [1].

Система електромеханічного обладнання та екстракційних апаратів є ключовим елементом виробництва соняшникової олії. Вона включає в себе ряд компонентів, що взаємодіють для забезпечення ефективного процесу екстракції та виробництва олії з насіння соняшнику.

Електромеханічне обладнання: Система електромеханічного обладнання включає в себе електродвигуни, насоси, приводи та інші механізми, які забезпечують рух та функціонування екстракційного апарату. Вони відповідають за подачу сировини, перемішування розчинника та витяжки, створення вакууму для запобігання витоків розчинника з екстрактора, а також рух розчинників через систему [4].

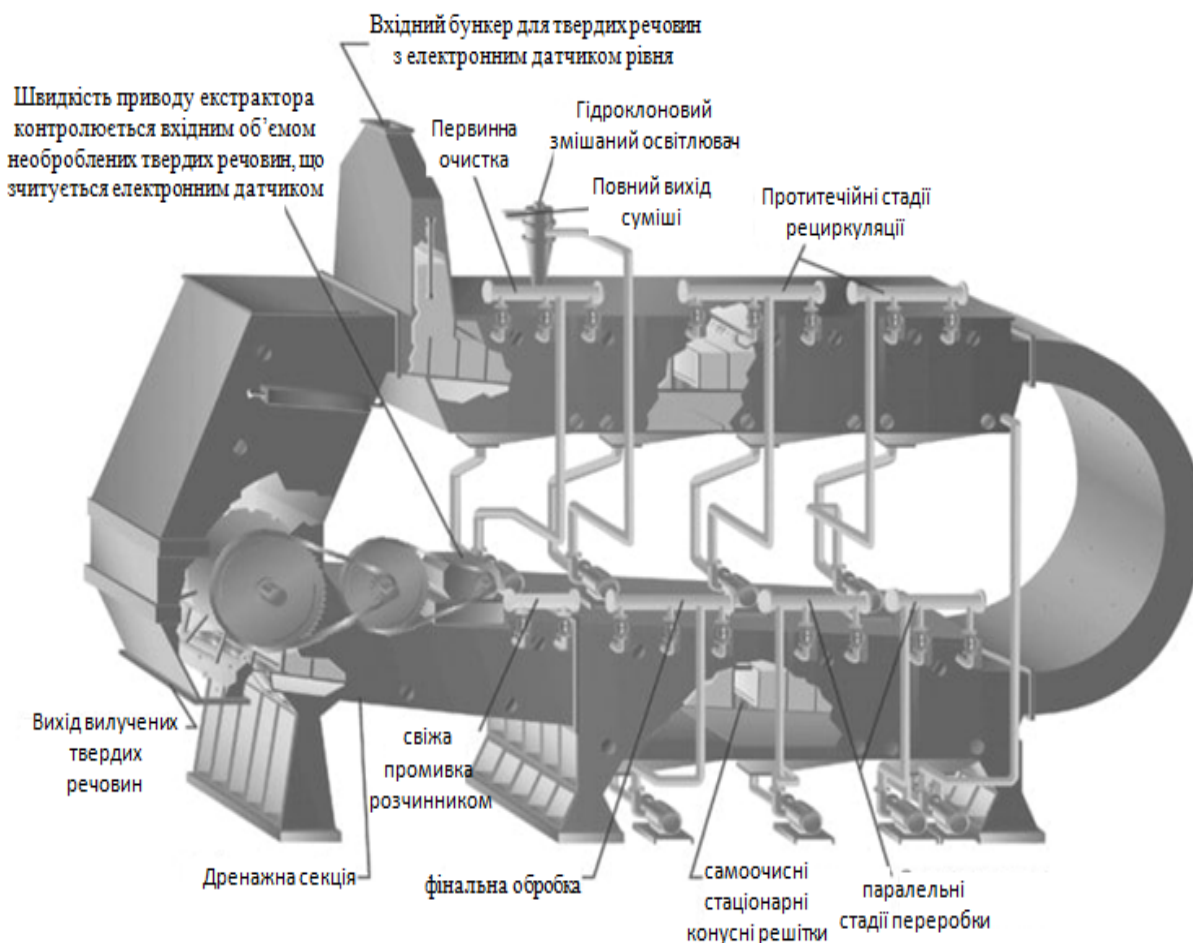


Рис.1 – Екстрактор фірми Де Смет 600 [2]

Екстракційний процес: Головним елементом системи є екстракційний апарат. Він складається з резервуара для витяжки та механізму для змішування насіння з розчинником. Екстракційний процес полягає в розчиненні олії з насіння у розчиннику.

В екстракторі використовується головний електропривод потужністю 30 кВт\год, дренажні насоси загальною потужністю 15 кВт\год, а також живильник потужністю 1.5 кВт\год. Що і є основною цілю оптимізації[5].

Аналіз енергетичних проблем та можливих вдосконалень.

Виявлено ряд енергетичних проблем у виробництві соняшникової олії. В основному проблеми виявляються в таких ланках процесу як енергетичні витрати на КПД двигуна. Використання не вірно підібраних електродвигунів може призводити до зайвих енергетичних втрат у системі. Низький КПД може бути зумовлений зносом обладнання, старінням компонентів або неефективним керуванням електродвигунами. Екстракційна установка вимагає безперервної подачі [5]:

- Добре підготовлених бобів або насіння у формі пелюстки, макухової крупки, звичайних гранул чи гра-

нул після експандера.

- Насиченої сухої пари під необхідним тиском
- Електроенергії
- Охолоджувальної води для конденсаторів необхідної температури
- Стисненого повітря для пневматичних регулювальних пристроїв під необхідним тиском

Енергетичні витрати в дренажних насосах і в живильнику. Неефективність цих систем може привести до додаткових енергетичних витрат, особливо якщо вони працюють постійно або в незадовільних умовах.

Недостатня ефективність розподілу завантаження. Нерівномірний розподіл завантаження між різними етапами процесу може знизити загальну ефективність системи та спричинити недосяжність максимальної продуктивності.

Недостатня автоматизація процесу. Відсутність автоматизованих систем управління може призводити до недоцільного використання ресурсів та зайвих енергетичних витрат через неконтрольований режим роботи обладнання.

Втрати енергії в процесі екстракції та очищення олії. Недосконалість технологічних процесів екстракції та очищення може призводити до невиправданого споживання енергії і збільшення витрат на переробку сировини.

Можливі вдосконалення: Оптимізація енергетичного управління. Застосування ефективних технологій керування електродвигунами, які дозволяють автоматично регулювати їхню потужність залежно від потреб системи.

Впровадження енергоефективних насосів та живильників. Використання енергоефективних насосів і систем живлення може допомогти знизити енергетичні витрати на цих ланках.

Автоматизація процесу. Впровадження систем автоматизації та контролю дозволить оптимізувати роботу обладнання, забезпечити надійність процесів та ефективніше використовувати енергію.

Покращення технологій екстракції та очищення: Вдосконалення технологічних процесів може допомогти знизити втрати енергії та збільшити виходи корисних продуктів.

Використання відновлювальних джерел енергії. Застосування сонячних панелей або вітряних турбін може забезпечити часткове живлення системи за рахунок зеленої енергії.

Постійний моніторинг та аналіз. Встановлення систем моніторингу енергоспоживання дозволить виявляти проблеми та шукати можливості для їх вирішення в реальному часі.

Цей аналіз може послужити основою для розробки стратегії покращення енергетичної ефективності у виробництві соняшникової олії. Для успішного вдосконалення необхідно враховувати специфіку підприємства, фінансові можливості підприємства.

Недостатня ефективність розподілу завантаження також впливає на енергетичну ефективність та продуктивність системи. Наприклад, підвищена завантаженість деяких екстракційних апаратів може призводити до нерівномірного розподілу завантаження та зниження продуктивності.

Гіпотеза. Використовуючи нове програмне забезпечення, спеціально розроблене для контролера S7-1500 екстракційного апарата на FBD (діаграми функціональних блоків), ми передбачаємо зниження часу затримки подачі продукту та збільшення продуктивності екстрактора. Впровадження цього програмного забезпечення дозволить оптимізувати роботу екстракційних апаратів та покращити енергоефективність процесу отримання соняшникової олії. Передбачається, що використання нової технології дозволить ефективніше контролювати та регулювати параметри екстракції такі, як: швидкість екстракційної стрічки, висота розподільчого завантаження і т.д., що сприятиме зниженню витрат енергії та оптимізації виробничого процесу в цілому.

Використання енергоефективного обладнання для отримання соняшникової олії може знизити енергетичні витрати та покращити продуктивність системи.

Оптимізація режиму роботи обладнання може включати в себе застосування регулювання швидкості двигуна, що дозволяє зменшити споживання електроенергії при низьких навантаженнях. Також можна використовувати системи управління навантаженням, що дозволяють оптимально розподіляти навантаження між різними апаратами та забезпечувати максимальну продуктивність.

Покращення автоматизації процесу може включати в себе застосування автоматичних систем контролю та управління, що дозволяють забезпечити стабільне функціонування обладнання та зменшити втрати електроенергії. Також можна використовувати системи моніторингу та діагностики, що дозволяють своєчасно виявляти несправності та запобігати їх виникненню [3].

У цьому контексті, головною метою є зниження енергетичних витрат та покращення продуктивності системи через застосування ефективних методик управління обладнанням. Це може допомогти покращити конкурентоспроможність підприємства та забезпечити сталий розвиток.

Зниження енергетичних витрат при отриманні соняшникової олії є важливим з кількох причин. По-перше, це допомагає знизити виробничі витрати та покращити конкурентоспроможність підприємства. Зменшення енергетичних витрат може допомогти знизити вартість продукції та зробити її більш доступною для споживачів.

По-друге, це сприяє збереженню природних ресурсів та зменшенню викидів парникових газів. Використання енергоефективного обладнання та оптимізація процесу можуть допомогти зменшити споживання електроенергії та інших ресурсів, що призводить до зменшення викидів парникових газів та забруднення навколишнього середовища.

По-третє, це допомагає покращити енергетичну безпеку країни та забезпечити сталий розвиток. Зменшення енергетичних витрат може допомогти зменшити залежність країни від імпорту енергоносіїв та покращити енергетичну безпеку. Крім того, це сприяє сталому розвитку, оскільки допомагає зберегти природні ресурси для майбутніх поколінь.

Таким чином, зниження енергетичних витрат при отриманні соняшникової олії є важливим для покращення конкурентоспроможності підприємства, збереження природних ресурсів, зменшення викидів парникових газів, покращення енергетичної безпеки країни та забезпечення сталого розвитку.

Методи оптимізації енергоефективного обладнання та системи керування.

Методи оптимізації енергоефективного обладнання та системи керування в процесі виробництва соняшникової олії включають в себе широкий спектр підходів. Ці методи орієнтовані на досягнення максимальної ефективності енергоспоживання та оптимізацію виробничих процесів. Деякі з таких методів включають [1]:

- Використання ефективних електродвигунів: Встановлення електродвигунів з високим коефіцієнтом корисної дії може допомогти знизити втрати енергії на термічне випромінювання та інші негативні явища, а також заміна контролера на більш новий (наприклад S7-1500), перегляд оптимального вибору електродвигунів для 10-ти дренажних насосів та 1-им вакуумним насосом з їхніми частотними перетворювачами (Приклад Danfoss-FC051P) тощо. Це все може сприяти зниженню споживання енергії та покращенню продуктивності.

- Впровадження систем моніторингу та управління енергетикою: Підключення кожного елемента в технологічній лінії по системі Ethernet та Profibus до ПК-серверу для моніторингу енергоспоживання та станом процесу, що дозволяє збирати та аналізувати дані про використання енергії для виявлення можливих проблем і витрат та вживати заходів для їх усунення.

- Оптимізація режимів роботи обладнання: Аналіз технологічних параметрів, таких як рівень загрузки, тиск від насосів (8 бар) та швидкість стрічки, може допомогти виявити оптимальні режими роботи екстракційного апарату. Визначення енергоефективного режиму роботи для екстрактора і системи керування дозволяє досягти ефективного використання енергії та зниження надмірного споживання (підбір налаштовувальних параметрів частотних перетворювачів Приклад: Danfoss FC-051P з параметрами P157, P101.1, P110.1, P110.2).

- Технічне обслуговування та регулярна перевірка: Регулярне обслуговування та перевірка обладнання дозволяють виявляти можливі несправності та витрати енергії, що допомагає підтримувати високу ефективність та уникнути непередбачених витрат.

- Використання нових матеріалів: Застосування нових теплоізоляційних та теплопровідних матеріалів може забезпечити ефективну ізоляцію обладнання, що зменшить втрати тепла та сприятиме економії енергії.

Ці методи сприяють досягненню більшої енергоефективності та сталого розвитку виробництва соняшникової олії, забезпечуючи зменшення енергоспоживання, зниження витрат та збереження ресурсів, а також зменшення впливу на довкілля.

Висновки. Оптимізація енергоефективного обладнання в екстракційних апаратах соняшникової олії має великий потенціал для досягнення позитивних результатів. Аналіз сучасного стану екстракційних апаратів та їх енергетичної ефективності виявив низку факторів, які суттєво впливають на енергоспоживання. Розгляд технологічних параметрів та процесів показав, що деякі аспекти можуть бути оптимізовані для досягнення більшої продуктивності та менших витрат енергії. Один із основних напрямків оптимізації полягає у використанні сучасного обладнання та програмного забезпечення для контролю та регулювання процесів у екстракційних апаратах. Ця інноваційна практика може відкрити шлях до ефективнішого використання ресурсів та досягнення більшої продуктивності в даному виробничому процесі.

Застосування запропонованих методів оптимізації необхідно розглядати як крок у напрямку сталого розвитку та збереження енергетичних ресурсів. Поєднання інноваційних технологій, програмного забезпечення та ефективних методів керування дозволяє досягти більшої точності, прогнозованості та оптимізації робочих параметрів, що, в свою чергу, призводить до зниження затрат, енергоспоживання та відходів.

References

1. Popov M.O. (2013) The undertakings of the olive-fatty galley *Bulletin of the Nat. tech. un-tu "KhPI" : sb. Sciences. etc. Theme. vip. : Technical progress and efficiency of virobnitstva.*, 67 (1040). 148-152.
2. https://www.researchgate.net/figure/Scheme-of-continuous-belt-extractor-Desmet-Ballestra-Zaventem-Belgium_fig2_304070586
3. Tsigankov D. E. (2021). Establishment of a wasteless technology for the processing of dormouse cake with a method of increasing the yield of the finished product: Master. diploma work, Dnipro,.114.

4. Good B.V. (2020). The production of soy oil by direct extraction at the plant for the production of 558 tons of soy for production: bachelor. Diploma work. Kyiv, 52.
5. Instructions for operation "extraction plant Desmet continuous operation". EAI Eastern Agro Investments Ltd Nicosia, Cyprus, 66.

ENERGY-EFFICIENT USE OF EQUIPMENT FOR SUNFLOWER OIL PRODUCTION

Zavrishko S.S., postgraduate,
Kobzar O.V., postgraduate,
Osadchuk P. I., doctor of technical sciences, associate professor
Odessa National University of Technology

Abstract. The article is devoted to the problem of optimization of energy-efficient equipment in extraction apparatuses for the production of sunflower oil. Research is focused on finding methods and technologies that help reduce energy consumption and improve productivity in the extraction process. The application of the proposed methods and technologies can lead to a decrease in energy consumption, an increase in productivity and an improvement in the quality of sunflower oil production.

Analysis of the current state has shown that optimization of energy-efficient equipment can be an important step in improving the productivity and energy efficiency of sunflower oil production. The use of efficient electric motors, optimization of operating modes and introduction of heat exchangers are only some of the proposed optimization methods.

Optimizing energy-efficient equipment in sunflower oil extraction machines can lead to reduced energy consumption and costs, increased process efficiency, and improved production sustainability. The application of these methods can be useful for enterprises in ensuring sustainable development and achieving competitiveness in the sunflower oil market.

The article has practical value and great potential for sunflower oil producers and other stakeholders interested in achieving positive results. The proposed methods and recommendations can be used to introduce energy-efficient equipment and improve the extraction process, helping to reduce costs and improve the sustainability of sunflower oil production.

Keywords: extraction, energy-efficient equipment, sunflower oil.

Список використаної літератури

1. Попов М. О. Оцінка і напрямки підвищення ефективності використанні енергоресурсів на підприємствах олійно-жирової галузі / М. О. Попов // Вісник Нац. техн. ун-ту "ХП" : зб. наук. пр. Темат. вип. : Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Харків : НТУ "ХП". – 2013. – № 67 (1040). – С. 148-152.
2. Rainer Mosenthin, Ulrike Messerschmidt, Nadja Sauer, Patrick Carré Effect of the desolventizing/toasting process on chemical composition and protein quality of rapeseed meal: https://www.researchgate.net/figure/Scheme-of-continuous-belt-extractor-Desmet-Ballestra-Zaventem-Belgium_fig2_304070586
3. Циганков Д. Є. Обґрунтування безвідходної технології переробки макухи соняшника з отриманням олії з метою збільшення виходу готового продукту : магістер. дипломна робота : 181, Харчові технології / Циганков Дмитро Євгенійович ; наук. керівник Чурсінов Ю. О. ; Дніпровський держ. аграрно-економічний університет, Інженерно-технологічний ф-т, Каф. технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції. – Дніпро, 2021. – 114 с.
4. Гуд Б.В. Виробництво соєвої олії шляхом прямої екстракції у цеху потужністю 558 т насіння сої за добу : бакалавр. Дипломна робота : -Київ, 2020 р. – 52с.
5. Інструкція з експлуатації «екстракційна установка Десмет неперервної дії». EAI Eastern Agro Investments Ltd NICOSIA, CYPRUS. 66ст.

Отримано в редакцію 14.06.2023
Прийнято до друку 26.11.2023

Received 14.06.2023
Approved 26.11.2023