

працює в автоматичному режимі та не потребує постійного втручання людини, що робить його перспективним для використання на тваринницьких фермах, де важливо забезпечити автономність водо- та енергопостачання.

Список використаних джерел:

1. Zacharchenko, O.V. (2018). Assessment of waste formation and prospects for the introduction of environmentally friendly waste-free technologies in the field of animal husbandry. *Scientific Bulletin of Polissia*, 11(3), 82-88.
2. Zhang, Y., Lu, X., & Zhang, X. (2021). Experimental investigation of critical suction velocity of coarse solid particles in hydraulic collecting. *Acta Mechanica Sinica*, 37, 613-619. doi:10.1007/s10409-020-01022-6.
3. Aryal, R., Dokou, Z., Malla, R.B., & Bagtzoglou, A.C. (2020). Design optimization of a small-scale hydropower harvesting device. *Structural and Multidisciplinary Optimization*, 61(3), 1303-1318. doi:10.1007/s00158-019-02416-2.

Abstract. *Engineering support of water supply systems of livestock enterprises is an important component of the effective functioning of the modern livestock industry. Water is one of the key factors of animal life support, which directly affects the health, productivity and efficiency of feed use. Reliable water supply systems must ensure uninterrupted supply of water of appropriate quality and in sufficient quantity for watering animals, sanitation of premises and technological processes. Within the framework of engineering support research, the issues of choosing water supply sources, designing water supply and distribution systems, using automated watering systems, as well as increasing energy efficiency and reliability of equipment are considered.*

Keywords: *water supply system, farms, livestock, structural and technological parameters.*

Науковий керівник:
Горбенко О.А.,

*канд .техн. наук, доцентка кафедри агроінженерії
Миколаївський національний аграрний університет*

УДК 637.23.02

Обґрунтування конструкції масловиготовлювача з двома робочими колесами для інтенсифікації збивання вершків

Сербенюк Д.М., Васильков М.В.,

*здобувачі вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія
Миколаївський національний аграрний університет
м. Миколаїв, Україна*

Анотація. *У роботі розглянуто особливості процесу утворення масляного зерна під час збивання вершків та проаналізовано існуючі конструкції масловиготовлювачів. Запропоновано удосконалену конструкцію*

масловиготовлювача періодичної дії з механізмом збивання у вигляді двох робочих коліс, що обертаються у протилежних напрямках. Така конструкція забезпечує інтенсифікацію перемішування вершків, формування турбулентного режиму руху та прискорення процесу утворення масляного зерна. Реалізація запропонованого технічного рішення сприяє підвищенню продуктивності обладнання та зниженню енергоємності технологічного процесу.

Ключові слова: *молоко, масловиготовлювач, перемішування, робочі колеса*

Виробництво вершкового масла є важливим напрямом переробки молочної сировини. Основним обладнанням для здійснення цього технологічного процесу є масловиготовлювачі, призначені для механічного збивання вершків з метою руйнування оболонок жирових кульок, їх подальшої агрегації та утворення масляного зерна з відокремленням пахти. Ефективність процесу значною мірою залежить від конструкції обладнання та режимів його роботи.

За принципом функціонування масловиготовлювачі поділяють на машини періодичної та безперервної дії. Масловиготовлювачі періодичної дії працюють за циклічним принципом: у робочу ємність подається певна порція вершків, після чого здійснюється процес їх збивання до утворення масляного зерна. Такі установки характеризуються відносною простотою конструкції, надійністю в експлуатації та широко застосовуються на невеликих молокопереробних підприємствах, фермерських господарствах і в дослідних установках.

Масловиготовлювачі безперервної дії використовуються переважно на великих молокопереробних підприємствах. У таких установках технологічний процес відбувається безперервно: вершки надходять до робочих камер, де здійснюється їх інтенсивне перемішування, утворення масляного зерна, відокремлення пахти та подальше формування структури масла. Використання безперервних установок забезпечує високу продуктивність, стабільність технологічного процесу та можливість автоматизації виробництва.

Конструктивно масловиготовлювачі складаються з робочої ємності або барабана, механізму збивання, приводу, редукторів, а також систем керування та допоміжних елементів. Робочі органи можуть мати різну конструкцію – лопатеву, бичову або стрічкову – що забезпечує інтенсивне перемішування вершків та створення необхідного гідродинамічного режиму в робочому об'ємі.

Аналіз наукових і технічних джерел свідчить, що основними напрямками удосконалення масловиготовлювачів є підвищення продуктивності, зниження енергоємності процесу збивання, покращення структури та якості готового продукту, а також інтенсифікація перемішування вершків. Значна увага приділяється вдосконаленню конструкції робочих органів та створенню більш ефективних режимів перемішування, що сприяє прискоренню утворення масляного зерна та підвищенню ефективності технологічного процесу.

На основі аналізу літературних і патентних джерел запропоновано удосконалену конструктивну схему масловиготовлювача періодичної дії (рис. 1). Конструкція ґрунтується на технічному рішенні, спрямованому на підвищення продуктивності процесу та зменшення енергоємності збивання масла. Це

досягається завдяки горизонтальному розташуванню циліндричної робочої ємності та застосуванню механізму збивання у вигляді двох робочих коліс, встановлених у лівій і правій частинах ємності. Колеса мають можливість обертатися у протилежних напрямках за допомогою редуктора, розміщеного між ними. Кожне колесо конструктивно складається зі спиць, жорстко з'єднаної з приводним валом, та стрічкового елемента, кінці якого розгорнуті на 180°, з'єднані між собою і жорстко закріплені на спиці.

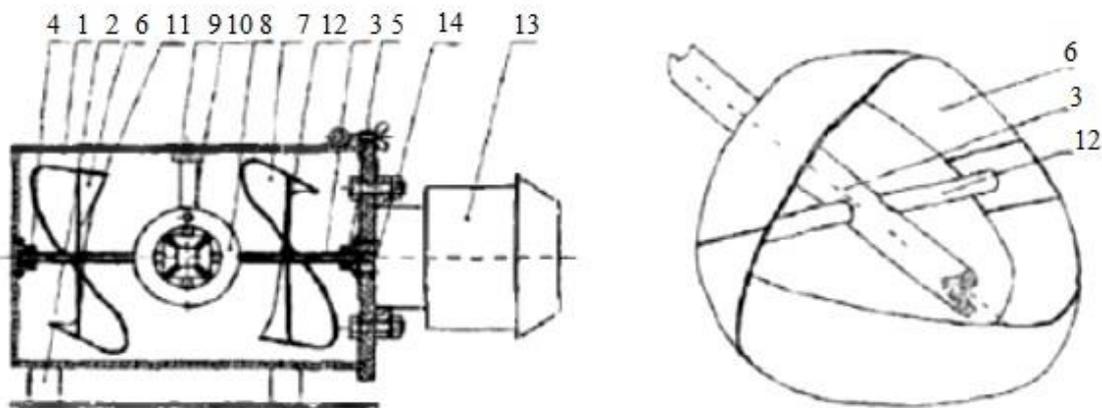


Рис. 1. Маслоготовлювач періодичної дії:

1 – ємність нерухома. 2 – підніжка, 3 – вал привідний, 4,5 – вузли підшипникові, 6,7 – робочі колеса, 8 – редуктор, 9 – упор, 10 – важіль, 11, 12 – спиці, 13 – електродвигун, 14 – кришка

Маслоготовлювач функціонує наступним чином. Через відкриту кришку 14 вершки подаються до робочої ємності 1, після чого кришку герметично закривають, а ємність встановлюють на підніжки 2. Після ввімкнення електродвигуна 13 приводиться в дію механізм збивання. У процесі роботи робочі колеса 6 і 7, за допомогою редуктора 8, обертаються у протилежних напрямках, що забезпечує інтенсивне перемішування вершків у внутрішньому об'ємі ємності.

Внаслідок цього виникає турбулентний режим руху матеріалу. Конструктивне виконання робочих коліс у вигляді згорнутої стрічки сприяє утворенню двох протилежно спрямованих вихрових потоків (воронок), що значно інтенсифікує процес збивання. Такий режим перемішування прискорює утворення масляного зерна та, відповідно, підвищує продуктивність маслоготовлювача. Після завершення технологічного процесу ємність встановлюють у вертикальне положення на дно, знімають кришку 14 і здійснюють вивантаження готового продукту.

Аналіз існуючих конструкцій маслоготовлювачів і основних положень теорії утворення масляного зерна дає підстави вважати найбільш перспективними установки періодичної дії з нерухомою ємністю та активним робочим органом. Однак, недосконалість конструкцій таких машин часто призводить до збільшення тривалості процесу утворення масляного зерна та підвищених втрат жиру з склотоїною. Це пов'язано з ударним впливом робочих органів на потік вершків, що спричиняє дроблення жирових кульок.

У зв'язку з цим запропоновано конструкцію масловиготовлювача з механізмом збивання у вигляді двох робочих коліс та редуктора, розміщеного між ними. Така конструкція усуває зазначені недоліки за рахунок надання вершкам обертального руху зі зустрічною спрямованістю потоків. У результаті підвищуються сили тертя між потоками, інтенсифікується перемішування та формується турбулентний режим руху. Це сприяє ефективнішому руйнуванню білкових оболонок жирових кульок з подальшою їх агрегацією та прискореним утворенням масляного зерна.

Список використаних джерел:

1. Mansour, A. W., Sindi, H. A. (2024). Effects of Ajwa date seeds on the oxidative stability of butter. *Heliyon*, 10(2). doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e24717.
2. Shved, O., Skril Yu., Vichko O., Hubrii Z., Kupka T., (2023). Analytical Review of Biotechnological Problem of Ukrainian Hard Cheeses. *Biotechnologia Acta*, 16(3), 5-23.
3. Мусій, Л. Я., Цісарик, О. Й. (2014). Оксидантна стабільність кисло вершкового масла при зберіганні. *Харчова наука та технологія*, 8(6). doi: 10.15673/2073-8684.29/2014.33594

Abstract. *The work examines the peculiarities of the process of condensation of oil grains during the hour of beating the tops and analyzes the original design of oil-processing machines. It is based on a refined design of the oil-processing batch pump with a beating mechanism in the form of two working wheels that turn on the opposite directions. This design ensures the intensification of mixing of the tops, the formation of turbulent flow conditions and the acceleration of the process of solidification of the oil grain. The implementation of the proposed technical solution results in increased productivity and reduced energy intensity of the technological process.*

Key words: *milk, butter and preparation, mixing, working wheels.*

Науковий керівник:

Храмов М.С.,

асистент кафедри агроінженерії

Миколаївський національний аграрний університет

УДК 631.363.7

Вдосконалення конструкції кормороздавача-змішувача зі шнековими робочими органами для приготування кормових сумішей

Попов С.В., Новосьолов А.П.,

здобувачі вищої освіти спеціальності 208 Агроінженерія

Миколаївський національний аграрний університет

м. Миколаїв, Україна