

УДК 621.661.73

## ОБГРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА КІСТКОВОГО БОРОШНА

*Янович Віталій Петрович асистент*

*Купчук Ігор Миколайович аспірант*

*Захаревич Ігор Михайлович студент*

*Вінницький національний аграрний університет*

*Yanovich V.*

*Kupchuk I.*

*Zaharevich I.*

*Vinnitsia National Agrarian University*

*Анотація:* в статті досліджено основні етапи виробництва кісткового борошна та визначені основні енергозатратні операції які потребують вдосконалення. Також розроблена принципова схема вібровідцентрового обладнання для виробництва кісткового борошна, яке дає змогу одночасно реалізувати відцентровий, вібраційний та термічний способи обробки кісткової сировини.

*Ключові слова:* подрібнення, кісткове борошно, зневоложення, вібровідцентрове обладнання.

### **Вступ**

Одним із факторів збільшення продуктивності тварин та зниження собівартості продукції галузі тваринництва є їх повноцінне годування. Особливе місце при цьому відводиться насиченню кормів білково-мінеральними вітамінними домішками, які дозволяють значно підвищити якісні характеристики продукту на 25...30 % та скоротити їх витрати на одиницю продукції до 30 % [1].

Важливим компонентом у тваринних кормах є кісткове борошно, так при високій якості даної продукції, комбікорм містить такі незамінні в харчуванні тварин макроелементи, як кальцій, фосфор, натрій та є джерелом рибофлавіну, нікотинової кислоти, вітаміну В1, кобаламін, холіну. Додавання кісткового борошна в щоденний раціон тварин дає можливість значно знизити витрати на корми, збільшити продуктивність, та підвищити поживну цінність самого корму [2].

Виробництво сухих тваринних білкових кормів засноване на переробці ветеринарного браку (конфіскатив) і нехарчової сировини. Відходи м'ясної промисловості містять повноцінні білки, жири, вітаміни, фосфорні та кальцієві солі, а також мікроелементи. Тому їх переробці з метою отримання сухих кормів, що входять в раціони відгодівлі свиней, птиці та молодняка великої рогатої худоби, приділяють велику увагу [3].

Значна частина енергозатрат означеного виробництва припадає на подрібнення та видалення вологи із кісткової маси та очищення її від жирових домішок, що зумовлює актуальність пошуку інтенсивних, зокрема, комбінованих вібровідцентрових методів для комплексної обробки субпродуктів.

*Метою даної роботи* є вдосконалення технологічної лінії виробництва кісткового борошна шляхом розробки нового вискоефективного обладнання для комплексної обробки технологічних мас.

### *Викладення основного матеріалу*

В даний час переробку нехарчової сировини на кісткове борошно здійснюють в основному сухим методом в апаратах періодичної дії – горизонтальних вакуумних котлах (рис.1), забезпечених контактною поверхнею (паровою сорочкою) [3]. Даний процес характеризується випаровуванням в атмосферу наявної в сировині вологи під час сушіння, внаслідок чого білки сировини зневоднюються, стають крихкими та руйнуються, а жир, що міститься в них, частково виділяється

Результатом термічної обробки технологічної маси, являється двофазна система – суха жирна шквара і жир. Остаточне витягування жиру з шквари роблять за допомогою пресування або центрифугування.

Застосовують також мокрий метод виробництва, який полягає у безпосередньому впливі теплоносія, у вигляді насиченої пари, на сировину, із здійсненням часткового гідролізу наявних в ній білків, значна кількість яких перетворюється в розчин у вигляді бульйону, що в свою чергу призводить до зниження виходу муки.

На відміну від мокрого способу, переробка м'ясо-кісткової сировини сухим методом дає змогу мінімізувати втрати як білків, так і жиру. Згідно з технологічною схемою виробництва сухих кормів і технічних жирів означеним методом, м'ясо-кістковий матеріал, що надходять в цех, зважують на вагах та завантажують в горизонтальний вакуумний котел попередньо здійснивши їх подрібнення на дробарці (для кісток та твердих конфіскатив) та різально-мийній машині безперервної дії(для м'якої сировини). Розварювання, стерилізацію сировини, сушку шквари і витоплення жиру здійснюють в горизонтальному вакуумному котлі по режиму, встановленому для даного виду сировини [4].

Отриману в котлі масу, що складається із шквари і жиру, фільтрують, в результаті чого жир проходить через шар шквари і стікає у відстійники, в яких піддається подальшому очищенню і відстоюванню від дрібних частинок шквари і вологи. Освітлений жир після зважування зливається в тару.

Після фільтрування, суха шквара надходить в елеватор шнекового преса безперервної дії, де здійснюється остаточне видалення жиру із подальшим надходженням його у відстійник для очищення та відділення фузи (дрібних частинок шквари).

Віджата на пресі технологічна маса через магнітний сепаратор, направляється для подрібнення в дробарку, після чого по елеватору надходить на класифікатор, а з нього в бункер. Готове борошно після пакування в тару та зважування відправляють на зберігання [3, 4].

Існуюча лінія виробництва кісткового борошна має ряд недоліків, одними з яких є енергозатратне здійснення технологічних операцій зневоложення шквари із подальшим подрібненням маси.

Для усунення недоліків технологічного процесу виробництва кісткової борошна, у Вінницькому національному аграрному університеті було розроблено принципову схему вібраційного обладнання (рис. 2) в якому одночасно реалізується відцентровий, вібраційний та термічний способи обробки для руйнування і зневоложення кісткової сировини.

Дане обладнання складається із двох основних структурних контурів, які приводяться до руху електродвигунами 1 і 10.

Зовнішній контур містить електродвигун 1, з'єднаний через еластичну муфту 2 з валом 3 на якому встановлені дебаланси 4, що в свою чергу жорстко кріпиться до

підпружиненого корпусу 5 з завантажувальною і розвантажувальною горловину 6, 7, відстійниками для фільтрату 8 та зливними патрубками 9.

Внутрішній контур має у своєму складі електродвигун 10, з'єднаний через еластичну муфту 11 з приводним валом 12 на якому встановлений перфорований конусоподібний ротор 13 з радіально розміщеними ударними штифтами 14 сепараційною основою 15.

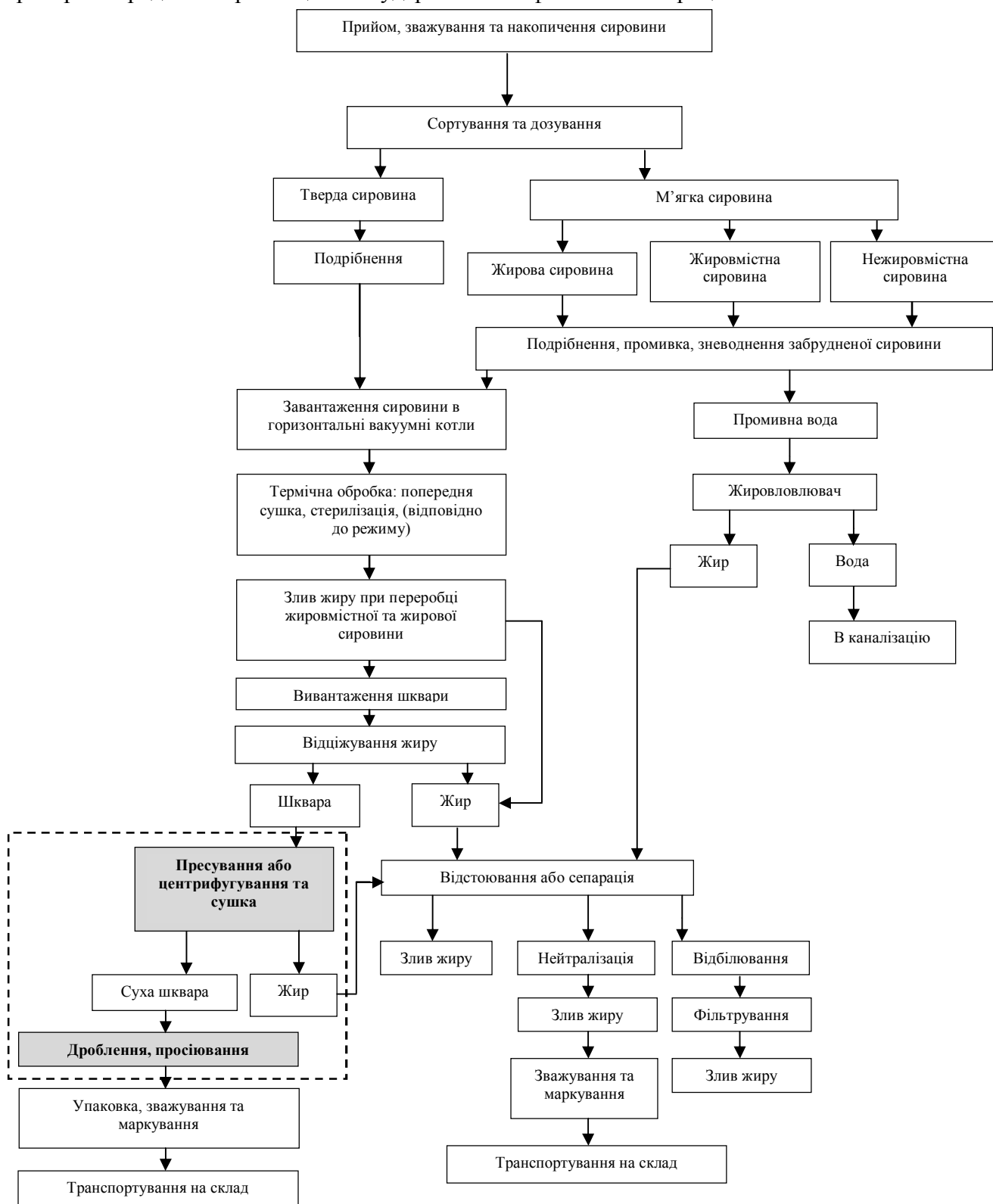
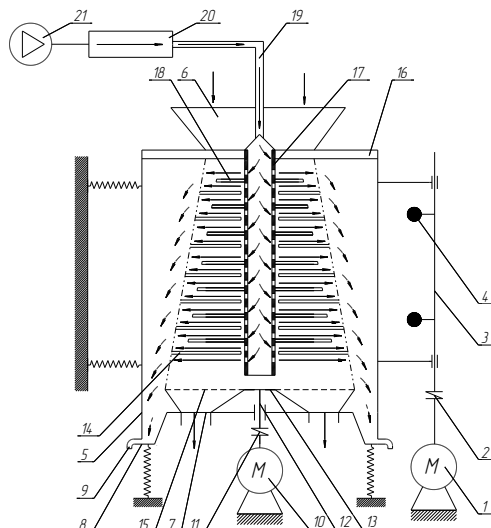


Рис. 1. Етапи технологічного процесу виробництва кісткового борошна



**Рис. 2. Принципова схема вібраційного обладнання для виробництва кісткового борошна: 1, 10 – електродвигун; 2, 11 – еластична муфта; 3, 12 – вал; 4 – дебаланси; 5 – корпус; 6 – завантажувальна горловина; 7 – розвантажувальна горловина; 8 – відстійник; 9 – зливний патрубок; 13 – конусоподібний ротор; 14 – ударні штифти; 15 – сепараційна основа; 16 – рейкові з’єднання; 17 – перфорований вал; 18 – протидударні штифти; 19 – гнучкий патрубок; 20 – теплогенератор; 21 – компресор**

В середині ротора 13 через рейкові з’єднання 16 корпуса 5 змонтовано порожнистий перфорований вал 17 з протидударними штифтами 18 до якого через гнучкий патрубок 19 приєднаний теплогенератор 20 та компресор 21.

Дана конструкція працює наступним чином.

Вмикають електродвигуни 1, 10 привода дебалансів 4 та перфорованого конусоподібного ротора 13, компресор 21 з теплогенератором 20. Крутний момент від електродвигуна 1 через еластичну муфту 2 створює обертання валу 3 а як наслідок дебалансів 4, що призводить до еліптичного коливання підпружиненого кожуха 5 разом із порожнистим перфорованим валом 17 та розміщеними на ньому протидударними штифтами 18. В свою чергу крутний момент від електродвигуна 10 передається через еластичну муфту 11 на приводний вал 12 зумовлюючи незалежне обертання перфорованого конусоподібного ротора 13 з радіально розміщеними ударними штифтами 14.

Матеріал безперервно надходить через завантажувальну горловину 6 у робочий простір перфорованого конусоподібного ротора 13 де зазнає одночасного здрібнення та зневоложення, внаслідок силової взаємодії з штифтовими елементами 14, 18 та відцентрового фільтрування через перфорацію конусоподібного ротора 13, після чого оброблювана сировина зазнає класифікації через сепараційну основу 15 та вивантажується через горловину 7.

Одночасно відбувається термічна обробка здрібненої сировини внаслідок подачі теплоагента через порожнистий перфорований вал 17. Фільтрат та конденсат потрапляє у відстійник 8 після чого вивантажується через патрубок 9.

В результаті означеної комплексного фізико-механічного технологічного впливу на оброблювальну сировину, має місце значна інтенсифікація процесу виробництва кісткового борошна за умови мінімізації споживаних енерговитрат.

### Висновки

1. Проаналізовані основні етапи виробництва кісткового борошна сухим способом в апаратах періодичної дії, як найбільш поширеним на теренах України, визначено основні недоліки існуючої технологічної лінії та вказано шляхи їх усунення.

2. Запропоновано принципову схему вібровідцентрового обладнання для виробництва кісткового борошна, в якій вирішується задача здійснення комплексного фізико-механічного технологічного впливу на кісткову сировину, а саме поєднання технологічних операцій зневоложення шквари та її подрібнення. Використання розробленого устаткування дає змогу зменшити час виробництва кісткового борошна в 1,5-1,8 разів та збільшення продуктивності виходу готової продукції у 2,1 рази.

3. Конструктивна реалізація означеної принципової схеми дозволить інтенсифікувати процес виробництва кісткового борошна за умови мінімізації споживаних енерговитрат.

### Список літератури

1. Демидов П. Г. *Технология комбикормового производства* / П.Г. Демидов – М.: Колос, 1968. – 224 с.
2. Єгоров Б.В. *Технологія виробництва преміксів* / Б.В. Єгоров, О.І. Шаповаленко, А.В. Макарянська. – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 288 с.
3. Ліберман С.Г. *и др. Производство сухих животных кормов и технических жиров*. Москва: изд. «Пищевая промышленность» С.Г. Ліберман, 1976. – 144 с.
4. *Производство сухих животных кормов, кормового и технического жиров* : [Учеб. пособие для проф. обучения рабочих на пр-ве] / М. Л. Файвишевский. – М.: Агропромиздат, 1989. – 190 с.

### References

1. *Demydov P. H. Tekhnologiya kombykormovogo proizvodstva* / P.H. Demydov – M.: Kolos, 1968. – 224 s.
2. *Yehorov B.V. Tekhnologiya vyrobnystva premiksiv* / B.V. Yehorov, O.I. Shapovalenko, A.V. Makaryns'ka. – K.: Tsentr uchbovoyi literatury, 2007. – 288 s.
3. *Liberman S.H. y dr. Proyzvodstvo sukhykh zhyvotnykh kormov y tekhnicheskyykh zhyrov*. Moskva: yzd. «Pyshchevaya promyshlennost'» S.H. Liberman, 1976. – 144 s.
4. *Proyzvodstvo sukhykh zhyvotnykh kormov, kormovoho y tekhnicheskoho zhyrov* : [Ucheb. posobyе dlya prof. obuchenyua rabochykh na pr-ve] / M. L. Fayvyshevskyy. – M.: Ahropromyzdat, 1989. – 190 s.

## ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОСТНОЙ МУКИ

**Аннотация:** в статье исследованы основные этапы производства костной муки и определены основные энергозатратные операции которые нуждаются в совершенствовании. Разработана принципиальная схема виброцентробежного оборудования для производства костной муки, которое позволяет одновременно реализовать центробежный, вибрационный и термический способы обработки костной сырья.

**Ключевые слова:** измельчение, костная мука, зневоложення, виброцентробежное оборудование.

## JUSTIFICATION OF TECHNOLOGY AND EQUIPMENT PRODUCTION BONE MEAL

**Summary:** in this paper the main stages of the production and maintenance of bone meal and lard is investigates and major energy-consuming operations that need improvement is described. Also developed a schematic diagram of the vibratingcentrifuge to extract impurities and vibration equipment to produce bone meal, which makes it possible to realize the centrifugal, vibratory and thermal methods of processing bone material and technical fat.

**Keywords:** grinding, bone meal, dehumidification, vibrationcentrifugal equipment.