

РОЗРОБКА НОВИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ДОЗАТОРІВ СИПКИХ МАТЕРІАЛІВ

Семенцов В.В., к.т.н., доцент

*Харківський національний технічний університет
сізького господарства ім. Петра Василенка*

Робота присвячена аналітичному дослідженню існуючих конструкцій дозаторів сипких кормів безперервної дії і пошуку напрямків енергозбереження при розробці нових конструкцій дозаторів.

Постановка проблеми. Важливою умовою зниження собівартості та підвищення конкурентоспроможності продукції тваринництва є годівля тварин і птиці повноцінними кормами, збалансованими за поживними речовинами, вітамінами і мікроелементами, у відповідності до запланованої продуктивності [1].

В цілому суміші вітамінів, мікроелементів, амінокислот та наповнювача готуються методом їх дозування та змішування, а її концентрат називається преміксом. В подальшому, преміксами збагачуються концентровані корми, які згодуються птиці і свиням як комбікорм, а великій рогатій худобі згодуються в вигляді кормової суміші разом із грубими і соковитими кормами. Основною операцією при приготуванні комбікормів і кормової суміші є дозування компонентів, так як від точності роботи дозаторів залежить її якість.

Неточність дозування знижує кормову і біологічну цінність корму, а надлишок компонентів, які мають велику вартість веде до збільшення собівартості продукції і порушенню балансу поживних речовин, а в деяких випадках - до захворювання тварин і птиці [2]. Тому виникає необхідність в створенні таких дозуючих пристроїв, які здатні працювати в широкому діапазоні зміни їх продуктивності при різних механіко-технологічних властивостях компонентів, відрізнятися простотою конструкції, високою технологічною надійністю, простотою настроювання на задану продуктивність, мати невисоку вартість і головне низьку енергоємність.

Аналіз останніх досліджень. Технологічний процес дозування відомий з давніх часів і застосовувався ще в стародавньому Єгипті при виготовленні бальзамуючої суміші методом відмірювання потрібних порцій (доз) окремих компонентів. Під дозуванням прийнято розуміти такий механічний процес, в результаті якого матеріал, формується в дози або потік із задалегідь певними параметрами. Великою, що характеризує процес дозування, є витрата матеріалу, що дозується (об'ємний або масовий). Значення витрати, яку прагнуть підтримати, називається заданою витратою, значення витрати в даний момент часу – миттєвою витратою.

Суттєвий внесок до розвитку теорії і практики дозування сипучих матеріалів внесли: Ю.Д.Відинєєв [3], П.М.Василенко [4], І.І.Ревенко [5], В.В.Шацкий [6], Н.В.Брагинєць [7] і ряд інших. Аналіз публікацій, присвячених питанням дозування сипучих матеріалів, показує всю складність цього механічного процесу. У практиці відомо два способи дозування сипучих матеріалів: об'ємний і ваговий, кожен із яких може бути порційним або безперервним.

Математична модель процесу безперервного дозування, що була запропонована Відинєєвим Ю.Д. [3], полягає у видачі нерозривним потоком із забезпеченням заданих і, зокрема, постійних кількостей сипучого матеріалу або окремих його компонентів з відхиленнями не більше допустимих в елементах потоку, відповідних встановленим проміжкам часу:

$$\|G_p(t) - G_{зад}\| \leq \Delta G_{дон}, \quad (1)$$

де $G_p(t) = \int_t^{t+\Delta t} Q_p(t) dt$ – кількість матеріалу в дозі;

$G_{зад}$ – задана величина дози;

$Q(t)$ – поточне значення витрати по периметру P ;

$\Delta G_{дон}$ – допустиме відхилення дози;

t – поточний час;

Δt – тривалість формування дози.

Найчастіше якість роботи об'ємних дозаторів безперервної дії оцінюється відносним середньоквадратичним відхиленням (коефіцієнтом варіації) [8,9], тобто, відхиленням миттєвої продуктивності дозатора в даному циклі його роботи:

При цьому обчислюються:

середнє зважене арифметичне:

$$\bar{m} = \frac{\sum_{i=1}^n m_i}{n} \quad (2)$$

де m_i – маса проби;

n – кількість відібраних проб;

середнє квадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_i - \bar{m})^2}{n-1}} \quad (3)$$

коефіцієнт варіації (у відсотках):

$$v = \frac{\sigma}{m} \cdot 100 \quad (4)$$

Формування цілей статті. Для здійснення процесу дозування створено безліч конструкцій дозаторів, які відрізняються конструктивними рішеннями, а їх назви походять від будови робочого органу, наприклад, шнекові, стрічкові, барабанні, тарілчасті та інші. Окрім того для приводу робочих органів дозаторів необхідні енергетичні затрати, вартість яких в теперішній час постійно зростає, а разом із цим зростає і собівартість продукції. Тому головною задачею при розробці нових конструкцій дозаторів має бути прагнення зниження енерговитрат на процес дозування.

Виклад основного матеріалу. Процес дозування сипучих матеріалів, можна розділити на три фази: живлення або заповнення робочого органу дозатора матеріалом; формування дози або рівномірного потоку матеріалу; видача матеріалу. Основний вплив при цьому на нерівномірність дозування надають фаза заповнення дозуючого пристрою матеріалом і фаза формування дози або потоку матеріалу. Робота фази заповнення дозуючого пристрою сипучим матеріалом залежить від конструктивних параметрів бункера і форми випускних отворів бункерів, які забезпечують безперерйне надходження матеріалу в зону формування дози або потоку. Робота фази формування дози або потоку залежить від конструктивних особливостей дозуючого пристрою і робить основний вплив на нерівномірність дозування. З точки зору енергетичних затрат по фазам буде наступною: заповнення робочого органу дозатора сипучим матеріалом в основному відбувається за рахунок гравітаційних сил, при формуванні потоку, тобто переміщенню сипучого матеріалу, виникає необхідність прикладення зусиль і значних енергетичних затрат, видача сипучого матеріалу також відбувається за рахунок гравітаційних сил. Тому, як видно із приведеного аналізу процес дозування можна здійснювати за рахунок гравітаційних сил.

Найпростіша конструкція гравітаційного дозатора (рис. 1), представляє собою в загальному вигляді бункер з похилим дном в нижній частині якого розташований випускний отвір з заслінкою. Достойністю подібних дозаторів є те, що вони не потребують енергетичних затрат для їх роботи. Однак такі дозатори мають велику нерівномірність дозування, так як їх продуктивність в значній мірі залежить від висоти сипучого матеріалу, який знаходиться в наддозаторному бункері. Якщо прийняти до уваги висловлювання фізиків [10], що сипучий матеріал є цілковито дивовижний матеріал. При відповідних умовах він може вести себе і як тверде тіло, і як рідина, і як газ.

З фізичної точки зору, дозування при певних умовах можливо розглядати як витікання сипучого матеріалу із ємкості, подібно витіканню рідини, яке відбувається під дією гравітаційних сил. Тому на наш погляд, з ціллю використання гравітаційних сил, при здійсненні процесу дозування, сипучому матеріалу треба надати такі властивості, які будуть його спонукати до витікання і таке явище можливе при його розрідженні.

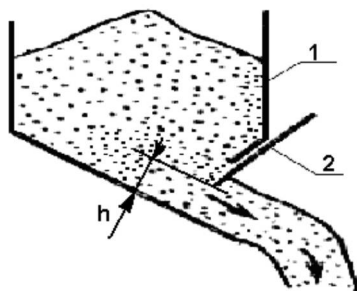


Рис. 1 Гравітаційний дозатор: 1 – бункер; 2 – заслінка.

Якщо прийняти до уваги висловлювання фізиків [10], що сипучий матеріал є цілковито дивовижний матеріал. При відповідних умовах він може вести себе і як тверде тіло, і як рідина, і як газ. З фізичної точки зору, дозування при певних умовах можливо розглядати як витікання сипучого матеріалу із ємкості, подібно витіканню рідини, яке відбувається під дією гравітаційних сил. Тому на наш погляд, з ціллю використання гравітаційних сил, при здійсненні процесу дозування, сипучому матеріалу треба надати такі властивості, які будуть його спонукати до витікання і таке явище можливе при його розрідженні.

В результаті проведеного аналітичного дослідження напрямків удосконалення конструкцій дозаторів сипучих матеріалів, слід відмітити, що зусилля конструкторів були направлені на удосконалення робочих органів дозаторів без втручання в перетворення властивостей сипучого матеріалу.

Базуючись на даній гіпотезі нами пропонується створити таку конструкцію дозатора в якій розрідження сипучого матеріалу буде відбуватися за рахунок руйнування склепінь, які утворюються над випускними отворами, діаметри яких здатні до створення склепінь, а витікання сипучого матеріалу відбуватиметься за рахунок гравітаційних сил.

Запропонований гравітаційний дозатор сипучих кормів (рисунок 2) складається з наддозаторного бункера 1, дна бункера 2 виконаного в вигляді горизонтально розташованої частини циліндричної труби з отворами 3, діаметри яких здатні до створення склепінь, всередині труби встановлена ворошилка 4, що складається з двох дисків 5 закріплених на приводному валу 6

і з'єднаних між собою прутками 7. Регулювання продуктивності дозатора здійснюється заслінкою 8, за рахунок перекриття отворів дна дозатора. Нами пропонується виконати дно бункера з отворами, змінним, щоб за рахунок різних розмірів отворів мати можливість дозувати різні за механіко-технологічними властивостями сипкі матеріали на відміну від раніше запропонованої конструкції гравітаційного дозатора сипких кормів [11].

Дозатор працює наступним чином. Сипкі корми завантажуються в наддозаторний бункер 1 і утворюють над отворами 3 дна 2 стійкі склепіння і їх висипання не відбувається. При обертанні ворошилки 4 відбувається руйнування склепіння і сипучі корми під дією гравітаційних сил рівномірно висипаються з дозатора. Задана продуктивність дозатора здійснюється заслінкою 8, за рахунок перекриття частини отворів 3 дна 2. Крім того ворошилка взаємодіючи з сипким кормом стабілізує його щільність в зоні формування дози, що забезпечує рівномірність дозування. Змінюючи з'ємне перфороване дно бункера 2, маємо можливість дозувати різні за механіко-технологічними властивостями та гранулометричним складом сипкі матеріали.

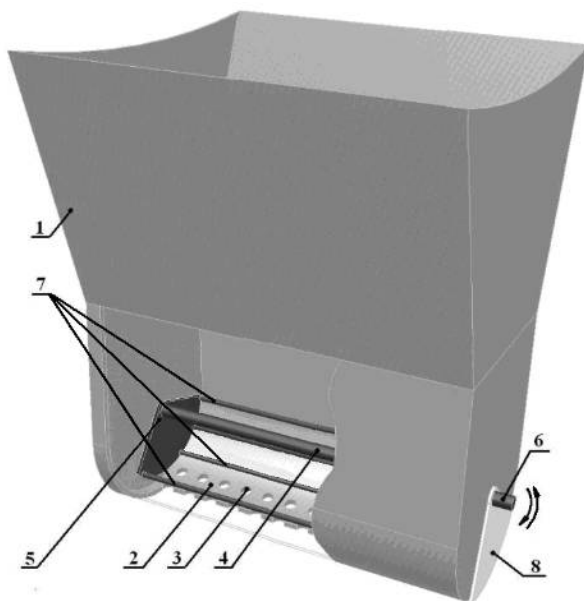


Рис. 2 Конструктивна схема дозатора сипких кормів:

Висновки. В результаті виконання аналітичного дослідження способів безперервного дозування сипких кормів, конструкцій дозаторів та приймаючи до уваги фізичні властивості сипких кормів, запропонована

нова конструкція гравітаційного дозатора в якій за рахунок розрідження сипучих матеріалів відбувається його витікання під дією гравітаційних сил, що веде до зниження енерговитрат на процес дозування, а також за рахунок розробленого оптимізаційного конструктивного рішення у вигляді змінного перфорованого дна бункера дозатора, отримання можливо-сті дозувати різні за властивостями сипкі матеріали.

Список використаних джерел

1. Боярский Л.Г. Технология кормления и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л.Г. Дубровский - Ростов н/Д: Феникс, 2001. - 200 с.
2. Піщелка В.А. Стан та перспективи розвитку комбікормової галузі в Україні / В.А. Піщелка // Ефективні корми та годівля. – 2006. №3. – С. 5-8.
3. Видинеев Ю.Д. Дозаторы непрерывного действия, / Ю.Д Видинеев // - М.: Энергия, 1981. – 273 с.
4. Василенко П.М. Механизация и автоматизация процессов Науковий вісник ТДАТУ 66 Випуск 1, Том 3 приготування і дозування кормів. / П.М. Василенко., І.І Василенко. – М.: Агропромиздат, 1985. – 224 с.
5. Ревенко І.І. Результати експериментальних досліджень барабанно дозатора концентратів. / І.І. Ревенко, В.В. Радчук // Науковий вісник Національного аграрного університету № 80 ЧІ Київ 2005. С
6. Шацкий В.В. Оптимизация объема бункеров дозаторов кормов. // В.В.Шацкий, А.А. Артюшин /Мех. электр. с. х. 1982. - №8. – С.19-22.
7. Брагинець Н.В. К обоснованию значимости дозирования кормов. / Н.В. Брагинець, С.Ф. Вольвак, В.В. Лангазов // - Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. Серія: Технічні науки. – Луганськ.: Видавництво ЛНАУ, 2002. - №17. – С.29-33.
8. Валке А.М. Обработка экспериментальных данных и моделирование динамических систем при проведении исследований по механизации сельскохозяйственного производства. / Валке А.М. – СПб.: СЗНИИМЭСХ, 2002. – 176 с.
9. Пилипчук М.І. Основи наукових досліджень: / М.І. Пилипчук, Григор'єв А.С., Шостак В.В [підручник]. – К.: Знання, 2007. – 270 с.
10. Нигматулин Р.И. Основы механики гетерогенных сред / Р.И. Нигматулин - М.: Наука, 1978, 336 с.
11. Семенцов В.В., Бойко І.Г. Розробка енергозберігаючої конструкції гравітаційного дозатора сипучих кормів [Текст] : В.В. Семенцов, І.Г. Бойко // Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture.

An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. – Vol. 15, No 7. – Lublin – Rzeszow, 2013. – С. 10-13.

Аннотация

**РАЗРАБОТКА НОВЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ
КОНСТРУКЦИЙ ДОЗАТОРОВ СЫПУЧИХ КОРМОВ**

Семенцов В.В.

Работа посвящена аналитическому исследованию существующих конструкций дозаторов сыпучих кормов непрерывного действия и поиска направлений энергосбережения при разработке новых конструкций дозаторов.

Abstract

**DEVELOPMENT OF NEW ENERGYSAVING
CONSTRUCTIONS OF METERING DEVICES OF
FRIABLE FORAGES**

V. Sementsov

Work is devoted to analytical research of existent constructions of metering devices of friable forages of continuous action and search of directions of energy-savings at development of new constructions of metering devices.