

УДК 681.121. 08

© 2008

Л. Д. Руденко, кандидат технічних наук

Уманський державний аграрний університет

**ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ЗМІНИ ПОДАЧІ,
НЕРІВНОМІРНОСТІ ДОЗУВАННЯ І ПИТОМИХ
ЕНЕРГОВИТРАТ ГВИНТОВОГО ДОЗАТОРА,
КОМБІКОРМОВИХ АГРЕГАТИВ, ВІД ЧАСТОТИ
ОБЕРТАННЯ ГВИНТА ДЛЯ РІЗНИХ ДІАМЕТРІВ
ГВИНТА**

Викладено залежності зміни подачі, нерівномірності дозування і питомих енерговитрат гвинтового дозатора, комбікормових агрегатів від частоти обертання гвинта для різних діаметрів гвинта.

Годівля тварин, птиці і риби окремими природними кормами не може, в повній мірі, забезпечити їх потреби в поживних, мінеральних і біологічно активних речовинах. Найкращого використання поживних речовин досягають при відгодівлі тварин сумішами, так як їх кормова цінність значно вища. Найбільш раціональною формою годівлі тварин є застосування комбінованих сумішей або комбікормів – обґрунтованими рецептами.

Світове виробництво комбікормів складає близько півмільярда тонн щорічно, а в Україні – близько 7 млн. т при потужності комбікормових заводів 17 млн. т [1, 2].

Вивчення процесу приготування і роздачі комбікормів показує, що основною операцією є дозування компонентів. Основна задача дозування – це дотримання меж точності за кількісним, масовим або об'ємним складом компонентів в суміші відповідно до раціону. Ступінь точності визначається зоотехнічними і технологічними вимогами. Найвищу точність дозування необхідно забезпечити при виробництві білково-вітамінних добавок (БВД), так як найменше відхилення від норм, передбачених рецептом для окремих компонентів, може привести не лише до порушення травлення і захворювання тварин, але навіть до їх загибелі [2, 3, 4].

Об'ємне безперервне дозування менш вимогливе до стану компонентів і при певних параметрах дозаторів, дає змогу задовільно готувати комбікорми із заданими якісними показниками. Незалежно від способу

дозування і типу дозатора в кінцевому результаті контролюється подача матеріалу за масою, а в суміші – за відхиленнями маси даного корму від заданого рецепту раціону, встановленого зоотехнічними вимогами [5]. Для об'ємних дозаторів допускаються наступні відхилення: для інгредієнтів, які в рецепті складають більше 30% – до 1.5%; від 11 до 30% – до 1%; від 3 до 10% – $\pm 0.5\%$; менше 3% – до ± 0.1 від загальної маси [4, 6]. В агрегатах для приготування комбікормів використовують барабанні, стрічкові, гвинтові дозатори безперервної дії.

У процесі огляду літературних джерел і теоретичних досліджень гвинтових дозаторів були виявлені основні фактори, що впливають на ефективність і якість їх роботи.

Метою експериментальних досліджень є перевірка і уточнення одержаних для запропонованої конструкції гвинтового дозатора аналітичних залежностей між параметрами норми дозування і його робочих органів. Уточнення режимних і енергетичних показників процесу для розробки методики його розрахунку.

Гвинтові дозатори характеризують широкий діапазон регулювання подачі, який здійснюється шляхом зміни частоти обертання гвинта. Складність таких пристроїв у використанні кулісних механізмів, варіаторів та ін. На даний час гвинт виготовляють змінного кроку або змінного діаметра, а регулювання здійснюється перекриттям перерізу засувкою.

Величина подачі гвинтових дозаторів для сухих сипучих кормів визначається за формулою:

$$Q = \frac{\Pi}{4} (D^2 - d^2) S \cdot \Pi \cdot p \cdot \varphi_n ,$$

де D – зовнішній діаметр гвинта, м; d – діаметр вала гвинта, м; S – крок гвинта, м; Π – частота обертання гвинта, об/хв.; φ_n – коефіцієнт заповнення.

Випробування робочого процесу проводили на стенді (рис. 1), який складається з таких основних вузлів: бункера 1, кожуха гвинта 2, регулювальної засувки 3, дозуючого гвинта 4, гвинтової пари 5, вивантажувальної горловини 6. Привід робочих органів здійснюється від регулювального приводу 11 через клинопасову передачу 12. Вузли змонтовані на телескопічній рамі 10. Режим роботи установки задавались і контролювались блоком управління. Для відбору проб дозуючих матеріалів, установка мала рухому місткість 8, привід якої здійснювався мотор-редуктором за допомогою тросової лебідки.

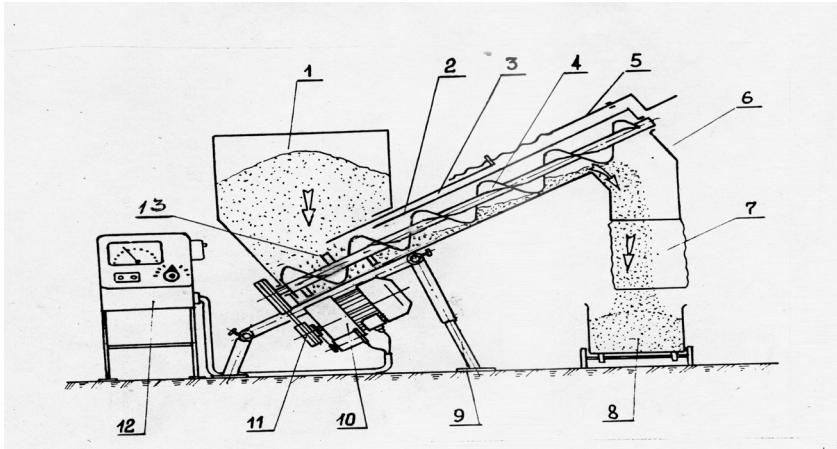


Рис. 1. Схема випробувального стенда гвинтового дозатора.

1 – бункер; 2 – кожух гвинта; 3 – засувка; 4 – гвинт; 5 – регулювальний гвинт; 6 – вивантажувальна горловина; 7 – рукав; 8 – рухома місткість для відбору проб; 9 – телескопічна рама; 10 – електропривід; 11 – клинопасова передача; 12 – блок управління; 13 – П-подібний штифт.

Бункер 1 призначений для накопичення певного запасу зернових матеріалів для сухих комбикормів. У верхній частині кожуха шнека за допомогою направляючих встановлена засувка 3, яка перекриває ділянку гвинта із штифтами так, щоб матеріал, який потрапляє із бункера, попадав на ділянку, обмежену гвинтом із П-подібними штифтами, які унеможливають зависання продукту. Засувка переміщується гвинтовою парою 5. Для точності фіксування відкриття засувки на ній встановлений шток, а на кожусі гвинта – лінійка. Вивантажувальна горловина 6 складається із кожуха, який закінчується фланцем до якого прикріплений направляючий рукав 7.

Вузли стенда змонтовані на телескопічній шарнірній рамі 10, конструкція якої дає змогу забезпечити нахил дозатора до горизонту від 0° до 90° .

Частота обертання фіксувалась ручним тахометром часового типу з межами вимірювання від 40 до 4800 об/хв. з похибкою $\pm 2\%$.

Масові витрати матеріалів визначали зважуванням проб на вагах товарних ГОСТ 2311-79.

Енергетичну оцінку визначали комплектом вимірювальним К-505.

При проведенні експериментальних досліджень змінними параметрами були:

частоти обертання гвинтових робочих органів дозатора змінювались від 0.83 до 5.83 с⁻¹ з інтервалом 0.82 с⁻¹;

діаметр гвинтових робочих органів змінювався від 0.08 м до 0.16 м з інтервалом 0.02 м;

крок гвинтових робочих органів змінювався від 0.06 м до 0.16 м з інтервалом 0.02 м;

ширина завантажувального вікна дозатора змінювалась від 0 до 0.3 м з інтервалом 0.075 м.

Потужність на валу дозатора визначається за формулою:

$$N = K_0(N_1 + N_2 + N_3 + N_4)\eta_n,$$

де K_0 – коефіцієнт, що враховує заклинювання і подрібнення частинок матеріалу; N_1 – потужність на підняття матеріалу на задану висоту, V_r ; N_3 – потужність на подолання тертя матеріалу з внутрішньою поверхнею кожуха, V_r ; N_4 – потужність на відкидання матеріалу, V_r ; η_n – коефіцієнт корисної дії підшипників вала дозатора.

Випробування дозатора проводили на зерні пшениці, ячменю і білково-вітамінних добавках.

Результати досліджень залежності подачі дозатора від частоти обертання наведені у вигляді графіків на рис. 3.

Із графіків (рис. 2 а, б) видно, що розбіжності між експериментальними і розрахунковими значеннями знаходяться в межах 10-15%.

На рис. 3 а, б наведені залежності питомих енерговитрат від частоти обертання для різних діаметрів гвинта. Аналізуючи отримані залежності бачимо, що із збільшенням частоти обертання гвинта питомі енерговитрати спочатку падають досягаючи деякого мінімуму, а потім починають зростати. Відсутність прямолінійної залежності між частотою гвинта і питомими енерговитратами пояснюється тим, що існує певна область значень частот обертання при яких питомі енерговитрати мають мінімальні значення, тобто витрати на переміщення одиниці продукту найменші. Ця область у всіх випадках лежить в межах 3.3-5.0 с⁻¹. Як видно із графіків розрахункові і експериментальні залежності носять ідентичний характер, відхилення складають 10-15%, що допустимо для практичного використання.

Залежність нерівномірності дозування від частоти обертання гвинта при різних діаметрах гвинта наведені на рис. 5 а, б. Як видно із графіків найкращу якість дозування досягають при частоті обертання гвинтів

$\omega = 3.3 \dots 4.1 \text{ c}^{-1}$. При цьому мінімальні значення нерівномірності дозування, відповідно до виду продукту, коливаються від 1,2 до 3% для діаметра 0,08 м і від 1,25 до 3,2% для діаметра 0,12 м.

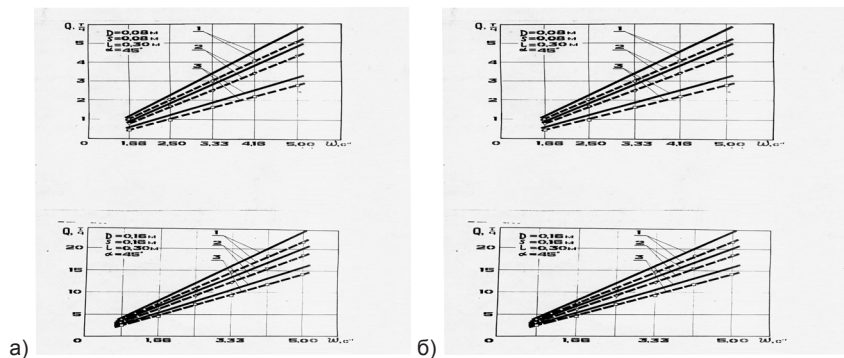


Рис. 2. Залежності подачі дозатора від частоти обертання гвинта:

а) $D = 0.08 \text{ м}$; б) $D = 0.16 \text{ м}$
 1 – БВД; 2 – зерно ячменю; 3 – зерно пшениці.
 – розрахункові значення; - - експериментальні

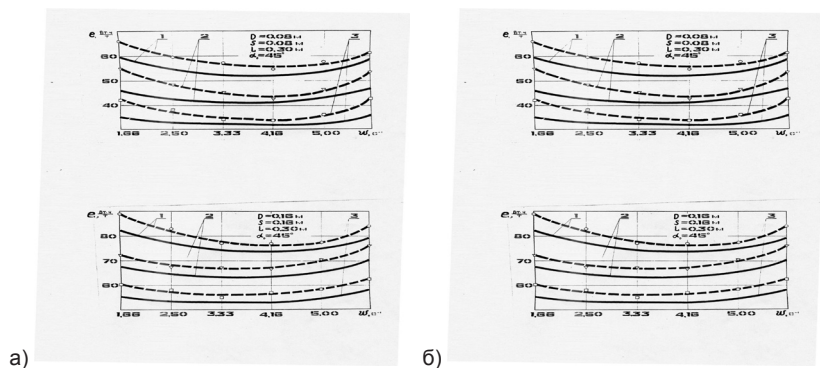


Рис. 3. Залежності питомих енерговитрат від частоти обертання гвинта:

а) $D = 0.08 \text{ м}$; б) $D = 0.16 \text{ м}$
 1 – БВД; 2 – зерно ячменю; 3 – зерно пшениці.
 – розрахункові значення; - - експериментальні значення.

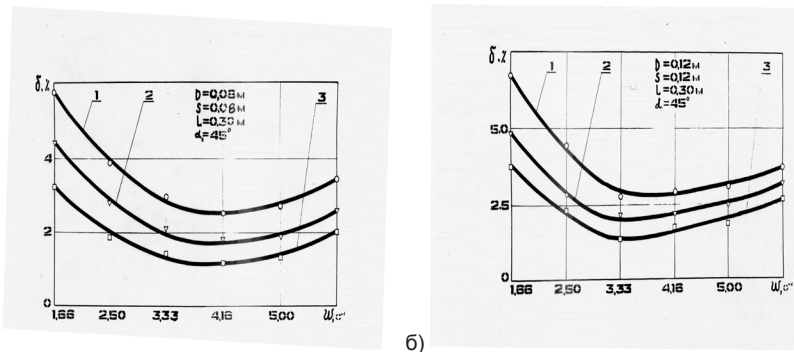


Рис. 4. Залежності нерівномірності дозування від частоти обертання гвинта:

а) $D=0.08$ м; б) $D=0.12$

1 – БВД; 2 – зерно ячменю; 3 – зерно пшениці.

На основі проведених досліджень отримані залежності зміни питомих енерговитрат на приводі робочих органів дозатора, а також залежності зміни подачі і нерівномірності дозування від частоти обертання гвинта для різних його діаметрів. Проведені дослідження дали змогу визначити конструктивні і кінематичні параметри дозаторів:

для зернових компонентів – діаметр гвинта – 0,08 м, крок гвинта – 0,08м, частота обертання гвинта – 3...5 с⁻¹;

для БВД діаметр гвинта – 0,12м, крок гвинта – 0,12 м, частота обертання гвинта – 3...5 с⁻¹.

Висновки. Досліджуваний гвинтовий дозатор, при видачі кормових компонентів, забезпечує процес дозування з високою ступінню точності.

Бібліографічний список

1. Калінський В.Д., Бабич М.Б. Переробка та зберігання сільськогосподарської продукції. – Одеса: Аспект, 2000. – 460 с.
2. Бутковський В.Л. и др. Технологии зерноперерабатывающих производств. – М.: ИНТЕГРАФ СЕРВИС, 1999. – 470 с.
3. Артюшин А.А., Реневич А.А. Производство гранулированных и брикетированных кормов. – К.: Урожай. 1980. – 88 с.
4. Шпаков А.П., Садовский М.Ф. Приготовление и использование кормовых смесей и комбикормов в хозяйствах. – Минск: Урожай, 1988. – 216 с.

5. Кошевой Е.А. и др. Справочник по производству комбикормов. – К.: Урожай, 1986. – 224 с.

6. Демский А.Б., Веденьев В.Ф. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов. – М.: Де Ли принт, 2005. – 760 с.