

УДК 636.084.743:62-5

ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО ОРґАНУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЦЕСУ ДОЗУВАННЯ КОНЦЕНТРОВАНИХ КОРМІВ

Любін Микола Володимирович к.т.н., доцент
Токарчук Олексій Анатолійович к.т.н., ст. викладач
Літинський Сергій Дмитрович студент
Вінницький національний аграрний університет

Lubin N.

Tokarchuk A.

Litinskii S.

Vinnitsia National Agrarian University

Анотація: в статті розглянуто роботу автоматизованих установок дозування концентрованих кормів. Обґрунтовано, що для пристроїв управління за часом в якості дозатора доцільно використовувати шнековий. Було проведені дослідження з визначення конструктивних параметрів шнекового дозатора в режимі порційного дозування, в якості дозувального вантажу використано комбикорм з об'ємною масою 650 кг/м³. Визначено залежність продуктивності дозатора від швидкості обертання робочого органу для різних співвідношень кроку та діаметра. З метою зменшення похибки дозування шнекові дозатори доцільно використовувати при вазі порції більше 1 кг при цьому продуктивність дозатора може бути у межах 5...10 т/год, швидкість обертання шнека $n = 50...70 \text{ хв}^{-1}$.

Ключові слова: шнек, дозування, концентровані корми, продуктивність.

Вступ та постановка задачі

На сучасних фермах для утримання тварин широко використовують механізацію та автоматизацію виробничих процесів. Важливе місце при цьому складає автоматизація процесу роздавання та індивідуального дозування концентрованих кормів. Як правило, автоматизована установка дозування концентрованих кормів складається з двох основних частин – самого дозатора та пристрою управління. Дозатори служать для об'ємного або вагового відмірювання компонентів корму або кормових сумішей. За способом дії вони можуть бути безперервної або періодичної дії. Безперервне дозування здійснюють стрічкові, барабанні, вібраційні та шнекові дозатори.

За допомогою пристрою управління задається програма – кількості корму для кожної тварини – і подаються відповідні до програми сигнали на дозатори.

Основними показниками автоматизованої установки дозування концентрованих кормів на тваринницьких фермах є точність реалізації заданої програми (точність дозування), продуктивність і дискретність заданої програми (максимальна можлива кількість складових частин в порції) точність дозування, як основний показник, залежить від типу дозатора, принципу управління (за часом, шляхом, кутом повороту та вагою).

Можна відмітити, що для більшості стаціонарних установок дозування більш складним є пристрій управління, ніж дозатор.

Тому при проектуванні установок для автоматизації дозування концентрованих кормів необхідно

винайти найбільш доцільний дозатор, а з точки зору автоматичного управління, найбільш простий принцип управління.

Викладання основного матеріалу

Для дозування сипучих матеріалів найбільш широко використовують барабанний, стрічковий, і шнекові живильники (дозатори).

Як показали лабораторні дослідження, при управлінні за кутом повороту (шнекові та барабанні живильники) і за пройденим шляхом (стрічкові) при правильному виборі конструктивних параметрів в режимі порційного дозування перераховані живильники для порцій вагою більше 1кг можуть забезпечити дозування концкормів з похибкою (v – коефіцієнт варіації):

- барабанний $v \leq 1,5\%$;
- стрічковий $v \leq 2,5\%$;
- шнековий $v \leq 3\%$.

Аналізуючи результати можемо зробити висновок, що найкращим є барабанні живильники, однак, незважаючи на найменшу похибку дозування, барабанний дозатор має ряд недоліків:

- робочий орган дозатора (комірковий барабан) тихохідний, тому якщо привод буде здійснюватись від електродвигуна, то загальне передаточне число передаточного механізму буде більшим за 50;
- комірковий барабан не самоочисний, тому при дозуванні вологих компонентів може відбутися налипання, а як наслідок збільшення похибки дозування;
- барабанний дозатор керується тільки в залежності від кута повороту, до того ж кут повороту для видачі порції кормосуміші повинен бути кратним $360/n$, де n – кількість комірок.

Перераховані недоліки є основною причиною, що не дозволяє використовувати барабанні дозатори в установках автоматизованого дозування концентрованих кормів.

На сьогодні пристрої управління дозаторами за часом в декілька разів простіші, а відповідно, дешевші та надійніші, ніж пристрої управління за кутом повороту або пройденим шляхом.

Для пристроїв управління за часом в якості дозатора доцільніше використовувати шнековий, так як незважаючи на деяку більшу похибку дозування, він порівняно із стрічковим має більш просту конструкцію, компактніший, робочий орган (шнек) самоочисний.

Технологічна схема шнекового дозатора наведена на рис.1.

Продуктивність такого дозатора можна визначити згідно виразу:

$$\Pi = 0,785(D + 2\Delta)^2 \cdot S\psi \cdot n \cdot \gamma, \quad (1)$$

де Π – продуктивність, кг/с;

D – діаметр шнека, м;

Δ – радіальний зазор, м;

ψ – коефіцієнт заповнення жолоба;

S – крок шнека, м;

n – число обертів шнека, об/с;

γ – об'ємна маса продукту, кг/м³.

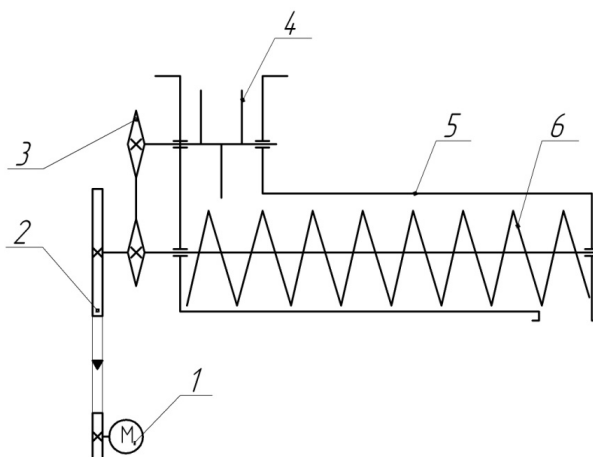


Рис. 1. Технологічна схема шнекового дозатора:
1 – мотор-редуктор; 2 – клинопасова передача; 3 – ланцюгова передача;
4 – аркоруйнувач; 5 – корпус дозатора; 6 – шнек дозатора

З метою визначення конструктивних параметрів шнекового дозатора в режимі порційного дозування проводилися дослідження дозатора з діаметром шнека $D = 160$ мм, зазором $\Delta = 3; 5$ мм та відношення кроку до діаметра $S/D = 0,5; 0,7; 1,0$.

В якості дозованого вантажу використовували комбикорм з об'ємною масою 650 кг/м^3 та вологістю $12 \dots 15\%$.

Похибка дозування для дискретного режиму роботи можна визначити за формулою:

$$v = \frac{\sigma}{Q}, \quad (2)$$

де σ – середньоквадратичне відхилення ваги порції, кг;

Q – середня вага порції, кг.

На першому етапі дослідження була встановлена залежність продуктивності дозатора від швидкості обертання робочого органу для різних співвідношень кроку та діаметра.

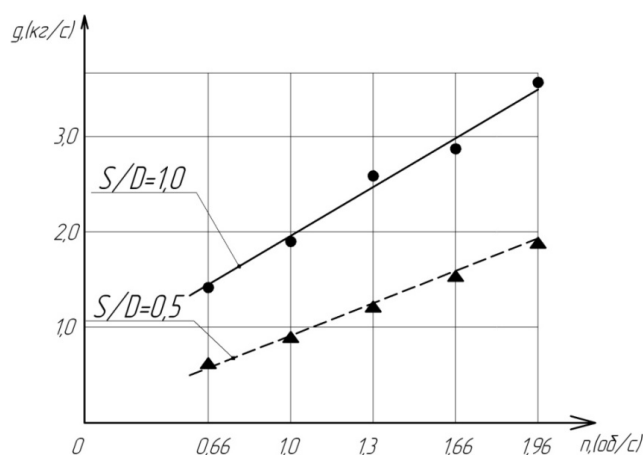


Рис. 2. Залежність продуктивності дозатора від частоти обертання шнека

Однак, основним показником якості дозування є похибка дозування, тому нами під час дослідження була визначена похибка дозування від величини порції при різних співвідношеннях кроку та діаметру, а також продуктивності. Одержані результати наведені

на рис 3.

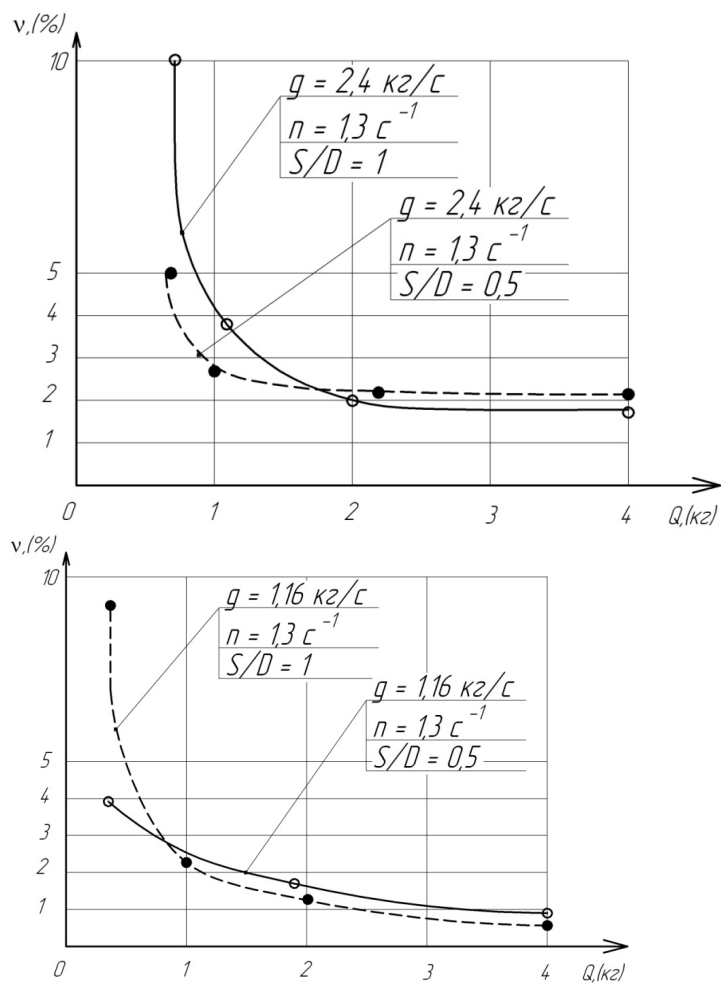


Рис. 3. Залежність похибки дозування від ваги порції

Аналіз залежностей, що наведені на рис. 3 можемо зробити заключення.

Висновок

З метою зменшення похибки дозування при використанні шнекових дозаторів для порційного дозування концентрованих кормів їх доцільно використовувати при вазі порції більше одного кілограма, при цьому продуктивність дозатора може бути у межах 5...10 т/год, швидкість обертання шнека $n = 50...70 \text{ хв}^{-1}$.

Список літератури

1. Кулаковський, И. В. Машины и оборудование для приготовления кормов. Ч.1. / И. В. Кулаковський, Ф. С. Кирпичников, Е. И. Резняк. – Справочник – М.: Россельхозиздат, 1987. – 285 с.
2. Кошевой, Э. А. Справочник по производству комбикормов (на украинском языке) / Э. А. Кошевой и др. – Киев: Урожай, 1986.
3. Кроп, Л. И. Производство комбикормов и кормовых смесей в хозяйствах / Л. И. Кроп и др.. – М.: Колос 1972.
4. Гевко, Б. М. Научные основы разработки винтовых транспортирующих механизмов сельскохозяйственных машин / Б. М. Гевко // Дис. д-ра. тех. наук : 05.05.11 Ростов-на-Дону. – 1987. – 450с.
5. Гевко, Б. М. Винтовые подающие механизмы сельскохозяйственных машин / Б. М. Гевко, Р. М. Рогатинський – Львов: Вышая школа. Изд-во при Львов. ун-т. 1989. – 176с.

6. Герман, Х. Шнековые машины в технологии / Х. Герман – ФРГ. Л.:Машиностроение. – 1975. – 280с.
7. Груздев, И. Э. Теория шнековых устройств / И. Э. Груздев и др. –Л.:Машиностроение. – 1987. –164с.

References

1. Kulakovs'kiy , I. V. Mashiny i oborudovaniye dlya prigotovleniye kormov . CH.1 . / I. V. Kulakovs'kiy , F. S. Kirpichnikov , Ye. I. Reznjak . - Spravochnik - M . : Rossil'khozizdat , 1987. - 285 s .
2. Koshevoy , E. A. Spravochnik po proizvodstvu kombikormov (na ukrainskom yazyke) / E. A. Koshevoy i dr . - Kiyev : Urozhay , 1986 .
3. Kropp , L. I. Proizvodstvo kombikormov i kormovykh smesey v khozyaystvakh / L. I. Kropp i dr .. - M . : Kolos 1972 .
4. Gevko , B. M. Nauchnyye osnovy razrobotki vintovykh transportiruyushchikh mekhanizmov sel'kokhozyaystvennykh mashin / B. M. Gevko // Dis . d - ra . tekhn . nauk : 05.05.11 Rostov - na - Donu . - 1987. - 450s .
5. Gevko , B. M. Vintovyye podayushchiye mekhanizmy sel's'kokhozyaystvennykh mashin / B. M. Gevko , R. M. Rogatins'kiy - L'vov : Vyshaya shkola . Izd - vo pri L'vov . un - t . 1989 - 176s .
6. German , KH. Shnekovyye mashiny v tekhnologii / KH. German - FRG . L . : Mashinostroyeniye . - 1975. - 280s .
7. Gruzdev , I. E. Teoriya shnekovykh ustroystv / I. E. Gruzdev i dr . -L : . Mashinostroyeniye . - 1987. -164s .

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЦЕССА ДОЗИРОВКИ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ КОРМОВ

Аннотация: в статье рассмотрена работа автоматизированных установок дозирования концентрированных кормов. Обосновано, что для устройств управления по времени в качестве дозатора целесообразно использовать шнековый. Были проведены исследования по определению конструктивных параметров шнекового дозатора в режиме порционного дозирования, в качестве дозирующего груза использовано комбикорм с объемной массой 650 кг / м³. Определена зависимость производительности дозатора от скорости вращения рабочего органа для различных соотношений шага и диаметра. С целью уменьшения погрешности дозирования шнековые дозаторы целесообразно использовать при весе порции более 1 кг при этом производительность дозатора может быть в пределах 5 ... 10 т / ч, скорость вращения шнека $n = 50 \dots 70 \text{ мин}^{-1}$

Ключевые слова: шнек, дозировка, концентрированные корма, продуктивность.

SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF WORKING BODIES FOR AUTOMATIC DOSING PROCESS CONCENTRATED FEED

Summari: the operation of the automated settings of dosage of the concentrated forage is considered in the article. Grounded, that for control units at times in quality a metering device it is expedient to use screw. It was the conducted researches from determination of structural parameters of screw metering device in the mode of a la carte dosage, in quality a dosage load the mixed fodder is used with by volume mass of 650 kg / m³. Certainly dependence of the productivity of metering device is on speed of rotation of working organ for different correlations of step and diameter. With the purpose of diminishing of error of dosage it is expedient to use screw metering devices for weight of portion more than 1 kg here the productivity of metering device can be within the limits of 5 ... 10 t / h, speed of rotation of screw of $n = 50 \dots 70 \text{ min}^{-1}$.

Keywords: screw, dosing, concentrated feed, productivity.