

Список література

1. *Шацкий В.В.* Моделирование механизированных процессов приготовления кормов / *В.В. Шацкий*. – Запорожье: ПЦ „Х-ПРЕСС”, 1998. – 140 с.
2. *Шацкий В.В.* Методология оптимизации параметров конкурентоспособного технико-технологического обеспечения животноводства / *В.В. Шацкий, А.Г. Скряр, Д.А. Милько* // *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – Вип. 10, т. 5. – С. 119–128.
3. *Методика комплексної оцінки конкурентоспроможності техніки для тваринництва*. КНД 46.16.19-2003 / *В.Ф. Сичкар* / *Мінагрополітики*, 2007. – 22 с.
4. *Шацький В.В.* Теоретико-методологічні засади аналізу функціонально-якісного наповнення технико-технологічного забезпечення свинарства / *В.В. Шацький, С.М. Коломоець* // *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. Петра Василенка*. – Х., 2013. – Вип. 132 «Технічні системи і технології тваринництва». – С. 130–138.

Представлены математические модели конкурентоспособности и закономерности динамического развития функционально-качественного наполнения технико-технологического обеспечения животноводства.

Конкурентоспособность, животноводство, производство, технология, техника, функциональное-качественное наполнение.

Mathematical models of competitiveness and conformity to law of dynamic development of functionally-high-quality filling of technic and technology providing of stock-raising are presented.

Competitiveness, livestock, manufacturing, technology, engineering, functionality, quality content.

УДК 631.363.285

ВИТРАТИ ПОТУЖНОСТІ НА ПРИВОД ГВИНТА ГРАНУЛЯТОРА КОРМІВ

***В.В. Братішко, кандидат технічних наук
Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства»***

В статті викладено результати теоретичних досліджень процесу роботи гвинтового гранулятора кормів зі змінними геометричними параметрами гвинта за його довжиною. Отримано математичні вирази, які характеризують витрати потужності

© В.В. Братішко, 2015

на привод гвинта гранулятора кормів в залежності від конструкційно-технологічних параметрів робочих органів гранулятора та властивостей кормової сировини.

Гвинт, гранулювання, корми, потужність, тиск.

Постановка проблеми. Відомо, що одним із шляхів підвищення ефективності застосування гвинтових робочих органів є використання гвинтів зі змінною за їх довжиною геометрією, зокрема перерізом каналу гвинта [1, 2]. Причому, переважна більшість конструкцій гвинтів зі змінними геометричними параметрами являють собою однозахідні гвинти, розміри каналу яких змінюються лінійно в залежності від їх довжини.

Аналіз останніх досліджень. Гвинти такого виконання забезпечують підвищення ефективності технологічного впливу на матеріал робочими органами і використовуються у харчовій та кормовій промисловості [3], зокрема, як робочі органи екструдерів та гвинтових грануляторів кормів. Одним із недостатньо вивчених питань при проектуванні таких робочих органів є питання впливу конструкційно-технологічних параметрів грануляторів та властивостей сировини на витрати потужності на привод гвинта гранулятора.

Мета досліджень полягає у встановленні закономірностей впливу параметрів робочого процесу гвинтового гранулятора кормів на витрати потужності на привод гвинта зі змінними геометричними параметрами.

Результати досліджень. Для побудови математичної моделі робочого процесу гвинтового гранулятора кормів виділимо на робочій поверхні гвинта гранулятора елемент площі dS (рис. 1).

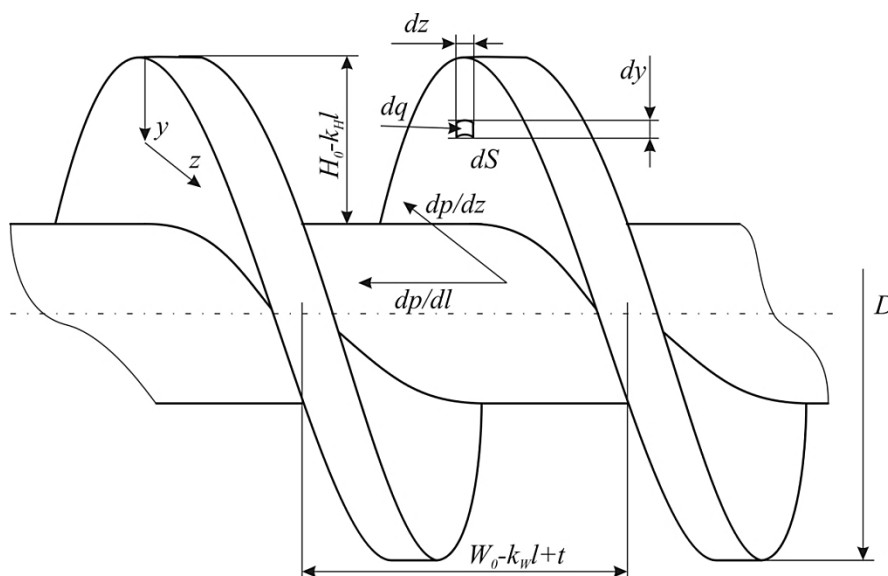


Рис. 1. Схема для побудови математичної моделі робочого процесу гвинтового гранулятора кормів.

Як видно з рис. 1 (p – тиск у каналі гвинта гранулятора, Па; q – бічний тиск, Па; D – зовнішній діаметр гвинта, м; l – довжина гвинта, м; k_H – коефіцієнт зміни глибини каналу гвинта за його довжиною; H_0 – початкове значення висоти каналу гвинта, м; W_0 – початкове значення ширини каналу гвинта, м; k_W – коефіцієнт зміни ширини каналу гвинта за його довжиною; t – ширина витка гвинта, м), елемент площі витка гвинта гранулятора $dzdy$ знаходиться під дією тиску $dq = \mu dp$, де μ – коефіцієнт бічного тиску.

Звідси запишемо в загальному вигляді вираз витрат потужності на привод гвинта:

$$dN = \mu p V_{yz} dzdy, \quad (1)$$

де: V_{yz} – колова швидкість обертання елемента площі витка гвинта гранулятора, як функція координат z та y , м/с:

$$V_{yz} = 2\pi n y, \quad (2)$$

де: n – частота обертання гвинта гранулятора, s^{-1} .

У свою чергу, довжина гвинта l пов'язана із координатою z залежністю:

$$z = \pi l \sqrt{\frac{(D - H_0 - k_H l)^2}{(W_0 - k_W l + t)^2} + \frac{1}{\pi^2}}. \quad (3)$$

Продиференціювавши ліву та праву частини виразу (3) запишемо:

$$dz = \frac{\pi(D - H_0 - k_H l)[k_W(D - H_0) - k_H(W_0 + t)]}{(W_0 - k_W l + t)^3 \sqrt{\frac{(D - H_0 - k_H l)^2}{(W_0 - k_W l + t)^2} + \frac{1}{\pi^2}}} dl. \quad (4)$$

Функція тиску, як складова залежності (1), за твердженням авторів [4, 5], які наводять характер зміни тиску при пресуванні маси шнековими пресами, може бути апроксимована залежністю вигляду:

$$p = p_0 e^{A_p l}, \quad (5)$$

де: p_0 – тиск на початку гвинтового каналу, Па; l – відстань по осі гвинта, м; A_p – деякий постійний коефіцієнт, що описує характер зміни тиску у каналі гвинта гранулятора та його довжиною.

Для наших умов (при $l = 0$ $p = 0$, при $l = l_{max}$ $p = p_m$) вираз (5) може бути записаний у вигляді:

$$p = p_m e^{-A_p \left(\frac{l_{max}}{l} - 1\right)}. \quad (6)$$

Сумісний аналіз залежності (6) та виразу тиску, отриманому нами раніше у роботі [6], дає змогу записати вираз для визначення коефіцієнту A_p :

$$A_p = \frac{k_p \mu a'_0}{\left(1 - \frac{l_{\max}}{l}\right) k_H k_W} \left(e^{\frac{kH_0}{k_H}} (f_b + f_s) k_W \left[Ei\left(kl_{\max} - \frac{kH_0}{k_H} \right) - Ei\left(kl - \frac{kH_0}{k_H} \right) \right] + \right. \\ \left. + 2e^{\frac{kW_0}{k_W}} f_s k_H \left[Ei\left(kl_{\max} - \frac{kW_0}{k_W} \right) - Ei\left(kl - \frac{kW_0}{k_W} \right) \right] \right) \quad (7)$$

де: η – в'язкість кормової сировини, Па·с; f_b, f_s – коефіцієнти тертя кормосуміші, відповідно, по матеріалу робочої камери та гвинта гранулятора; l_{\max} – максимальна довжина гвинта, м; a'_0 – розрахунковий коефіцієнт, $a'_0 = \pi \sqrt{\left(\frac{D - H_0}{W_0 + t}\right)^2 + 1/\pi^2}$; Ei – інтегральна показникова функція.

Причому, з огляду на характер припущень, прийнятих при встановленні залежності тиску у [6], значення коефіцієнту A_p доцільно визначати за умов $l \rightarrow l_{\max}$. Графік залежності (7) для умов $l \rightarrow l_{\max}$ наведено на рис. 2.

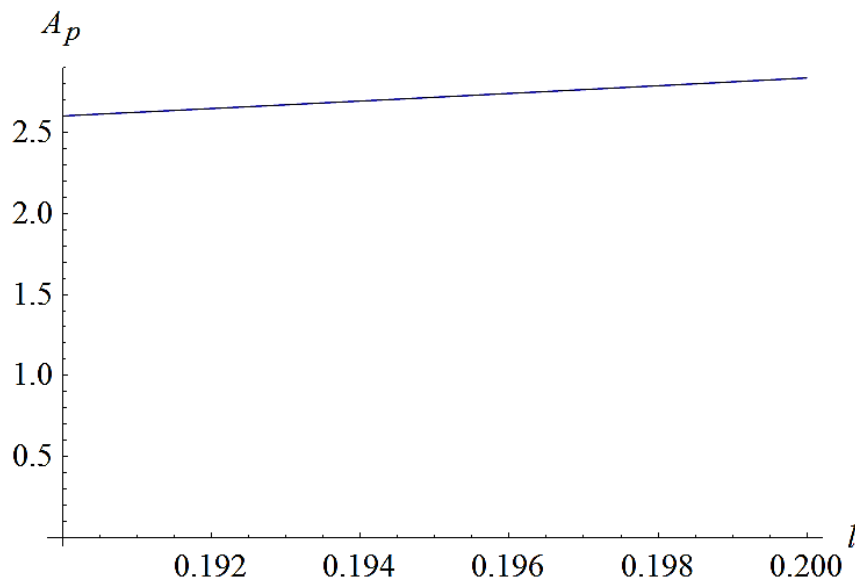


Рис. 2. Вплив параметрів процесу гранулювання на коефіцієнт A_p характеру зміни тиску в каналі гвинта гранулятора за умов: $k_H = 0,038$; $k_W = 0,049$; $H_0 = 0,016$ м; $W_0 = 0,022$ м; $t = 0,005$ м; $D = 0,08$ м; $f_s = f_b = 0,3$; $k = 2,77$; $\mu = 0,3$; $k_p = 0,03$.

Межі інтегрування при розв'язанні залежності (1) становитимуть:

$$l \in [0; l_{\max}] \\ y \in [0; H_0 - k_H l] \quad (8)$$

Отже, з урахуванням (8), запишемо шуканий вираз витрат потужності на привод гвинта:

$$N = 2\pi\mu r_m \times \int_0^{l_{\max}} \int_0^{H_0 - k_H l} e^{-A_p \left(\frac{l_{\max}}{l} - 1 \right)} y \frac{\pi(D - H_0 - k_H l) [k_W(D - H_0) - k_H(W_0 + t)]}{(W_0 - k_W l + t)^3 \sqrt{\frac{(D - H_0 - k_H l)^2}{(W_0 - k_W l + t)^2} + \frac{1}{\pi^2}}} dy dl. \quad (9)$$

Отримана залежність (9) дає можливість встановити витрати потужності, необхідні для приводу гвинтів грануляторів кормів із заданими геометричними параметрами.

Висновок. В результаті проведених теоретичних досліджень було отримано залежність, яка дозволяє встановити витрати потужності на привод гвинта гранулятора кормів зі змінними геометричними параметрами гвинта в залежності від конструкційно-технологічних параметрів робочих органів гранулятора та властивостей кормової сировини.

Список літератури

1. Люлько В.Н. Получение геометрии винтовой части роторов винтовых компрессоров с использованием систем САПР / В.Н. Люлько // Вісник Сумського державного університету. Серія Технічні науки. – 2005. – №1(73). – С. 140–150.
2. Ревяко М.М. Оборудование и основы проектирования предприятий по переработке пластмасс / М.М. Ревяко, О.М. Касперович. – Мн.: БГТУ, 2005. – 344 с.
3. *Extrusion-Cooking Techniques: Applications, Theory and Sustainability*: [edited by Leszek Moscicki]. – Weinheim: WILEY-VCH, 2011. – 234 p.
4. Остриков А.Н. Расчет и конструирование машин и аппаратов пищевых производств / А.Н. Остриков, О.В. Абрамов. – С-Пб.: Гиорд, 2003 – 352 с.
5. Соколов В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств : учебник / В.И. Соколов. – М.: Машиностроение, 1983. – 447 с.
6. Братішко В.В. Аналіз тиску в каналі гвинта гранулятора кормів зі змінними геометричними параметрами / В.В. Братішко // Механізація та електрифікація сільського господарства. – Глеваха: ННЦ «ІМЕСГ». – 2013. – Вип. 98. – Т. 2. – С. 74–84.

В статтє изложєны результати теоретических исследований процесса работы винтового гранулятора кормов с изменяющимися геометрическими параметрами винта по его длине. Получены математические зависимости, характеризующие затраты мощности на привод винта гранулятора кормов в зависимости от конструкционно-технологических параметров рабочих органов гранулятора и свойств кормового сырья.

Винт, гранулирование, давление, корм, мощность.

The paper presents the results of theoretical studies of pellet feed screw working with varying geometric parameters of the screw along its length. The mathematical dependence that characterize the expenses of power to drive the screw pellet feed, depending on the constructional

and technological parameters of the working bodies of the granulator and properties of feed raw materials, were received.

Feed, pelleting, power, pressure, screw.

УДК 631.363

АНАЛІЗ РОЗПОДІЛУ ТИСКУ І ЗАКОНІВ ВИТІКАННЯ КОРМУ З БУНКЕРА

В.В. Радчук, інженер

Проведено аналіз розподілу тиску матеріалу в бункері та отримані рівняння для визначення закону витікання корму з бункера.

Дозатор, вертикальна вісь, вічковий барабан, витікання, розподіл тиску.

Постановка проблеми. Вихід на максимальну продуктивність тварин не завжди залежить від достатньої кількості заготовлених кормів та їх високої якості. Крім цього необхідно, щоб раціон тварин був достатньо збалансований за цілим рядом показників. Дотримання принципу збалансованості раціону за основними елементами годівлі дозволяє на 10-20 % підвищити технологічну віддачу кормів [1]. Нормування та точне дозування концентратів з урахуванням індивідуальної молочної продуктивності корів сприятливо впливає на їх молочну продуктивність, сприяє загальному зниженню витрат кормів на виробництво одиниці продукції, а також економії комбікормів.

Аналіз останніх досліджень. Огляд конструкцій дозаторів та засобів дозування свідчить про широке застосування в тваринництві об'ємних та вагових засобів для дозованої роздачі комбінованих кормів. Аналіз існуючих дозаторів показує, що дозатори об'ємної дії прості і надійні в роботі, метало і енергоємні. Дозатори, які здійснюють дозування за ваговим принципом конструктивно складні в обслуговуванні. Незалежно від способу дозування і типу дозатора у підсумку контролюється подача за масою, або ж за відхиленням маси дозованого корму від заданої норми в межах допуску встановленого зоотехнічними вимогами. Під впливом робочих органів дозатора корм при вивантаженні сходиться шаром змінного перерізу і з неоднаковою насипною щільністю, із-за чого подача носить імовірнісний характер [2, 3, 4].

© В.В. Радчук, 2015