

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

Метою досліджень є уточнення розподілу тиску та отримання диференційного рівняння для визначення процесу витікання комбікорму з бункера.

Результати досліджень. Форму бункера для пристрою видачі комбікормів [5] виходячи з конструктивних особливостей приймаємо у вигляді сегмента зрізаного конуса. При виборі бункера слід визначити його форму, об'єм та пропускну здатність розвантажувального вікна. Згідно з конструкцією дозатора вивантажувальне вікно бункера приймаємо у вигляді сегмента (рис. 1), що забезпечує збільшення часу завантаження вічок дозуючого барабана для забезпечення їх кращого заповнення. Об'єм бункера повинен вміщувати максимальну кількість корму, необхідну для того, щоб за один цикл задовольняти умову безперервної роздачі по фронту годівлі для одного ряду тварин або бути кратним певній кількості рядів.

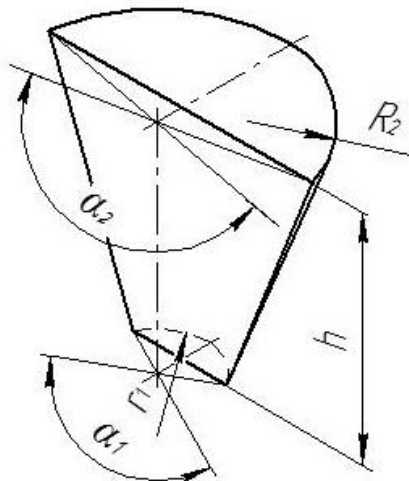


Рис. 1. Конструктивна схема бункеру пристрою видачі комбікормів.

Об'єм бункера можна визначити за виразом:

$$V = \frac{1}{3}h(S_1 + \sqrt{S_1S_2} + S_2), \quad (1)$$

де: h – висота бункера, м; S_1 – площа вивантажувального вікна бункера, м²; S_2 – площа завантажувального вікна бункера, м²; Розміри вивантажувального вікна бункера обумовлені конструкцією дозатора і тому площа S_1 залишиться незмінною. Площі завантажувального S_1 та вивантажувального S_2 вікон становлять:

$$S_1 = \frac{1}{2}r_1^2 \left(\frac{\pi\alpha_1}{180} - \sin \frac{\pi\alpha_1}{180} \right), \quad (2)$$

$$S_2 = \frac{1}{2} R_2^2 \left(\frac{\pi \alpha_2}{180} - \sin \frac{\pi \alpha_2}{180} \right), \quad (3)$$

де: r_1 та R_2 – радіуси сегментів вивантажувального та завантажувального отворів, м; α_1 та α_2 – центральні кути сегментів вікон, град.

З наведених формул видно, що об'єм бункера залежить від його висоти, а також радіуса R_2 та центрального кута α_2 завантажувального отвору. Для визначення процесу витікання комбікорму з бункера необхідно отримати диференційні рівняння даного процесу.

Припустимо що потік комбікорму при переміщенні зверху вниз має змінний переріз [6] відповідно схеми «гідравлічного» витікання (рис. 2). У певний фіксований момент часу $t = const$ з рухомого в бункері потоку комбікорму, що розглядається як суцільне середовище, виділимо двома близькими горизонтальними площинами елемент товщиною dx . На нього діють такі зовнішні сили: $d\bar{G}$ - сила тяжіння, прикладена в центрі мас C виділеного елемента, \bar{P} і $\bar{P} + d\bar{P}$ - вертикальні сили, прикладені до елемента з боку шарів комбікорму, які розташовані вище та нижче; $d\bar{R}$ - реакції стінок бункера, розподілені по площі контакту елемента зі стінками. Оскільки проекція вертикальної стінки на вісь X дорівнює «0», її не розглядаємо.

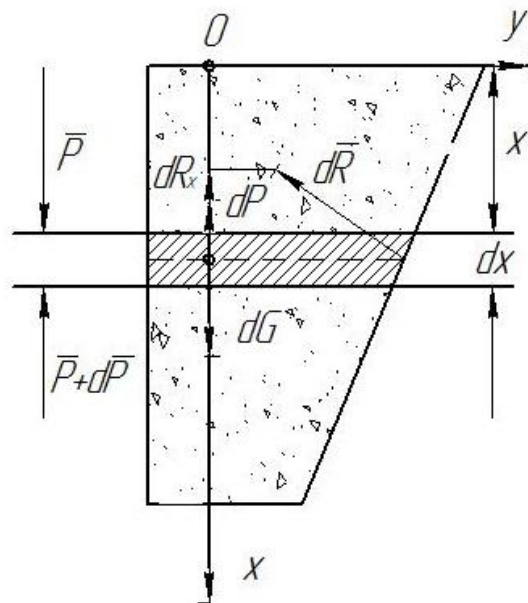


Рис. 2. Схема дії сил на рухомий елементарний об'єм суцільного "сипкого" середовища.

Розглянутий елемент при нескінченно малій товщині має кінцеві розміри в горизонтальних напрямках і може розглядатися як механічна система матеріальних точок.

Диференціальне рівняння руху центру мас системи (елементу) в проекції на вісь Ox (рис. 2) набуде вигляду:

$$dm \cdot a = dG + dR_x - dP, \quad (4)$$

де: dm – маса елемента; $a = a_c$ – проекція прискорення центру мас S елемента на вісь OX (прискорення елемента); dR_x – сума проекцій елементарних реакцій стінок $d\bar{R}$ на вісь OX ; $dP = Q - P$ – приріст вертикального зусилля P , відповідне розглянутого елемента.

Маса і вага елемента отримують значення:

$$dm = \gamma F dx; \quad dG = \gamma g F dx, \quad (5)$$

де: F – площа поперечного перерізу бункера горизонтальною площиною перпендикулярною абсцисі X ; γ – об'ємна щільність сипучого середовища.

Реакція стінок бункера на елемент суцільного середовища невідома. Однак, якщо уявити собі це середовище у вигляді подрібненого зернистого матеріалу (сукупності часток комбікорму), то вже при орієнтовній оцінці сил можна прийти до висновку, що в міру зростання стискаючого зусилля P будуть пропорційно збільшуватися розпірні сили, а отже й реакції стінок бункера та їх проекції на вісь Ox . Тоді:

$$dR_x = -kP dx, \quad (6)$$

де: k – коефіцієнт пропорційності.

Коефіцієнт k характеризує опір просуванню сипучого матеріалу в бункері, одночасно він служить і мірою розпірних властивостей середовища. Розглянутий коефіцієнт є невідомою функцією від форми, розмірів і розташування зерен, коефіцієнтів внутрішнього тертя та по стінках бункера, форми і розмірів поперечного перерізу бункера. При заданих параметрах сипучого матеріалу і бункера він залежить лише від глибини x знаходження перерізу:

$$k = k(x).$$

Коефіцієнт k можна назвати коефіцієнтом опору. Підставимо значення величин (5) і (6) в рівняння (4) і розділимо отриманий вираз на dx . Рівняння набуде вигляду:

$$\frac{\partial P}{\partial x} + kP = \gamma F(g + a). \quad (7)$$

Знак часткової похідної поставлений тут тому, що при виділенні елементарного об'єму (рис. 2) сила $P = P(x, t)$ отримала прирощення $dP = d_x(P)$ лише за рахунок зміни абсциси перетину при фіксованому часі $t = const$.

Силу P в рівнянні (4) можна виразити через вертикальний тиск $\sigma = \frac{P}{F}$:

$$\begin{cases} P = F\sigma = F(x)\sigma(x, t); \\ \frac{\partial P}{\partial x} = \frac{dF}{dx}\sigma + F \frac{\partial \sigma}{\partial x}. \end{cases}$$

Тоді рівняння (4) отримає вигляд:

$$\frac{\partial \sigma}{\partial x} + \left(k + \frac{F'_x}{F}\right) \sigma = \gamma(g - a), \quad (8)$$

де: $F'_x = \frac{dF}{dx}$.

Практичне використання рівнянь (7) і (8) ускладнене, однак, через те, що прискорення a елемента не виражено через закон витікання – залежність $q = q(t)$ об'ємної витрати від часу. Такий вираз можна отримати, скориставшись відомим співвідношенням між об'ємною витратою q , швидкістю потоку V та площею поперечного перерізу F бункера:

$$q = FV,$$

яке є дійсним для середовища, що не стискається.

Тоді:

$$V = \frac{q}{F} = \frac{q(t)}{F[x(t)]},$$

де $x = x(t)$ – закон руху елемента в бункері; $F[x(t)] = F(t)$ – закон зміни з впливом часу площі поперечного перерізу бункера, яку займає рухомий елемент.

Продиференціювавши швидкість переміщеного елемента за часом, знайдемо його прискорення:

$$a = \frac{dV}{dt} = \frac{qF - qF'_x \dot{x}}{F^2}.$$

Оскільки $\dot{x} = V = \frac{q}{F}$, тоді:

$$a = \frac{1}{F} \dot{q} - \frac{F'_x}{F^3} q^2, \quad (9)$$

З урахуванням (9) диференціальні рівняння (7) і (8), матимуть вигляд:

$$\frac{\partial P}{\partial x} + kP = \gamma \left(gF - \dot{q} + \frac{F'_x}{F^2} q^2 \right), \quad (10)$$

$$\frac{\partial \sigma}{\partial x} + \left(k + \frac{F'_x}{F}\right) \sigma = \frac{\gamma}{F} \left(gF - \dot{q} + \frac{F'_x}{F^2} q^2 \right). \quad (11)$$

За допомогою рівнянь (10) або (11) можуть бути знайдені закони витікання та закони розподілу вертикальних тисків у бункері.

Висновок. Запропоновані диференціальні рівняння дозволять знайти закони витікання комбікорму з бункера та уточнити розподіл тиску на стінки бункера.

Список літератури

1. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С.В. Мельников. – Л.: Колос. – 1978. – 250 с.
2. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов / Г.М. Кукта. – М.: Агропромиздат, 1987. – 302 с
3. Мендельбаум А.И. Исследование рабочего процесса дозирования компонентов при приготовлении торфяных удобрений и тукосмесей : Автореферат дис. к.т.н. / А.И. Мендельбаум. – Л., 1966. – 23 с.
4. Омельченко А.А. Механизация раздачи кормов / А.А. Омельченко. – К.: Урожай, 1986. – 239 с.

5. Патент 52819 Україна. Роздавач концентрованих кормів з індивідуальним дозуванням / І.І. Ревенко, В.В. Радчук. – Бюл., 2003. – №4. – 4 с.
6. Зенков Р.Л. Бункерные устройства / Р.Л. Зенков, Г.П. Гриневич, В.С. Исаев. – М.: Машиностроение, 1977. – 223 с.

Проведен анализ распределения давления материала в бункере и получены уравнения для определения закона утечки корма из бункера.

Дозатор, вертикальная ось, вичковий барабан, утечки, распределение давления.

The analysis of pressure distribution of material in hopper and equations for determining the law outflow feed from the hopper.

Weigh, vertical axis, drum leakage, pressure distribution.

УДК 631.316

МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЕЛЕТ З БІЛКОВОЇ ФРАКЦІЇ МАКУХИ НАСІННЯ ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР

***Е.Б. Алієв, кандидат технічних наук
О.М. Пацула, В.Л. Кутіщев, інженери
Інститут олійних культур НААН***

Розроблена методика експериментальних досліджень установки для виготовлення пелет з білкової фракції макухи насіння олійних культур.

Олійні культуру, макуха, пелети, білкова фракція, установка.

Постановка проблеми. Збільшення виробництва і покращення якості білкових кормів як однієї з найважливіших задач в підвищенні продуктивності тварин та птиці може бути здійснено за рахунок удосконалення технології по переробці макухи, яка на сьогодні обмежується подрібненням з наступним введенням в комбікорми.

На сьогодні основним способом переробки макухи є подрібнення з послідовним введенням в комбікорми. Удосконалена в Інституті олійних культур технологія переробки макух за рахунок введення додаткової операції механічного фракціонування подрібненої макухи на білкову і лушпинну фракції дозволяє виділити більш як

© Е.Б. Алієв, О.М. Пацула, В.Л. Кутіщев, 2015