

ДО ПИТАННЯ МОДЕЛЮВАННЯ ЗРІДЖЕНОГО ПОТОКУ КОМПОНЕНТІВ КОМБІКОРМУ

В.Т.Дмитрів к.т.н., Р.В.Городняк асп.

(Львівський національний аграрний університет)

Розглянуто схему експериментальної установки для дослідження потоку зрідженої маси комбікорму. Наведено основні закономірності визначення режиму руху частинок від фізико-механічних характеристик.

Постановка проблеми. Годівля тварин у сучасній галузі тваринництва базується на комбікормах приготовлених і збалансованих за допомогою значної кількості компонентів комбікормів. Для забезпечення однорідності змішування комбікорму з добавками необхідно забезпечити зрідженість комбікорму.

Аналіз стану останніх досліджень і публікацій. Аспірація технологічного обладнання безпосередньо пов'язанна з питаннями відсмоктування порошу, що вимагає обґрунтування швидкості потоку повітря з метою забезпечення летючості компонентів [1].

Велися дослідження руху сипучих матеріалів в трубах і бункерах різної конфігурації з частковим врахуванням швидкості потоку повітря і без нього [2, 3].

Питання експериментального дослідження швидкості потоку повітря для забезпечення летючості частинок приведені в роботах [4, 5], але не досліджувались режими зрідженого потоку суміші.

Постановка завдання. Завдання дослідження – розробка експериментально теоретичної моделі зрідженого шару комбікорму.

Виклад основного матеріалу. Якщо через циліндр з низу верх пропустити потік повітря то компоненти комбікорму які рівномірно рухаються

зверху циліндра донизу при певній швидкості потоку повітря весь шар частинок комбікорму змінить швидкість падіння. При збільшенні швидкості руху повітря через об'єм циліндра компоненти комбікорму при певній швидкості повітря перейдуть у летючий стан. При подальшому збільшенні швидкості руху повітря через об'єм циліндра летючий шар компонентів комбікорму зруйнується і вони будуть рухатися разом з потоком повітря. Нам необхідно за допомогою потоку повітря, що проходить через шар комбікорму утворити зріджену масу. Тобто виявити швидкість повітря при якій частинки комбікорму ще не переходять у летючий стан, а траєкторія руху частинки і швидкість падіння уже змінені.

Нами запропонована установка для дослідження поведінки компонентів комбікорму при проходженні через його об'єм потоку повітря з різною швидкістю рис. 1

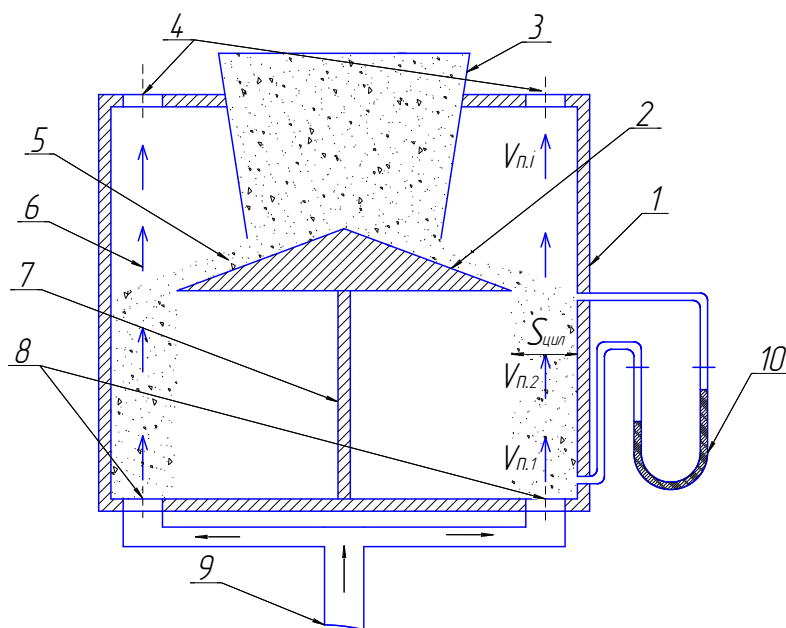


Рис. 1 Схема установки для утворення зрідженої маси комбікорму. а) – установка для утворення зрідженої маси комбікорму: 1 – корпус; 2 – конус; 3 – бункер; 4 – отвір для виходу потоку; 5 – потік комбікорму; 6 – траєкторія руху повітря; 7 – стержень; 8 – отвір; 9 – рукав; 10 – диференціальний манометр.

Принцип роботи установки для утворення зрідженого шару комбікорму полягає в наступному. Через бункер 3 подається комбікорм 5 на конус 2, за допомогою якого частинки комбікорму рівномірно розташовуються по краях

об'єму циліндра 1. Через рукав 9 за допомогою вентилятора подається потік повітря через отвори 8 в об'єм циліндра. Потік повітря, що зображений стрілками 6 проходить через шар комбікорму і виходить в атмосферу через отвори 4 тим самим утворюючи зріджену масу.

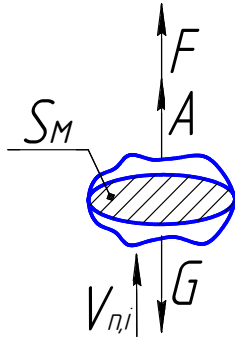


Рис. 2. Схема сил що діють на елементарну частинку комбікорму в процесі потоку повітря із швидкістю V_{ni} ; G – вага частинки; F – сила динамічної дії потоку на частинку; A – підйомної сили;

Фіктивну швидкість повітря можна розрахувати за формулою [4]

$$v_n = V_n / S_{цил}, \text{ м/с} \quad (1)$$

де V_n – витрати повітря, $\text{м}^3/\text{с}$

$S_{цил}$ – площа поперечного перерізу циліндра, м^2 .

Розглянемо сили, які будуть діяти на елементарну частинку комбікорму (рис. 2.). Компоненти комбікорму переходять у летючий стан тоді коли сила F динамічної дії потоку на частинки стане рівною вазі частинки G без врахування підйомної сили A . [4]

$$F \leq G - A \quad (2)$$

Для кулеподібних частинок сили F , G , A можна визначити за наступними формулами [4]

$$F = \xi \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{v_d^2 \cdot \rho_c}{2}, \text{ Н} \quad (3)$$

$$G = \frac{\pi \cdot d^3}{6} \cdot \rho \cdot g, \text{ Н} \quad (4)$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^3}{6} \cdot \rho_c \cdot g, \text{ Н} \quad (5)$$

де d – діаметр частинки, м;

v_{∂} – дійсна швидкість потоку повітря між частинками, м/с;

ρ, ρ_c – густина частинки і середовища, кг/м³;

ξ – коефіцієнт опору, який залежить від критерію Рейнольдса ($\xi=f(Re)$)/

За умови коли весь шар комбікорму перейде у зріджений стан, тоді втрати тиску $\Delta p_{шп}$ будуть дорівнювати вазі частинок, що припадає на одиницю площі поперечного перерізу циліндра [4]:

$$\Delta p_{шп} = G_{шп} / S_{цил}, \text{ Н/м}^2 \quad (6)$$

де $G_{шп}$ – вага всіх частинок шару, Н

При збільшенні витрати повітря і відповідно фіктивної швидкості v_n , $\Delta p_{шп}$ буде сталою доти, доки є зріджений шар, тобто до швидкості повітря $v_{зн}$. Постійність $\Delta p_{шп}$ для зрідженого шару пояснюється тим, що при збільшенні витрати повітря одночасно збільшується об'єм зрідженого шару. Через розширення шару дійсна швидкість повітря v_{∂} між частинками визначається рівнянням (3) як сила дії потоку на частинку і може залишатись незмінною.

Важливою характеристикою зрідженого шару комбікорму є об'ємна частка повітря в шару комбікорму ε [4]

$$\varepsilon = (V_{шп} - V_ч) / V_{шп} \quad (7)$$

де $V_{шп}$ – загальний об'єм, який займає шар, м³;

$V_ч$ – об'єм, який займають тільки компоненти комбікорму, м³.

Для розрахунків показників ν і ε доцільно використовувати залежності [4]

$$Ly = f(Ar, \varepsilon) \quad (8)$$

де $Ly = \frac{Re^3}{Ar} = \frac{v^3 \cdot p_c^2}{\mu_c \cdot (p - p_c) \cdot g}$ – критерій Ляценка;

$Ar = \frac{Re^2}{Fr} \cdot \frac{(p - p_c)}{p_c} = \frac{d^3 \cdot p_c \cdot (p - p_c) \cdot g}{\mu_c^2}$ – критерій Архімеда;

$Re = \frac{v \cdot d \cdot p_c}{\mu_c}$ – критерій Рейнольдса;

$Fr = \frac{v^2}{g \cdot d}$ – критерій Фруда.

Висновок. Запропонована методика дозволяє досліджувати характеристики зрідженого шару матеріалу з врахуванням критеріїв подібності при надлишковому й вакуумметричному тисках в бункері експериментальної установки.

Список використаних джерел

1. Вайсман М.Р., Трубиян И.Я. Вентиляционные и пневматические установки. – М.: Колос, 1977.
2. Гячев Л.В. Движение сыпучих материалов в трубах и бункерах. М. Машиностроение, 1968, 181 с
3. Гячев Л.В. Основы механики сыпучих тел. Ростов-на-Дону, 1977.
4. Дмитрів В.Т., і ін. Машиновикористання в тваринництві. – Львів.: Магнолія плюс, 2004.
5. Плановський А.Н., Рамм В.М., Каган С.З. Процессы и аппараты химической технологии. – М.: Госхимиздат, 1967.

Аннотация

К вопросу моделирования оживленного потока компонентов комбикорма

Дмитрив В.Т., Городняк Р.В.

Рассмотрена схема экспериментальной установки для исследования потока оживленной массы комбикорма. Приведены основные закономерности определения режима движения частиц от физико-механических характеристик.

Abstract

To the question of design of the fluidized stream of components of the mixed fodder

V.Dmitriv, R.Gorodnyak

The chart of experimental fluidizer is considered research of stream of the fluidized mass of the mixed fodder. Basic conformities to the law of determination of the mode of motion of particles are resulted from physics-mechanical descriptions.