

Определение осевой скорости кормовой массы в смесителе непрерывного действия

Эшдавлатов Э. У.¹, Аликулов С. Р.²

¹Эшдавлатов Эшпулат Узакевич / Eshdavlatov Eshpulat Uzakovich - кандидат технических наук, доцент;

²Аликулов Саттар Рамазанович / Alikulov Sattar Ramazanovich - доктор технических наук, профессор, кафедра наземных транспортных систем,

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Республика Узбекистан

Аннотация: в статье приведен теоретический расчет осевой скорости массы, находящейся в камере смешивания смесителя непрерывного действия, с учетом конструктивных параметров, влияющих на качество смешивания, производительность и потребляемую мощность смесителя при смешивании кормовых смесей.

Ключевые слова: Смеситель, корма, скорость, камеры смешивание, частоты вращения, винт, отражатель, крышки, угловая скорость винта, свободное пространство, шаг винта.

УДК 631.312

Осевая скорость массы V_n является одним из факторов, влияющих на производительность винтового смесителя. Осевая скорость массы V_n для однозаходного сплошного винта равна [1]

$$V_n = S \cdot n / 60, \quad (1)$$

где S - шаг навивки винта, м; n - частота вращения винта, мин^{-1} .

Эта формула справедлива, если представить, что масса корма поступательно движется вдоль оси винта подобно гайке, зафиксированной в направляющих на образующей кожуха и перемещающейся при вращении винта.

Однако конструктивные особенности рассматриваемого смесителя вносят некоторые коррективы в определение осевой скорости перемещения смеси и, как следствие, производительности смесителя.

Наличие в предложенной конструкции смесителя многозаходного винта с поочередно прерывающимися на величину одного шага витками и свободного пространства в верхней части корпуса смесителя способствует подбрасыванию частиц корма и, соответственно удлинению траектории ее движения. На это затрачивается определенное время, которое влияет на величину V_n .

Осевую скорость V_n можно определить по формуле

$$V_n = S / T \quad (2)$$

где T - общее время прохождения частицы корма по длине одного шага витка, с.

Величина T согласно рис.1 равна

$$T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4, \quad (3)$$

где T_1 - время перемещения частиц по навивке винта (путь СА), с;

T_2 - время полета частиц при их подбрасывании (путь АВ, ВК), с;

T_3 - время движения частиц с винтом после их отражения (путь КС), с;

T_4 - время задержки частиц из-за наличия смещения между соседними навивками винта, с.

Для определения T_1 принимаем, что при полете частиц продольного перемещения не будет, тогда время воздействия первой (или одной) навивки винта можно определить по формуле [2]

$$T_1 = \frac{[S \cdot \sin(\alpha + \beta_0)]}{(\omega \cdot r \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta_0)} \quad (4)$$

где ω - угловая скорость винта, рад/с;

r - радиус винта, м;

α - угол подъема винтовой линии;

β_0 - угол между векторами переносной $V_{\text{пер}}$ и абсолютной V_a скоростей.

Время полета T_2 определено в результате решения уравнений движения для подброшенных частиц [3]

$$m \frac{d^2 X_1}{dt_{21}^2} = 0; \quad m \frac{d^2 Z_1}{dt_{21}^2} = -mg \quad (5)$$

с начальными условиями

$$t_{21} = 0; \quad X_0 = 0; \quad Z_0 = 0; \quad V_{x_0} = 0; \quad V_{z_0} = V_2 = \omega_0 \cdot r$$

и уравнений движения для отраженных частиц:

$$\mu = \frac{1}{K_n}, \quad (12)$$

где K_n - коэффициент восстановления материала.

Тогда

$$\omega = \frac{1}{K_n} \omega_o \quad (13)$$

$$\omega_o = K_n \omega. \quad (14)$$

Подставив значение T_1, T_2, T_3, T_4 в формулу (3), определим общее время

$$T = \frac{S \cdot \sin(\alpha + \beta_o)}{\omega \cdot \varphi \cdot \sin \beta_o} + \frac{1}{g} (\omega \cdot \varphi \cdot K_n + \sqrt{\frac{gH}{4 \cos 2\gamma}}) - \sqrt{\frac{4 \cos 2\gamma \cdot H}{g}} + \frac{\pi - 2 \arctg H / r}{\omega} + \frac{2\pi}{Z \cdot \omega}. \quad (15)$$

Подставив значение общего времени T в формулу (2), определим осевая скорость кормовой массы

$$V_n = S / \left\{ \left[S \cdot \sin(\alpha + \beta) \right] / (\omega \cdot r \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta_o) + (\omega \cdot r \cdot K_n - \sqrt{gH / 4 \cos 2\gamma}) / g - \right. \\ \left. - \sqrt{4H \cos 2\gamma / g + (\pi - 2 \arctg \frac{H}{r}) / \omega + 2\pi / Z \cdot \omega} \right\} \quad (16)$$

Производительность смесителя можно определить по общеизвестной формуле

$$Q = 3,6 A \rho \varphi_n V_n, \quad (17)$$

где A -площадь поперечного сечения камеры смешивания, m^2 ; ρ -плотность кормосмеси, kg/m^3 ; φ_n -коэффициент заполнения камеры смешивания.

После подстановки значения V_n из формулы (16) в (17), получим уточненную формулу теоретической производительности смесителя непрерывного действия, учитывающую влияние формы камеры смешивания и отражающей поверхности крышки на движение частиц корма.

Литература

1. Кукта Г. М. Машины и оборудование для приготовления кормов. - М.: Агропромиздат, 1987. - 303 с.
2. Погосян Э. М. Исследование и обоснование основных параметров смесителя кормов непрерывного действия. - Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. - Ереван, 1980.
3. Думикян Х. О. Разработка шнекового смесителя кормов непрерывного действия и уточнение его основных параметров применительно к увлажнению стебельчатых кормов с целью их брикетирования. - Автореф. дисс. на соискание ученой степени канд. техн. наук. - Ереван, 1983.
4. Смеситель Трегуб Л. И., Эшдавлатов Э. У., Праватов Н. М. а.с. №1465016, 1988 (СССР)