

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ ПРИВОДА РОТАЦИОННОГО ДОЗАТОРА СЫПУЧИХ КОРМОВ

Бойко И.Г. к.т.н., проф., Попов О.А. ст.преп.

*(Харьковский национальный технический университет сельского
Хозяйства им. Петра Василенка)*

Применив теорему об изменении кинетического момента механической системы относительно центра ее вращения определена мощность, необходимая для перемещения сыпучих кормов по рабочим каналам ротационного дозатора.

Одним из показателей, который характеризует работу дозаторов, является мощность необходимая для выполнения процесса дозирования. Исходя из конструктивных особенностей ротационного дозатора сыпучих кормов [1] определяем, что мощность для его привода расходуется на перемещение потока сыпучего корма по рабочим каналам дозирующего диска и на преодоление силы трения, возникающей между кормом, увлекаемым подающим конусом и вышележащими его слоями, а также для осуществления холостого хода дозатора

$$N = \frac{N_1 + N_2}{K}, \quad (1)$$

где N_1 – мощность необходимая для перемещения сыпучего корма по рабочим каналам дозирующего диска;

N_2 – мощность необходимая для преодоления сил трения возникающих между слоями корма в рабочих каналах и бункере;

K – коэффициент, учитывающий расход мощности для осуществления холостого хода дозатора.

Для определения мощности, расходуемой на перемещение сыпучего корма по рабочим каналам дозирующего диска, используем известный метод для определения вращательного момента с применением теоремы об изменении кинетического момента механической системы относительно центра ее вращения [2].

В качестве механической системы рассмотрим объем сыпучего корма, заполняющего все рабочие каналы дозирующего диска, представленной на рис.1,а. Дозирующий диск вращается вокруг вертикальной оси с постоянной угловой скоростью. Абсолютная скорость движения потока сыпучего корма во входном сечении рабочего канала равна V_1 и составляет с касательной к окружности начала направляющих элементов угол ψ_1 .

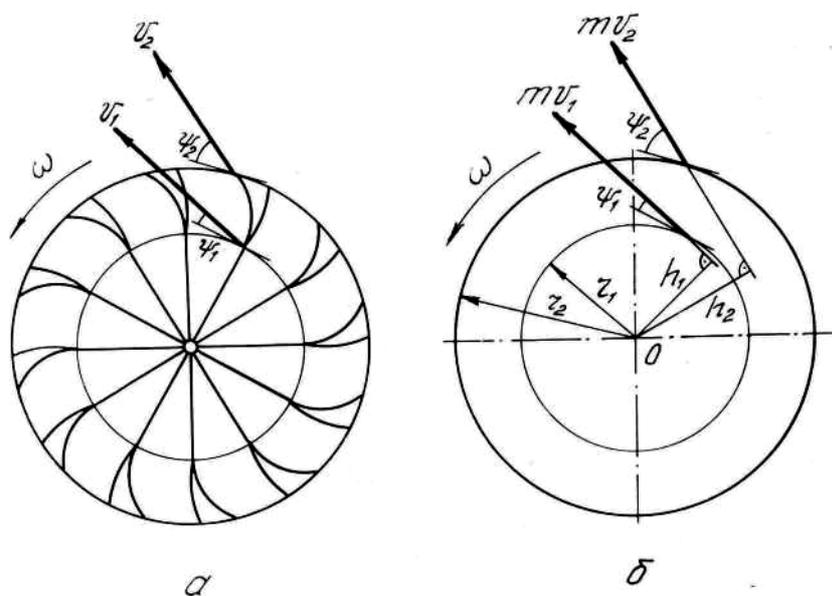


Рис. 1. Расчетная схема к определению потребляемой мощности привода дозатора

В выходном сечении рабочего канала абсолютная скорость движения потока сыпучего корма равна V_2 и составляет с касательной к внешней окружности дозирующего диска угол ψ_2 . Радиусы внутренней и внешней окружностей соответственно равны r_1 и r_2 . Внешними силами, действующими на механическую систему, являются сила тяжести и реакция стенок каналов. Но так как сила тяжести не имеет момента относительно оси вращения, то главный момент внешних сил представляет собой момент реакций стенок каналов.

Изменение кинетического момента рассматриваемой механической системы относительно оси вращения равно

$$\frac{dL}{dt} = M_z^E, \quad (2)$$

где L_z – кинетический момент механической системы относительно оси Z ;

M_z^E – главный момент внешних сил относительно оси Z ;

t – время движения потока сыпучего корма по рабочему каналу.

Изменение главного момента количества движения объема сыпучего корма, находящегося в рабочем канале, относительно оси вращения за время dt равно разности моментов количества движения элементарных объемов на выходе и входе рабочего канала

$$\Delta L_z = mV_2 h_2 - mV_1 h_1, \quad (3)$$

где m – масса элементарных объемов сыпучего корма при его движении по рабочим каналам дозирующего диска;

h_1 – плечо вектора mV_1 и h_2 – плечо вектора mV_2 относительно точки O , принадлежащей оси Z , (рис. 1,б)

Масса элементарных объемов сыпучего корма при его движении по рабочим каналам дозирующего диска на входе и выходе определяется по формуле

$$m = \frac{Q}{n} \Delta t.$$

Подставив значения

$$h_1 = r_1 \cos \psi_1, \quad h_2 = r_2 \cos \psi_2 \quad \text{и} \quad m = \frac{Q}{n} \Delta t,$$

в уравнение (3), получим

$$\Delta L_z = \frac{Q}{n} \Delta t \cdot V_2 \cdot r_2 \cos \psi_2 - \frac{Q}{n} \Delta t \cdot V_1 \cdot r_1 \cos \psi_1. \quad (4)$$

Изменение кинетического момента всей рассматриваемой механической системы за время dt определяется суммированием величин ΔL_{iz} , относящихся к отдельному каналу

$$dL_z = \sum_{i=1}^n \Delta L_{iz} = Q dt (V_2 r_2 \cos \psi_2 - V_1 r_1 \cos \psi_1). \quad (5)$$

Подставив в уравнение (5) значение кинематического момента механической системы, определим главный момент внешних сил относительно оси вращения, который и будет равен вращательному моменту, приложенному к дозирующему диску

$$M_z^E = \mu_{EP} = Q (V_2 r_2 \cos \psi_2 - V_1 r_1 \cos \psi_1). \quad (6)$$

Мощность, необходимая для перемещения сыпучего корма по рабочим каналам дозирующего диска с учетом выражения (6), будет равна

$$N_1 = \mu_{CP} \cdot \omega = Q (V_2 r_2 \cos \psi_2 - V_1 r_1 \cos \psi_1) \omega. \quad (7)$$

Из полученного выражения (7) следует, что мощность, необходимая для перемещения потока сыпучего корма по рабочим каналам, пропорциональна производительности дозатора, угловой скорости вращения дозирующего диска и разности моментов количества движения на входе и выходе рабочих каналов.

Мощность, необходимая для преодоления силы трения, возникающей между кормом, захватываемым подающим конусом и вышележащими его слоями, может быть определена по формуле

$$N_2 = f_{BH} \cdot \gamma \cdot S_0 \cdot H \cdot V_{CD}, \quad (8)$$

где f_{BH} – коэффициент внутреннего трения сыпучего корма; S_0 – площадь основания подающего конуса; V_{CD} – относительная скорость движения сдвигаемых слоев.

Установочная мощность двигателя для привода ротационного дозатора с учетом выражений (7) и (8) будет равна

$$N_{ДВ} = \frac{Q \omega (V_2 r_2 \cos \psi_2 - V_1 r_1 \cos \psi_1) + f_{BH} \cdot \gamma \cdot H \cdot S_0 \cdot V_{CD}}{\eta_{ПЕР} \cdot \eta_{ДВ}}, \quad (9)$$

где $\eta_{\text{пер}}$ и $\eta_{\text{дв}}$ – коэффициенты полезного действия соответственно передачи и двигателя.

Выводы. В результате математического моделирования движения сыпучего материала по рабочим каналам дозирующего диска ротационного дозатора установлено, что расход мощности привода дозатора определяется в основном силами трения между сыпучим кормом и поверхностями рабочего канала.

Список литературы

1. А. с. №906465 СССР, МКИ³ А 01К 5/02. Дозатор сыпучих кормов / Бабанских И.С. (СССР). №2989841; заявл. 3.10.80; опубл. 23.02.82, Бюл. №7.
2. Яблонський А.А. Курс теоретической механики / Яблонський А.А. – М.: Выща школа, 1964. – 376 с.

Анотація

Визначення споживаної потужності для приводу ротацийного дозатора сыпучих кормів

Бойко І.Г., Попов О.О.

Застосувавши теорему про зміну кінетичного моменту механічної системи щодо центру її обертання визначена потужність, необхідна для переміщення сыпучих кормів по робочих каналах ротацийного дозатора.

Abstract

Determination of watts-in of drive of rotary metering device of friable forages

I.Boyko, O.Popov

Applying a theorem about the change of kinetic moment of the mechanical system in relation to the center of its rotation power, necessary for moving of friable forages on the workings ductings of rotary metering device, is certain.