

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

Գ. Դ. ՄՍՏԱԵԼՅԱՆԸ

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КПД ПРЕССУЮЩЕЙ ПАРЫ
 КОЛЬЦЕВОГО БРИКЕТНОГО ПРЕССА

Кольцевой брикетный пресс является одним из наиболее распространенных рабочих органов, получивших применение в стационарных и мобильных машинах для формирования брикетов из сена и других кормов, что объясняется простотой его конструкции, обеспечением непрерывности процесса и достаточно высокой производительности.

Существенным же недостатком такого пресса является его высокая энергоемкость, одной из вероятных причин которой может служить проскальзывание прессующего ролика относительно внутренней боковой поверхности матричного кольца. Однако вопрос скольжения прессующих роликов кольцевого брикетного пресса до настоящего времени мало изучен.

При известной же закономерности изменения коэффициента ϵ скольжения прессующего ролика согласно [1] можно определить КПД прессующей пары кольцевого брикетного пресса по следующему выражению

$$\tau_1 = 1 - \epsilon, \quad (1)$$

Для определения величины ϵ рассмотрим расчетную схему, представленную на рис. 1.

Поскольку прессующий ролик можно считать ведомым колесом, перекатывающимся по деформируемой поверхности, то согласно [2] показателем, характеризующим наличие скольжения, является величина угла θ отклонения результирующей реакции R_0 , которая определяется по следующему выражению

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{k_2 - k_1}{1 + k_1 k_2}, \quad (2)$$

где k_1 , k_2 — угловые коэффициенты.

Согласно рис. 1, угловой коэффициент нормали к ободу ролика, проходящего через точку А, равен

$$k_1 = \operatorname{tg}(\nu + \alpha_0'), \quad (3)$$

где γ — текущий угол поворота водила; $\alpha_0 = 360^\circ - \bar{\nu}$ — угол характеризующий точку приложения реакции R_c на ободке ролика; $\bar{\nu}$ — угол поворота прессующего ролика, соответствующий ν .

Для случаев обкатывания роликом внутренней цилиндрической поверхности со сцеплением и скольжением имеют место соотношения

$$R_m \nu = r \bar{\nu}, \quad R_m \nu = r_k \bar{\nu}, \quad (4)$$

где R_m — радиус внутренней боковой поверхности матричного кольца; r, r_k — геометрический и кинематический радиусы ролика [1].

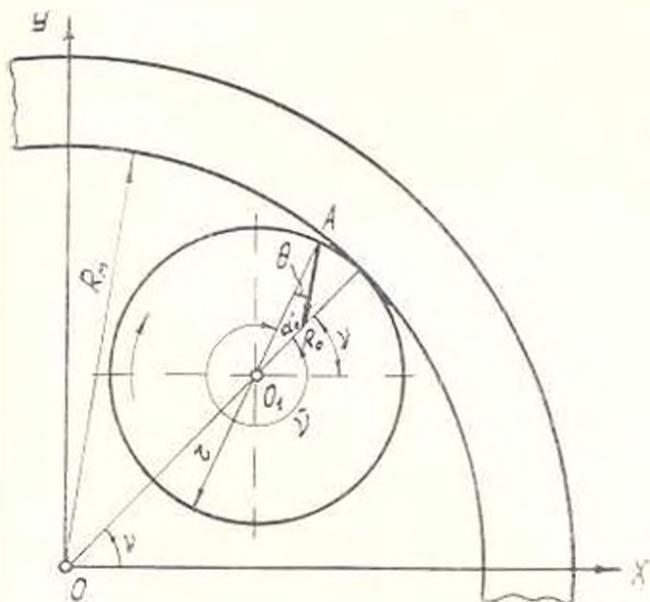


Рис. 1. Расчетная схема к определению коэффициента скольжения ролика.

Из [4] имеем:

$$\bar{\nu} = \frac{R_m}{r_k} \nu \quad \text{и} \quad \alpha = \frac{360^\circ - \alpha_0}{\frac{R_m}{r_k}}. \quad (5)$$

Для определения k_s запишем уравнение траектории движения точки A обода ролика в виде гипоциклоиды:

$$\begin{aligned} x &= (R_m - r) \cos \nu + r_k \cos(\alpha_0 + \nu); \\ y &= (R_m - r) \sin \nu + r_k \sin(\alpha_0 + \nu). \end{aligned} \quad (6)$$

где x и y — координаты точки A гипоциклоиды.

Так как $k_s = \frac{dy}{dx}$, продифференцировав (6) с учетом (5) по α_0 и принимая $\alpha = \frac{R_m}{r}$, получаем

$$k_2 = \frac{\left(\mu - \frac{r_0}{r}\right) \cos(\alpha_0' + \nu) - (\mu - 1) \cos \nu}{(\mu - 1) \sin \nu - \left(\mu - \frac{r_0}{r}\right) \sin(\alpha_0' + \nu)} \quad (7)$$

Подставив (3) и (7) в (2), после преобразований имеем

$$\operatorname{tg} \Theta = \frac{(\mu - 1) \cos \alpha_0' - \left(\mu - \frac{r_0}{r}\right)}{(\mu - 1) \sin \alpha_0'}. \quad (8)$$

откуда

$$r_0 = r \left[\mu - (\mu - 1) \frac{\cos(\alpha_0' + \Theta)}{\cos \Theta} \right]. \quad (9)$$

В случае скольжения имеем: $r_0 = r + \Delta r$, где Δr — воображаемое приращение радиуса ролика [1]. С учетом этого и согласно (9) получаем

$$\Delta r = r(\mu - 1) \left[1 - \frac{\cos(\alpha_0' + \Theta)}{\cos \Theta} \right]. \quad (10)$$

Известно [1], что коэффициент скольжения равен

$$\varepsilon = \frac{\Delta r}{r + \Delta r},$$

тогда:

$$\varepsilon = \frac{1}{1 + \frac{1}{(\mu - 1) \left[1 - \frac{\cos(\alpha_0' + \Theta)}{\cos \Theta} \right]}} \quad (11)$$

Далее, подставив (11) в (1), находим выражение для определения КПД прессующей пары кольцевого брикетного преса:

$$\eta = \frac{1}{1 + (\mu - 1) \left[1 - \frac{\cos(\alpha_0' + \Theta)}{\cos \Theta} \right]} \quad (12)$$

Для выявления угла Θ проведем следующие рассуждения.

В процессе брикетирования любого материала в кольцевых пресах прессующие ролики вращаются вокруг своих осей под действием возникающей силы сопротивления $F_{\text{пр}}$, направленной перпендикулярно оси водила, т. е. линии OF (рис. 2), и известно, что

$$F_{\text{пр}} = \frac{2f_{\text{кат}}}{d} R', \quad (13)$$

$$f_{\text{кат}} = O_1 C_1 = \frac{1}{2} (D - d) \sin \theta_0'$$

$$\frac{F_{\text{тр}}}{\sin [90^\circ - \theta_0 + (\alpha_0 - \beta'_0)]} = \frac{R}{\sin \theta_0} \quad (16)$$

Из (15) и (16)

$$\theta_0 = \arctg \frac{\cos(\alpha_0 - \beta'_0)}{(1 - \mu) \sin \beta_0 \cos \beta_0 - \sin \alpha_0 - \beta'_0} \quad (17)$$

а согласно рис. 2

$$\theta = 90^\circ - \theta_0 \quad (18)$$

Таким образом, выражение (12) с учетом (17) и (18) позволяет определить КПД прессующей пары кольцевого брикетного пресса по известному отношению μ и углам α_0 и β'_0 .

НПО «Армсельхозмеханизация»

Посгунило В. ХН. 7980

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Горячкин В. П. Собрание сочинений, т. 1, М., 1965.
2. Григорян Ш. М., Багирова А. В. Элементы теории и расчета прикатывающих катков рассадопосадочных машин. Тр. Арм.НИИМЭСХ, вып. 4, Ереван, 1967.