

УДК 621.01

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ СКОРОСТЕЙ СКОЛЬЖЕНИЯ КУЛАЧКА С ПЛОСКИМ ТОЛКАТЕЛЕМ

Н.В. Иноземцева, А.Т. Бельский

УО «Гомельский государственный технический университет
имени П.О. Сухого», г. Гомель, Республика Беларусь

Рабочий процесс многих машин в сельскохозяйственном производстве вызывает необходимость иметь в их составе механизмы, движение выходных звеньев которых должно быть выполнено по строго заданному закону и согласовано с движением других механизмов. Наиболее простыми, надежными и компактными для выполнения такой задачи являются кулачковые механизмы.

Одним из недостатков кулачкового механизма является износ, как профиля кулачка, так и толкателя. Износ профилей зависит, как известно, от целого ряда факторов. Некоторые из них остаются без изменений для любых профилей кулачка. В то же время удельная скорость скольжения и удельное давление зависит от вида профиля.

Данная работа посвящена определению удельных скоростей скольжения, как для коромысла, так и для кулачка.

Удельная скорость скольжения V_{yc} представляет собой отношение скорости скольжения $V_{ск}$ к скорости V_K перемещения точки контакта по соответствующему профилю.

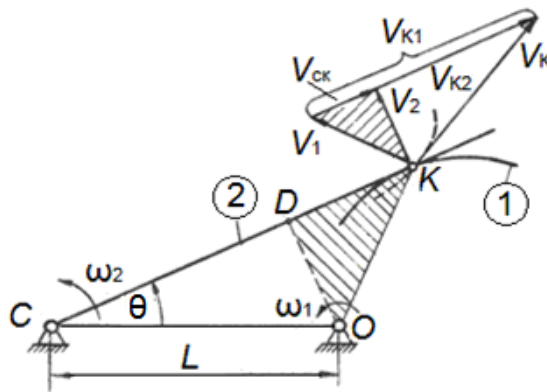


Рис. 1. Схема механизма для вывода формулы скорости скольжения

Найдем зависимость для определения скорости скольжения. Скорость точки K (рис. 1) коромысла направлена перпендикулярно к прямой CK и равна $V_2 = \omega_2 \cdot CK$.

Разложим скорость V_2 на две составляющие: одна из них, направленная перпендикулярно OK , представит скорость V_1 точки K кулачка; другая же, параллельная CK , будет искомой скоростью скольжения $V_{ск}$.

Скорость V_1 можно определить по выражению $V_1 = \omega_1 \cdot OK$.

Для определения скорости скольжения проведем перпендикуляр из точки O на отрезок CK и получим точку D .

Рассмотрим подобие заштрихованных треугольников (рис. 1).

$$\frac{V_{ск}}{V_1} = \frac{OD}{OK}, \text{ откуда } V_{ск} = V_1 \frac{OD}{OK} = \omega_1 \cdot OK \frac{OD}{OK} = \omega_1 \cdot OD.$$

Из чертежа имеем $OD = L \sin \theta$, следовательно $V_{ск} = \omega_1 \cdot L \sin \psi$.

Если отсчитывать перемещение точки контакта по коромыслу от неподвижного центра C , обозначая расстояние CK через l , то получим

$$V_{к2} = \frac{dl}{dt} = \frac{d}{dt} \left(L \frac{\cos \theta}{1 - \frac{d\psi}{d\varphi}} \right) = L \omega_1 \frac{-\sin \theta \frac{d\theta}{d\varphi} \left(1 - \frac{d\psi}{d\varphi} \right) + \frac{d^2\psi}{d\varphi^2} \cos \theta}{\left(1 - \frac{d\psi}{d\varphi} \right)^2}.$$

Удельная скорость скольжения для коромысла равна

$$V_{yc2} = \frac{V_{ск}}{V_{к2}} = \frac{\left(1 - \frac{d\psi}{d\varphi} \right)^2}{\frac{d^2\psi}{d\varphi^2} \operatorname{ctg} \theta - \left(1 - \frac{d\psi}{d\varphi} \right) \frac{d\psi}{d\varphi}}.$$

Учитывая, что $V_{к1} = V_{ск} + V_{к1}$ (рис. 1), нетрудно получить выражение для определения удельной скорости для кулачка

$$V_{yc1} = \frac{\left(1 - \frac{d\psi}{d\varphi} \right)^2}{\frac{d^2\psi}{d\varphi^2} \operatorname{ctg} \theta - \left(1 - \frac{d\psi}{d\varphi} \right) \left(1 - 2 \frac{d\psi}{d\varphi} \right)}.$$

Таким образом, получены зависимости для расчета удельных скоростей скольжения для коромысла и кулачка в зависимости от закона движения толкателя, которые необходимы для определения ожидаемого износа контактируемых поверхностей.

Литература

1. Артоболевский, И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский. – М. : Альянс, 2008. – 640 с.