

Технические науки

ДВИЖЕНИЕ ЧАСТИЦЫ МАТЕРИАЛА ПО ОБРАЗУЮЩЕЙ СПИРАЛЬНОГО ВИНТАИсаев Ю.М., Семашкин Н.М., Злобин В.А.,
Вечкуткин А.В.ФГБОУ ВО «Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия
им. П.А. Столыпина» Ульяновск,
e-mail: isurmi@yandex.ru

При перемещении частицы по горизонтальной поверхности или по кривой линии, связи кинематических параметров установлены только в самой общей математической форме и в силу этого не нашли применения для инженерных расчетов перемещения частиц с рабочим органом в виде винтовой поверхности. Рассмотрим случай когда имеется транспортер с рабочим органом в виде винтовой поверхности и с образующими, перпендикулярными к оси рабочего органа. При этом будем считать, что образующая рабочего органа неподвижна, а винтовая поверхность вращается вокруг своей оси с постоянной угловой скоростью ω .

Приложенными к частице силами будут: $G=mg$ – сила тяжести, N ; N_2 – нормальная реакция поверхности кольца, N ; N_1 – нормальная реакция элемента винтовой поверхности, N ; $f_2 N_2$ – сила трения частицы о поверхность кольца, N ; $f_1 N_1$ – сила трения частицы о элемент винтовой поверхности, N .

Направление сил за исключением силы трения частицы о поверхность кольца являются заданными. Причем вследствие того, что образующие винтовой поверхности перпендикулярны к его оси, реакция N_1 и сила трения $f_1 N_1$ во всех точках движения будут лежать в плоскостях, показанных на рисунке 2.

Для определения направления силы трения $f_2 N_2$ необходимо знать положение касательной к траектории движения частицы по поверхности кольца рабочего органа, поскольку она направлена по этой касательной в сторону, обратную направлению скорости ее движения. Следовательно, направление данной силы трения будет меняться с изменением направления скорости движения частицы [1, 2]. Отнесем движущуюся частицу материала к осям координат x, z , приняв левую систему отсчета. Тогда дифференциальные уравнения движения частицы в проекциях на оси координат можно написать так (при условии, что $N_2 > 0$). Приняв теперь во внимание, что

$r = r_0 = \text{const}$, $\dot{r} = \dot{r}' = 0$, и подставив в уравнение значения и получим:

$$\begin{cases} m\ddot{x} = N_1 \sin \alpha + f_1 N_1 \cos \alpha - f_2 G \frac{\dot{x}}{\sqrt{\dot{z}^2 + \dot{x}^2}}; \\ m\ddot{z} = N_1 \cos \alpha - f_1 N_1 \sin \alpha - f_2 G \frac{\dot{z}}{\sqrt{\dot{z}^2 + \dot{x}^2}}; \end{cases} \quad (1)$$

где m – масса частицы, кг; $\ddot{x}$ – вторая производная от перемещения по оси x , м/с²; f_1 – коэффициент трения частицы о элемент винтовой поверхности; $\alpha = \text{const}$ – угол наклона винтовой линии рабочего органа к плоскости поперечного сечения винтовой поверхности, град; f_2 – коэффициент трения частицы о поверхность кольца; $\dot{x}$ – первая производная от перемещения по оси x , м/с; $\dot{z}$ – первая производная от перемещения по оси z , м/с; $\ddot{z}$ – вторая производная от перемещения по оси z , м/с².

Список литературы

1. Исаев Ю.М., Семашкин Н.М., Гришин О.П., Гришина Е.В. Режимные параметры перемещения частицы материала в вертикальном погрузчике / Современные наукоемкие технологии. – 2012. – № 9. С. 46.
2. Воронина М.В., Исаев Ю.М., Семашкин Н.М. Параметры спирально-винтового транспортера для сыпучих материалов / Фундаментальные исследования. – 2007. – № 12-2. – С. 262-263.

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЧАСТИЦЫ ПО ВНУТРЕННЕЙ ПОВЕРХНОСТИ КОЖУХА ТРАНСПОРТЕРАИсаев Ю.М., Семашкин Н.М., Злобин В.А.,
Суркина А. В.ФГБОУ ВО «Ульяновская государственная
сельскохозяйственная академия
им. П.А. Столыпина» Ульяновск,
e-mail: isurmi@yandex.ru

В сельскохозяйственном производстве большое значение имеет сокращение потерь и повышение качества сыпучих материалов при его обработке, хранении и перемещении. Большая доля сельскохозяйственных работ включает в себя процессы мойки зерна, его обеззараживания и ворошения. В общем случае устройства для перемещения и обработки сыпучих материалов содержат спирально-винтовой рабочий орган.

Движение частицы материала, опирающейся на винтовую поверхность витка спирали и прижатой к стенке корпуса, для общего случая расположения оси спирально-винтового устройства описывается дифференциальными уравнениями:

$$\begin{cases} N_1 \cos \alpha \cos \theta - f_1 N_1 \sin \alpha - m a \frac{d^2 \varphi}{dt^2} - G \cos \gamma - f_2 N_2 \sin \beta = 0; \\ G \cos \gamma \sin \varepsilon + f_2 N_2 \cos \beta - f_1 N_1 \cos \alpha - N_1 \sin \alpha \cos \theta - m r \frac{d^2 \varphi}{dt^2} = 0; \\ G \sin \gamma \cos \varepsilon + m r \omega_0^2 + m r \left(\frac{d\varphi}{dt} \right)^2 - N_2 + N_1 \sin \theta - 2 m r \omega_0 \frac{d\varphi}{dt} = 0, \end{cases} \quad (1)$$