

УДК 631.3

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ ЧАСТИЦЫ ПО ПОВЕРХНОСТИ СПИРАЛЬНОГО ВИНТА

*Вечкуткин А.А., студент 1 курса инженерного факультета
Научные руководители – Семашкин Н.М., кандидат
технических наук, доцент; Джабраилов Т.А., кандидат физико-
математических наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

Ключевые слова: материальная точка, сила тяжести, сила трения, винтовая поверхность, скорость

Изучения вопроса к приурочены теоретическому описанию угла характеризующего геометрические характеристики спирали. В статье рассматривается зависимость между основными конструктивными и технологическими параметрами винтового устройства.

Для расчета и разработки устройства со спирально-винтовым рабочим органом необходимо иметь данные о характере функциональной зависимости между его параметрами и кинематическими составляющими движения перемещаемого материала и отдельных его частиц. Такая связь была установлена для случая, когда частица материала, при установившемся характере движения, перемещается по кожуху аппарата в аксиальном направлении и совершает криволинейное движение по внутренней поверхности кожуха.

Для такого случая зависимости установлены в самом общем математическом виде и не нашли должного применения в инженерных расчетах спиральных устройств. Поэтому возникает необходимость установления этих связей в пригодном для практического использования например в виде спирально-винтового высевающего аппарата [1].

Вначале рассмотрим частный случай, при котором на винтовой поверхности спирали, вращающегося с угловой скоростью ω , покоится материальная точка M , на которую действуют следующие силы: сила

тяжести $G = mg$; нормальная реакция стенок витка спирали и обоймы

$N_1 = G \sin \alpha$ и $N_2 = R$; сила трения о стенку витка спирали и стенку цилиндра $F_1 = f_1 N_1$ и $F_2 = f_2 N_2$ и центробежная сила $R = m \omega^2 r$.

Условие равновесия материальной точки на винтовой линии в сопутствующей системе координат XYZ имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} \sum x &= N_1 \cos \theta - G \sin \alpha = 0, \\ \sum y &= F_1 - F_2 + G \cos \alpha = 0, \\ \sum z &= N_2 - R = 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где угол ϑ между нормальной реакцией поверхности спирали и осью X характеризует геометрические характеристики спирали, цилиндрического кожуха и размер частиц сыпучего материала в транспортере и определяется по формуле:

$$\theta = \arcsin((r - r_2 + d/2 - r_1)/(r_1 + d/2)), \quad (4)$$

где r – внутренний радиус цилиндрического кожуха; r_1 – радиус частицы; r_2 – радиус спирали; d – диаметр проволоки.

Подставляя значения нормальных реакций во второе уравнение системы, получим:

$$f \frac{\sin \alpha}{\cos \theta} - f \frac{\omega^2 r}{g} + \cos \alpha = 0. \quad (2)$$

Здесь $\omega^2 r / g = \lambda$ является коэффициентом кинематичности винтового устройства и показывает отношение центростремительного ускорения к ускорению силы тяжести, характеризуя режим движения винтовой спирали [2,3]. Тогда после преобразований получим:

$$\lambda \leq \frac{\sin \alpha}{\cos \theta} + \frac{\cos \alpha}{\operatorname{tg} \varphi}, \quad (3)$$

где φ – угол трения, а f – коэффициент трения материальной точки с поверхностью материала.

Выражение (3) показывает зависимость между основными конструктивными и технологическими параметрами винтового устройства и является условием движения материальной точки вниз.

Библиографический список

1. Начальные скорости движения частицы материала при перемещении спиральным винтом / Ю.М.Исаев, Х.Х.Губейдуллин, Н.М.Семашкин, И.И. Шигапов // Аграрная наука. –2014. –№ 10. -С. 28-30.
2. Скорость движения сыпучего материала с точки зрения коаксиальных цилиндров / Ю.М.Исаев, Н.М.Семашкин, Н.Н.Назарова, В.А. Злобин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.–2011. –№ 3. -С. 141-142.
3. К вопросу о вертикальном перемещении сыпучего материала / Ю.М.Исаев, Х.Х.Губейдуллин, Н.М.Семашкин, О.П. Гришин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 4. -С. 122-126.

VERTICAL MOVEMENT OF THE PARTICLE ON THE SURFACE OF THE SPIRAL SCREW

Vechkutkin A.A.

Key words: *material point, gravity, friction force, screw surface, speed*
Studying of a question to are dated to the theoretical description of the corner characterizing geometrical characteristics of a spiral. In article dependence between the key design and technological parameters of the screw device is considered.