

considered. The procedure for setting the treater on the performance of the various seeds.

УДК 631.374

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЧАСТИЦЫ МАТЕРИАЛА ПО ПОВЕРХНОСТИ СПИРАЛЬНОГО ВИНТА МЕЖДУ КОАКСИАЛЬНЫМИ ЦИЛИНДРАМИ

Исаев Ю.М.,

доктор технических наук, профессор

Семашкин Н.М.,

кандидат технических наук, доцент

Калёнков С.А.,

аспирант

Джабраилов Т.А.,

кандидат физико-математических наук, доцент

Прусаков В.П.

студент колледжа

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, emotion.snm@mail.ru

Ключевые слова: перемещение частицы, винтовая спираль, условие равновесия материальной точки на винтовой линии.

Аннотация. В работе рассматривается краткая теория перемещения материальной точки по поверхности спирального винта располагающаяся в вертикальном положении. Приведена схема действия сил на частицу, находящуюся на поверхности спирального винта и описано условие равновесия материальной точки в сопутствующей системе координат XYZ. Описано выражение показывающее зависимость между основными конструктивными и технологическими параметрами винтового устройства, которое является условием вертикального движения материальной точки.

Введение. При хранении зерна в насыпи протекают физиологические, биохимические и микробиологические процессы, которые происходят при разных условиях. Основные задачи хранения зерна включают в себя: отсутствие потерь зерна; предотвращение ухудшения качества зерна; снижение затрат труда и средств.

После уборки урожая при перевозке и хранении теряется от 5 % до 25 % зерна в зависимости от технического оснащения элеваторов и общей культуры организации хранения. Вследствие этого, изучение условий хранения, а также разработка и использование новых средств механизации зерна во время хранения является актуальной задачей.

Предлагаемое устройство состоит из винтовой спирали, расположенной в цилиндрическом канале. Семена культур самотеком поступают в цилиндрический канал (кожух) и направляются далее в семяпровод валиком с винтовой спиралью (рисунок 1).

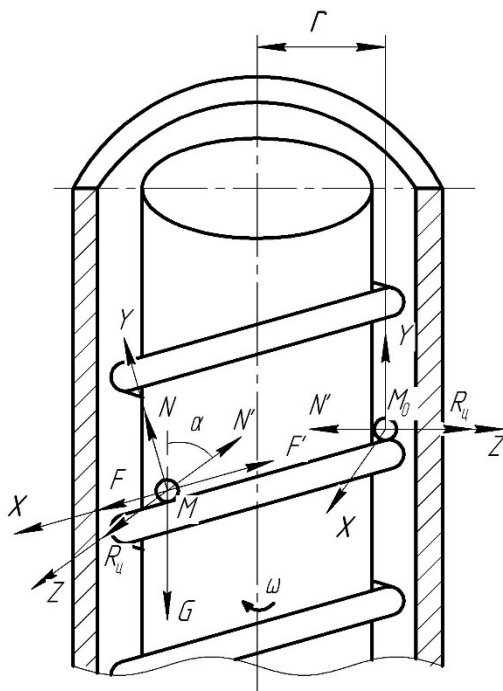


Рисунок 1 – Схема действия сил на частицу, находящаяся на поверхности спирального винта

Установим зависимость между основными параметрами вертикального спирально-винтового устройства.

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 поверхности витка спирали $N = G \sin \alpha$ и кожуха $N' = R_y$, сила трения о поверхность витка спирали $F = f_1 N$, внутреннюю стенку канала $F' = f_2 N'$ и центробежная сила $R_y = m\omega^2 r$.

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

$$\begin{aligned}\sum X &= N \cos \theta - G \sin \alpha = 0; \\ \sum Y &= F - F' + G \cos \alpha = 0; \\ \sum Z &= N' - R_y = 0,\end{aligned}\tag{1}$$

где θ – угол между нормальной реакцией поверхности спирали и осью X , град.; α – угол между вектором направления силы тяжести и осью Z , град.

Угол θ характеризует геометрические характеристики спирали, цилиндрического кожуха и размер частиц сыпучего материала и определяется по формуле:

$$\theta = \arcsin((r - r_2 + d/2 - r_1)/(r_1 + d/2)),\tag{2}$$

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

Подставляя значения нормальных реакций во второе уравнение системы, получим:

$$f \frac{\sin \alpha}{\cos \theta} - f \frac{\omega^2 r}{g} + \cos \alpha = 0,\tag{3}$$

где f – коэффициент трения материальной точки о поверхность спирали.

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. Тогда после преобразований получим:

$$\lambda \leq \frac{\sin \alpha}{\cos \theta} + \frac{\cos \alpha}{\operatorname{tg} \varphi}, \quad (4)$$

где φ – угол трения, град.

Выражение (4) показывает зависимость между основными конструктивными и технологическими параметрами винтового устройства и является условием вертикального движения материальной точки.

Полученные зависимости могут быть использованы при проектировании опытных образцов винтовых устройств.

Библиографический список

1. Губейдуллин Х.Х., Семашкин Н.М., Шигапов И.И. Теория перемещения частицы винтовым элементом по плоскости / Аграрная наука. – 2015. – № 1, с. 29-32.
2. Исаев Ю.М., Губейдуллин Х.Х., Семашкин Н.М., Шигапов И.И. Начальные скорости движения частицы материала при перемещении спиральным винтом / Аграрная наука. – 2014. – № 10, с. 28 - 30.
3. Васильев В.Ф. Водометные движители / МАДИ (ГТУ). – М. – 2006. – 45 с.
4. Губейдуллин Х.Х., Семашкин Н.М., Шигапов И.И. Нахождение рабочей площади винтовой поверхности / Аграрная наука. – 2015. – № 2, с. 30-32.
5. Исаев Ю.М., Семашкин Н.М., Злобин В.А. Теоретическое описание перемещения частицы винтовой поверхностью по плоскости / В сб.: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. - Материалы VI Международной научно-практической конференции. Ульяновск, УГСХА, 2015, с. 44-47.
6. Исаев Ю.М. Скатывание зерна со спирально-винтовой поверхности транспортера / Ю.М. Исаев, О.П. Гришин, А.А. Настин, Н.М. Семашкин, А.В. Шуреков // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 7, с. 47..

7. Исаев Ю.М., Семашкин Н.М., Гришин О.П., Гришина Е.В. Вращение сосуда с жидкостью под углом наклона / Современные наукоемкие технологии. – 2012. – № 7. – с. 26.

8. Исаев Ю.М., Семашкин Н.М., Евстигнеева О.Г., Кошкина А.О. Оптимальные условия вертикального перемещения частицы / Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 3. с. 76-77.

9. Исаев Ю.М., Семашкин Н.М. Основы гидродинамического расчета зернового движителя / Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 3 (13), с. 117-121.

10. Исаев Ю.М., Семашкин Н.М., Минибаева Е.В. Струйное распыливание жидкости в протравливателе / Успехи современного естествознания. – 2012. – № 2, с. 111-112.

11. Исаев Ю.М. Параметры поперечного колебания спирального винта / Ю.М. Исаев, Н.М. Семашкин, Н.Н. Назарова, О.П. Гришин, А.О. Кошкина // Международный журнал экспериментального образования. – 2013. – № 3, с. 77-78.

Vertical movement of particles of material on a spiral screw surface between coaxial cylinders

Isaev Yu. M., Semashkin N. M., Kalenkov S. A.,

Dzhabrailov T. A., Prusakov V. P.

FSBEA HE «Ulyanovsk state agricultural university of P. A. Stolypin »

Keywords: particle displacement, helical spiral, condition of equilibrium of a material point on a helix.

Abstract. The paper discusses a brief theory of moving a material point along the surface of a spiral screw located in a vertical position. A diagram of the effect of forces on a particle located on the surface of a spiral screw is given and the condition of equilibrium of a material point in the accompanying XYZ coordinate system is described. An expression is described showing the relationship between the main structural and

technological parameters of the screw device, which is a condition for the vertical movement of a material point.

УДК 631.374

ДВИЖЕНИЕ ЧАСТИЦЫ НА ПЛОСКОСТИ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВРАЩАЮЩЕЙСЯ СПИРАЛИ

Исаев Ю.М.,

доктор технических наук, профессор

Семашкин Н.М.,

кандидат технических наук, доцент

Злобин В.А.,

кандидат технических наук, доцент

Прусаков В.П.

студент колледжа

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, emotion.snm@mail.ru

Ключевые слова: движение частицы по плоскости, винтовая поверхность, схем приложенных сил.

Аннотация. Изучения вопроса к приурочены теоретическому описанию перемещения частицы по горизонтально расположенной плоскости спиральным винтом. В статье рассматривается перемещение частицы в аксиальном и перпендикулярном направлении относительно образующей поверхности спирали. Также приводятся дифференциальные уравнения, описывающие движения частицы материала по образующей винтовой поверхности рабочего органа.

Рассмотрим плоскость по которой перемещается спирально-винтовое устройство будет неподвижна, а спиральный винт вращается вокруг своей оси с постоянной угловой скоростью ω . В начальный момент времени частица материала, находящаяся на поверхности плоскости, через некоторый отрезок вре-