

УДК 631.354.025

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ СПИРАЛЬНОГО ВИНТА В ТРАНСПОРТЕРЕ

*Косырева Н.С., студент 1 курса факультета агротехнологий,
земельных ресурсов и пищевых производств
Научные руководители – Исаев Ю.М., доктор технических наук,
профессор; Злобин В.А., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА*

Ключевые слова: *транспортер, частица, спиральный винт, сила, кожух*

Работа посвящается определению критической частоты спирального винта в транспортере. При расчетах критической частоты было найдено значение частоты вращения спирального винта, при котором частица зернового материала прошла путь по образующей кожуха.

На рисунке 1 частица находится в равновесии в сегменте 1. Чтобы этот элемент не перемещался в сегмент 2 и мощность спирально-винтового погрузчика не расходовалась на перемещение материала, скорость v_0 элемента должна совпадать в предельном случае с образующей кожуха [2].

На отмеченный элемент (рисунок 1) действуют следующие силы: вес mg , инерционная сила $m\omega^2 r$, нормальная сила со стороны кожуха N_2 и соответствующая ей сила трения:

$$T_2 = N_2 \mu_2, \quad (1)$$

и сила трения со стороны спирального винта:

$$T_1 = N_1 \mu_1 \quad (2)$$

Проектируя все эти силы на направление силы N_2 , получим:

$$N_2 - N_1 \sin \theta - m\omega^2 r + mg \cos \gamma \sin \xi = 0, \quad (3)$$

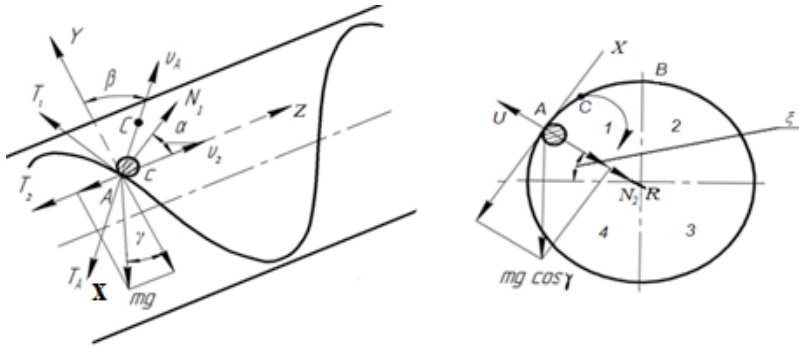


Рисунок 1 – Силы, действующие на элемент материала, на спирали

где ξ – угол, определяющий положение частицы материала в сегменте 1, град [3].

На основании формулы (1) находим;

$$N_2 = m\omega^2 r - mg \cos \gamma \sin \xi, \quad (4)$$

$$T_2 = \mu_2 m (\omega^2 r - g \cos \gamma \sin \xi). \quad (5)$$

Проектируя все силы на направление силы T_2 , получим уравнение:

$$mg \sin \gamma + \mu_2 N_2 + \mu_1 N_1 \sin \alpha - N_1 \cos \alpha \cos \theta = 0 \quad (6)$$

Подставив в это уравнение значения из выражений (1) и (5), находим:

$$N_1 = \frac{mg \sin \gamma}{\cos \alpha \cos \theta - \mu_1 \sin \alpha}. \quad (7)$$

При проектировании сил на касательную AH получаем уравнение:

$$mg \cos \gamma \cos \xi + \mu_2 N_2 - \mu_1 N_1 \cos \alpha - N_1 \cos \theta \sin \alpha = 0. \quad (8)$$

После подстановки в последнее уравнение уравнения (7) будем иметь:

$$\mu_2 (\omega^2 r - g \cos \gamma \sin \xi) + g \cos \gamma \cos \xi - \frac{(\mu_1 \cos \alpha + \cos \theta \sin \alpha) g \sin \gamma}{\cos \alpha \cos \theta - \mu_1 \sin \alpha} = 0$$

При замене $\mu_1 / \cos \theta$ через $tg \varphi$ полученное уравнение принимает вид:

$$\mu_2 (\omega^2 r - g \cos \gamma \sin \xi) + g \cos \gamma \cos \xi - g \sin \gamma tg (\alpha + \varphi) = 0. \quad (9)$$

Пользуясь этим уравнением, находим угловую скорость, соответствующую указанному на рисунке 1 положению элемента материала,

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{r \mu_2} \sin \gamma [tg (\alpha + \varphi) + ctg \gamma (\mu_2 \sin \xi - \cos \xi)]}. \quad (10)$$

Угловую скорость, при которой элемент материала находится в кожухе в наивысшем положении ($\xi = 90^\circ$), можно назвать критической. Критическую угловую скорость можно определить из выражения:

$$\omega_\varepsilon = \sqrt{\frac{g}{r \mu_2} \sin \gamma [tg (\alpha + \varphi) + \mu_2 ctg \gamma]}. \quad (11)$$

Для элементов материала, расположенных в центре спирального винта, при коэффициенте трения между элементами $\mu_1 = \mu_2$ критические частоты вращения будут выше тех, что дает формула (10) и, следовательно, положение элемента внутри кожуха будет определяться углом $\xi < 90^\circ$ [2].

Так, например, при

$$\alpha = 20^\circ; \quad tg \alpha_0 = \frac{D}{D_0} tg \alpha = \frac{1}{0,7} 0,318 = 0,45; \quad \alpha_0 = 27,18^\circ;$$

При выбранных значениях α , $\gamma = 25^\circ$ и $r = 0.04$ критическая угловая скорость согласно уравнению (10) будет $\omega_\varepsilon = 23,3 \text{ с}^{-1}$ или частота вращения $n_k = 30 \omega_k / \pi = 223 \text{ мин}^{-1}$.

Библиографический список

1. Исаев, Ю.М. К вопросу о движении грузов в транспортёре технологии и средства механизации сельского хозяйства / Ю.М. Исаев, В.П.

- Погодин // Сборник научных трудов. – Ульяновск: УГСХА, 2000.- С.34-40.
2. Исаев, Ю.М. Нестационарный процесс перемещения сыпучего материала в транспортерах / Ю.М. Исаев, Н.М. Семашкин, В.А. Злобин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. - № 3. - С.65-68.
 3. Элементы теории спирально-винтового устройства с переменным шагом / Ю.М.Исаев, Н.М. Семашкин, В.А. Злобин, Н.Н. Назарова, М.В. Сотников // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013.– № 3 (23).- С.117-121.

DETERMINATION OF CRITICAL SPEED SCREW SPIRAL TRANSPORTERS

Kosareva N.S.

Key words: *conveyor, particle spiral screw, power, housing*

The work is dedicated to the definition of the critical frequency of the spiral screw in the conveyor. When calculating the critical frequency value of the frequency of rotation was found spiral screw in which the particle grain material has gone by forming the casing.