

УДК 631.33.022

ОБОСНОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЫСЕВАЮЩИХ АППАРАТОВ

Ю.М. Исаев, доктор технических наук, доцент, зав. кафедрой, тел.: 8(84231) 55-95-49, 433431 п. Октябрьский, Чердаклинский район, Ульяновской обл., ул. Студенческая 12-72, e-mail: isumti@yandex.ru

Н.М. Семашкин, ассистент, 433431 п. Октябрьский, Чердаклинский район, Ульяновской обл., ул. Студенческая 4-512, e-mail: emotion.snm@mail.ru

Н.Н. Назарова, аспирант, 432066 г. Ульяновск, пр. Хо Ши Мина, д 32, корпус 3, кв. 79, e-mail: sheinatali@yandex.ru

ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»,

Ключевые слова: *спиральный винт, мелкосеменной высев, теоретические исследования, активный слой, подача, винтовая пара, угол трения*

Key words: *the spiral screw, мелкосеменной seeding, theoretical researches, an active layer, giving, screw pair, a friction corner*

Исследования работы направлены на обоснование технологических и технических характеристик спирально-винтовых устройств для посева мелкосеменных культур. Непосредственную роль в сельском хозяйстве играют такие средства механизации, как сеялки. В свою очередь функциональность сеялки и, соответственно, качество посева зависит от совершенства конструкции ее высевающего аппарата, технического состояния и правильной регулировки.

Для нормального прорастания семян любых культур необходимы достаточная температура, наличие влаги и кислорода. Одним из основных агротехнических требований для нормального питания растений является правильное размещение семян в почвенном слое, что может быть осуществлено при следующих условиях

1. Одинаковый промежуток между рядками или бороздками, проводимыми сошниками.

2. Одинаковое количество семян, выбрасываемых в отдельные бороздки (рядки)»

3. Количество семян, выбрасываемое одним аппаратом в соответствующую бороздку при любой его установ-

ке, должно оставаться постоянным для заданного вида семян.

4. Семена внутри каждого ряда должны лежать на одинаковом расстоянии друг от друга.

5. Глубина расположения семян в рядах должна быть одинаковой и заданного размера.

В существующих конструкциях сеялок, даже наиболее совершенных, указанные требования полностью не выполняются. Причиной этого является своеобразие и разнородность материала, который поступает в сеялку. Высеивается семенной материал с различной физико-механической характеристикой. Нетрудно заметить, что из вышеперечисленных требований, второй, третий и четвертый

пункты находятся в прямой зависимости от высевающего аппарата, его конструкции и типа. Так, равномерность распределения семян в рядке зависит от равномерности струи, создаваемой высевающим аппаратом.

Существующие конструкции высевающих аппаратов обеспечивают более или менее удовлетворительную равномерность струи для семян пшеницы, ячменя, овса и др., но абсолютно не могут обеспечить равномерность струи для семян таких мелких культур, чем просо, гречиха и др., что, безусловно, отражается на их урожайности. Этот недостаток заложен в конструктивном оформлении. Например, катушечный высевающий аппарат, в котором струя создается порционно, желобками.

Если учесть высокую урожайность и огромное народнохозяйственное значение этих культур, то станет очевидным значение поисков пути создания высевающего аппарата, наиболее полно отвечающего вышеуказанным агротехническим требованиям.

На наш взгляд, таким аппаратом может служить винтовая пара, принцип работы которой заключается в следующем. В цилиндрической обойме, сообщающейся с одной стороны с семенным ящиком, а с другой - с семяпроводом, вращается валик, на поверхности которого имеется винтовая канавка. Семена мелких культур высокой сыпучести самотеком поступают в цилиндрическую обойму и направляются далее в семяпровод валиком с винтовой канавкой.

Винтовая пара по отношению к семенному ящику может быть расположена горизонтально, вертикально или наклонно. Такие входные и выходные окна цилиндрической обоймы могут быть торцевыми, боковыми или комбинированными.

Вертикальная винтовая пара

Установим зависимость между основными параметрами винтового аппарата (рис.1).

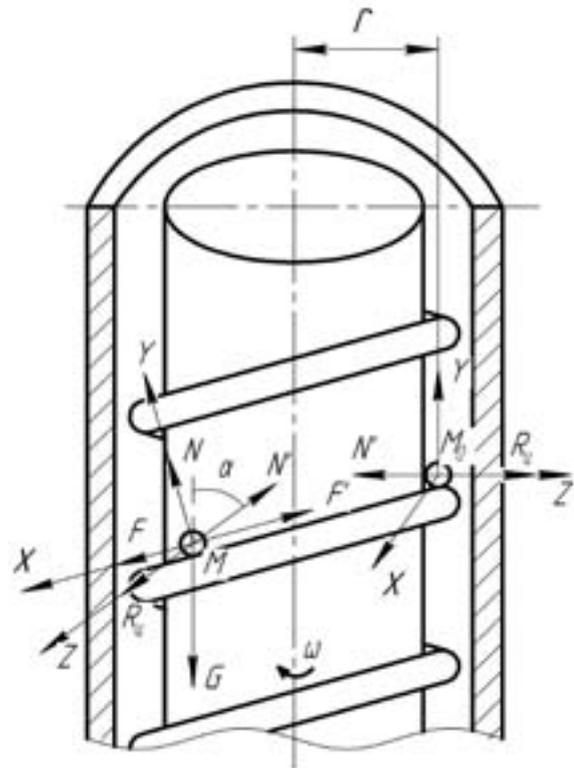


Рис.1. – Вертикальная винтовая пара

Вначале рассмотрим частный случай, при котором на винтовой вертикально расположенного валика, 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 обоймы $F_1 = f_1 N_1$ и $F_2 = f_2 N_2$ и центробежная сила $R = m \omega^2 r$.

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

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

Подставляя значения нормальных реакций во второе уравнение системы, получим:

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

Здесь $\frac{\omega^2 r}{g} = K$ является коэффициентом кинематического режима винтового валика и показывает отношение центростремительного ускорения к ускорению силы тяжести, характеризующее режим движения винтового валика. Тогда равенство (2) имеет вид:

$$Kf = f \sin \alpha + \cos \alpha. \quad (3)$$

После ряда преобразований получим:

$$K \leq \cos(\alpha - \varphi) \sqrt{1 + \frac{1}{f^2}}. \quad (4)$$

где φ – угол трения материальной точки о материал винтовой пары; f – коэффициент трения материальной точки о материал винтовой пары.

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

Горизонтальная винтовая пара

Рассмотрим случай, когда винтовая пара располагается горизонтально. И в этом случае действуют те же силы, которые мы рассматривали для вертикальной винтовой пары (рис.2).

Условие равновесия материальной точки относительно соответствующей системы координат имеет вид:

$$\begin{aligned} \sum x &= F_1 - F_2 + G \cos(90 - \omega^2 t) \cos(90 - \alpha) = 0, \\ \sum y &= N_1 - G \sin \alpha = 0, \\ \sum z &= R - N_2 + G \cos \omega^2 t = 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Значения нормальных реакций N_1 и N_2 при этом будут равны:

$$\begin{aligned} N_1 &= G \sin(\omega^2 t) \cos \alpha, \\ N_2 &= R + G \cos(\omega^2 t). \end{aligned}$$

Из уравнений (5) после преобразования получим:

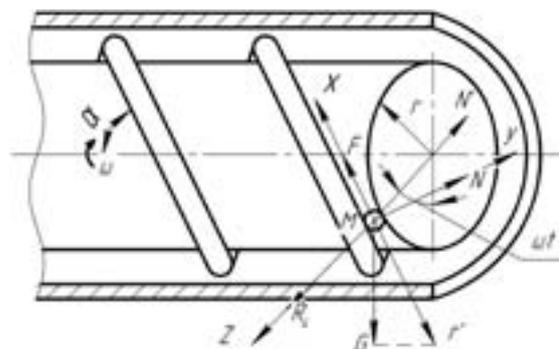


Рис.2. – Горизонтальная винтовая пара

$$K = \frac{f \sin \omega^2 t \cos \alpha - f \cos \omega^2 t - \sin \omega^2 t \sin \alpha}{f}. \quad (6)$$

В этом выражении единственное переменное $\omega^2 t$ выражает влияние силы G на равновесие материальной точки, которое имеет максимальное значение при $\omega^2 t = \pi/2$. Это значение является самым опасным в смысле нарушения равновесия. Следовательно, выражение (6) при $\omega t = \pi/2$ можно переписать следующим образом:

$$K = \frac{f \cos \alpha - \sin \alpha}{f}. \quad (7)$$

После преобразований получим:

$$K \leq \sin(\varphi - \alpha) \sqrt{1 + \frac{1}{f^2}}. \quad (8)$$

Выражение (8) является условием движения зерна к выходу.

Движение материальной точки на винтовой паре в общем случае

Рассмотри теперь наиболее общий случай (рис.3).

Пусть винтовой валик с цилиндрической обоймой наклонен к вертикальной оси под углом β , а угол между осью валика и направлением винтовой канавки α . Винтовой валик вращается внутри цилиндрической обоймы с угловой скоростью ω . На винтовой канавке покоится материальная точка M .

Состояние покоя материальной точки на соответствующей системе координат XYZ выразится следующим образом:

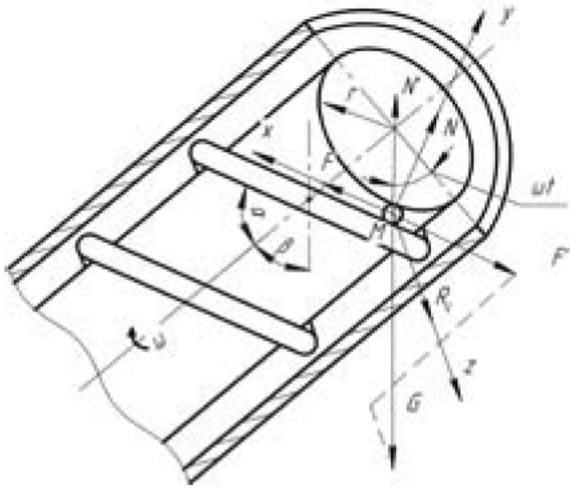


Рис.3. – Расположение винтовой пары в общем случае

$$\begin{aligned} \sum x &= F_1 - F_2 + G \cos(90 - \alpha) \cos(180 - (\beta + \alpha)) = 0, \\ \sum y &= N_1 - G \cos(90 - \alpha) \sin(180 - (\beta + \alpha)) = 0, \\ \sum z &= R - N_2 + G \cos \alpha \cos(90 - \beta) = 0. \end{aligned} \quad (9)$$

Из уравнений (9) после преобразований получим:

$$K = \frac{f \sin(\alpha + \beta) \sin \alpha - f \cos \alpha \sin \beta - \sin \alpha \sin(\alpha + \beta)}{f} \quad (10)$$

Если учесть, что самым опасным в смысле нарушения равновесия материальной точки является значение $\alpha = \pi/2$, то последнее выражение можно переписать в следующем виде:

$$K = \frac{f \sin(\beta + \alpha) + \cos(\beta + \alpha)}{f} \quad (11)$$

После окончательного преобразования получим:

$$K \leq \cos(\alpha + \beta \pm \varphi) \sqrt{1 + \frac{1}{f^2}} \quad (12)$$

$$\text{или} \quad \cos(\alpha + \beta \pm \varphi) \leq \frac{K}{\sqrt{1 + \frac{1}{f^2}}} \quad (13)$$

Выражения (12) и (13) связывают все основные конструктивные и технологические параметры винтовой пары в общем случае и являются условием движения материальной точки вниз.

Если переменить знак неравенства, материальная точка будет двигаться вверх.

Знак минус в аргументе функций косинуса относится для случая, когда направления угловой скорости ω и наклон винтовой линии совпадают и наоборот.

Рассмотрим выражение (12) для частных случаев.

$$\begin{aligned} 1. \text{ Горизонтальная винтовая пара } \\ \beta = \pi/2, \\ K \leq \sin(\varphi - \alpha) \sqrt{1 + \frac{1}{f^2}}, \end{aligned}$$

что соответствует выражению (8).

$$\begin{aligned} 2. \text{ Вертикальная винтовая пара } \\ \beta = 0, \end{aligned}$$

из выражения (12) получим:

$$K \leq \cos(\alpha - \varphi) \sqrt{1 + \frac{1}{f^2}}.$$

Что также соответствует ранее полученному выражению (4) для вертикальной винтовой пары.

Предельное значение коэффициента кинематического режима

Проанализировав выражение (13), можно заметить, что $\cos(\alpha + \beta \pm \varphi)$ не может быть больше единицы, то есть $\cos(\alpha + \beta \pm \varphi) \leq 1$.

Тогда:

$$\frac{K}{\sqrt{1 + \frac{1}{f^2}}} \leq 1.$$

Или

$$K \leq \sqrt{1 + \frac{1}{f^2}} = \frac{1}{\sin \varphi},$$

при этом

$$K_{np} = \frac{1}{\sin \varphi}.$$

Так как угол трения зерен большинства культур по железу не более 18° , то получим предельное значение коэффициента кинематического режима:

$$K_{np} = \frac{1}{0,309} = 3,24$$

Полученные зависимости были использованы нами при проектировании опытных образцов винтовых высевающих аппаратов для мелких сыпучих семян, испытания которых в лабораторных и полевых условиях показали хорошие результаты.

Литература:

1. Добронравов В.В., Никитин В.В., Дворников А.Л. Курс теоретической механики: М.: «Высшая школа». 1968.
2. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. М.: «Наука», 1968.

УДК 631.03

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ИЗНОСА ДЕТАЛЕЙ ЦПГ

И.Р. Салахутдинов, инженер,

А.Л. Хохлов, кандидат технических наук, доцент,

А.А. Глущенко, ст. преподаватель,

К.У. Сафаров, кандидат технических наук, профессор.

ФГОУ ВПО «Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия»

432980, г. Ульяновск, б-р Новый Венец, 1, тел. 8(84231) 5-11-75

433431, Ульяновская область, Чердаклинский район, пос. Октябрьский

*ул. Студенческая инженерный факультет, кафедра эксплуатации мобильных машин
и технологического оборудования*

Ключевые слова: *износ, трущаяся поверхность, гильза, биметаллизация, коэффициент трения, адгезионная связь, модуль упругости, площадь контакта*

Keywords: *the deterioration, a rubbing surface, a sleeve, bimetallic, friction factor, adhesive communication, the elasticity module, the contact area*

Приведено теоретическое обоснование применения цветных металлов для снижения износа трущихся поверхностей. Установлена зависимость коэффициента трения от свойств используемого металла. Обоснован выбор материала для биметаллизации поверхности.

Современные автомобили оснащаются форсированными дизельными и бензиновыми двигателями с высокой удельной мощностью. Они работают в широком диапазоне нагрузок и скоростных режимов, в различных почвенных и климатических условиях, в условиях повышенной запыленности атмосферного воздуха и значительных перепадов его температуры в течение всего года. Во время работы двигателя на цилиндропоршневую группу воздействуют большие переменные динамические нагруз-

ки, абразивные и газовые среды, высокие температуры и давления.

В результате гильза цилиндров во время работы двигателя испытывает значительные переменные механические и тепловые нагрузки, подвергается воздействию коррозионных веществ и абразивных частиц. Высокое давление и температура приводят к выгоранию масляной пленки и разжижению её топливоздушную смесь, ухудшая смазывание внутренней поверхности. Воздействие повышенных температур вызывает так-