

ОБОСНОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ ДЕТАЛЕЙ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ ЛИСТЬЕВ ТАБАКА ОТ ШНУРА МАШИННОЙ НИЗКИ

В статье приведены расчеты параметров деталей основных узлов разработанной новой конструкции установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки.

Ключевые слова: табака, листы, сушки табака, отделение листьев табака от шнура машинной низки.

JUSTIFICATION AND CALCULATION OF PARAMETERS OF THE BASIC DETAILS OF THE INSTALLATION UNITS FOR THE SEPARATION OF TOBACCO LEAVES FROM THE CABLE MACHINE LOW

The article presents the calculation parameters details basic units developed a new installation design for the separation of tobacco leaves from the cable machine low.

Keywords: tobacco, sheets, tobacco drying, separation of tobacco leaves from the cable machine low.

Опыт эксплуатации и результаты государственные испытаний [1] поточных линий ПЛСТ-100 для сушки табака выявили, то что основным участком нарушающим поточность технологической цепочки послеуборочной обработки табака является ручное отделения высушенных и увлажненных листьев табака от шнура машинной низки. Для механизации данного процесса нами была предложена конструкции установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки (рис.1).

Расчет и подбор ременной передачи Принимаем следующие расчетные диаметры шкивов: диаметр ведущего шкива – $D_1 = 65$ мм; диаметр ведомого шкиа – $D_2 = 100$ мм; межосевое расстояние – $l \approx 2(D_1 + D_2) = 330$ мм. Определяем скорость вращения ремня (рис.2.).

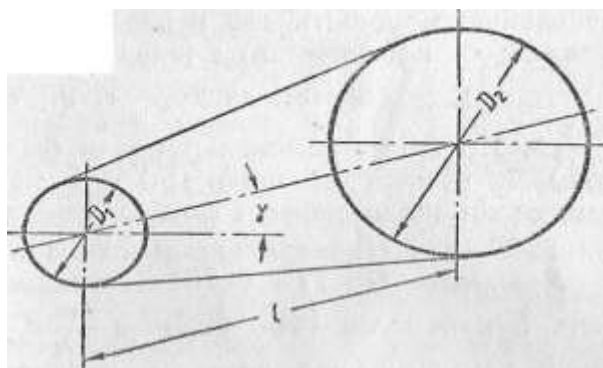


Рис. 2. Схема ременной передачи

$$\text{Длина ремня: } L = 2l + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{(D_1 + D_2)^2}{4l} = 2 \times 330 + \frac{3,14}{2}(6,5 + 10) + \frac{(6,5 + 10)^2}{4 \times 33} =$$

$$66 + 25,9 + \frac{272,25}{132} = 66 + 25,9 + 1,2 = 93,0 \text{ см.} = 930 \text{ мм.} \quad (1)$$

Длину ремня округляем до стандартного значения по табл. 9.4 [2, с. 263] и принимаем $\alpha = 950$ мм. Далее уточняем межосевое расстояние на формуле:

$$l = 0,25[(L_p - W) + \sqrt{(L_1 - W)^2 - 8y}] , \quad (2)$$

Где L_p - расчетная длина ремня по нейтральному слою;

$$W = \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2); \quad W = 259 \text{ мм;}$$

$$y = \left(\frac{D_2 - D_1}{2}\right)^2; \quad y = 306 \text{ мм;}$$

$$l = 0,25[(950 - 259) + \sqrt{(950 - 259)^2 - 8 \cdot 306}] = 0,25[691 + \sqrt{47748 - 2448}] =$$

$$= 0,25[691 + \sqrt{45300}] = 0,25 \cdot 904 = 225 \text{ мм}$$

По таблице 3.5 [2, с. 265] уточняем номинальную мощность передаваемую одним клиновым ремнем, при $D_1 = 65$ мм и обороте 1450 об/мин, $N = 1,29$ кВт. Зная эти данные мы выбираем по ГОСТу (9523-8) электродвигатель мощностью 1,1 кВт, с синхронной частотой вращения 1000 об/м. серии 4А. Сечение ремня выбираем в зависимости от передаваемой мощности и частоты вращения. Так как передача осуществляется мощностью до 2 кВт, то выбираем клиновые ремни сечением О [2, с. 266]. по ГОСТ 1284.1 – 80 – ГОСТ 1284.3. – 30.

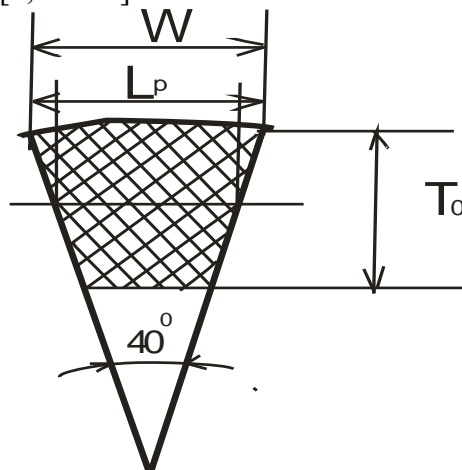


Рис. 3. Параметры ремня

$L_p = 8,5$ мм; $W = 10$ мм; $T_0 = 6,0$ мм.

Площадь сечения $\text{сеч} = 0,47 \text{ см}^2$, масса $0,06 \text{ кг/м}$.

Определяем скорости вращения ремня

$$V = \frac{\pi D_1 n_1}{60 \cdot 1000} = \frac{3,14 \cdot 6,5 \cdot 1000}{60000} = 0,34 \text{ м/сек.}$$

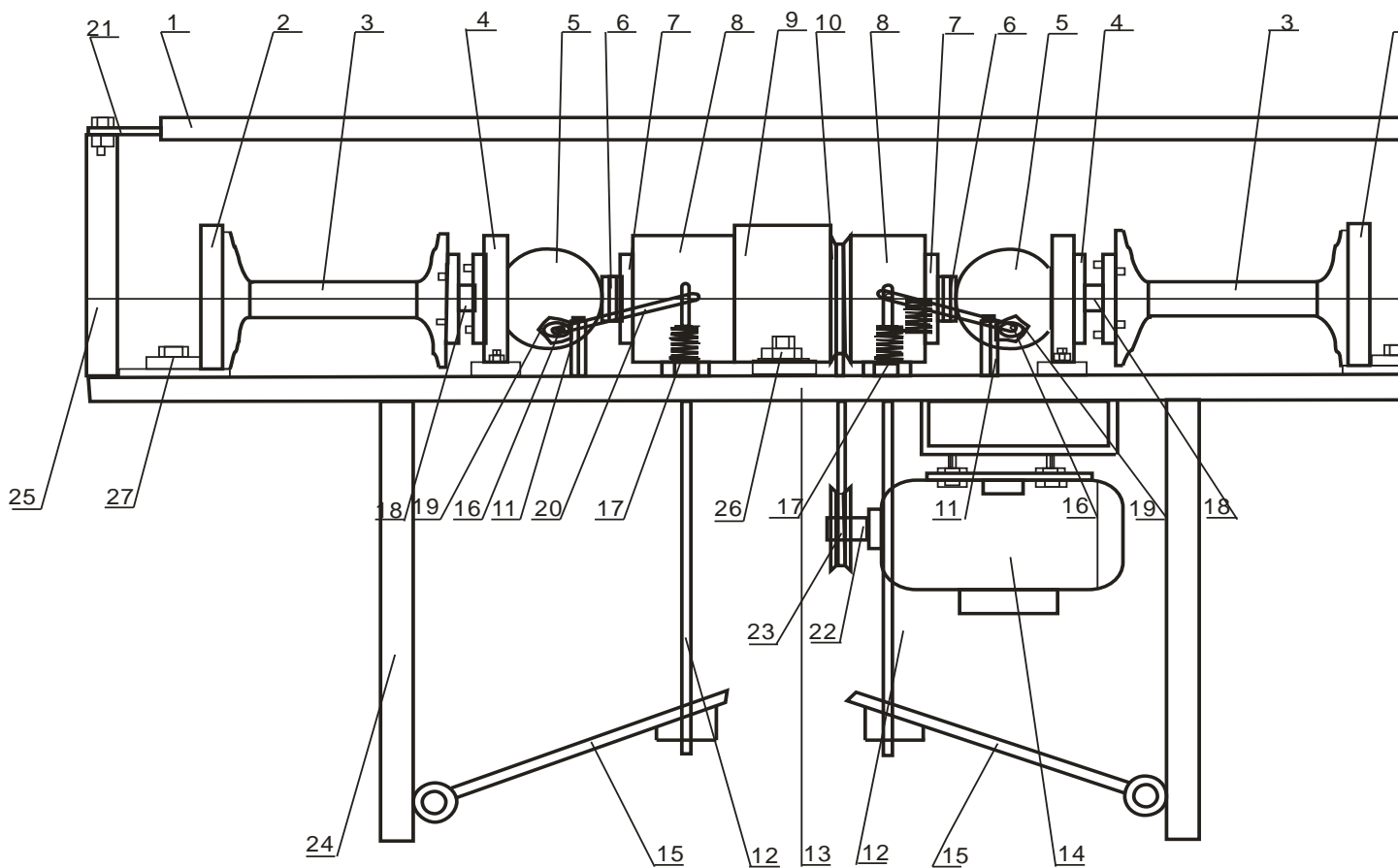


Рис. 1 Установка для отделения листьев табака от шнура машинной низки

1 – Направляющая, 2 - Корпус подшипника, 3 – Катущка, 4 - Корпус подшипника, 5 – Эксцентрик (кулачок), 6 – Подшипник, 7 - Втулка муфты, 8 - Муфта левая и правая, 9 - Корпус подшипника, 10 - Приводной шкив, 11 - Опора кулачка, 12 – Рычаг педали, 13 – Рама, 14 – Электродвигатель, 15 – Педаль, 16 – Ось кулачка, 17 - Пружина сжатия, 18 - Ведущий вал, 19 - Втулка кулачка, 20 - Рычаг кулачка, 21 – Ось направляющей, 22 – Вал электродвигателя, 23 – Шкив электродвигателя, 24 – Рама крепление педали, 25 – Опора крепление направляющей, 26, 27 - болты крепления к раме.

Проектирование и расчет муфты

В механизмах коробок скоростей и подач основное применение находят сцепные муфты (кулачковые, зубчатые, фрикционные, дисковые и конусные); В конструкции установки для отделения листьев табака от шнура машинной низки, для привода катушки нами используются конусные муфты.

Они отличаются простотой конструкции и хорошей расцепляемостью. Включение и выключение производится осевым перемещением одного из конусов. При установке конусных муфт необходимо обеспечивать строгую соосность валов и равномерный контакт трущихся поверхностей. Материалом муфт – чугун по чугуну, по стали или бронзе; для лучшего сцепления применяют на одной из трущихся поверхности асбестовые обкладки и керамические покрытия. Нами в качестве материала внутренней муфты использовался литой пластмасс.

Определяем номинальный момент, передаваемый муфтой (рис. 5):

$$M_x = 71620 \frac{N}{n} = 71620 \frac{1,359 \text{ л.с.}}{650 \text{ об/мин}} = 149,7 \text{ кгсм} \quad (3)$$

Здесь будет $i = \frac{D_1}{D_2} = \frac{65}{100} = 0,65$, тогда $n_1 = 1000 \times 0,65 = 650$ об/мин.

n – число оборотов электродвигателя (1000 об/мин);

n_1 – число оборотов вала муфты

Для нормальной работы конической муфты должны соблюдаться следующие условия [2]: угол α (рис.4) должен быть значительно больше угла трения ρ ; примерное значение $\alpha \approx 15 \dots 30^\circ$. Средний диаметр зоны контакта при полном включении $D_c = (3 \dots 5)d_b$, d_b – диаметр вала: ширина поверхности контакта муфты $b = (0,15 \dots 0,25)D_c$

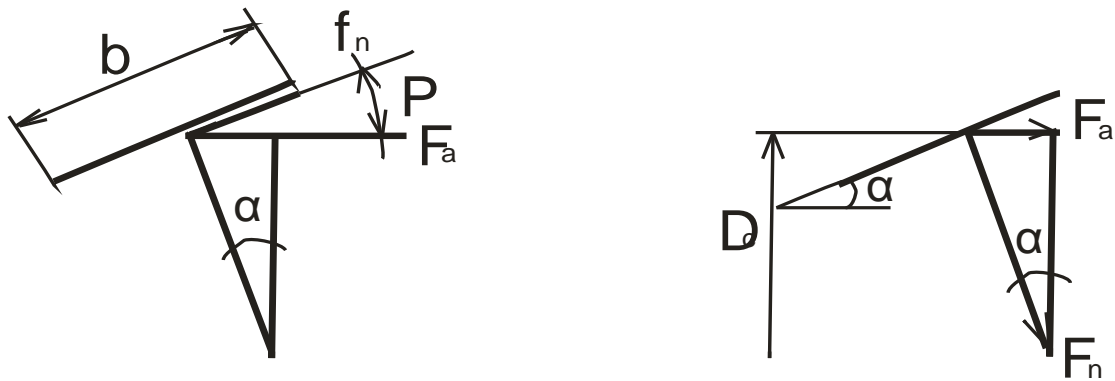


Рис. 4 Схема сил действующих на муфту

Проектирование муфты по заданным исходным данным начинаем с эскизной компоновки и выявления основных размеров, расчета усилия, которые должна развивать кулачок (эксцентрик) рис. 4, чтобы в зоне контакта возникала нормальная сила F_n , достаточная для передачи заданного момента M . В общем случае окружная сила в зоне контакта.

$$F_1 = \frac{2M}{D_c} = f \cdot F_n, \quad (4)$$

где f – коэффициент трения.

Осевая сила, развиваемая кулачком (эксцентриком),

$$F_a = F_n \cdot \sin\alpha = \frac{F_t \cdot \sin\alpha}{f} = \frac{2M\sin\alpha}{fD_c} \quad (5)$$

Предельное значение осевой силы кулачка (эксцентрика) должен развивать в момент срабатывания муфты:

$$F_{a.пред.} = \frac{2M_{пред.} \cdot \sin\alpha}{fD_c} \quad (6)$$

Где $M_{пред.} = \beta M_{ном.}$: β – коэффициент запаса, $\beta = 1,1$ $M_{пуск} / M_{ном.}$; в среднем $\beta = 1,25 \dots 1,5$; $M_{пуск.}$ – пусковой момент двигателя; точные значения $M_{пуск} / M_{ном.}$ для асинхронных двигателей приведены в табл. 2.2 [2 с. 26], для нашего двигателя мощностью 1,0 кВт значения $M_{пуск} / M_{ном.} = 2,0$.

После срабатывания муфты и возвращения к номинальному режиму кулачок (эксцентрик) должен обеспечивать включения муфты, преодолевая добавочные сопротивления от составляющей силы трения $f F_n \cos\alpha$:

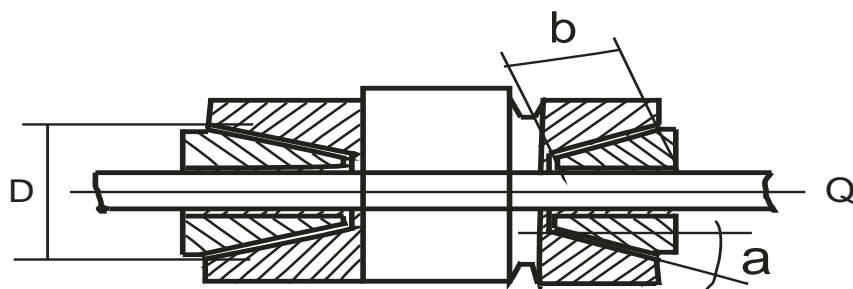


Рис. 5 - Схема конусной фрикционной муфты

$$F_{a.вкл.} = \frac{2M_{ном.}}{fD_c} (\sin\alpha + f\cos\alpha); \quad (7)$$

Работоспособность муфты проверяли по величине среднего давления на поверхности соприкосновения при передаче $M_{пред.}$:

$$P = \frac{F_{n.пред.}}{fD_c b} \leq [P] \quad (8)$$

значение коэффициента трения f и допускаемого давления $[P]$ определяли по табл. 15.9 [2 с. 483]. Для нашего случая сталь или чугун по дискам из порошковых материалов $f = 0,1 \dots 0,2$; и $[P] = 0,8 \dots 1,0$ МПа мы принимаем $f = 0,15$ и $[P] = 0,8$ МПа учитывая незначительное изменение колебания нагрузки а также учитывая небольшие значения окружной скорости $V < 2,5$ м/с.

$F_{n.пред.}$ можно выразить на основании формулы (2) зависимостью.

$$F_{n.пред.} = \frac{F_{a.пред.}}{\sin \alpha} = \frac{2Mn_{пред.}}{fD_c}; \quad (2)$$

На основании формулы (2,43)

$$P = \frac{237 \text{ кгм} / \text{мм}^2}{3,14 \cdot 60 \text{ мм} \cdot 44 \text{ мм}} = \frac{2322,6 \text{ Н}}{3,14 \cdot 0,6 \text{ м} \cdot 0,44 \text{ м}} = \frac{2322,6 \text{ Н}}{0,83 \text{ м}^2} = 2798,3 \text{ Н} / \text{м}^2 = 0,0028 \text{ МПа}$$

Половина угла конуса принимается 8—10° для металлических муфт. Для предотвращения самозаклинивания нужно соблюсти условие $\alpha \geq \rho = \arctg f$. Увеличение угла улучшает расцепляемость муфты, но увеличивает усилие включения. Выбираем угол $\alpha > \rho$ во избежание заклинивания, так как $f = 0,15$ и $\rho = 8^\circ 32'$, то принимаем $\alpha = 20^\circ$;

Определяем средний диаметр муфты:

$$D_c = (3 \div 5)d = 3 \times 20 = 60 \text{ мм} \quad (10)$$

Определяем окружную скорость:

$$V_{cp} = \frac{\pi D_c n}{60 \times 1000} = \frac{3,14 \times 60 \times 910}{60 \times 1000} = \frac{171444}{60000} = 2,8 \text{ м} / \text{сек} \quad (11)$$

Определяем допускаемое удельное давление:

$$[q] = [q_0]k_1 = 3 \times 0,93 = 2,8 \text{ кг} / \text{см}^2 \quad (12)$$

Допускаемое удельное давление - $[q_0] = 3$

$k_1 = 0,93$, это коэффициент зависящей от средней окружной скорости м/сек..

Из уравнения определяется ширина поверхности трения:

$$b = \frac{2M_k \times \beta}{\pi D_c^2 [q] f} = \frac{2 \times 69,5 \times 1,5}{3,14 \times 6^2 \times 2,8 \times 0,15} = \frac{208}{47,5} = 4,4 \text{ см} = 44 \text{ мм}; \quad (13)$$

Литература:

1. Протокол №11-74-82 (4230310) государственных испытаний поточной линии сушки табака (ПЛСТ-100). – Кант, 1952. – 121 с.
2. Чернавский С.А., Снесарев Г.А., Кузнецов Б.С. и др. Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов. – 5 -е изд. перераб. и доп. – М. Машиностроение, 1984. – 560 с.