DOI: 10.17117/na.2016.11.02.269

<http://ucom.ru/doc/na.2016.11.02.269.pdf>

Поступила (Received): 24.11.2016

Чепурных В.А., Горбачёв С.В. К вопросу инженерного расчёта параметров новых ориентирующих систем

Chepurnyh V.A., Gorbachyov S.V.
**To a question of engineering calculation of
parametres new focusing systems**

В статье предложена методика инженерного расчёта основных параметров нового ориентирующего устройства, как оборудования, представляющего определённый технический интерес и как направление в разработке ориентирующих устройств для штучных грузов нового поколения, отвечающих требованиям малой энергоёмкости, быстрой переналадки и универсальности

Ключевые слова: устройство, ролик, параметры, ориентирование грузов

Чепурных Виктор Александрович

Кандидат технических наук, старший преподаватель

Вольский военный институт материального обеспечения

г. Вольск, ул. М. Горького, 3

Горбачёв Сергей Васильевич

*Кандидат педагогических наук, зав. кафедрой
Вольский военный институт материального обеспечения*

г. Вольск, ул. М. Горького, 3

In article the technique of engineering calculation of key parametres of the new focusing device, as the equipment representing certain technical interest and as a direction in working out of focusing devices for piece cargoes of new generation, meeting the requirements small power consumption, fast readjustment and universality is offered

Key words: device, roller, parametres, orientation of cargoes

Chepurnyh Victor Aleksandrovich

*Candidate of Technical Sciences, Senior Teacher
Volsky military institute of material maintenance
Volsk, M. Gorkiy st., 3*

Gorbachev Sergey Vasilevich

*Candidate of Pedagogic Sciences, Head of
Department
Volsky military institute of material maintenance
Volsk, M. Gorkiy st., 3*

На основе конструкции известного инерционного роликового конвейера [1, с.25], предназначенного для транспортирования штучных грузов с плоской опорной поверхностью, разработана конструкция ориентирующего устройства, обеспечивающего поворот груза без применения дополнительных внешних перегрузочных устройств [2, с.64]. При этом ориентирование груза происходит за счёт переменного сопротивления движению при прямом и обратном ходе рамы ориентирующего устройства.

Применение ориентирующего устройства в качестве составного элемента инерционного роликового конвейера или отдельного устройства, выполняющего

функции поворотного стола позволит снизить энергоемкость процесса ориентирования штучных грузов с плоской опорной поверхностью.

Конструкция ориентирующего устройства, представленная на рисунке 1, представляет собой подвижную раму 1, опирающуюся на катки 3, на которой установлены полуролики 2, оснащенные механизмами свободного хода 4. Привод 5 обеспечивает гармонические возвратно-поступательные движения рамы в плоскости ориентирования груза.

Рис. 1. Принципиальная конструктивная схема ориентирующего устройства

С целью приложения полученных в работе [2, с.163] результатов к практике реального проектирования ориентирующего устройства в данной статье предлагается методика инженерного расчета ориентирующего устройства.

В качестве исходных данных для расчета необходимо знать следующие:

1) масса ориентируемого штучного груза – $m_{гр}$;
 2) габаритные размеры штучного груза: длина x ширина x высота, $b \times a_z \times H$;

3) вид опорной поверхности груза (сталь, дерево, резина) с целью определения коэффициента трения f между грузом и роликами.

В качестве искомых параметров необходимо выбрать:

1) схему ориентирования груза;
 2) параметры привода рамы устройства, в зависимости от средней угловой скорости ориентирования груза, согласно номеру схемы ориентирования, значения параметров: угловая скорость – ω ; приведенные коэффициенты сопротивления, возникающие при перемещении груза и рамы, соответственно – $\delta_{гр}, \delta_k$; амплитуда колебаний рамы – A , соответствующие номограммам [2, с.140];

3) конструктивные параметры роликового настила в соответствии с рисунком 2;

4) механизмы свободного хода;

5) произвести уточненный расчет параметров колебаний рамы ориентирующего устройства;

6) определить мощность привода ориентирующего устройства.

Производительность ориентирующего устройства зависит от угловой скорости поворота груза, которая определяется исходя из темпов складских технологических процессов.

1. Выбираем схему ориентирования груза.

2. По номограмме [2, с.140] предварительно принимаются: угловая скорость – ω , приведенные коэффициенты сопротивления, возникающие при перемещении груза $\delta_{зр}$, амплитуда колебаний рамы – A .

Полученные значения уточняются в зависимости от массы груза, конструктивных параметров роликового настила и рамы конвейера.

3. Определение параметров роликового настила необходимо вести по рекомендуемым методикам расчета, изложенным в [3, с.34].

Конструктивные параметры роликового настила, изображённого на рисунке 2, определяются:

ширина ориентирующего устройства B_k (длина ролика) определяется по ширине груза a_z :

$$B_k = k_{з.ш.} a_z, \quad (1)$$

где $k_{з.ш.}$ – коэффициент запаса ширины, $k_{з.ш.} = 1,1 \dots 1,2$.

Для крупногабаритных грузов $B_k \geq 0,77 a_z$.

Длину цилиндрических роликов B_k выбирают из рядов чисел: $B_k = 160, 200, 250, 320, 400, 500, 650, 800, 1000, 1200$ мм.

Шаг расстановки роликов l_p на устройстве зависит от длины ориентируемого груза b и по рекомендациям [3, с.35] может лежать в пределах: $0,2 b < l_p < 0,45 b$. В большинстве случаев шаг роликов принимают $l_p = 0,33 b$, хотя следует отметить, что чем больше шаг, тем качественней будет осуществляться поворот груза, но увеличивается среднее давление груза на роликоопору, выше металлоемкость и стоимость конвейера, а также мощность привода. Полученное значение шага l_p округляют до ближайшего стандартного: 50, 60, 80, 100, 125, 200, 250, 315, 400, 500, 630 мм.

Рис. 2. Конструктивная схема роликового настила

Для определения диаметра роликоопоры D_p необходимо знать воспринимаемую ею нагрузку. Расчетная нагрузка на роликоопору F_p принимается приближенно, в зависимости от отношения длины груза к шагу роликов, т. е. b / l_p ; она уменьшается с возрастанием этой величины, т. к. повышается вероятность распределения силы тяжести груза на большее количество роликоопор:

при $2l_p < b < 3l_p$ принимают $F_p = 0,5m_{зр}g$;

при $3l_p < b < 4l_p$ принимают $F_p = 0,33m_{зр}g$;

при $4l_p < b < 5l_p$ принимают $F_p = 0,25m_{gp}g$.

Диаметр роликоопоры выбирают по рекомендуемым значениям в зависимости от расчетной нагрузки F_p и длины ролика B_k , в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1. Рекомендуемые значения диаметров роликоопор

Параметр	Диаметр ролика, мм				
	40/42	57/60	73/76	105/108	155/159
Допускаемая нагрузка на ролик F_p , кН	1	3	5	10	20
Длина ролика B_k , мм	160 – 650	200 – 800	200 – 1000	250 – 1200	320 – 1200
Масса одного ролика m_p , кг	1,1–3,5	2,1 – 5,3	3,2–11	8–30	19,2–46

Для более точного определения диаметра ролика необходимо провести расчет механизмов свободного хода (остановов).

4. Подбор остановов можно проводить по известной методике, изложенной в [4, с.157]. Основной характеристикой является максимальный крутящий момент, передаваемый остановом, и возможность встраивания его в ролик:

$$M_{kp} = \varepsilon_{gp} m_{gp} \frac{D_p}{2}, \quad (2)$$

где ε_{gp} – максимальное угловое ускорение груза, м/с².

Предварительно максимальное ускорение можно принять равным максимальному ускорению рамы:

$$\varepsilon_{gp} = A\omega^2.$$

5. Произведём уточненный расчет параметров колебаний рамы ориентирующего устройства.

В зависимости от предполагаемых размеров роликового настила определяется ориентировочная масса роликов согласно таблице 1, масса вращающихся частей роликов ($m_p \approx 0,8m_p$).

Затем конструктивно определяются габариты рамы и в зависимости от количества и массы ориентируемого груза проводятся проектировочные расчеты рамы ориентирующего устройства с определением ее массы, подбора опорных катков, расчета их осей и подбора подшипников по стандартным методикам [4, с.162].

Определение приведенного коэффициента сопротивления движению груза по роликам производится на основании соответствующих формул [2, с.74,75] с учетом количества груза, одновременно установленного на устройстве или конвейере:

$$\delta_{gp} = \frac{W_{gp} z}{m_{gp} g}. \quad (3)$$

Приведенный коэффициент сопротивления движению рамы ориентирующего устройства по направляющим определяется по формулам [2, с.76,77]. В

случае установки двух и более устройств или конвейеров, работающих в противофазе от одного привода, с целью снижения динамических нагрузок на привод и фундамент, приведенный коэффициент сопротивления движению рамы будет:

$$\delta_k = \frac{W_k c}{(m_k + m_{cp})g}, \quad (4)$$

где c – количество ориентирующих устройств или конвейеров, работающих от одного привода, шт.

Угловая скорость привода уточняется в зависимости от выбранной схемы ориентирования, с учётом условия отсутствия проскальзывания между опорной поверхностью груза и ролика:

$$\omega = \frac{\pi}{m_{cp} g t_1^2 (\delta_{cp} e + \mu l_p)} (-4 I_{cp} \omega_{cp}^{cp} + m_{cp} g t_1 (\delta_{cp} e + \mu l_p)). \quad (5)$$

Максимально допустимая амплитуда колебаний рамы также определяется из условия непроскальзывания груза по роликам, в зависимости от полученной угловой скорости привода ориентирующего устройства по выражению [2, с.91].

После уточненного расчёта параметров колебаний рамы по выражениям (5) и [2, с.91] необходимо определить время цикла $T = 2\pi/\omega$ и время t_1 по формулам [2, с.86] или [2, с.90]. Далее определяется максимальное угловое ускорение груза и мощность привода по выражениям [2, с.82] или [2, с.88] с целью уточнения крутящего момента по (2).

6. Определение мощности привода устройства возможно проводить на основе выражений [2, с.96,98,99] – для первой и второй схемы ориентирования грузов, предварительно определив время t_2 , учитывая количество устройств или конвейеров, работающих от одного привода:

$$N_{пр} = c \sqrt{\frac{N_{пх}^2 T/2 + N_{ох1}^2 t_1 + N_{ох2}^2 t_2}{T}}, \quad (6)$$

или

$$N = \left[(m_{cp} + m_k) \left(\frac{\int_0^T \ddot{x}_k dt}{T} + g \delta_k \right) \right] \frac{\int_0^T A \omega \cos \omega t dt}{T}. \quad (7)$$

Далее подбирается электродвигатель с обязательной проверкой на нагрев по типовым методикам [5, с.252].

В конструкции ориентирующего устройства необходимо обеспечить соосность установки роликов, что намного снизит сопротивление движения груза на роликах и обеспечит требуемую среднюю угловую скорость поворота и производительность.

Список используемых источников:

1. Ромакин Н.Е., Перков Н.Ф. Инерционный конвейер для межоперационного транспортирования изделий // Промышленный транспорт. 1982. № 5. С. 25.
2. Чепурных В.А. Исследование и расчёт параметров транспортно-технологических устройств // Монография. Вольск, ВВИМО, 2013. Р.2.
3. Зенков Р.Л., Ивашков И.И., Колобов Л.Н. Машины непрерывного транспорта: учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности «Подъемно-транспортные машины и оборудование». М.: Машиностроение, 1987. С.34,35.
4. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. В 3-х т. Т. 2. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1980. С.157, 162.
5. Кузьмин А.В., Марон Ф.Л. Справочник по расчетам механизмов подъемно-транспортных машин. Минск: Вышэйш. шк., 1983. С. 252.

© 2016, Чепурных В.А., Горбачёв С.В.

К вопросу инженерного расчёта параметров новых ориентирующих систем

© 2016, Chepurnyh V.A., Gorbachyov S.V.

To a question of engineering calculation of parameters new focusing systems