

Севастопольский национальный технический университет



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к лабораторным работам по дисциплине:

«Автоматизация транспортировки, загрузки и сборки»,

для студентов специальности 15.03.04,

«Автоматизация технологических процессов и производств»,

дневной и заочной форм обучения

Севастополь
2014

УДК 652.52.011

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине: «Автоматизация транспортировки, загрузки и сборки» для студентов направления 15.03.04, «Автоматизация технологических процессов и производств», дневной и заочной форм обучения, дневной и заочной формы обучения: Методические указания / Сост. А.А. Вожжов, Е.В. Пашков, С.Н. Федоренко. – Севастополь: Изд-во СевНТУ, 2014. - 32с.

Целью методических указаний является оказание помощи студентам в выполнении лабораторных работ и оформлению отчетов.

Методические указания предназначены для студентов дневной и заочной форм обучения, направления 15.03.04.

Приведены основные теоретические положения, описывающие рассматриваемые вопросы изучаемой дисциплины. Приведены задания к пяти лабораторным работам. Описаны методы, оборудование и стенды, а также указания по их выполнению. Иллюстрированы необходимыми рисунками и схемами. Приведены справочные данные.

Для студентов технических вузов машиностроительных специальностей.

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры АТПП протокол № 2 от 15.03.2014г.

Допущено учебно-методическим центром СевНТУ в качестве методических указаний.

Рецензент: Копп В.Я. доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой «Приборостроение» СевНТУ.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. «Исследование трубчатого загрузочного устройства».....	4
Лабораторная работа № 2. «Исследование вибрационного бункерного загрузочного устройства».....	10
Лабораторная работа № 3. «Исследование вибрационного лотка с активным ориентирующим устройством».....	17
Лабораторная работа № 4. «Исследование устройства для вторичного автоматического ориентирования деталей типа тел вращения».....	22
Лабораторная работа № 5. «Исследование полусамотечного загрузочно-ориентирующего валкового устройства».....	27

Лабораторная работа №1

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРУБЧАТОГО ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА

1 Цель работы: ознакомление с конструкцией и принципом действия бункерного загрузочного устройства с вращающейся трубкой, а также определение основных параметров, влияющих на его производительность

2 Теоретический раздел

Трубчатые загрузочные устройства применяются для захвата и первичной ориентации различных видов мелких заготовок типа цилиндрических и конических роликов стержней, пластин и подобных им деталей. Трубчатые загрузочные устройства имеют простую конструкцию, надежны в работе, легко переналаживаются на другие типоразмеры деталей. Существует несколько разновидностей этих устройств: центробежные с вращающимся бункером или трубкой, с разрезной или цельной трубкой, совершающей возвратно-поступательное движение. В настоящей работе исследуется трубчатое загрузочное устройство с вращающейся трубкой и ворошителем.

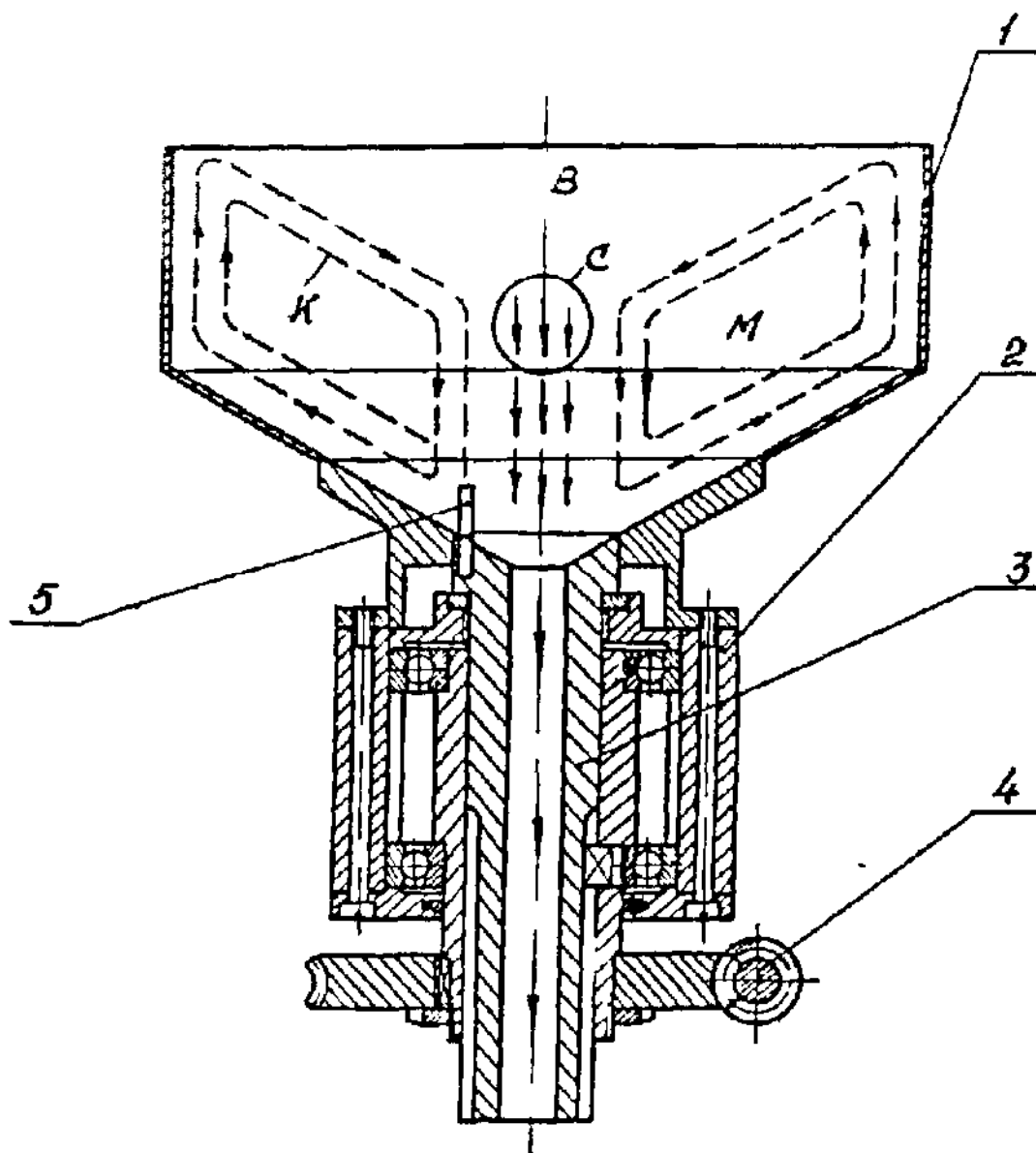
Чаша бункера такого устройства рисунок - 1 крепится к корпусу, внутри которого вращается втулка, получающая вращение от отдельного электродвигателя через механическую червячную передачу или от подвижных органов станка. К втулке с червячным колесом крепится сменная трубка, на которой установлен ворошитель в виде штифта. Трубка имеет внутренний обратный конус, переходящий в цилиндрическое отверстие, куда поступают ориентированные детали.

Вращаясь с трубкой, штифт ворошит детали, засыпанные в чашу, и создает условия для их западания в трубку, откуда они под действием своего веса попадают в накопитель, а затем в питатель. Трубка является сменной деталью механизма, заменяемой при переходе от обработки деталей одного диаметра к детали другого диаметра

Угол наклона днища чаши α_k равен 45-60°. угол наклона приемного конуса трубки α_d равен 42-45°. Иногда для облегчения условий западания деталей в трубку дно чаши делают ступенчатым с разными углами наклона.

Исследование работы устройства показало, что в нем все детали циркулируют по схеме, приведенной на рисунке - 1. Детали лежащие на конусном днище чаши, т.е. образующие нижний слой, передвигаются вверх параллельно конусу днища вследствие вращения ворошителя и далее вверх по стенкам до их выхода на поверхность «массы» деталей. Вышедшие наружу детали скатываются в образовавшиеся углубления под

вращающейся трубкой. Это углубление называется воронкой В. Под воронкой образовывается "столбик" заготовок С, из которого и происходит западание их в приемный зев трубки. Любая из деталей, которая находится в нижнем сечении данного столбика, может запасть в трубку



1- чаша; 2- корпус; 3- трубка сменная; 4- червячная передача; 5 - ворошитель

Рисунок 1 - Принципиальная схема работы загрузочного устройства с вращающейся трубкой и ворошителем;

В столбике все детали стремятся занять вертикальное положение и направлены большей частью основанием в сторону трубки, что объясняется положением центра тяжести детали и движением детали в трубке. Детали, находящиеся в области циркуляции нижнего

слоя также будут циркулировать внутри чаши. Эта циркуляция будет менее интенсивной и траектория движения деталей в этом случае имеет вид замкнутого кольца.

Производительность трубчатого загрузочного устройства с вращающейся трубкой и ворошителем зависит от следующих факторов:

1. Интенсивности ворошения, зависящей от скорости вращения ворошителя;
2. Геометрических параметров чаши (угол наклона днища);
3. Размеров, формы и места расположения ворошителя (диаметр, высота ворошителя, диаметр образующей вращающегося ворошителя);
4. Размеров деталей (отношение длины заготовки l к ее большему диаметру d);
5. Коэффициента трения между деталями и частями чаши f ;
6. Количества деталей в загрузочном пространстве чаши;
7. Образования так называемых "сводов" (заторов у зева трубки) и т.д.

Основные условия, определяющие выбор указанных величин, состоят в требовании обеспечения максимально непрерывной подачи деталей в станок.

Последнее требует, в свою очередь, обеспечения легкого смещения деталей из чаши в сторону захватного органа приемной трубки, с одной стороны, но с другой стороны, это увеличивает вероятность заклинивания деталей в зоне конуса трубки, которое следует учитывать и не допускать. Очевидно, что чем больше диаметр трубки, тем лучше, условия западания в нее деталей, однако при этом следует учитывать возможность заклинивания деталей в трубке вследствие перекоса или попадания в трубку сразу двух деталей рядом.

3 Описание лабораторной установки

Для выполнения работы нужны секундомер, тахометр, штангенциркуль, регулируемый источник постоянного тока. В качестве двигателя в приводе трубчатого загрузочного устройства применен электрический двигатель постоянного тока с номинальным напряжением $U = 110\text{В}$ и числом оборотов $n = 2500$ об/мин. Поэтому следует при включении двигателя не превышать $U = 110\text{ В}$.

4 Порядок выполнения теоретических расчетов

После ознакомления с конструкцией составить кинематическую схему загрузочного устройства, дав попутно краткое объяснение его работы. На кинематической схеме привести параметры ее элементов, определяющее передаточное число приводов. Подсчитать общее передаточное число привода. Измерить внутренний диаметр $D_{\text{вн}}$ сменных трубок

[illegible]

На основании таблицы 1 построить график зависимости $K=f(l/d)$. По заданному преподавателем отношению l/d найти рациональную величину, внутреннего диаметра трубки $D_{вн}$.

Для того, чтобы вследствие перекосов детали не заклинило, диаметр трубки $D_{вн}$ должен удовлетворять условию

$$D_{вн} \leq \frac{d \sqrt{\left(\frac{l}{d}\right)^2 + 1}}{\sqrt{1 + f^2}},$$

где f - коэффициент трения детали в трубке (принимать $f = 0,25$). Что бы детали не могли идти в трубке рядом (одна возле другой), нужно выдержать условие

$$D_{вн} \leq 2 \cdot d$$

По этим условиям следует подобрать наиболее рациональный размер $D_{вн}$.

5 Порядок выполнения экспериментальных исследований

5.1. Ознакомиться с конструкцией и принципом действия, составить кинематическую схему и описать работу бункерного загрузочного устройства,

5.2. Измерить размеры приемных трубок и деталей подлежащих загрузке. Рассчитать теоретическую производительность загрузочного устройства для каждого типоразмера деталей.

5.3. Определять фактическую производительность загрузочного устройства. при различных скоростях вращения приемных трубок.

5.4. Вывести, величины коэффициента отдачи (коэффициента захвата) и представить графически функцию его изменения от скорости вращения, трубки,

5.5. Установить экспериментальные зависимости коэффициента отдачи от величины отношения l/d для двух выбранных значений скоростей вращения трубки.

5.6. Рассчитать для заданного отношения l/d , оптимальный диаметр приемной трубки.

6 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

В отчете, оформленном в соответствии с требованиями, установленными действующими стандартами Украины, в обязательном порядке должны содержаться следующие разделы:

6.1. Название работы, фамилия и инициалы студента, шифр группы. Каждый студент выполняет отчет индивидуально.

6.2. Цель работы

6.3. Краткие сведения из теории (конспект)

6.4. Эскиз лабораторной установки

6.5. Экспериментальные таблицы, формулы и все расчеты по ним с подстановкой исходных данных.

6.6. Графики в соответствии с пунктом 5.6.

6.7. Выводы по работе.

7 Контрольные вопросы

7.1. Рассчитать внутренний диаметр трубки для следующих параметров роликов:

1. $d = 10 \text{ мм}$ $l = 20 \text{ мм}$

2. $d = 8 \text{ мм}$ $l = 16 \text{ мм}$

3. $d = 8 \text{ мм}$ $l = 24 \text{ мм}$

7.2. Для каких деталей предназначены трубчатые бункеры?

7.3. Можно ли выдавать с помощью трубчатого бункера детали с $l/d \leq 1$ и почему?

7.4. Какие существуют разновидности конструкций трубчатых бункеров?

Библиографический список

1. Белоусов А.П. Автоматизация процессов в машиностроении / А.П. Белоусов. - М: Машиностроение, 1973. - С. 88-90.

2. Владзиевский А.Л. Основы автоматизации и механизации технологических процессов в машиностроении /А.Л.Владзиевский. – М. :Машиностроение, 1966. - С. 99-100.

3. Евстигнеев М.И. Автоматизация технологических процессов в авиадвигателестроении /М.И. Евстигнеев. – М. :Машиностроение, 1969. - С. 118-119.

4. Малов А.Н. Механизация и автоматизация универсальных металлорежущих станков / А.Н. Малов. – М. :Машиностроение, 1961. - С 42-49.

5. Медвидь М.В. Автоматические ориентирующие загрузочные устройства и механизмы / М.В. Медвидь. — М.: Машиностроение, 1963. - С. 93-99, 116-118, 137-141, 197-200.

6. Рабинович А.Н. Автоматизация механосборочного производства /А.Н. Рабинович - Киев: Техника, 1969 – С. 53-57,

Лабораторная работа №2

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИОННОГО БУНКЕРНОГО ЗАГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА

1 Цель работы: ознакомление с конструкцией и принципом работы вибрационного бункера и исследование его динамических характеристик

2 Теоретический раздел

Вибрационный бункер предназначен для выдачи и сплошным потоком и первичного ориентирования штучных деталей, засыпанных навалом в его емкости.

На рисунке 1 представлена конструкция вибрационного бункера с подвеской чаши на цилиндрических стержнях. Бункер состоит из чаши 9, на внутренней цилиндрической поверхности которой выполнена спиральная канавка призматической формы.

Чаша 9 вместе с конусом 10 крепится к днищу 11, которое в свою очередь укреплено на трех наклонных цилиндрических пружинных стержнях 5. Пружинные стержни закреплены зажимами в верхнем 6 и нижнем 2 башмаках. Стержни расположены таким образом, что проекции их на горизонтальную плоскость перпендикулярны радиусу в точках крепления к днищу 11.

Для уменьшения габаритных размеров бункера при определенной рабочей длине пружинных стержней 5 крепят их к плите 14 зажимными болтами 19 и направляющим штифтом 18 в башмаках 2 с нижней стороны плиты.

Привод бункера осуществляется от вертикального электромагнитного вибратора 4, установленного в центре плиты 14. Якорь вибратора состоит из двух пакетов пластин 8 электротехнической стали, прикрепленных при помощи планок к основанию якоря.

Между основанием якоря и днищем имеется алюминиевая прокладка 7 для изоляции бункера от проникновения магнитных силовых линий, которые могут намагничивать

заготовку. Сердечник 12 электромагнита состоит из набора Ш - образных пластин, прикрепленных к основанию вибратора при помощи планок. На средний выступ набора надевается катушка 13 с обмоткой, через которую пропускается переменный ток. Вертикальные колебания якоря вибратора за счет изгиба наклонных стержней 5 преобразуются в колебания чаши бункера по спирали. Такое колебательное движение чаши заставляет заготовки, лежащие на поверхности конуса 10, сползать к спиральной канавке и подниматься по ней вверх.

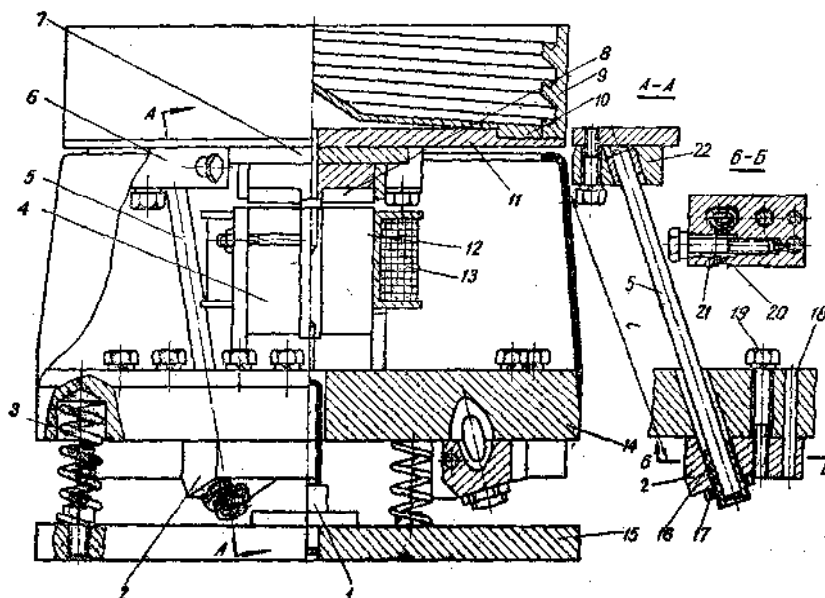


Рисунок 1 - Конструкция вибрационного бункера с подвеской чаши на цилиндрических стержнях

Для виброизоляции бункер установлен на трех витых цилиндрических пружинах 3 сравнительно небольшой жесткости. Чтобы устранить чрезмерную подвижность бункера на пружинах 3 на основании 15 устанавливается ось 1 с резиновой втулкой, которая входит в отверстие плиты 14 с небольшим зазором.

Пружинные стержни зажимаются в верхнем и нижнем башмаках через каленые разрезные втулки 16 и 22. Рабочей длиной стержня, определяющей частоту его колебаний, является длина l между втулками 16 и 22. Втулки выполнены калеными для предупреждения их смятия во время работы. Втулка 16 в нижнем башмаке может при отпуске болта 21 зажима перемещаться вдоль стержня с помощью нарезки и гайки 17 на определенное расстояние, а затем зажиматься в нужном положении; при этом будет меняться рабочая длина стержня l . Чтобы при перемещении втулка не проворачивалась, в разрез зажима и втулки вставляется тонкая квадратная прокладка 20.

Необходимость регулирования настройки колебательной системы бункера, осуществляемая изменением рабочей длины стержней l вызывается тем, что при проектировании не всегда удастся точно определить массы и моменты инерции отдельных частей бункера из-за их сложной конфигурации. Поэтому частота собственных колебаний системы может оказаться выше или ниже расчетной. Изменение же частоты даже на несколько герц от расчетной увеличивает требуемое для бункера возмущающее усилие в несколько раз.

Между ярмом электромагнита и якорем остается воздушный зазор, величина которого должна быть минимальна и в то же время обеспечивать безударную работу электромагнитного вибратора. Стержни наклонены к вертикали под углом ψ , величина которого связана с углом α направления, колебаний соотношением:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{R}{r} \operatorname{tg} \alpha,$$

где R - средний радиус движения деталей; r - радиус верхней заделки пружинных стержней.

Бункер работает следующим образом. При подаче переменного или пульсирующего напряжения на обмотки электромагнита между его ярмом и якорем возникает пульсирующее возмущающее усилие. Упругая система чаша – стержни - основание начинает совершать вынужденные колебания с частотой, равной частоте пульсации (независимо от полярности). Чаша и основание колеблются в противофазе, причем амплитуды колебаний обратно пропорциональны их массам. Таким образом, все точки чаши бункера движутся по траекториям, представляющим собой отрезки винтовой линии, наклоненной к горизонту под углом α рисунок 2. Направленные колебания чаши приводят к тому, что сила трения деталей бункера при движении его вперед оказывается больше, чем при движении назад и, соответственно, прямое перемещение детали за одно колебание бункера будет больше, чем обратное перемещение (проскальзывание). Вследствие этого детали движутся вверх с постоянной скоростью, взаимодействуя с лотком бункера, принимают определенную ориентацию и, пройдя весь лоток, выходят из бункера сплошным потоком. Разница в силах трения обусловлена возрастанием силы нормального давления детали на лоток, наклоненный к горизонту на угол β при ходе вперед рисунок 2, которое, в свою очередь, объясняется, тем, что вектор $\overline{Fu}$ силы инерции детали направлен вниз. При ходе лотка назад вектор $\overline{Fu}$, силы инерции детали направлен вверх рисунок 3 и уменьшает силу нормального давления детали на лоток и, следовательно, силу трения. Деталь в этой фазе движется вперед относительно лотка (прямое проскальзывание). Вертикальная

составляющая силы инерции может превысить вес детали и тогда она оторвется от поверхности лотка. Такой режим движения деталей называется отрывным. Возможен также безотрывный режим движения. Фазовый угол, при котором начинается отрыв, равен:

$$\cos pt_0 = \frac{g \cos \beta}{Ap^2 \sin(\alpha - \beta)},$$

где p - круговая частота вынужденных колебаний бункера;

g - ускорение свободного падения;

$(\alpha - \beta)$ - угол бросания;

A - амплитуда колебаний.

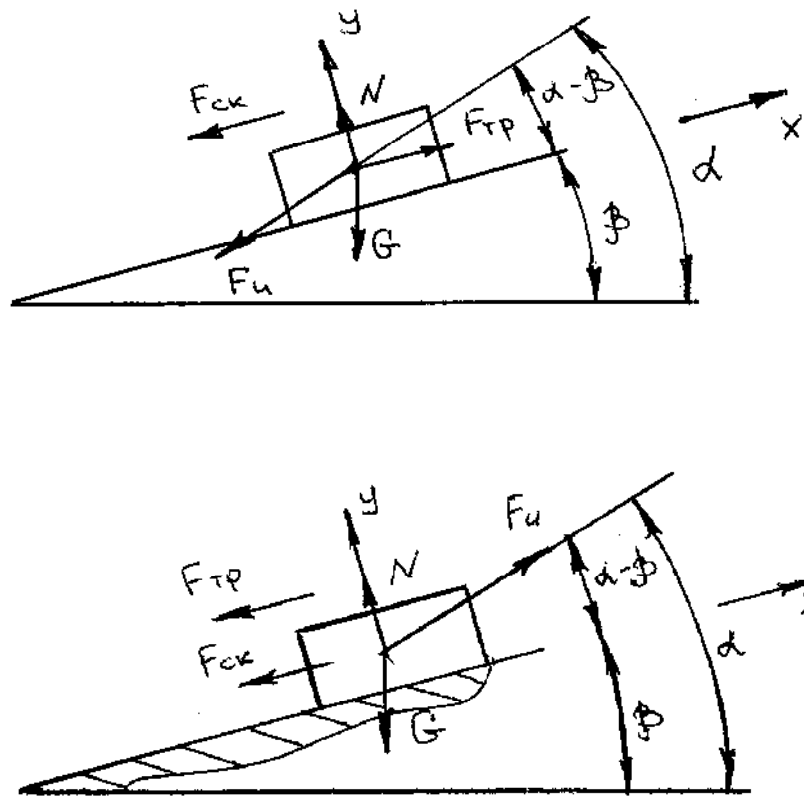


Рисунок 2 – схема движения детали

В практических расчетах чаще пользуются обратной величиной -коэффициентом режима R_0 , равным:

$$R_0 = \frac{4A\pi^2 v^2 \sin(\alpha - \beta)}{g \cos \beta}$$

где v - циклическая частота колебаний бункера, которая в зависимости от способа запитки бункера равна 50 Гц или 100 Гц. Коэффициент R_0 характеризует режим движения деталей по лотку вибробункера. При $R_0 \leq 1$ детали движутся по лотку в безотрывном

режиме, при $1 \leq R \leq 1,16$ - в среднем режиме без заметного подбрасывания и при $1,16 \leq R_0 \leq 3,3$ существует отрывной режим, при котором в некоторой фазе движения деталь находится в свободном полете. Этот режим можно зарегистрировать по появлению характерного шума, сопровождающего движение деталей. При $R > 3,3$ наступает режим виброударного движения, при которой деталь практически постоянно наводится в фазе микрополета и лишь при определенных значениях, фазового угла соударяется с поверхностью лотка. Приближенное значение средней скорости движения деталей можно определить как долю амплитудного значения V скорости лотка по формуле:

$$V_g = V \cos(\alpha - \beta) \cdot K_v = 2\pi v A \cos(\alpha - \beta) \cdot K_v,$$

где K_v - коэффициент, учитывающий снижение средней скорости детали по отношению к V .

Приближенно K_v можно определить по следующим формулам:

$$\text{при } R_0 \leq 1 \quad K_v = (0,18 - 0,2) R_0 \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \beta}{f}\right);$$

$$\text{при } 1 \leq R_0 \leq 1,16 \quad K_v = (0,18 - 0,2) R_0 \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \beta}{f}\right) \cdot \left[1 + \left(1 - \frac{1}{R_0}\right)\right];$$

$$\text{при } 1,16 \leq R_0 \leq 3,3 \quad K_v = K_c \left[1 - \frac{1}{R_0^2}\right] \left(1 - \frac{\operatorname{tg} \beta}{f}\right) R_0^2.$$

$$K_c \text{ находят по формуле } K_c \approx 1 - \frac{K_e}{2}$$

где K_v - коэффициент восстановления скорости при ударе, зависящий от материалов детали и лотка бункера.

Значение коэффициента трения движения можно выбрать по таблице 1

Таблица 1 – Справочные данные

Материал детали	Материал лотка	
	Сталь	алюминий
Сталь	0,21 – 0,32	0,11 – 0,33
Чугун	0,28 – 0,30	0,35
Латунь	0,28 – 0,30	0,18 – 0,24
Алюминий	0,28 – 0,33	0,14 – 0,30
Текстолит	0,27 – 0,37	0,27 – 0,37
Керамика	0,22 – 0,46	–

Производительность бункера Q_{cp} при известной средней скорости движения деталей

можно определить по формуле:

$$Q_{\text{ср}} = \frac{60 \cdot V_{\partial} \cdot K_3}{l_{\partial} \cdot 1000},$$

где l_{∂} - размер детали в направлении перемещения; K_3 - коэффициент заполнения, характеризующий плотность заполнения лотка движущимися деталями. Значение коэффициента K_3 - при движении деталей в один слой находится в пределах $0 \leq K_3 \leq 1$, $K_3=0,7$.

В исследуемом бункере производительность может изменяться с помощью пятипозиционного переключателя и изменением питающего напряжения с помощью ЛАТРа.

3 Описание лабораторной установки

В данной работе, использован вибрационный бункер с цилиндрической чашей и центральными электромагнитный вибратором и цилиндрической подвеской. Используется, также секундомер, ЛАТР, штангенциркуль.

4 Порядок выполнения теоретических расчетов

4.1 Ознакомиться с конструкцией бункера и составить его кинематическую и электрическую схемы.

4.2 Для трех режимов движения (безотрывного, среднего и отрывного) подсчитать теоретические значения скорости движения деталей.

4.3 Экспериментально определять значения этих скоростей и сравнить с теоретическими.

4.5 Сделать выводы по работе.

5 Порядок выполнения экспериментальных исследований

5.1 Ознакомиться с конструкцией вибробункера и его работой, выделив его основные узлы и их назначение.

5.2 Зная величины $\beta = 3^\circ$, $\alpha = 20^\circ$, $f = 0,25$, $\nu = 50\text{Гц}$, рассчитать коэффициент и скорость движения деталей.

5.3 Сравнить полученную величину с действительной скоростью, которую определить для группы деталей, проходящей один виток бункера, с помощью секундомера при каждом режиме работы бункера.

5.4 Замерив фактическую производительность бункера $Q_{\text{ср}}$ определить фактический коэффициент заполнения лотка. Фактическая производительность бункера измеряется путем подсчета деталей, выпавших в приемную тару за 1 минуту.

5.5 Данные занести в таблицу 2

Таблица 2 – Результаты испытаний

№п/п	Коэфф режима R_0	$A \cdot 10^{-3}$ м	Время, с			$t_{\text{ср}}$, с	$V_{\text{эсп.}}$ м/с	$V_{\text{теор}}$ м/с.	$Q_{\text{ср}}$ шт/мин	K_3
			1	2	3					

5.6 Построить график зависимости теоретической и экспериментальной скорости движения деталей и производительности от амплитуды колебания чаши бункера.

5.6 В заключении дать анализ проведенных исследований и сделать выводы по работе.

6 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

В отчете, оформленном в соответствии с требованиями, установленными действующими стандартами Украины, в обязательном порядке должны содержаться следующие разделы:

6.1 Название работы, фамилия и инициалы студента, шифр группы. Каждый студент выполняет отчет индивидуально.

6.2 Цель работы

6.3 Краткие сведения из теории (конспект)

6.4 Эскиз лабораторной установки

6.5 Экспериментальные таблицы, формулы и все расчеты по ним с подстановкой исходных данных.

6.6. Графики в соответствии с пунктом 5.6.

6.7 Выводы по работе.

7 Контрольные вопросы

7.1 Рассчитать теоретическую скорость движения деталей, для следующих параметров:

- | | | | | | |
|----|----------------------|-------------------|---------------------|------------|---------------------|
| 1. | $A = 0,5 \text{ мм}$ | $\beta = 2^\circ$ | $\alpha = 15^\circ$ | $f = 0,18$ | $v = 50 \text{ Гц}$ |
| 2. | $A = 0,3 \text{ мм}$ | $\beta = 3^\circ$ | $\alpha = 20^\circ$ | $f = 0,25$ | $v = 50 \text{ Гц}$ |
| 3. | $A = 0,4 \text{ мм}$ | $\beta = 4^\circ$ | $\alpha = 12^\circ$ | $f = 0,3$ | $v = 50 \text{ Гц}$ |

7.2. Поясните принцип вибротранспортирования деталей в бункере?

7.3. От каких факторов зависит производительность данного устройства?

7.4. Детали какого типа могут ориентироваться в вибробункере?

7.5. Какие существуют разновидности конструкций вибробункеров?

Библиографический список

1. Лебедовский М.С. Автоматизация в промышленности / М.С. Лебедовский.– Л.: Лениздат, 1976. – С. 121–142.
2. Малов А.Н. Загрузочные устройства для металлорежущих станков /А.Н. Малов. – М.: Машиностроение, 1972. – С. 71–91.
3. Рабинович А.Н. Автоматизация механосборочного производства /А.Н. Рабинович. – Киев: Высшая школа, 1969. – С. 60–88.
4. Рабинович А.Н. Автоматические загрузочные устройства вибрационного типа / А.Н. Рабинович. – Киев: Техника, 1971. – С. 104–185.

Лабораторная работа №3

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРАЦИОННОГО ЛОТКА С АКТИВНЫМ ОРИЕНТИРУЮЩИМ УСТРОЙСТВОМ

Цель исследований: ознакомление с конструкцией и принципом работы вибрационного лотка и исследование факторов, влияющих на его производительность.

1 Цель работы: ознакомление с конструкцией и принципом работы вибрационного бункера и исследование его динамических характеристик

2 Теоретический раздел

Вибрационные лотки служат для транспортирования деталей от бункерно-загрузочного устройства к технологическому или сборочному автомату. Зачастую на вибрационных лотках осуществляют также вторичное ориентирование деталей.

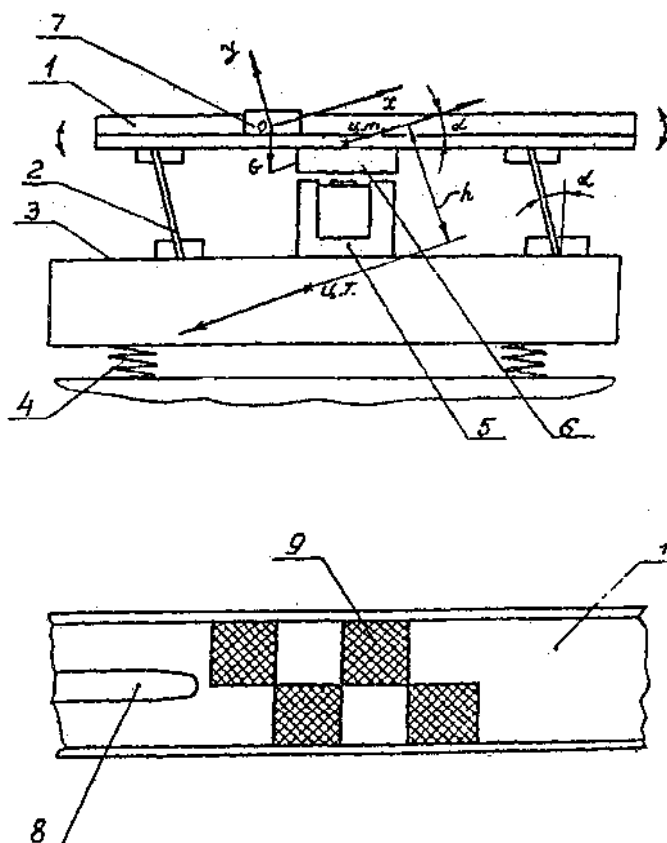


Рисунок 1 - Вибролоток

Вибролоток состоит из желоба 1 рисунок 1, установленного на плоских наклонных пружинах 2 на основании 3. Вся конструкция устанавливается на пружинных или резиновых амортизаторах 4, существенно уменьшающих передачу вибрации на корпус автомата. Такая конструкция вибротка называется двухмассовой. При жестком креплении основания 3 к станине загружаемого автомата виброток называется одномассовым. Одномассовый лоток обеспечивает большие амплитуды колебаний, , нежели двухмассовый лоток, однако при его работе возникает высокий уровень вибраций окружающего оборудования.

Наиболее распространенным приводом вибротка является электромагнитный. Он состоит из электромагнита 5, укрепленного на основании 3, и якоря 6, укрепленного на желобе 1 лотка. Между сердечником электромагнита и якорем 6 имеется зазор, величина которого зависит от амплитуды колебаний вибротка.

Вибролоток работает следующим образом. Переменное или пульсирующее напряжение подается на обмотку электромагнита 5. При этом возникает пульсирующее силовое взаимодействие между сердечником электромагнита и якорем 6 с частотой 60 Гц или 100 Гц в зависимости от рода питающего напряжения. Упругая система вибротка приходит в колебательное движение, причем траектория движения всех точек желоба представляет собой отрезок прямой, наклоненной к горизонтали под углом α , примерно

равным углом наклона пружины 2 к вертикали. Процесс перемещения деталей 7 на вибрлотке протекает так же, как и в вибробункерах. Поэтому для расчета средней скорости движения деталей можно пользоваться формулами, приведенными в описании к лабораторной работе № 4, а также в рекомендованной литературе.

Существуют три режима настройки вибрлотка: резонансный, при котором частота изменения намагничивающей силы (частота вынужденных колебаний ν_v) равна частоте собственных колебаний лотка ν_0 ; дорезонансный, при котором $\nu_v < \nu_0$; зарезонансный при котором $\nu_v > \nu_0$. Резонансный режим применяется редко, так как при этом работа вибрлотка в большой степени зависит от внешних условий, например, амплитуда колебаний может резко упасть при небольшом изменении напряжения питания или нагрузки. При проектировании вибрлотка необходимо учитывать возможность появления так называемого –«галоупирования» лотка, вызываемого появлением момента инерционных сил, меняющего знак два раза за один период колебаний. Величина этого крутящего момента может быть подсчитана по формуле

$$M_{кр} = m_1 \ddot{x}_1 h,$$

где m_1 - масса желоба вибрлотка; $\ddot{x}_1$ - текущее значение ускорения желоба, h – плечо.

Величина плеча зависит от расположения центров тяжести верхней и нижней масс рисунок 1 угла α и длины пружины. Необходимо стремиться к уменьшению величины этого момента за счет уменьшения величины плеча.

На рисунке 2 представлена схема ориентирования деталей. Перед ножом 8 от лотка 1 в шахматном порядке - установлены пластины 9 с коэффициентом трения, отличным от дна лотка. При взаимодействии торца детали, с пластинами и лотком, имеющими различный коэффициент трения, возникает крутящий момент относительно оси детали. Детали перед ножом 8 приобретают вращение вокруг осей и как только паз детали совмещается с ножом, происходит их ориентирование.

3 Описание лабораторной установки

В данной работе, использован вибрлоток с активным ориентирующим устройством и электромагнитным вибратором, секундомер, лабораторный автотрансформатор, штангенциркуль.

4 Порядок выполнения теоретических расчетов исследований

4.1 Ознакомиться с конструкцией вибротка, уяснив назначение основных его узлов, составить кинематическую и электрическую схемы вибротка.

4.2 Исследовать влияние коэффициента трения на скорость движения деталей и производительность их ориентирования. Исследование проводится для деталей, изготовленных из четырех различных, материалов:

стали, алюминия, латуни, эбонита. Количество устанавливаемых перед началом эксперимента деталей 10-15 штук. По мере прохождения деталей через ориентирующее устройство осуществлять подзарядку лотка для обеспечения постоянного подпора. Количество пропускаемых за один опыт деталей – 15шт. Каждый опыт повторить не менее трех раз при тех же значениях параметров. Опыты с деталями данного материала, проводить при значениях уровней напряжения, указанных преподавателем. Результаты опытов занести в таблицу 1

Таблица 1 – Результаты испытаний

	U ₁ = 180В					U ₂ =200В					U ₃ =220В				
	V ₁	V ₂	V ₃	V _{ср}	Q _ф	V ₁	V ₂	V ₃	V _{ср}	Q _ф	V ₁	V ₂	V ₃	V _{ср}	Q _ф
Сталь															
Алюминий															

4.3. После этого подсчитывается средняя скорость движения деталей по ориентирующему лотку из каждого материала по формуле

$$V_{ср} = \frac{S}{t_{ср}},$$

где S, м длина выбранного участка вибротка, t_{ср}, с – среднее время перемещения деталей

4.4. На основании полученных данных строится графическая зависимость скорости движения детали и производительности от напряжения, передаваемого на электромагнит $V_{ср} = f(U)$ для деталей каждого типа и делается заключение по работе.

5 Порядок выполнения лабораторных исследований

5.1 Ознакомиться с конструкцией вибротка и составить его кинематическую и электрическую схемы.

5.2 Определить собственную частоту колебаний лотка и режим его настройки.

5.3 Исследовать влияние коэффициента трения на производительность ориентирования и скорость подачи деталей.

5.4 Представить экспериментальные зависимости в виде графиков и сделать выводы.

6 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

В отчете, оформленном в соответствии с требованиями, установленными действующими стандартами Украины, в обязательном порядке должны содержаться следующие разделы:

6.1 Название работы, фамилия и инициалы студента, шифр группы. Каждый студент выполняет отчет индивидуально.

6.2 Цель работы

6.3 Краткие сведения из теории (конспект)

6.4 Эскиз лабораторной установки

6.5 Экспериментальные таблицы, формулы и все расчеты по ним с подстановкой исходных данных.

6.6. Графики в соответствии с пунктом 5.4.

6.7 Выводы по работе.

7 Контрольные вопросы

7.1. Построить зависимость скорости движения деталей, от следующих напряжений:

1. U_1 - 180 В U_2 - 190 В U_3 - 200 В

2. U_1 - 190 В U_2 - 200 В U_3 - 210 В

3. U_1 - 200 В U_2 - 210 В U_3 - 220 В

4. U_1 - 180 В U_2 - 200 В U_3 - 220 В

7.2. Поясните принцип вибротранспортирования деталей?

7.3. От каких факторов зависит производительность данного устройства?

7.4. Как организован процесс ориентирования детали в данной работе?

7.5. Какие существуют разновидности конструкций вибротокков?

Библиографический список

1. Рабинович А.Н. Автоматические загрузочные устройства вибрационного типа / А.Н. Рабинович. - Киев: Техника, 1971. - С.71-92.

2. Лебедевский Л.С. Автоматизация в промышленности / Л.С. Лебедевский. - Л.: Лениздат, 1976. - С. 92-121.

3. Махов А.Н. Загрузочные устройства для металлорежущих станков / А.Н. Малов.

Лабораторная работа №4

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВТОРИЧНОГО АВТОМАТИЧЕСКОГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ ФОРМЫ ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ

1.Цель работы: целью данной работы является ознакомление с конструкцией и принципом действия типового устройства для автоматического вторичного ориентирования деталей формы тел вращения с поперечными пазами и лысками, а также определение основных параметров, влияющих на его производительность.

2 Теоретический раздел

Ориентирование разнообразных деталей типа валиков, втулок, дисков, колец с поперечными пазами или лысками по повороту вокруг оси симметрии детали ($a_i - a_i$) можно осуществить ниже рассматриваемым устройством.

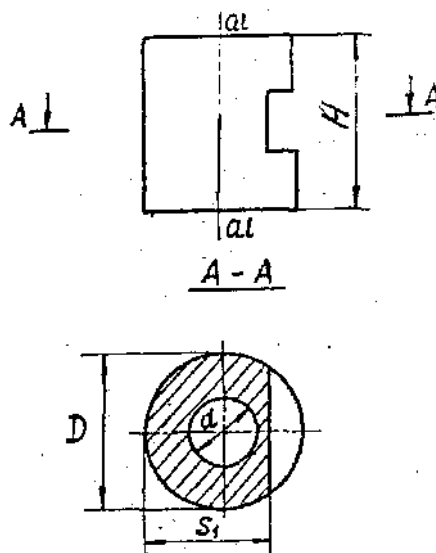
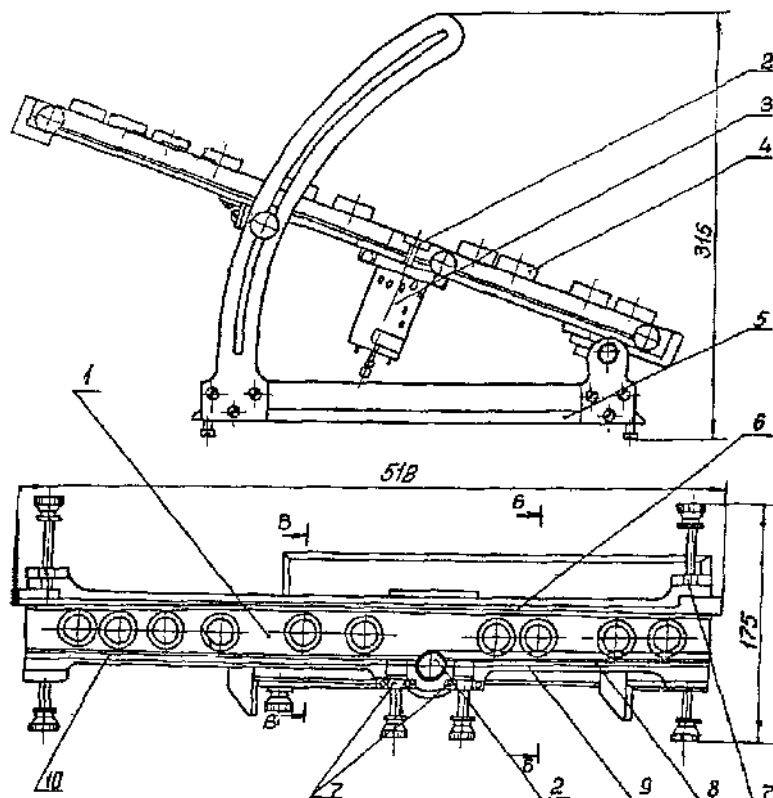


Рисунок 1 – Эскиз детали

Принцип работы устройства основан на использовании разности между диаметром описанной окружности детали - D и расстоянием, образованным между параллельными

лысками или пазами s_i , или между лыской, пазом и касательной, проведенной с противоположной стороны окружности параллельно лыске рисунок 1. $s_i + \Delta$ - проходной



размер детали.

Рисунок 2 – Внешний вид лабораторной установки

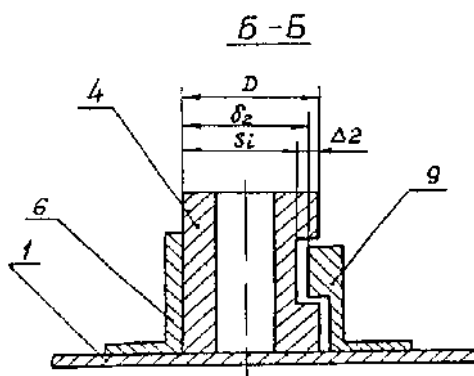


Рисунок 3 – Сечение Б-Б

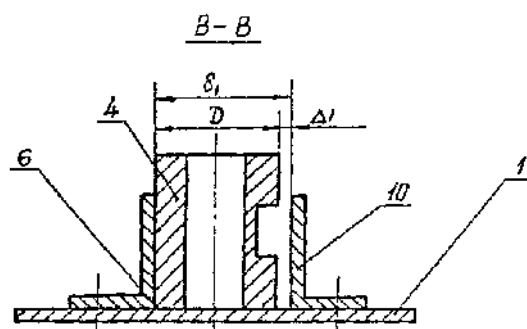


Рисунок 4 – Сечение В - В

Устройство рисунок 2 представляет собой наклонный самотечный лоток прямоугольного сечения. Лоток состоит из основания лотка 1 которое крепится к плите 5 одним концом шарнира, а другой конец основания имеет возможность устанавливаться в вертикальной плоскости под углом 0° - 55° . Кроме того основание лотка может быть установлено в вертикальной плоскости W, перпендикулярной плоскости V под углом $\pm 45^\circ$

К основания лотка крепятся три вертикальных полки: левая полка 6, правая полка 10 и правая нижняя полка 9.

Вертикальные полки крепятся к основанию с помощью специального приспособления 7, позволяющего установить любое расстояние между левой полкой и правой верхней полкой, а также между левой полкой и правой нижней полкой в пределах 8-40

Такая регулировка вертикальных полок позволяет расширить диапазон ориентируемых деталей. Между правой верхней и правой нижней полками к основанию крепится электродвигатель 3, на выходном валу которого устанавливается вращающийся ролик 2. Электродвигатель и ролик имеют также возможность передаваться посереv основания. К правой нижней полке крепится ориентирующий нож 8.

Вращающийся ролик и неподвижный ориентирующий нож 8 в поперечном сечении соответствуют контуру ориентируемой детали 4 (рис. 3 по Б-Б). При ориентировании по повороту вокруг основной оси симметрии, (к примеру» деталь с поперечным пазом) смотри эскиз рисунок 1, расстояние между левой полкой и правой верхней σ_1 рисунок 4 устанавливается равным:

$$Д+ (1,0 \div 1,5) \text{ мм},$$

а расстояние между левой полкой и правой нижней полкой σ_2 выбирается из условий движения деталей без заклинивания и равно:

$$\sigma_1+ (0.5 \div 0,9) \text{ мм}$$

должно находиться в пределах:

Питание электродвигателя РД - 09 осуществляется от сети переменного тока с промышленной частотой 50 Гц. с подключенным конденсатором МБГТ на рабочее положение 300 В емкостью 1 микрофарада, через ЛАТР позволяет регулировать скорость ролика 8 от 10 до 210 об/мин и таким образом производится регулирование производительности устройства.

Детали 4 поступают из вибробункера в положение на торце и, скользя по наклонному дотку и имея некоторое неопределенное вращение вокруг оси ($a_i - a_i$), доходят до вращающегося ролика. В этот момент деталь теряет возможность поступательного движения вперед и получает от взаимодействия с роликом вращательное движение вокруг основной оси симметрии ($a_i - a_i$). Ориентирование наступает в тот момент, когда контур ориентируемой детали и ролика совпадают. Наклон лотка выбирается из условия скольжения детали по лотку.

3 Описание лабораторной установки

Для выполнения работы нужны секундомер, штангенциркуль, регулируемый источник переменного тока, диапазон регулирования напряжения которого должен составлять от 0 до 120 В, партия деталей, ориентируемых на данном устройстве в количестве 5-10 штук.

4 Порядок выполнения теоретических расчетов

Производительность ориентирующего устройства зависит от частоты вращения ролика и от угла наклона лотка. Минимальный угол, при котором работает ориентирующее устройство, равен 30°, максимальный угол равен 45°.

4.1 Установить угол наклона лотка 30°, напряжение питающей сети 80 вольт, что соответствует частоте вращения ролика 190 об/мин,

4.2 Определить время ориентирования партии деталей О шт.)» Опыт повторить 7 раз и определить среднее время из 5-ти значений, отбросив меньшие и большие.

4.3 Основываясь на предположении, что детали по лотку будут проходить сплошным потоком одна за другой и зная среднее время ориентирования партии деталей, определить минутную производительность ориентирующего устройства по формуле,

$$Q = \frac{60n}{t_{cp}},$$

где Q - производительность установки;

n - количество деталей в партии;

t_{cp} - среднее время ориентирования партии деталей.

4.4 Установить угол наклона лотка 35°, 40°, 45° и снять все показания по 1,2.

4.5 Данные опытов занести в таблицу 1 с

U, В								
α°	t ₁ ,с	t ₂ ,с	t ₃ ,с	t ₄ ,с	t ₅ ,с	t ₆ ,с	t _{cp} ,с	Q, шт/мин
30								
35								
40								
45								

4.6. Построить график зависимостей производительности от частоты вращения ролика и угла наклона лотка.

4.7. Снять измерения для напряжений питающей сети 100, 120 вольт, для углов наклона лотка 35° , 40° , 45° . Данные занести в таблицу.

4.8. В заключении дать анализ проведенных исследований и сделать выводы по работе.

5 Порядок выполнения экспериментальных исследований

5.1 Ознакомиться с конструкцией и принципом действия, описать работу данного ориентирующего устройства.

5.2 Измерить размеры ориентируемой детали.

5.3 Произвести настройку расстояния между вертикальными полками лотка в соответствии с размерами ориентируемой детали.

5.4 Определить производительность ориентирующего устройства при различных скоростях вращения ролика в различных углах наклона лотка.

6 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

В отчете, оформленном в соответствии с требованиями, установленными действующими стандартами Украины, в обязательном порядке должны содержаться следующие разделы:

6.1 Название работы, фамилия и инициалы студента, шифр группы. Каждый студент выполняет отчет индивидуально.

6.2 Цель работы

6.3 Краткие сведения из теории (конспект)

6.4 Эскиз лабораторной установки

6.5 Экспериментальные таблицы, формулы и все расчеты по ним с подстановкой исходных данных.

6.6. Графики в соответствии с пунктом 4.6.

6.7 Выводы по работе.

7. Контрольные вопросы.

7.1. Как зависит скорость движения детали по лотку от угла его наклона к горизонту?

7.2. Как зависит скорость ориентированная от частоты вращения ролика?

7.3. Из каких составляющих складывается общее время перемещения детали по лотку?

Библиографический список

1. Лебедевский М.С. Автоматизация в промышленности / М.С. Лебедевский. - Л.: Лениздат, 1976. – С. 121 – 142.
2. Малов А.Н. Загрузочные устройства для металлорежущих станков / А.Н. Малов. - М.: Машиностроение, 1972.- С. 78-91.
3. Рабинович А.Н. Автоматизация механосборочного производства / А.Н. Рабинович. - Киев: Высшая школа, 1969. – С. 60-68.

Лабораторная работа №5

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУСАМОТЕЧНОГО ЗАГРУЗОЧНО-ОРИЕНТИРУЮЩЕГО ВАЛКОВОГО УСТРОЙСТВА

1 Цель работы: изучение конструкции и принципа действия двухвалкового загрузочно-ориентирующего устройства и определение условий его функционирования.

2 Теоретический раздел

Валковое устройство предназначено для ориентации и подачи в рабочую зону в требуемом положении деталей типа тел вращения со смещенным центром тяжести, таких как конические ролики, винты, болты, валики с односторонним утолщением и т.п.

Кроме этого, валковое устройство позволяет осуществить автоматически сортировку деталей по большему диаметру на размерные группы. Принцип подачи деталей с помощью вращающихся валков впервые был предложен инженером Домокуровым Г. Г.

Кроме первичного ориентирования (вдоль оси), которое может быть- реализовано» например, с помощью трубчатого бункера с вращающимся ворошителем, детали, например, конические ролики самотеком по лотку перемещаются на вращающиеся валки. Вследствие того, что размер щели между валками несколько меньше большего диаметра конического ролика, последний разворачивается на валках центром тяжести .вниз и зависает в таком положение рисунок 1. Оба валка вращаются с одинаковой угловой скоростью, причем для устранения заклинивания конических деталей между валками направление вращения идет от щели. На конический ролик со стороны валков действуют силы. нормальной реакции N , силы трения T_k ,а также сила тяжести P . Если валки установлены горизонтально, то конические ролики, зависнув между ними, не движутся вдоль щели.

Размер(ширина) щели должен быть таким, чтобы обеспечить положение ролика, указанное на рисунок 1.

Определить, при каких размерах щели детали будут иметь неустойчивое положение, т.е. опрокидываться на бок, дезориентироваться.

4.3 Рассчитать наименьший допустимый радиус валков, обеспечивающий нормальное функционирование устройства на основании выражения:

$$r \geq \frac{2\Delta_0 + 2\Delta\sigma + \Delta d}{\operatorname{tg}\beta \cdot \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}},$$

где Δ_0 - допуск валка на овальность = 0,005мм; $\Delta\sigma$ - допуск валка на биение = 0,01мм; Δd - допуск на больший диаметр детали = 0,001мм; β - угол конусности детали.

4.4 Рассчитать величину возможного подъема детали Δh над плоскостью, проходящей через точки контакта детали с валками, при условии наиболее благоприятного расположения полей допусков фигуры 4, т.е. при

$$r_1 = r_0 + \Delta_0 + \Delta\sigma$$

Определить минимально допустимое, приращение радиусов валков ($\Delta_0 + \Delta\sigma$), обеспечивающих устойчивое расположение конических роликов между валками.

4.5. Нарисовать и описать конструкцию (эскиз) валкового устройства, предназначенного для контроля и сортировки деталей со смещенным центром тяжести типа конический ролик, болт, заклепка и т.д.

4.6 Исследовать влияние угла наклона валков α на скорость перемещения деталей вдоль щели. По результатам исследования построить графическую зависимость $V_{cp.} = f(\alpha)$

Исследования проводить в диапазоне углов наклона валков от 3° до 12-15°. Замеры производите через каждые 2-3°. Среднее значение скорости $V_{cp.}$ определить на основании не менее, чем 3-х замеров для данного угла α . Сравнить экспериментально полученные данные с теоретическими, определяемыми по формуле:

$$V_{cp.} = \omega r \frac{f \cos \beta + \sin \beta}{f} \cdot \operatorname{tg} d,$$

где ω - угловая скорость вращения валков; f - коэффициент трения деталей по валкам. Угловая скорость определяется через число оборотов валков.

4.7. Исследовать влияние угла β (угол конусности детали) на скорость перемещения (производительность), для чего произвести идентичные замеры и вычисления для деталей с другим углом β .

4.8. На основании проведенных исследований выработать рекомендации по выбору, ω и γ , исходя из условий плавного перемещения деталей (без подпрыгивания и дезориентации).

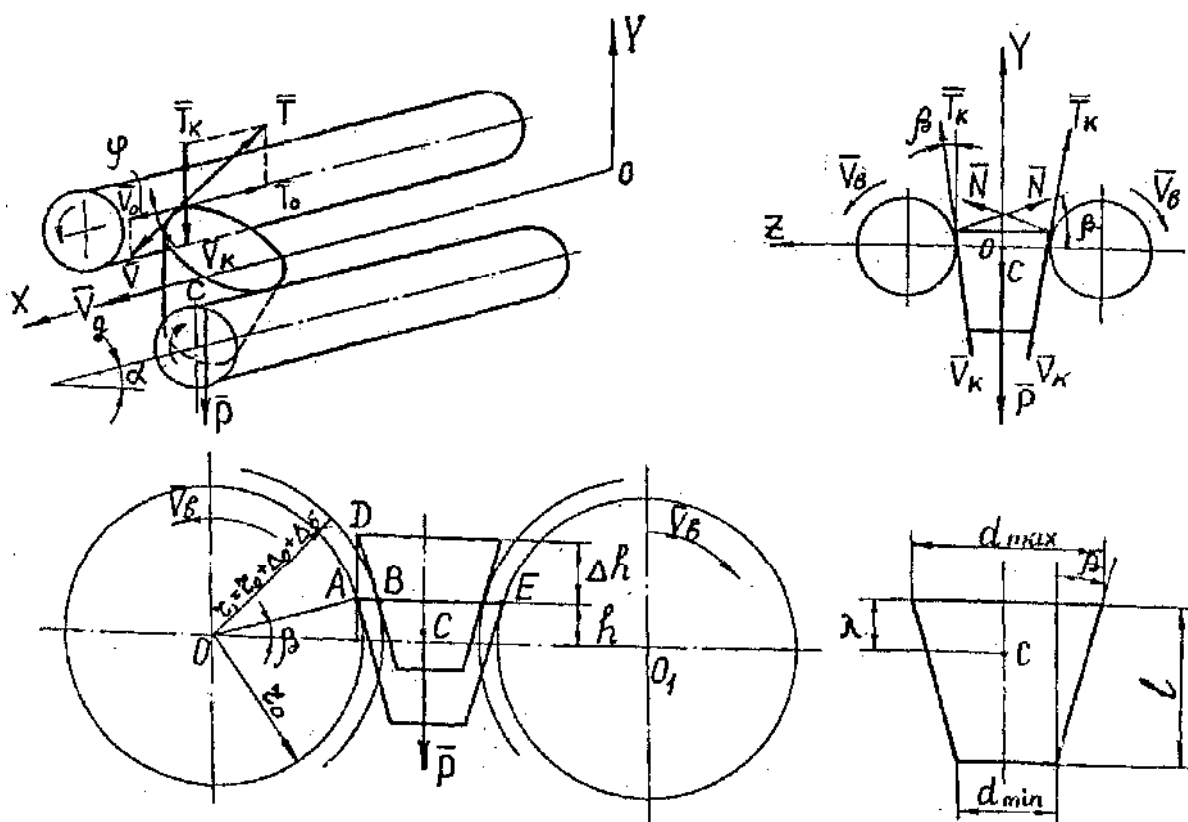


Рисунок 1 – Общий вид установки

5 Порядок выполнения экспериментальных исследований

5.1 Ознакомиться с конструкцией и принципом действия устройства, составить его кинематическую схему.

5.2 Исследовать схему вторичного ориентирования деталей типа конического ролика с помощью данного устройства.

5.3 Исследовать принципиальную схему контроля и сортировки конических деталей на валковом устройстве.

5.4 Исследовать влияние угла наклона валков на скорость движения деталей.

5.5 Определить влияние угла конусности деталей на скорость их движения.

5.6 Рассчитать по заданным параметрам деталей минимальный размер валков.

6 Содержание отчета о выполнении лабораторной работы

В отчете, оформленном в соответствии с требованиями, установленными действующими стандартами Украины, в обязательном порядке должны содержаться следующие разделы:

6.1 Название работы.

6.2 Цель работы

6.3 Краткие сведения из теории (конспект)

6.4 Эскиз лабораторной установки

6.5 Экспериментальные таблицы, формулы и все расчеты по ним с подстановкой исходных данных.

6.6. Графики в соответствии с пунктом 4.

6.7 Выводы по работе.

7 Контрольные вопросы

7.1. Рассчитать скорость перемещения деталей для различных углов наклона валков для параметров роликов:

$d_{\max} = 10 \text{ мм}$ $d_{\min} = 9 \text{ мм}$ $l = 10 \text{ мм}$

$d_{\max} = 8 \text{ мм}$ $d_{\min} = 6 \text{ мм}$ $l = 20 \text{ мм}$

$d_{\max} = 10 \text{ мм}$ $d_{\min} = 9 \text{ мм}$ $l = 20 \text{ мм}$

$d_{\max} = 8 \text{ мм}$ $d_{\min} = 6 \text{ мм}$ $l = 15 \text{ мм}$

7.2. Для ориентирования деталей какого типа может использоваться валковое устройство?

7.3. Каким способом можно изменять производительность данного устройства?

7.4. Как осуществить сортировку деталей по размерным группам с использованием валкового устройства

Библиографический список

1. Малов А.Н. Механизация и автоматизация универсальных металлорежущих станков / А.Н. Малов. - М.: Машиностроение, 1969. - С. 458-461.

2. Медвидь И. В, Автоматические ориентирующие загрузочные устройства в механизмы / И.В. Медвидь. - М.: Машиностроение, 1963, - 37 с.

3. Рабинович А.Н. Автоматизация механосборочного производства / А.Н. Рабинович. - Киев: Высшая школа, 1969. - С. 101-113, 182.

4. Рабинович А.Н. Автоматическое ориентирование и загрузка штучных деталей / А.Н. Рабинович. - Киев: Техника, 1968 - 270.

Заказ №185 от « 28 » 11 20 14 . Тираж 50 экз.
Изд-во СевНТУ