

3. Вайсберг Л.А. Проектирование и расчет вибрационных грохотов. – М.: Недра, 1986. – 144 с.

Получено 14.04.10

УДК 621.92

**Т. Б. Курмангалиев, А.Г. Гольцев**  
ВКГУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АМПЛИТУДЫ ДВИЖЕНИЯ ВИБРОБУНКЕРА УСТАНОВКИ  
ДЛЯ ИНЕРЦИОННОГО ВИБРОШЛИФОВАНИЯ С ПНЕВМАТИЧЕСКИМ ВИБРОПРИВОДОМ**

Пневматические виброприводы, в которых реализуется эффект взаимодействия вихревого потока с объектом в виде тела вращения, помещенного в замкнутую вихревую камеру, в силу гибкости их характеристик - возможности без значительных затрат изменения амплитуды и частоты вибрации – являются приводным элементом установки для инерционного виброшлифования (рис. 1).

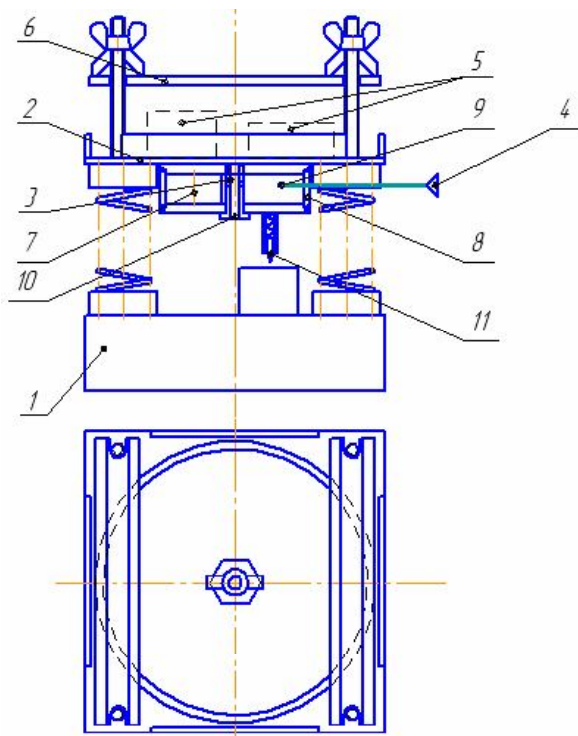


Рисунок 1

Установка состоит из корпуса 1, на котором подпружиненно (с возможностью перемещения в горизонтальной плоскости) размещена платформа 2 с нанесенным на него абразивом. Соосно платформе, на нижней её поверхности, закреплен вибропривод 3, связанный с источником сжатого воздуха 4. На абразиве без механического закрепления по-

мещены обрабатываемые детали 5. Сверху рабочая зона установки закрыта прозрачным щитком 6. Вибропривод состоит из свободного ролика 7, обкатывающего внутреннюю поверхность цилиндрического корпуса 8, входного 9 и выходного сопла 10. Снизу на платформе закреплен пирующий элемент 12.

Работает установка следующим образом. При подаче сжатого воздуха к виброприводу последний приводит в колебательное движение платформу с амплитудой  $a$  и частотой  $f$ . Вследствие того, что детали, размещенные на платформе, обладают инерцией, при соответствующей скорости колебательного процесса они остаются неподвижны, и за счет относительного движения абразивных частиц с их торцевой поверхности происходит съём металла. При перемещении с приблизительно постоянной (без рывков) скоростью по листу бумаги пирующий элемент оставляет на листе бумаги спиралеобразный след – осциллограмму, позволяющую определить частоту и амплитуду движения установки.

Спроектированная установка отвечает следующим техническим характеристикам:

– давление питания, МПа	0...0,5
– расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /час	5
– частота колебаний вибробункера, Гц	20...80
– амплитуда колебаний вибробункера, мм	0,5...7
– максимальный размер в плане обрабатываемых деталей, мм	150×200
– максимальная высота обрабатываемых деталей, мм	70
– максимальный ход прижимного устройства, мм	250
– зернистость применяемого абразива и абразивной шкурки	12...80

Давление питания выставляется по манометру при помощи регуляторов давления до необходимых значений. Диаметры входного и выходного сопла меняются за счет сменных вставышей. Также меняются ролик, корпус вибропривода, нагрузка.

Для определения одного из основных параметров колебательного процесса пневматической шлифовальной установки – амплитуды – рассмотрим силы, действующие на вибробункер пневматической шлифовальной установки (рис. 2).

Материальная система состоит из двух масс: корпуса вибропривода и ролика, который вращается с угловой скоростью  $\omega$ .

Найдем радиус центра масс пневматической шлифовальной установки  $r_{цм}$  по формуле:

$$r_{цм} = \frac{m_p \cdot r_p + m_k \cdot r_k}{m_p + m_k}, \quad (1)$$

где  $r_p, r_k$  – масса ролика и корпуса;

$r_p, r_k$  – радиусы расположения центра тяжести ролика и корпуса.

Радиус расположения центра тяжести корпуса  $r_k = 0$ , следовательно

$$r_c = \frac{m_p \cdot r_p}{m_p + m_k}. \quad (2)$$

Направим ось  $Y$  по вертикали вверх через точку  $O$ , а ось  $X$  – вдоль горизонтальной плоскости влево.

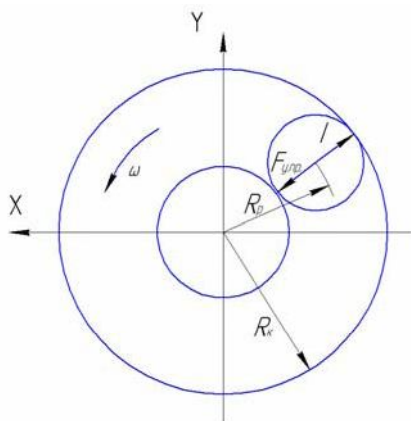


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на вибробункер пневматической шлифовальной установки

Для того чтобы найти амплитуду вибропривода, воспользуемся теоремой о движении центра масс системы в проекции на ось X и ось Y.

$$M \cdot \ddot{x}_e = \sum_{k=1}^n F_{kx}, \quad (3)$$

$$M \cdot \ddot{y}_e = \sum_{k=1}^n F_{ky}. \quad (4)$$

В нашем случае:

$$M \cdot \ddot{x}_e = I_x + F_{y,np}, \quad (5)$$

$$M \cdot \ddot{y}_e = I_y + F_{y,np}, \quad (6)$$

где  $I$  – сила инерции;  $F_{y,np}$  – сила упругости четырех пружин при сдвиге.

$$I_x = m_p \omega^2 R_p \cos \varphi, \quad (7)$$

$$I_y = m_p \omega^2 R_p \sin \varphi. \quad (8)$$

Для определения силы упругости пружины при деформации сдвига воспользуемся третьим членом второго сомножителя формулы Лекарно:

$$\Delta = FL \frac{4 \cos^2 \alpha}{G \pi d^2}. \quad (9)$$

Для четырех пружин будет

$$\Delta = 4FL \frac{4 \cos^2 \alpha}{G \pi d^2}. \quad (10)$$

Отсюда проекции силы упругости четырех пружин при сдвиге на ось x и y считаем по формуле:

$$F_{y,np}^x = \frac{x G \pi d^2}{16 L \cos^2 \alpha}, \quad (11)$$

$$F_{y,np}^y = \frac{y G \pi d^2}{16 L \cos^2 \alpha}, \quad (12)$$

где  $M$  – общая масса корпуса с роликом, кг;  $\varphi$  – угол поворота ролика,  $\varphi = \omega \cdot t$ , рад. Подставив выражения (7), (8) и (11), (12) в выражения (5) и (6), получим:

$$M \cdot \ddot{x}_c = m_p \omega^2 R_p \cos \omega t - \frac{x G \pi d^2}{16 L \cos^2 \alpha}, \quad (13)$$

$$M \cdot \ddot{y}_c = m_p \omega^2 R_p \sin \omega t - \frac{y G \pi d^2}{16 L \cos^2 \alpha}. \quad (14)$$

Разделим правую и левую части уравнения на массу системы  $M$ :

$$\ddot{x}_c = \frac{m_p \omega^2 R_p \cos \omega t}{M} - \frac{x G \pi d^2}{16 M L \cos^2 \alpha}, \quad (15)$$

$$\ddot{y}_c = \frac{m_p \omega^2 R_p \sin \omega t}{M} - \frac{y G \pi d^2}{16 M L \cos^2 \alpha}. \quad (16)$$

Выражения (15), (16) – это дифференциальные уравнения движения центра масс пневматической шлифовальной установки. Проинтегрировав их, мы сможем найти амплитуду вибрации установки. Для облегчения интегрирования примем:

$$a = \frac{G \pi d^2}{16 L M \cos^2 \alpha} = \frac{4X}{M}, \quad b = \frac{m_p R_p \omega^2}{M} \quad (17)$$

$$\ddot{x}_c = b \cos \omega t - ax, \quad (18)$$

$$\ddot{y}_c = b \sin \omega t - ay. \quad (19)$$

Дважды проинтегрировав дифференциальное уравнение (2.28) и подставив начальные условия: при  $t = 0$ ;  $x_0 = r_{цм}$ ;  $\dot{x}_0 = 0$ ;  $y_0 = 0$ , получим:

$$x_c = \left(r_{цм} - \frac{b}{a - \omega^2}\right) \cos \sqrt{a}t + \frac{b}{a - \omega^2} \cos \omega t, \quad (20)$$

$$y_c = r_{цм} \cos \sqrt{a}t + \frac{b}{a - \omega^2} \sin \omega t, \quad (21)$$

где  $r_{цм}$  – радиус центра масс нашей системы.

Тогда амплитуду движения установки считаем по формуле

$$e = \sqrt{x^2 + y^2}. \quad (22)$$

На спроектированной установке были проведены эксперименты, цель которых – определить величину амплитуды и частоты пневматического вибрационного привода в ненагруженном состоянии и при максимальной нагрузке. Также были проведены экспериментальные исследования по съёму ликвидов с плоских поверхностей. На кафедре машиностроения и технологии конструкционных материалов были разработаны методические указания по выполнению практических работ на данной установке для магистрантов специальности 6N0712 «Машиностроение» по дисциплине «Организация и планирование научных исследований и инновационная деятельность».

#### Список литературы

1. А. с. №19161 (КЗ 2006/1011.1) Вибростол / Т.Б. Курмангалиев, А.Г. Гольцев, В.И. Тимошин.
2. А. с. №18692 (КЗ 2005/1071.1) Вибростол / Т.Б. Курмангалиев, А.Г. Гольцев, В.И. Тимошин.
3. Лойцянский Л.Г. Курс теоретической механики / Л.Г. Лойцянский, А.И. Лурье. – М.:

- Наука, 1983. – Т. 1–2. – 640 с.
4. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов. – Киев: Наукова думка, 1988.
  5. Повидайло В.А. Вибрационные устройства в машиностроении. – М.: Машиностроение. – С. 196 – 248.

Получено 28.07.10

УДК 621.337

**Г.М. Мутанов, А.Т. Жапарова**  
ВКГТУ им. Д. Серикбаева, г. Усть-Каменогорск

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ В ЛАМПАХ ДНЕВНОГО СВЕТА

В конце XX века сбережение теплоты и энергии, различных видов топлива поднято на уровень государственной политики, получившей название энергосберегающей. Поиск и активное использование новых альтернативных источников энергии во многих развитых странах мира приняты в качестве жизненно важных, стратегически необходимых ресурсов, обеспечивающих перспективное развитие экономики этих стран.

Государственная программа энергоснабжения должна развиваться на региональном уровне с учетом местных особенностей. Эта политика одновременно будет способствовать не только развитию энергетического сектора, но и укреплению экономики страны, и оздоровлению окружающей среды.

Особенно остро стоит вопрос по экономии электричества во время освещения помещений в темное время суток, и когда работа осветительных приборов продолжается даже при появлении достаточной освещенности от естественного освещения. На данном этапе предложено множество систем контроля и управления работой осветительных ламп. Однако работа данных систем связана с дополнительными затратами электрической энергии.

Люминесцентные лампы и их использование для производства осветительных приборов с люминесцентными лампами, использующих новый режим возбуждения газа, в котором свечение создается с помощью импульсов, причем эти импульсы состоят из непериодических уровней напряжения, разделенных бестоковыми паузами переменной длительности. Технический результат – повышение энергетического КПД с увеличением срока службы люминесцентных ламп. Недостаток прототипа в том, что нет системы управления. В нашем случае предлагается не только сбережение электрической энергии, но и система управления с использованием данной энергии.

При освещении общественных помещений, цехов, актовых залов, кинотеатров и др. в большей мере используются лампы дневного света. При этом несмотря на установку отражателей над лампами, часть световой энергии, образованной лучами с тыльной стороны лампы, теряется.

В данной работе предлагается реализация управления работой ламп дневного света без дополнительного расхода электроэнергии, а также использование световой энергии тыльной стороны лампы для управления работой лампы. Такая энергосберегающая конструкция осветительного блока показана на рис. 1.