

Характеристическое уравнение напряженного состояния, приведенного на рисунке 2

$$\begin{vmatrix} -\sigma & \tau & 0 \\ \tau & -\sigma & \tau_1 \\ 0 & \tau_1 & -\sigma \end{vmatrix} = 0,$$

его решение дает главные напряжения

$$\sigma_1 = \sqrt{\tau^2 + \tau_1^2}, \quad \sigma_2 = 0, \quad \sigma_3 = -\sqrt{\tau^2 + \tau_1^2}.$$

Эквивалентное напряжение (по Треска – Сен-Венану)

$$\sigma_{\text{экв}} = \sigma_1 - \sigma_3 = 2\tau \sqrt{1 + \tau_1^2/\tau^2}. \quad (9)$$

В заделке стержня (рисунок 4), закрученного равномерно распределенной моментной нагрузкой, наибольшие касательные напряжения (4) $\tau_{\text{max}} = ml/J_p$, наибольшее касательное напряжение (8) – при учете формулы (2) – $\tau_{1\text{max}} = 0,25mR^2/J_p$, эквивалентное напряжение (9) $\sigma_{\text{экв}} = 2\tau_{\text{max}}\sqrt{1 + (R/l)^2/16}$, или $\sigma_{\text{экв}} \approx 2\tau_{\text{max}}$, что дает право не учитывать в расчете на прочность касательные напряжения τ_1 .



Рисунок 4 – Равномерно распределенная моментная нагрузка

УДК 687.053

УРАВНОВЕШИВАНИЕ ВРАЩАЮЩИХСЯ ЗВЕНЬЕВ МЕХАНИЗМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АНАЛИТИЧЕСКОГО МЕТОДА

К.т.н., доц. Семин А.Г., к.т.н., доц. Тимофеев А.М., студ. Михеева Н.И.

Витебский государственный технологический университет

При проектировании машин часто ставится задача об уравновешивании вращающихся масс звеньев механизмов. Если массы не уравновешены статически, то система выходит из состояния покоя только под действием сил тяжести звеньев. Это происходит тогда, когда общий центр масс не находится на оси вращения. При динамической неуравновешенности возникает момент пары сил, стремящийся повернуть систему в плоскости, перпендикулярной плоскостям вращения масс. Если деталь по длине имеет небольшие размеры, то влияние этой пары сил инерции невелико, и поэтому можно ограничиться одним статическим уравновешиванием. Определение величины уравновешивающей массы и угла ее установки проводят обычно графоаналитическим методом [1], который характеризуется невысокой точностью и большой трудоемкостью.

В качестве примера рассмотрим методику уравновешивания трех вращающихся масс. Пусть на валу машины установлены три детали: кулачок, кривошип и эксцентрик. Представим эти элементы в виде трех точечных масс m_1, m_2, m_3 , находящихся в центрах масс элементов, расположенных от оси вращения на расстояниях r_1, r_2, r_3 под углами $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ к оси x (рисунок 1)

Для статического уравновешивания необходимо найти уравновешивающую массу m_c , расстояние r_c и угол установки α_c .

Определяем дисбаланс масс $D_1 = m_1 r_1$; $D_2 = m_2 r_2$; $D_3 = m_3 r_3$.

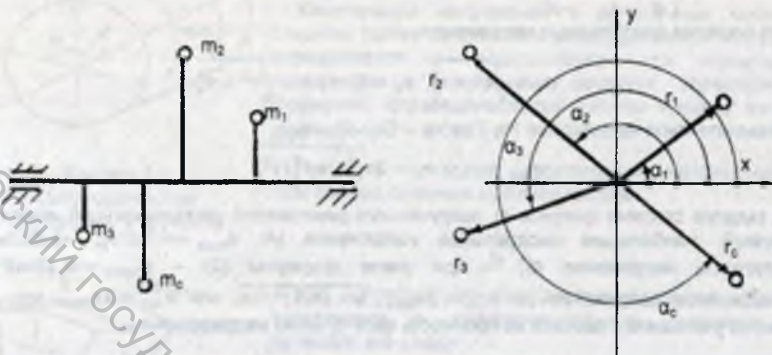


Рисунок 1 – Статическое уравновешивание трех масс

Выбираем масштабный коэффициент дисбалансов m_n и находим длины векторов $\overline{D_1}$, $\overline{D_2}$ и $\overline{D_3}$

$$ab = \frac{D_1}{m_n}; bc = \frac{D_2}{m_n}; cd = \frac{D_3}{m_n}$$

Строим векторный многоугольник дисбалансов (рисунок 2)

$$\overline{D_1} + \overline{D_2} + \overline{D_3} + \overline{D_c} = 0 \quad (1)$$

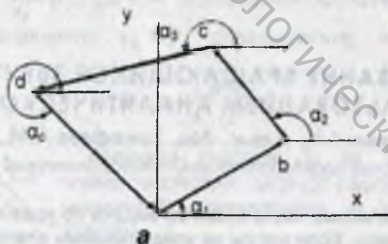


Рисунок 2 – Векторный многоугольник дисбалансов

Измеряем длину вектора \overline{da} и находим дисбаланс $D_c = da \cdot m_n$.

Определяем конструктивно место закрепления массы m_c , задаваясь тем самым величиной r_c (рисунок 1). Находим значение $m_c = \frac{D_c}{r_c}$ и измеряем угол α_c . Практика показывает, что чем больше масс установлено на валу, тем менее точный результат дает графоаналитический метод.

Уравновешивание вращающихся масс можно провести аналитическим методом. Спроецируем векторное уравнение (1) на оси координат

$$D_1 \cdot \cos \alpha_1 + D_2 \cdot \cos \alpha_2 + D_3 \cdot \cos \alpha_3 + D_c \cdot \cos \alpha_c = 0$$

$$D_1 \cdot \sin a_1 + D_2 \cdot \sin a_2 + D_3 \cdot \sin a_3 + D_c \cdot \sin a_c = 0$$

Или

$$\begin{aligned} m_1 r_1 \cos a_1 + m_2 r_2 \cos a_2 + m_3 r_3 \cos a_3 &= -m_c r_c \cos a_c; \\ m_1 r_1 \sin a_1 + m_2 r_2 \sin a_2 + m_3 r_3 \sin a_3 &= -m_c r_c \sin a_c \end{aligned} \quad (2)$$

Разделив второе уравнение (2) на первое, получим $\operatorname{tg} a_c = \frac{K_1}{K_2}$ и $a_c = \operatorname{arctg} \frac{K_1}{K_2}$, где

$$K_1 = m_1 r_1 \sin a_1 + m_2 r_2 \sin a_2 + m_3 r_3 \sin a_3; \quad K_2 = m_1 r_1 \cos a_1 + m_2 r_2 \cos a_2 + m_3 r_3 \cos a_3$$

В зависимости от значения угла a_c вектор \vec{D}_c располагается в одной из четвертей (таблица).

Таблица 1 – Определение угла a_c

Знак K_1 и K_2	Расположение вектора \vec{D}_c	Определение угла a_c
$K_1 > 0, K_2 > 0$	I четверть	$a_c = \operatorname{arctg} \frac{K_1}{K_2}$
$K_1 > 0, K_2 < 0$	II четверть	$a_c = 180^\circ - \operatorname{arctg} \frac{ K_1 }{ K_2 }$
$K_1 < 0, K_2 < 0$	III четверть	$a_c = 180^\circ + \operatorname{arctg} \frac{ K_1 }{ K_2 }$
$K_1 < 0, K_2 > 0$	IV четверть	$a_c = 360^\circ - \operatorname{arctg} \frac{ K_1 }{ K_2 }$

Задаваясь значением r_c , из (2) находим величину уравновешивающей массы

$$m_c = \frac{K_1}{r_c \sin a_c} \quad (3)$$

Список использованных источников

1. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин: учебник для студ. вузов / И. И. Артоболевский. – Москва: Наука, 1988. – 640 с.

УДК: 685.34.035.47

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБУВНЫХ КАРТОНОВ СВЧ МЕТОДОМ

Доц. Ильющенко А.В., ст. преп. Куксевич В.Ф.

Витебский государственный технологический университет

Влажность материала является одной из наиболее важных характеристик, влияющих на его физико-механические параметры.

Точное и быстрое измерение влажности позволяет оперативно влиять на технологический процесс производства различных изделий.

В практике широко применяются СВЧ влагомеры, в которых метод измерения основан на регистрации амплитуды или фазы электромагнитной волны, прошедшей сквозь влажный материал или отраженной от него.

В данной работе приводятся результаты исследований процесса измерения влажности обувных картонов методом отраженной волны. В этом случае передающая рупорная