докладе излагается прием получения с помощью винтовых кинематических пар усилий сколь угодно больших.

На рисунке показана схема винтовых тисков с двумя подвижными гайками 2 и 3 соединенными с валом 1, гайки имеют одинаково-направленные резьбы, отличающиеся углами наклона. В таком устройстве при вращении вала, две гайки с упорами движутся в одном направлении, но с различными смещениями относительно вала, догоняя одна другую. Если между упорами гаек установить сжимаемое тело, можно получить необходимое усилие для его деформации.

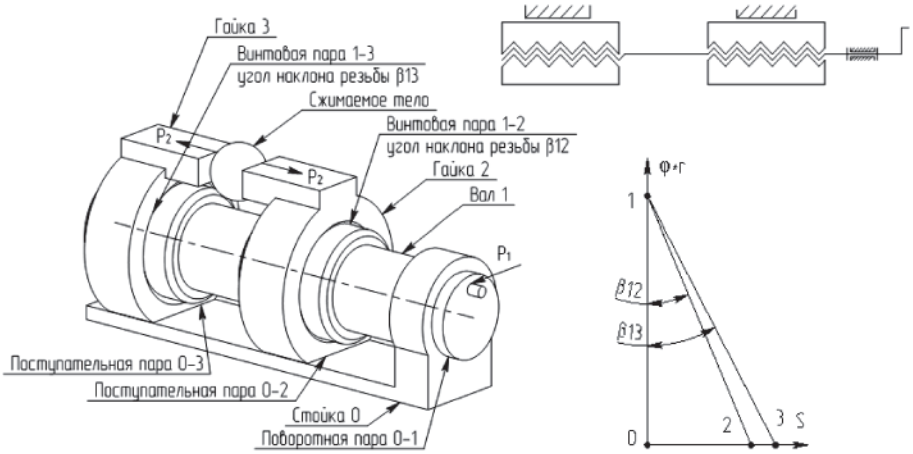

Схема винтовых тисков с двумя подвижными гайками

Приложим силу P_1 к валу 1 и силы сопротивления P_2 к гайкам 2 и 3. Примем условия, что силы трения в парах в винтовых пазах малы по сравнению с действующими силами и радиусы винтов r, на которых приложена движущая сила P_1 и силы реакций R_{12} и R_{13}, равны между собой.

Можно записать суммарную работу всех действующих на механизм:

$$P_2S_3 - P_2S_3 = P_1\varphi_1 r_1 .$$

Зависимость между смещением S и углом поворота φ винта выражается через тангенс угла β:

$$\mathrm{tg}\beta = \frac{S}{\phi \cdot r}.$$

Выразим отсюда S и подставим в предыдущую формулу:

$$P_2 \cdot \mathrm{tg}\beta_{13} \cdot \varphi_1 \cdot r_1 - P_2 \cdot \mathrm{tg}\beta_{12} \cdot \varphi_1 \cdot r_1 = P_1 \cdot \varphi_1 \cdot r_1$$

Из приведенной формулы выразим P_2:

$$P_2 = \frac{P_1}{\mathrm{tg}\beta_{13} - \mathrm{tg}\beta_{12}}.$$

Полученная формула показывает, что при уменьшении разности углов β_{13} и β_{12} сила, действующая на заготовку, будет стремиться к бесконечности.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУММАРНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ВЗВОДА ДЛЯ МНОГОУДАРНОГО КУЛАЧКОВОГО МЕХАНИЗМА ПРИ НЕКОТОРЫХ УСЛОВИЯХ

Еремеров А.А., Нагибин А.В.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: antnag@rambler.ru

В статье [1] был описан кулачковый механизм по патенту № 2362014, предназначенный для генерирования силовых импульсов, с кулачком, содержащим в общем случае участков взвода. Схема этого механизма приведена на рис. 1.

Рассмотрим механизм с кулачком 1, имеющим один участок взвода, то есть $n = 1$, величина взвода равна h, упругий элемент 4 имеет линейную характеристику с коэффициентом жесткости упругого элемента . Развертка кулачка 1 по среднему радиусу $R_{ср}$ для этого механизма представлена на рис. 2. Максимальная величина энергии упругой деформации, которая может быть запасена упругим элементом 4 при взводе толкателя 2 и передана на инструмент 3 после размыкания кинематической цепи, может быть рассчитана по формуле:

$$E = \frac{c \cdot h^2}{2}. \qquad (1)$$

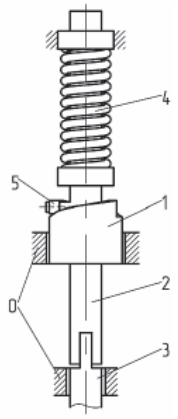

Рис. 1. Схема ударного кулачкового механизма

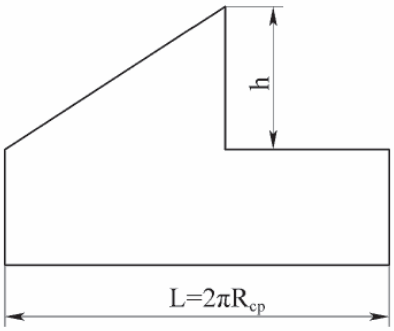

Рис. 2. Развертка кулачка для механизма с

Перейдем к механизму с кулачком 1, имеющим участков взвода с равной величиной взвода на каждом из них, то есть $h_1 = h_2 = ... h_n = h_i < h$ и упругим элементом 4, имеющим те же самые параметры, что и в механизме с одним участком взвода рассмотренным до этого. Развертка кулачка по среднему радиусу $R_{ср}$ для этого механизма представлена на рис. 3. Энергия, накапливаемая упругим элементом на каждом из участков взвода равна

$$E_i = \frac{c \cdot h_i^2}{2}.$$

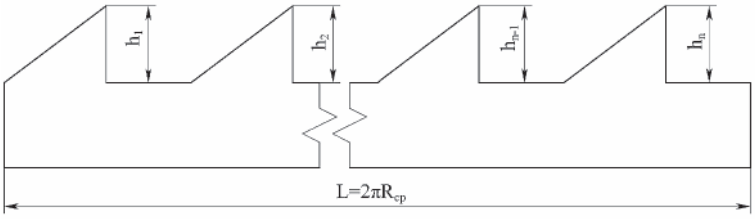

Рис. 3. Развертка кулачка для механизма с участками взвода

Определим величину взвода h_i на каждом из n участков взвода, при условии, что суммарная энергия, передаваемая за один оборот кулачка на инструмент механизмом с n участками взвода, равна энергии E, которая передается на инструмент за тот же период времени механизмом с $n = 1$, рассмотренным ранее, и рассчитывается по формуле (1), то есть

$$E_\Sigma = E_1 + E_2 + ... + E_n = \sum_{i=1}^{n} E_i = E.$$

Так как величины взводов на каждом из n участков взвода равны, то энергия E будет равномерно распределена по участкам взвода и

$$E_1 = E_2 = ... = E_n = E_i = \frac{E}{n}.$$

Из последнего равенства следует, что $\frac{E}{n} = \frac{c \cdot h_i^2}{2}$,, подставив в это выражение формулу (1) и проведя сокращения, получим, что величина взвода на каждом из n участков равна $h_i = \frac{h}{\sqrt{n}}$.

Тогда суммарная величина взвода может быть найдена как:

$$h_\Sigma = \sum_{i=1}^{n} h_i = \frac{n \cdot h}{\sqrt{n}} = \sqrt{n} \cdot h. \qquad (2)$$

Из формулы (2) следует, что так как $\sqrt{n} \cdot h > h$, то суммарная величина взвода рассматриваемого механизма, равная сумме величин взводов на каждом из n участков будет больше, чем величина взвода у механизма, имеющего кулачок с одним участком взвода при условии, что суммарные энергии, передаваемые этими механизмами на инструмент, равны и прочих равных условиях.

Список литературы

1. Нагибин А.В. Обоснование схемы многоударного кулачкового механизма / А.В. Нагибин, Л.Т. Дворников // Международный журнал экспериментального образования. – 2010. – №8. – С. 154-155.

ЗАДАЧА О ПОИСКЕ СТРУКТУР ПЛОСКИХ КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ С ЧИСЛОМ ВЫСШИХ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАР БОЛЕЕ ОДНОЙ

Ермолаева Н.Ю., Суджаян А.А.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, e-mail: natalia.er@yandex.ru

Плоские кулачковые механизмы, содержащие в своем составе двухподвижные высшие (точечные) кинематические пары p_4, описываются развернутой формулой Чебышева П.Л.

$$W = 3n - 2p_5 - p_4. \qquad (1)$$

Зададимся условием, что кулачок соприкасается со звеньями, передающими движение на толкатель, через $p_4 > 1$. Если задать подвижность механизма $W = 1$, то число кинематических пар p_5 можно определить из (1) через число звеньев n и число пар p_4 по зависимости

$$p_5 = \frac{3n - (p_4 + 1)}{2}. \qquad (2)$$

Если $p_4 = 2$, то $p_5 = \frac{3}{2}(n-1)$. Минимальное число подвижных звеньев при этом $n = 3$ и $p_5 = 3$. Универсальная структурная система [1] при $\tau = 3$ принимает вид

$$\begin{cases} p_4 + p_5 = 3 + 2n_2 + n_1, \\ n = 1 + n_2 + n_1, \end{cases}$$

откуда при значениях $n = 3$, $p_4 = 2$ и $p_5 = 3$ следует, что $n_2 = 0$, $n_1 = 2$. Схема кулачкового механизма с параметрами $\tau = 3$, $n = 3$, $p_4 = 2$, $p_5 = 3$, $n_2 = 0$, $n_1 = 2$ приведена на рис. 1.

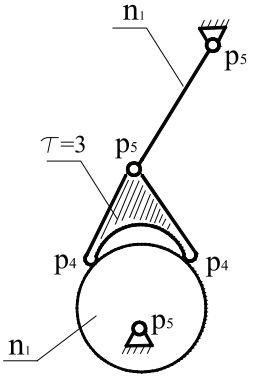

Рис. 1. Четырехзвенный кулачковый механизм (τ = 3)

Если принять $p_4 = 3$, то в соответствии с уравнением (2) получим $p_5 = \frac{3n-4}{2}$,, откуда при числе звеньев $n = 4$ получим $p_5 = 4$. Универсальная структурная система при $\tau = 4$ принимает вид

$$\begin{cases} p_4 + p_5 = 4 + 3n_3 + 2n_2 + n_1, \\ n = 1 + n_3 + n_2 + n_1, \end{cases}$$

откуда при значениях $n = 4$, $p_4 = 3$, $p_5 = 4$ следует, что $n_3 = 0$, $n_2 = 0$, $n_1 = 3$. Схема кулачкового механизма с параметрами $\tau = 4$, $n = 4$, $p_4 = 3$, $p_5 = 4$, $n_3 = 0$, $n_2 = 0$, $n_1 = 3$ представлена на рис. 2.