

4 Учебная компьютерная программа расчета статически неопределимых рам методом сил // В. И. Игнатюк, Т. Ю. Алексеев // Вестник Брест. гос. техн. ун-та. Физика, математика, информатика. – 2013. – № 5. – С. 47–50.

V. I. IGNATYUK

Brest State Technical University, Brest, Belarus

ABOUT THE ESTABLISHMENT OF TRAINING COMPUTER PROGRAMS FOR STUDYING OF MECHANICAL CALCULATION METHODS FOR THE BUILDING STRUCTURES

There are considered the principles of educational computer programs creation with the aim of the building structures' calculation as a teaching-research systems. Examples of such systems are presented.

Получено 26.11.2015

ISSN 2519-8742. Механика. Исследования и инновации. Вып. 9. Гомель, 2016

УДК 629.7.021.6

Д. А. КЛИМОВСКИЙ, В. В. СКРЯБИН, М. А. ОРЕШКОВ

*Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия*

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЖЕЛОБЧАТОЙ ЛЕНТЫ АКТУАТОРА

В учебно-исследовательской работе рассматриваются подходы к определению рациональных геометрических параметров желобчатой ленты актуатора с учетом особенностей его эксплуатации.

Под актуатором понимается исполнительный механизм, управляемый с помощью специального устройства, чаще всего – электродвигателя. Подавляющее большинство таких двигателей воспроизводят вращательное движение. В то же время, многие звенья механизмов по технологии своей работы должны совершать поступательное, или, как вариант, возвратно-поступательное движение. Преобразование вращательного движения в поступательное осуществляется посредством специальных кинематических звеньев [1].

В рассматриваемой работе исследуется актуатор (рисунок 1) [2], который представляет собой барабан с намотанной на него желобчатой лентой. Форма сечения ленты такова, что она обладает достаточной гибкостью для наматывания на барабан и устойчивостью в развернутом состоянии. Достоинством такого актуатора является большой ход выходного звена при малых размерах в свернутом состоянии. Его недостаток – различие в максимальных продольных силах при работе на растяжение и сжатие ленты, поэтому необходим правильный подбор размеров ее сечения.

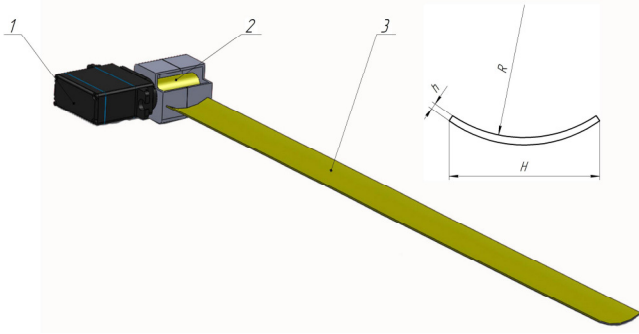


Рисунок 1 – Компактный актуатор

Сечение ленты представляет собой сектор тонкостенного кольца. Параметры, определяющие форму сечения: радиус – R , ширина – H , толщина – h . Основные геометрические характеристики сечения – площадь F и осевые моменты инерции I_x, I_y [3]:

$$F = 2Rh \arcsin\left(\frac{H}{2(R+h)}\right); \quad \alpha = \arcsin\left(\frac{H}{2(R+h)}\right);$$

$$I_x = \frac{hR^3}{2} \left(2\alpha + \sin 2\alpha - \frac{4\sin^2 \alpha}{\alpha} \right); \quad I_y = \frac{hR^3}{2} (2\alpha - \sin 2\alpha),$$

где 2α – центральный угол.

При работе в условиях растяжения (при тянущем действии) должно выполняться условие прочности:

$$\sigma = \frac{P}{F} \leq \sigma_T, \quad \text{откуда } F \geq \frac{P}{\sigma_T},$$

где P – тянущая сила; σ_T – предел текучести материала ленты.

В случае работы ленты на сжатие (толкающее действие) может произойти потеря устойчивости, поэтому напряжения, определяющиеся аналогично случаю растяжения, не должны превышать критические напряжения потери устойчивости, определяемые по формуле Эйлера [4]:

$$\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 EI_x^2}{(\mu l)^2 F}; \quad P_{кр} = \frac{\pi^2 EI_x^2}{(\mu l)^2},$$

где E – модуль упругости материала; μ – коэффициент, учитывающий условия закрепления концов ленты; l – ее длина; $P_{кр}$ – критическая сила.

Как видно из последней формулы, ограничение на работоспособность актуатора при толкающей силе накладывает не только площадь сечения, но и длина ленты. Поэтому для правильного выбора размеров сечения необходимо учитывать не только требуемую силу, но и величину перемещения ленты.

Наиболее сложным с точки зрения расчета, но перспективным в плане применения является вариант использования ленты как поддерживающей балки. Но в этом случае возникает опасность потери устойчивости плоской формы изгиба, при котором балка скручивается, а её ось изгибается в плоскости наименьшей жесткости (рисунок 2). Известны частные случаи решения такой задачи. В общем случае для проверки потери устойчивости необходимо обращаться к современным пакетам численного моделирования.

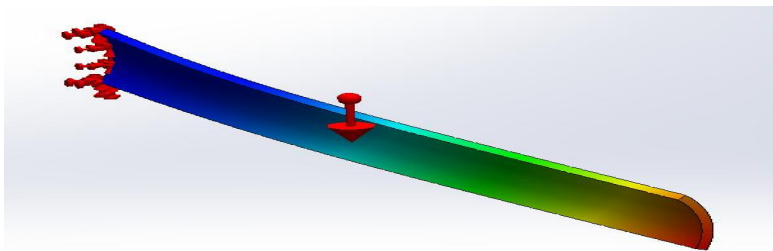


Рисунок 2 – Потеря устойчивости плоской формы изгиба

Рассматриваемый актуатор дает преимущества в тех случаях, когда нужно получить большой ход выходного звена при относительно небольшой движущей силе. Перспективное направление использования – исполнительный элемент для развертывания наноспутника на орбите.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Онищенко, Г. Б.** Электрический привод: учеб. для вузов / Г. Б. Онищенко. – М. : РАСХН, 2003. – 320 с.

2 **Klimovskiy, D. A.** Construction of the compact actuator / D. A. Klimovskiy // European Science and Technology: 7th International scientific conference. – Munich, 2014. – P. 286–288.

3 **Писаренко, Г. С.** Справочник по сопротивлению материалов / Г. С. Писаренко, А. П. Яковлев, В. В. Матвеев. – Киев : Наукова думка, 1975. – 705 с.

4 **Горшков, А. Г.** Сопротивление материалов: учеб. пособие / А. Г. Горшков, В. Н. Трошкин, В. И. Шалашин. – 2-е изд., испр. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 544 с.

D. A. KLIMOVSKIY, V. V. SCRIBIN, M. A. ORESHKOV
Siberian State Aerospace University named after academician M. F. Reshetnev,
Krasnoyarsk, Russia

PECULIARITIES OF GEOMETRICAL PARAMETERS SELECTION FOR THE ACTUATOR'S GROOVED RIBBON

The study-research work concerns the approaches to the definition of rational geometrical parameters for actuator's grooved tape taking into account the peculiarities of its operation.

Получено 14.04.2015