

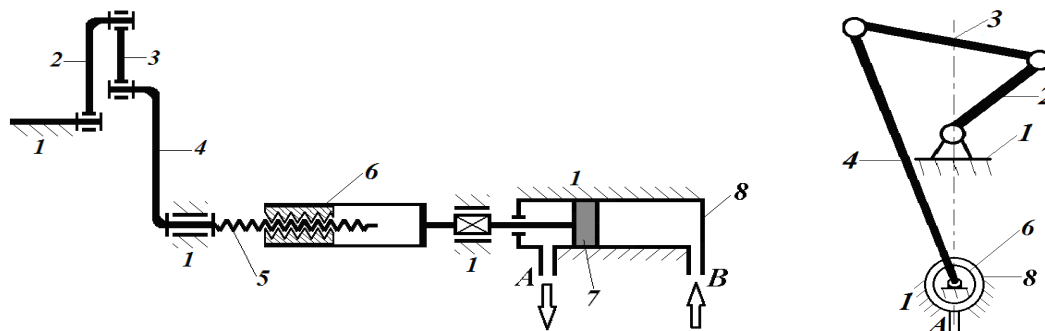


Рисунок 2. Кинематическая схема привода насосной установки

В этом механизме кривошип и шатун работают в плоскости, перпендикулярной движению поршня, что позволяет существенно уменьшить продольный габарит механизма. Рассмотрим строение и принцип действия этого устройства. Привод насосной установки включает стойку 1, кривошип 2, шатун 3, коромысло 4, выполненное за одно целое с винтом 5, гайку 6, жестко соединенную с поршнем насоса 7, и гидроцилиндр 8, установленный на стойке 1.

Кривошип 2 входит со стойкой 1 и шатуном 3 во вращательные пары пятого класса p_5 , коромысло 4 также образует с шатуном 3 и стойкой 1 вращательные пары пятого класса p_5 , винт 5, выполненный за одно целое с коромыслом 4, образует с гайкой 6 винтовую пару пятого класса p_5 , а поршень 7, жестко соединенный с гайкой 6, входит с гидроцилиндром 8 в поступательную пару пятого класса p_5 .

Привод насосной установки относится к неоднородным механизмам [3]. В нем звенья 1, 2, 3 и 4 образуют плоский кривошипно-коромысловый механизм третьего семейства [4, стр. 88], подвижность которого определится по формуле [4, стр. 85, формула (3.8)], как

$$W_3 = 3n - 2p_5 = 3 \cdot 3 - 2 \cdot 4 = 9 - 8 = 1.$$

Звено 6 образует однозвенную группу нулевой подвижности ($W_4 = 0$) четвертого семейства [4, стр. 89], которая через винтовую пару присоединяется к кривошипно-коромысловой части механизма, а через поступательную пару - к гидроцилиндру, установленному на стойке. Подвижность этой группы определится по формуле [4, стр. 85, формула (3.9)]

$$W_4 = 2n - p_5 = 2 \cdot 1 - 1 \cdot 2 = 0.$$

Таким образом, общая подвижность привода насосной установки оказывается равной

$$W = W_3 + W_4 = 1 + 0 = 1.$$

Полученный результат доказывает, что в механизме достаточно задать движение любому из звеньев, чтобы вся система начала двигаться вполне определенно.

Научный руководитель: Дворников Л.Т., д.т.н., профессор

Список литературы

1. Политехнический словарь. Москва «Советская энциклопедия», 1989, 655 с.
2. Пат. № 137063 U1 Российская Федерация, МПК F04B 9/02. Привод насосной установки / Дворников Л.Т., Фомин А.С.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный индустриальный университет». - № 2012125286; заяв. 18.06.2012; опубл. 27.01.2014, Бюл. № 3 - 2 с.; 1 ил.
3. Дворников Л.Т. Проблемы исследования неоднородных механизмов / Л.Т. Дворников // Материалы шестой научно-практической конференции по проблемам машиностроения

металлургических и горных машин / Сибирская государственная горно-металлургическая академия. - Новокузнецк, 1997.

4. Артоболевский И.И. Теория механизмов / И.И. Артоболевский - М.: «Наука», 1965, 776 с.

К ВОПРОСУ О СОЗДАНИИ МЕХАНИЗМОВ БЕЗ ИЗБЫТОЧНЫХ СВЯЗЕЙ

Махринская К.О., Гудимова Л.Н.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

Исследования, проведенные такими учеными как, Добровольский В.В., Колчин Н.И., Решетов Л.Н., показали, что вполне работоспособными, самоустанавливающимися являются механические системы удовлетворяющие формуле подвижности Малышева А.П.

$$W = 6n - 5p_5 - 4p_4 - 3p_3 - 2p_2 - p_1 \quad (1)$$

где W – подвижность механизма, n – число подвижных звеньев, p_i – число кинематических пар.

Все плоские механизмы, звенья в которых соединены неподвижными кинематическими парами p_5 , формуле (1) Малышева А.П. не удовлетворяют и работоспособны лишь принудительно, в них неизбежны избыточные связи.

Известны методы полного и частичного устранения избыточных связей в шарнирных механизмах [1], заключающиеся в адресной замене пар пятого класса p_5 парами более высоких классов. В настоящей статье для решения поставленной задачи используется иной метод - метод применения так называемых трексов, т.е. трехзвенных кинематических соединений, сущность которых обоснована в работе [2]. При этом методе цель достигается за счет введения в цепь особых дополнительных звеньев, которые служат единственной цели - увеличить подвижность между соединяемыми звеньями.

Одним из трексов, позволяющих устранить избыточные связи в механизмах является такой (рис.1), в котором между звеньями 1 и 3 устанавливается дополнительное звено 2, образующее со звеном 1 сферическую, а со звеном 3 вращательную кинематические пары.

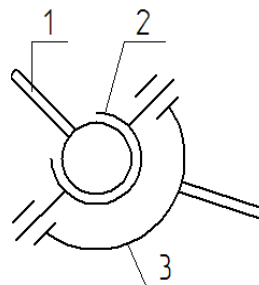


Рис. 1 - Конструкция трекса

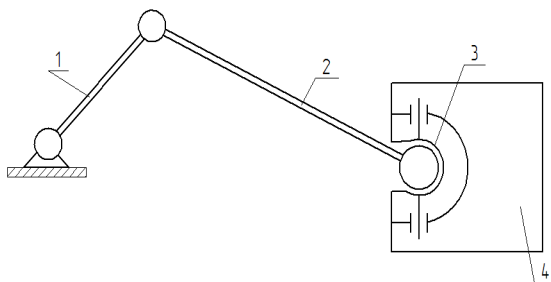


Рис. 2 - Кривошипно-ползунный механизм с трексом

При этом движение звена 1 передается непосредственно на звено 3, т.к. ось вращательной кинематической пары между звеньями 2 и 3 проходит через центр сферической пары звеньев 1 и 2, и поэтому геометрический размер звена 2 никак не влияет на относительное движение звеньев. Если рассмотреть подвижность звена 3 по отношению к звену 1, приняв его за неподвижное, то окажется, что $W_{1-3} = 6n - 5p_5 - 3p_3 = 12 - 5 - 3 = 4$, т.е. установка описанного трекса в кинематическую цепь соответствует установке четырехподвижной пары второго класса p_2 .

На рисунке 2 показан кривошипно – ползунный механизм, в котором шатун 2 ползун 4 образуют трекс (рис.1). Этот механизм по формуле (1) имеет подвижность $W=1$. Причём этот результат можно получить, сосчитав все звенья и пары – $n=4$, $p_5=4$, $p_3=1$, $W=24-20-3=1$, или принимая трекс за кинематическую пару p_2 , тогда $n=3$, $p_5=3$, $W=18-15-2=1$.

Отметить, что проблема использования трексов в кинематических цепях ещё не получила должного развития.

Научный руководитель: Дворников Л.Т., д.т.н., профессор

Список литературы

1. Дворников Л.Т., Гудимова Л.Н., Большаков Н.С. Опыт исключения избыточных связей в шестизвенных плоских механизмах. Известие ВУЗов. Машиностроение, 2007, №5, с.29 -38.
2. Дворников, Л.Т. К проблеме синтеза многоподвижных соединений звеньев механических систем/ Л.Т. Дворников// Материалы одиннадцатой научно-практической конференции по проблемам механики и машиностроения, Новокузнецк: СибГИУ.- 2001.- С. 9-21.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МНОГОСТУПЕНЧАТОГО БОЙКА УДАРНОЙ СИСТЕМЫ

Молчанов В.В., Жуков И.А.

Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия,
e-mail: prosto_yiktor@mail.ru

В практике создания машин ударного действия, как правило, боек представляет собой сложное тело вращения, образующая боковой поверхности которого состоит из нескольких простых кривых, т.е. он является сложным многоступенчатым (рисунок 1).

$$y = \sum_{i=1}^n \left[\frac{f_i(x)}{2} \cdot \left(\frac{x_i - x}{|x_i - x|} - \frac{x_{i-1} - x}{|x_{i-1} - x|} \right) \right]$$

Такая модель бойка позволяет использовать формулу (1) для его аппроксимации и дальнейшего применения графоаналитического метода решения задачи определения ударного импульса посредством современных пакетов математических программ.

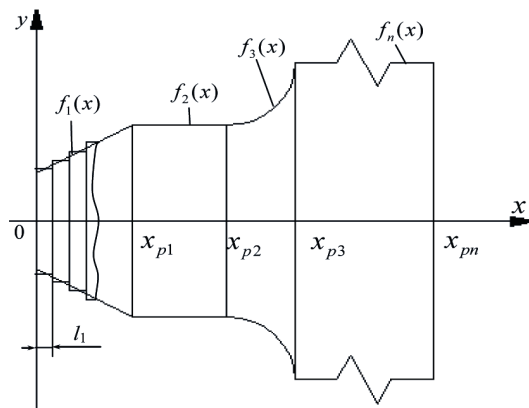


Рисунок 1 – Сложный боек

Решение задачи определения формы ударного импульса, генерируемого сложным бойком, осуществляется с применением графоаналитического метода положенного в основу компьютерной программы [1], в соответствии с которым боек сложной геометрической формы должен быть аппроксимирован ступенчатым цилиндрическим телом (рисунок 1, слева). Количество ступеней бойка выбирается максимально возможным с целью обеспечения наибольшей точности расчетов. Длины ступеней задаются одинаковыми, а диаметры определяются из условия равенства объемов исходного и ступенчатого бойков

$$d_i = 2 \sqrt{\frac{1}{l_1} \int_0^{x_{pn}} y^2 \cdot dx}, \quad (1)$$

где l_1 – длина одной цилиндрической ступени, x_{pn} – значение координаты x неударного торца бойка,

y – функция, описывающая боковую поверхность бойка.

Применение формулы (1) возможно только в том случае, если математическая модель бойка задана таким образом, что функция изменения его поперечного сечения описывается одним выражением вида $y=f(x)$.

Такой ударник в общем случае моделируется несколькими функциями, область определения которых ограничена

$$y = \begin{cases} f_1 = f_1(x), & 0 \leq x \leq x_{p1}, \\ f_2 = f_2(x), & x_{p1} \leq x \leq x_{p2}, \\ f_n = f_n(x), & x_{p(n-1)} \leq x \leq x_{pn}, \end{cases}$$

где n – количество ступеней бойка, x_{pi} – координаты переходных сечений.

На этом основании математическая модель многоступенчатого бойка может быть задана в виде

Научный руководитель: Дворников Л.Т., д.т.н., профессор

Список литературы

1. Жуков И.А. Анализ форм бойков ударных систем графоаналитическим методом / И.А. Жуков, Л.Т. Дворников // Вестник компьютерных и информационных технологий.-2009.№1.-С. 15-19.