

УДК 687.053.24

ИССЛЕДОВАНИЕ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА С КВАЗИОСТАНОВКАМИ

канд. техн. наук, доц. А.Г. СЁМИН, канд. техн. наук, доц. Ф.А. КИМ,
канд. техн. наук, доц. Д.Н. СВИРСКИЙ
(Витебский государственный технологический университет)

Существующие типы механизмов прерывистого действия не обеспечивают устойчивой работы машин на высоких скоростях. Поэтому разработка и исследование новых механизмов с остановкой выходного звена является актуальной задачей, для решения которой предлагается рычажный механизм с двумя степенями свободы. Он может быть применён во всех случаях, где не требуется абсолютная остановка, что имеет место при обработке податливых материалов (например, волокнистых).

В некоторых машинах текстильной и легкой промышленности исполнительный орган совершает вращательные или возвратно-вращательные движения с остановками, вызванными требованиями технологического процесса. Для этого применяются храповые, мальтийские, кулачковые и другие механизмы. Наличие высших кинематических пар, появление жестких и мягких ударов не позволяет использовать их при высоких скоростях и больших нагрузках.

Эти недостатки могут быть устранены применением рычажного механизма [1] с двумя степенями свободы, схема которого показана на рисунке 1.

Разработана методика синтеза такого механизма [2] и определены размеры его звеньев.

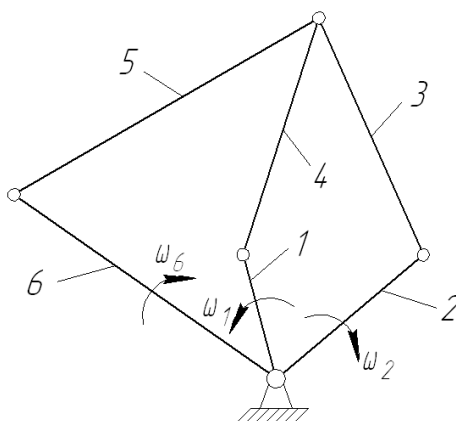


Рис. 1. Схема рычажного механизма с квазиостановками

Механизм имеет два входных кривошипа 1 и 2 (см. рис. 1), вращения которых складываются с помощью рычагов 3, 4 и 5, а затем передаются выходному кривошипу 6, имеющему вращательное движение с приближенной остановкой (квазиостановкой). За один оборот кривошипа 2 звено 1 делает несколько оборотов (в зависимости от числа остановок Z кривошипа 6 за один цикл машины).

Если обозначить через ω_1 и ω_2 угловые скорости входных кривошипов, то связь между ними имеет такую зависимость:

$$Z = \frac{\omega_1}{\omega_2} \pm 1, \quad (1)$$

где знак «плюс» берется при вращении кривошипов 1 и 2 в разные стороны, а знак «минус» – при их вращении в одном направлении.

Рассмотрим возможность применения предложенного механизма в качестве привода рамки игловодителя швейной машины зигзагообразной строчки, а также транспортера ткани.

Связь между скоростью главного вала ω_0 и скоростью кривошипа 1 имеет вид:

$$\omega_1 = \omega_0 Z. \quad (2)$$

Подставив значение ω_1 из формулы (2) в формулу (1), получим

$$\omega_2' = \omega_0 \left(1 + \frac{1}{Z}\right), \quad \omega_2'' = \omega_0 \left(1 - \frac{1}{Z}\right), \quad (3)$$

где ω_2' – угловая скорость звена 2 при вращении кривошипов 1 и 2 в одну сторону; ω_2'' – скорость этого кривошипа при вращении входных кривошипов в разных направлениях.

Отношение скоростей ω_2' и ω_2'' имеет вид:

$$\frac{\omega_2'}{\omega_2''} = \frac{Z+1}{Z-1}. \quad (4)$$

На рисунке 2 представлены графики изменения скоростей ω_0 , ω_1 , ω_2' и ω_2'' в зависимости от числа остановок Z за цикл машины при $\omega_0 = 400 \frac{1}{с}$.

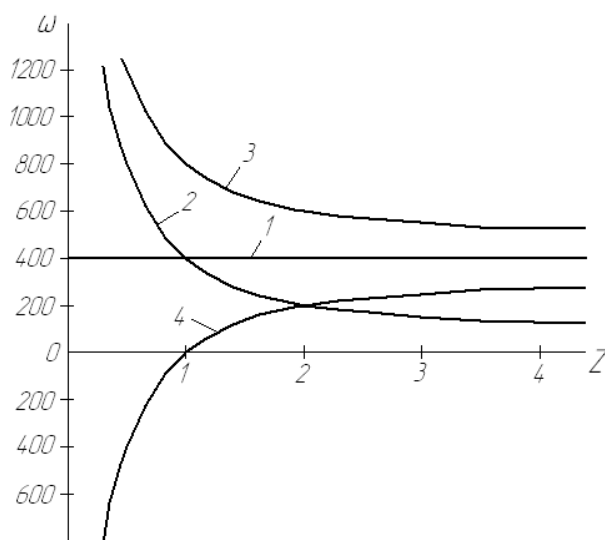


Рис. 2. Изменения скоростей кривошипов:
1, 2, 3 и 4 – соответственно скоростей ω_0 , ω_1 , ω_2' и ω_2''

Анализ показывает, что чем больше число остановок, тем меньше разница между скоростями ω_2' и ω_2'' . В случае малого числа остановок разница между ними может быть значительной.

Так, при $Z = 2$ имеем $\omega_2' = 0,5\omega_0$, $\omega_2'' = 1,5\omega_0$; при $Z = 4$ – $\omega_2' = 0,75\omega_0$, $\omega_2'' = 1,25\omega_0$.

Следовательно, при небольшом количестве остановок случай вращения кривошипов в разные стороны обладает преимуществом.

Качество остановки – величина φ_0 – (рис. 3) и ее продолжительность (α_0) зависят от размеров звеньев механизма.

Так, при $Z = 4$ перемещение выходного звена во время квазиостановки не превышает $1,8^\circ$, что составляет 2 % от общего перемещения (90°).

Если выходной кривошип с помощью тяги соединить с рамкой игловодителя, то этот механизм можно использовать в качестве привода рамки. Приближенная остановка не может оказать отрицательное влияние на качество строчки, так как перемещение иглы поперек строчки незначительно. Величина этого перемещения зависит от положения выходного звена при прокалывании иглой ткани.

Так, если выходное звено занимает горизонтальное положение, то перемещение рамки составляет всего 0,002 мм, при ширине строчки 10 мм. При вертикальном положении выходного кривошипа игла перемещается на величину 0,2 мм.

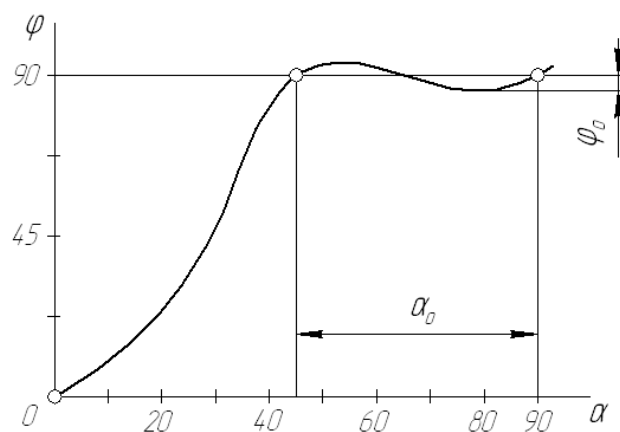


Рис. 3. Перемещения выходного кривошипа

Если предложенный механизм служит приводом механизма транспортирования ткани, то при длине стежка 5 мм перемещение ткани во время нахождения в ней иглы составляет 0,2 мм, что естественно не отразится на качестве строчки и работе всей машины.

Таким образом, описанный выше механизм можно применять во всех случаях, когда не требуется абсолютная остановка, а именно при обработке материалов с большой податливостью, например, волокнистых. Причем его использование возможно при больших динамических нагрузках и высокой скорости машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. РБ № 5717. Устройство отклонения иглы швейной зигзаг-машины и механизм преобразования вращательного движения в прерывисто-вращательное / Семин А.Г., Блинов С.П.; Оpubл. 22.07.2003.
2. Семин А.Г., Сьюборов В.В. Аналитический синтез рычажного механизма с квазиостановками // Вестник ВГТУ. – 1999. – № 8.