

товых материалов // Тез. докл. всесоюз. науч.-
техн. симпоз. "Основные направления использования микропро-
цессоров и робототехники". М., 1988. 83 с.

УДК 687.053.001.63

В.Л.Шарстнев, Б.С.Сункуев

ПРОЕКТИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ШАРНИРНОГО НИТЕПРЯТЯГИВАТЕЛЯ С ОПТИМАЛЬНЫМИ УГЛАМИ ПЕРЕДАЧИ

Существующие механизмы шарнирных нитепротягивателей, применяемые в швейных машинах Оршанского завода "Легмаш", не всегда имеют оптимальные углы передачи. Это является одной из основных причин повышенного шума в процессе эксплуатации.

С целью уменьшения шума и предлагается новая методика проектирования шарнирных нитепротягивателей.

Весь процесс проектирования условно разбивается на два этапа:

- 1) определение параметров шарнирного четырехзвенника с оптимальными углами передачи;
- 2) определение положения точки (глазка нитепротягивателя), принадлежащей шатуну четырехзвенника и обеспечивающей требуемую подачу игольной нити.

Рассмотрим каждый из этапов проектирования.

Первый этап. Известно [1], что экстремальные значения μ_{min} и μ_{max} углов передачи μ имеют место при пересечении шарниром А кривошипа линии АД (рис. 1). При этом, как правило, $\mu_{min} < 90^\circ$, а $\mu_{max} > 90^\circ$. Потребуем, чтобы μ_{min} и μ_{max} имели равные по модулю отклонения от самого благоприятного значения $\mu = 90^\circ$. При этом следует ожидать минимума модуля отклонения. Подобное требование удовлетворяется, если:

$$|\cos \mu_{min}| = |\cos \mu_{max}| \quad (1)$$

или

$$\cos \mu_{min} = -\cos \mu_{max} \quad (2)$$

Потребуем также, чтобы расстояние между опорами было неизменно. В реальной машине это соответствует тому, что головка

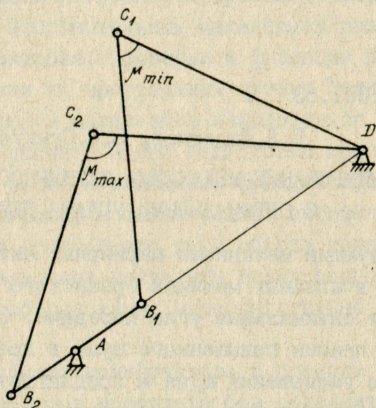


Рис. I. Определение параметров четырехзвенника с оптимальными углами передачи

швейной машины не претерпит изменения. Таким образом, наиболее трудоемкой операции по модификации головки не потребуются.

Согласно рис. I

$$(B_1D)^2 = (B_1C_1)^2 + (C_1D)^2 - 2(B_1C_1)(C_1D) \cos \mu_{min}, \quad (3)$$

$$(B_2D)^2 = (B_2C_2)^2 + (C_2D)^2 - 2(B_2C_2)(C_2D) \cos \mu_{max}. \quad (4)$$

Учитывая, что $B_1C_1 = B_2C_2$, $C_1D = C_2D$, получаем

$$B_1D = AD - AB_1 = AD - AB,$$

$$B_2D = AD + AB_2 = AD + AB.$$

Подставляем последние равенства в уравнения (3) и (4):

$$(AD-AB)^2 = (BC)^2 + (CD)^2 - 2(BC)(CD) \cos \mu_{\min},$$

$$(AD+AB)^2 = (BC)^2 + (CD)^2 - 2(BC)(CD) \cos \mu_{\max}.$$

Отсюда

$$\cos \mu_{\min} = \frac{(BC)^2 + (CD)^2 - (AD-AB)^2}{2(BC)(CD)},$$

$$\cos \mu_{\max} = \frac{(BC)^2 + (CD)^2 - (AD+AB)^2}{2(BC)(CD)}.$$

Так как $2(BC)(CD) \neq 0$, то

$$\begin{aligned} & (BC)^2 + (CD)^2 - (AD)^2 + 2(AD)(AB) - (AB)^2 = \\ & = -(BC)^2 - (CD)^2 + (AD)^2 + 2(AD)(AB) + (AB)^2 - 2(BC)^2 - 2(CD)^2 - \\ & - 2(AD)^2 - 2(AB)^2 = 0; \quad (BC)^2 + (CD)^2 - (AD)^2 - (AB)^2 = 0. \end{aligned}$$

Поскольку нами было сделано допущение, что $AD = \text{const}$, то

$$(BC)^2 + (CD)^2 - (AB)^2 = (AD)^2. \quad (5)$$

Для определения параметров проектируемого четырехзвенника решим с учетом ограничения (5) задачу оптимизации:

$$\cos \mu_{\min} = f(BC, CD, AB) \rightarrow \min.$$

Оптимизация выполнялась координатным методом.

Проведенный анализ показал, что наибольшее влияние на углы передачи оказывает изменение длины звена CD . При решении задачи оптимизации удалось улучшить углы передачи для четырехзвенника нитепротягивателя швейной машины I597M с 39 до 46° .

Второй этап. Исходным материалом для выполнения второго этапа служат шарнирный четырехзвенник, спроектированный на первом этапе; диаграмма подачи швейной машины с существующим механизмом шарнирного нитепротягивателя.

Задача проектирования заключается в подборе такого расположения точки E , при котором новая диаграмма подачи минимально отличалась бы от существующей.

Закоординируем положение точки E относительно точки C

двумя параметрами: длиной CE и расстоянием Y , как показано на рис. 2.

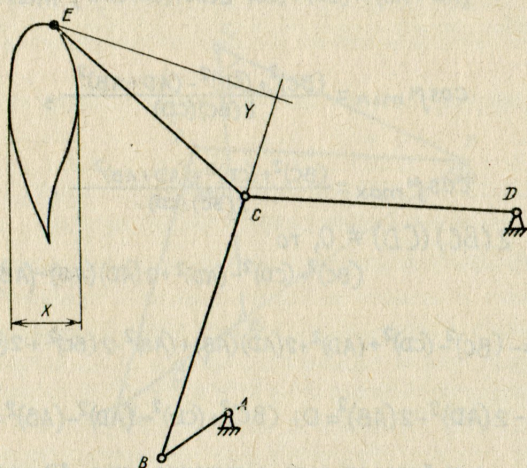


Рис. 2. Определение положения точки E нитепритягивателя

Для определения требуемых параметров нитепритягивателя решаем задачу оптимизации:

$$X = f(CE, Y) \rightarrow \min,$$

с учетом ограничений:

$$\Delta l = l_{ст} - l_n \leq 1 \text{ мм}, \quad (6)$$

где $l_{ст}$ - величина максимальной подачи существующего нитепритягивателя; l_n - величина максимальной подачи проектируемого нитепритягивателя.

$$CE_{\max} - CE_{\min} \leq \Delta(CE), \quad (7)$$

$$Y_{\max} - Y_{\min} \leq \Delta Y.$$

Оптимизация выполнялась координатным методом. Шаг изменения варьируемых параметров CE и Y был выбран равным $0,1$ мм.

Для каждого конкретного значения CE и γ при изменении углового положения кривошипа от 0 до 360° выполнялся расчет диаграммы подачи нити шарнирного нитепритягивателя. При этом контролировалось выполнение ограничений (6) и (7). Таким образом, в результате расчета получены параметры CE и γ , которые максимально удовлетворяют требованиям к диаграмме подачи нити шарнирного нитепритягивателя данного класса швейной машины. Так, для нитепритягивателя швейной машины класса I597M расчетные параметры имеют следующие значения: $CE = 40,3$ мм, $\gamma = 12,7$ мм.

Ввиду того, что приведенное решение требовало очень большого объема вычислений, был разработан алгоритм и написана программа для реализации настоящего метода.

В соответствии с найденными параметрами шарнирного нитепритягивателя были разработаны чертежи и изготовлены детали.

Проведенные испытания на серийно выпускаемых машинах I597M показали снижение шума приблизительно на 2 дБа.

Таким образом, предлагаемый метод проектирования механизма шарнирного нитепритягивателя с оптимальными углами передачи позволяет с минимальными переделками в конструкции снизить шум промышленной швейной машины.

Л и т е р а т у р а

1. Бейер Р. Кинематический синтез механизмов. М: Машгиз, 1959. 318 с.