

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ОТКЛОНЕНИЯ ИГЛЫ В МАШИНАХ ЗИГЗАГООБРАЗНОЙ СТРОЧКИ

Доц. Семин А.Г.; проф. Локтионов А.В.;
инж. Блинов С.П. (ВГТУ)

Известно, что с увеличением скорости машины кулачковые механизмы, имеющие высшие кинематические пары, вытесняются рычажными, как наиболее надежными и простыми в изготовлении. Отклонение рамки игловодителя в швейных машинах зигзагообразной строчки осуществляется различными кулачковыми механизмами. Машины простой строчки зигзаг имеют очерченный по профилю дугами окружности трехцентровый кулачок, являющийся источником мягкого удара. В машинах с промежуточным проколом применяют кулачок больших размеров. Последний располагается вне корпуса машины, что портит ее внешний вид и увеличивает металлоемкость. В кулачковых механизмах возникают большие контактные напряжения (до $3,7 \cdot 10^8$ Н/м²), приводящие к их быстрому износу.

Так как перемещения движущих звеньев в механизмах отклонения иглы небольшие (до 10мм), то графические методы их расчета не дадут точных результатов, а аналитические методы достаточно сложны. Для оценки работы приводов рамки игловодителя предлагается следующая методика кинематического анализа.

С помощью индикатора проведены замеры перемещений рамки поперек строчки в зависимости от угла поворота главного вала. Для машины 26 класса результаты измерений представлены на рис.1 (кривая 1).

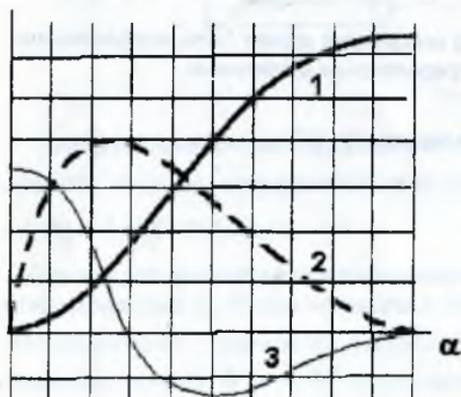


Рис. 1.

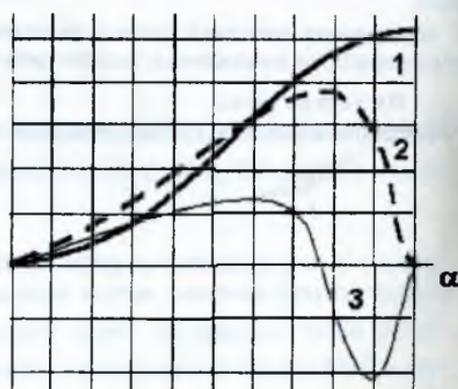


Рис. 2.

Для определения максимального значения ускорения рамки представим кривую перемещений в виде ряда Фурье с помощью метода шаблонов [1]. Для увеличения точности вычислений кривую перемещений представим в виде двух симметричных ветвей без горизонтальных участков. Ряд Фурье имеет вид:

$$S = a_0/2 + a_1 \cdot \cos \alpha + b_1 \cdot \sin \alpha + a_2 \cdot \cos 2\alpha + b_2 \cdot \sin 2\alpha + \dots$$

Ввиду симметричности графика коэффициенты b_1, b_2, \dots равны нулю; коэффициенты $a_0, a_1, a_2, \dots, a_k$ неизвестны. Для их расчета из заданного графика определим 12 ординат $S_0, S_1, S_2, \dots, S_{11}$, по которым и определяются неизвестные коэффициенты по формулам

$$a_0 = 1/6 \cdot (S_0 + S_1 + S_2 + \dots + S_{11}),$$

$$a_1 = 1/6 \cdot [(S_0 + pS_1 + qS_2 + qS_{10} + pS_{11}) - (qS_4 + pS_5 + S_6 + pS_7 + qS_8)],$$

$$a_2 = 1/6 \cdot [(S_0 + qS_1 + qS_5 + S_6 + qS_7 + qS_{11}) - (qS_2 + S_3 + qS_4 + qS_8 + S_9 + qS_{10})],$$

где $p = \cos 30 = 0,867$, $q = \cos 60 = 0,5$;

Коэффициент, a_3 не учитывается в виду его небольшой величины. Остальные коэффициенты имеют следующие значения $a_0 = 10\text{мм}$, $a_1 = -3,89\text{мм}$, $a_2 = -0,98\text{мм}$

Время перемещения рамки из одного крайнего положения в другое равно $0,0144\text{с}$. (частота вращения главного вала $n = 2500$ об/мин). Следовательно, время T на графике (см. рис. 1) равно $0,0288\text{с}$, что соответствует частоте первой гармоники в 218 1/с.

Уравнение перемещения рамки имеет вид

$$S = 0,005 - 0,00389 \cos 218t - 0,00098436t \text{ [м]}.$$

Дифференцируя уравнение, получим $v = 0,7 \sin 218t + 0,427 \sin 436t$ [м/с].

Уравнение для ускорения будет иметь вид $a = 152 \cos 218t + 186 \cos 436t$ [м/с²].

Максимальное значение ускорения получим при $t = 0$; $a_{\max} = 388$ м/с².

Графики скоростей и ускорения рамки представлены на рисунке 1, кривые 2,3, из которых видно, что при $t = 0$ ускорение мгновенно меняет свою величину, т.е. имеет место мягкий удар. С учетом коэффициента динамичности K_d действительная величина максимального ускорения определится из выражения

$$a^I_{\max} = a_{\max} \cdot K_d = 388 \cdot 2 = 676 \text{ м/с}^2$$

Для кулачкового механизма, профиль которого выполнен по синусоидальному закону [2] $a^{\text{II}}_{\max} = 6,28 \cdot S / (T/2)^2$, S - максимальная величина перемещения рамки, T - время перемещения рамки из одного положения в другое.

$$a^{\text{II}}_{\max} = 6,28 \cdot 0,01 / 0,0144^2 = 307 \text{ м/с}^2$$

Сравнивая полученные значения a^I_{\max} и a^{II}_{\max} , можно сделать вывод, что замена кулачкового механизма машины 26 класса на другой с более плавным профилем кулачка позволит значительно увеличить скорость машины.

Расчетами для машины 75А класса установлено, что максимальное ускорение составляет 1220 м/с² при таких же исходных данных, как и для машины 26 класса. Кривые перемещения скорости и ускорения рамки для машины 75А класса представлены на рис.2.

Для улучшения динамики механизма отклонения иглы предложен новый механизм рычажного типа с двумя степенями подвижности.

Литература:

1. Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа. М., 1966.
2. Барсов Г.А. Теория механизмов и машин и динамика машин. М., 1961.