

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРНОЙ ЦЕПИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ МОНТАЖЕ В МНОГООПОРНЫХ ШВЕЙНЫХ МАШИНАХ

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE DIMENSION CHAIN OF PARTS FOR MOUNTING IN MULTISUPPORTING SEWING MACHINE

*Б.Х. СЕИТОВ, Ж.У. УСЕНБЕКОВ, М. КАНДИДАТ
B.H. SEITOV, ZH.U. USENBEKOV, M. KANDIDAT*

(Алматинский технологический университет, Республика Казахстан)
(Almaty Technological University, Republic of Kazakhstan)
E-mail: Zh.usenbekov@mail.ru

В работе рассматривается вопрос геометрического расчета звеньев размерной цепи многоопорной швейной машины с целью установления допустимых величин ошибок взаимного положения деталей при сборке. Теоретическим путем определены предварительные напряжения, возникающие на валу в первой, второй и третьей опорах. Проведены теоретические расчеты и рекомендованы оптимальные параметры расположения промежуточной опоры в корпусе швейной машины.

The paper investigates the calculation of dimensional chain's links of a multi-bearing sewing machine in order to establish the permissible errors of relative position of parts during assembly. The preliminary stresses arising at first, second and third shafts were theoretically determined. Theoretical calculations have been carried out and optimal parameters for the location of intermediate support in the body of sewing machine have been recommended.

Ключевые слова: размерная цепь, величина ошибки, деформация, предварительные усилия.

Keywords: dimensional chain, error value, deformation, preliminary efforts.

Высокие скоростные режимы работ швейных машин приводят к значительным увеличениям нагрузок на главном валу и тем самым ускоряют выход последнего из строя. В обувном производстве активно применяются многоопорные швейные машины, так как прошив деталей обуви связан с большими усилиями, которые требуют увеличения прочностных характеристик главного вала.

До настоящего времени вопросам изучения динамических характеристик, изготовления деталей и сборке их при монтаже многоопорного вала швейной машины не уделялось должного внимания. В то же время массовый выпуск швейных машин данного типа ставит перед разработчиками и изготовителями задачу теоретического изучения осо-

бенностей проектирования, изготовления деталей и сборке последних при монтаже главного многоопорного вала. Изготовление каждой детали и их сборка подчиняются закону нормального распределения. Поэтому в процессе монтажа деталей в многоопорных валах швейных машин возникает большое количество факторов, вносящих искажение во взаимное их расположение. Искажение взаимного расположения опорных деталей главного вала приводит к тому, что в процессе сборки многоопорного вала на последнем возникают деформации, которые приводят к предварительным значительным напряжениям. Следовательно, необходимо проводить расчет опорных узлов главного вала швейной машины, чтобы установить допус-

тимые величины ошибок взаимного положения деталей, их размеров и конструктивных форм [1].

Наличие того или иного размера у очередной обрабатываемой детали – это случайное событие, а значение самого размера будет случайной величиной. Рассеивание размеров характеризуется полем рассеивания. Погрешность при изготовлении деталей нарушает параллельность осей вала и вкладышей (втулок и подшипников) при монтаже. В то же время погрешность установки вала на опорах складывается из отклонений размеров, возникших при изготовлении сопрягаемых деталей опорных узлов.

Нами проведен сравнительный анализ технической документации на изготовление деталей (корпус, втулки, подшипник), полей допусков на их обработку и сборку с отобранными готовыми изделиями, обработанными при одинаковых условиях в количестве 50 экземпляров. Изделия измеряли с целью сравнения полей разброса фактических размеров с данными технической документации. При самом неблагоприятном варианте сборки величина отклонений колебалась от 0,05 до 0,104 мм. Величину ошибок звеньев цепи рассчитывали по формуле [1]:

$$\delta = \frac{\delta\Delta}{t\sqrt{\lambda-1}},$$

где $t = \frac{\delta\Delta}{2\delta}$ – отклонение величины допуска замыкающего звена к удвоенной величине среднеквадратичного отклонения; λ – коэффициент, зависящий от формы кривой распределения.

Разработана имитационная модель сборки главного вала многоопорных швейных машин (на примере трехопорного вала [2]). Проведенный расчет звеньев размерной цепи показал, что вероятность отклонений размеров вала может быть самой разнообразной. Отклонения в первой опоре до 0,042 мм, во второй опоре – до 0,049 мм, а в третьей опоре – до 0,051 мм.

В статически определимых системах смещение опор не требует дополнительных усилий в конструкции [1]. Однако расчет опор исследуемого вала показал, что ошибки в

процессе изготовления и сборки последних привели к отклонению от проектного, а это вызывает предварительные усилия на валу.

Для улучшения динамических характеристик швейной машины необходимо определить величины сил, возникающих на исследуемом валу. Эквивалентную модель рассмотрим как статически не определимую систему, которая максимально удовлетворит реальной. В качестве метода расчета выбран "метод сил" [3].

Вал вследствие ошибок, допущенных при изготовлении деталей и сборке последних в корпусе, деформируется. Проектируя его на плоскости, определим величины сил, возникающих в опорах [3]. Рассмотрим три варианта сборки многоопорного вала швейной машины.

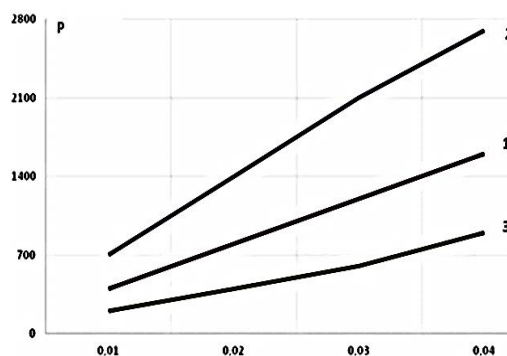


Рис. 1

Первый вариант – ошибка при сборке вызвана в первой опоре, а опоры вторая и третья совпадают (соосны). По мере увеличения ошибки (рис. 1) в первой опоре от 0,01 до 0,04 мм сила предварительной деформации, возникающая на валу в этой точке, колеблется от 400 до 1400 Н (кривая 1). При этом изменение величины силы происходит линейно. Силы, возникающие на валу во второй опоре, вызванные смещением первой опоры, изменяются линейно, в пределах от 600 до 2000 Н (кривая 2). Рост силы от деформации вала в третьей опоре колеблется от 200 до 900 Н (кривая 3).

Ограничение рассеивания ошибки сборки в пределах до 0,05 мм связано с тем, что до этой величины деформация вала меняется по линейной характеристике, а с ее превышением начинает возрастать по экспоненте.

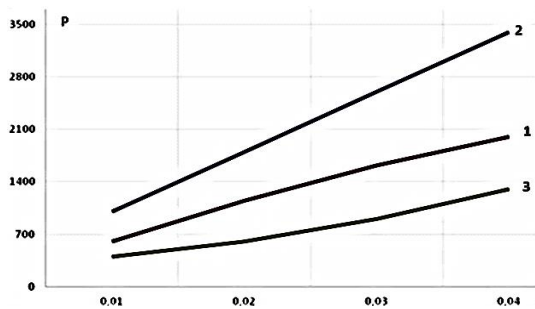


Рис. 2

Второй вариант – ошибка при сборке происходит во второй опоре, в пределах от 0,01 до 0,04 мм. При этом первая и третья опоры соосны. Силы, возникающие в первой опоре (рис. 2), меняются от 600 до 2000 Н (кривая 1); во второй опоре – от 1000 до 3000 Н (кривая 2), а в третьей опоре – от 400 до 1300 Н (кривая 3).

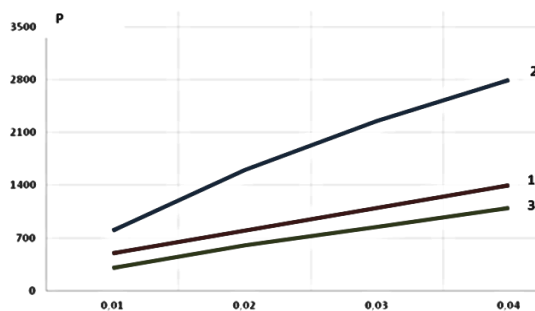


Рис. 3

В третьем варианте – ошибка при сборке в третьей опоре, а первая и вторая опоры соосны. При этом в первой опоре сила деформации (рис. 3) меняется в пределах от 500 до 1400 Н (кривая 1). С ростом ошибки сборки во второй опоре сила растет от 800 до 2800 Н (кривая 2), а в третьей опоре – от 300 до 1100 Н (кривая 3).

Расчеты показывают, что на валу возникают значительные усилия, вызванные несоосностью опор. Наибольшие усилия имеют место в промежуточной опоре. Следовательно, при создании многоопорных швейных машин необходимо провести предварительные теоретические исследования для того, чтобы увеличение прочностных характеристик вала не сказалось на появлении предварительных дополнительных усилий.

На основе имитационной модели были проведены теоретические расчеты о месте

выбора промежуточной опоры в рукаве машины и ее влиянии на предварительные напряжения на главном валу. Расчеты показали, что смещение второй опоры к третьей приводит к тому, что предварительное напряжение на валу во второй опоре начинает резко возрастать. Расстояние между первой и второй опорами равно 250 мм, смещение второй опоры к первой в пределах 15...20% приводит к снижению напряжения на валу во второй опоре до 14...19%.

ВЫВОДЫ

1. На многоопорном валу швейной машины возникают значительные предварительные силы, вызванные несоосностью опор. Наибольшие напряжения возникают в промежуточной опоре.

2. Расстояние между первой и второй опорами равно 240 мм, смещение второй опоры к первой в пределах 15...20% приводит к снижению напряжения на валу во второй опоре до 14...19%.

3. При разработке новой конструкции многоопорной швейной машины необходимо выполнить предварительные исследования, чтобы уменьшить нагрузки на валу, вызванные неточностями сборки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочаков В.И. Расчет размерных цепей. – М., 2012.
2. Seitov B.Kh., Usenbekov Zh.U. Расчет поперечных колебаний многоопорного вала швейной машины с учетом деформаций рукава // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2017, №4. С. 206...208.
3. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле / Пер. с англ. – М.: Наука, 1967.

REFERENCES

1. Kochakov V.I. Raschet razmerykh tsepey. – M., 2012.
2. Seitov B.Kh., Usenbekov Zh.U. Raschet poperechnykh kolebaniy mnogoopornogo vala shveynoy mashiny s uchetom deformatsiy rukava // Izv. vuzov. Tekhnologiya tekstil'noy promyshlennosti. – 2017, №4. S.206...208.
3. Timoshenko S.P. Kolebaniya v inzhenernom dele / Per. s angl. – M.: Nauka, 1967.

Рекомендована Ученым советом. Поступила 02.10.18.