

производительности в 1,6–1,7 раза.

Список использованных источников

1 Стерлин Д.М. Сушка в производстве фанеры и древесностружечных плит. – М.: Лесная промышленность, 1977. –383с.

2 Предварительный патент Республики Казахстан. № 10008. Способ сушки сыпучих и зернистых материалов / Байтуреев А.М., Куатбеков М.К. и др.; опубл. 15.03.2001, Бюл. № 3.

3 Предварительный патент Республики Казахстан № 9654. Способ сушки поваренной соли (n= 12–14 об/мин) / Байтуреев А.М., Куатбеков М.К. Сансызбаев К.К.; опубл. 15.11.2000, Бюл. № 11.

УДК 687.053.5

А.Д. Джураев¹, И.И. Курбанова²

¹Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности
Ташкент, Узбекистан

²Бухарский инженерно-технологический институт
Бухара, Узбекистан

ДИНАМИКА ДВИЖЕНИЯ ГЛАВНОГО ВАЛА ШВЕЙНОЙ МАШИНЫ

Аннотация. В статье представлена информация о динамике движения главного вала швейной машины. Параметрами, представляющими первоочередной интерес с точки зрения измерений вибрации вала, являются те, что описывают форму его траектории.

Ключевые слова: механизм, подшипник, вал, движения, датчик, координат, смазка, вибрация, сигнал, частота, траектория.

A.D. Dzhurayev¹, I.I. Kurbanova²

¹Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Tashkent, Uzbekistan

²Bukhara Institute of Engineering and Technology
Bukhara, Uzbekistan

DYNAMICS OF MOVEMENT OF THE MAIN SHAFT OF THE SEWING MACHINE

Abstract. The article presents information about the dynamics of the movement of

the main shaft of the sewing machine. The parameters of primary interest from the point of view of shaft vibration measurements are those that describe the shape of its trajectory.

Keywords: *mechanism, bearing, shaft, motion, sensor, coordinates, lubrication, vibration, signal, frequency, trajectory.*

Вибрация любого участка вращающегося вала швейной машины вдоль его оси характеризуется траекторией движения этого участка, описывающей изменение положения центральной точки сечения вала на данном участке со временем.

Форма траектории зависит от динамических характеристик вала, подшипников и опор подшипников, положения участка вдоль оси дополнительных элементов конструкции, возбуждающих вибрацию. Например, если вынуждающая сила действует на какой-то одной частоте, траектория имеет форму эллипса, который при определенных обстоятельствах может превращаться в окружность или отрезок прямой, а время, требуемое центральной точке вала для совершения одного полного оборота по эллипсу, равно периоду вынуждающей силы. Однако, существуют и другие формы возбуждения; так, асимметричность поперечного сечения вала вызывает возбуждение на частотах, кратных частоте вращения. Если вибрация является следствием, например, действия неустойчивого самовозбуждения, вид траектории уже не будет таким простым, она может изменяться от периода к периоду и не обязательно представлять собой комбинацию гармоник какой-либо частоты. В общем случае причиной вибрации может быть множество факторов, что приводит к появлению траектории сложной формы, которая представляет собой векторную сумму откликов на действие каждой вынуждающей силы [1]. Для любого участка вдоль оси вала траектория движения может быть построена по результатам измерений с помощью двух датчиков вибрации, установленных в разных радиальных плоскостях под углом 90° друг к другу. Если угол между осями чувствительности датчиков существенно отличается от 90° , необходимо векторное разложение результатов измерений по ортогональным направлениям. Если посредством датчика измеряют абсолютную вибрацию, получаемая траектория будет представлять собой абсолютную траекторию вала, не зависящую от вибрации не вращающихся частей машины. Если посредством датчика измеряют относительную вибрацию, результатом будет траектория вала относительно той части конструкции машины, на которой датчик установлен [2].

Среднее значение перемещения вала (x, y) , определяемое в двух заданных ортогональных координатах относительно некоторой точки отсчета, получают в результате интегрирования перемещения по

времени:

$$x = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} X(t) dt \quad (1)$$

$$y = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} Y(t) dt \quad (2)$$

где $x(t)$ и $y(t)$ — изменяющиеся со временем значения перемещения относительно центра координат, а $(t_2 - t_1)$ — период времени, много больший периода самой низкочастотной составляющей вибрации.

В случае измерений абсолютной вибрации центр координат представляет собой точку, фиксированную в пространстве. Для относительной вибрации эта точка соответствует среднему значению положения центральной точки вала относительно не вращающейся части машины в том месте, где проводим измерения. Изменения положения центра координат могут быть обусловлены рядом факторов, среди которых изменение положения подшипника, изменение характеристик слоя смазки в подшипнике и т.д. Эти изменения являются, как правило, медленными по сравнению с периодом частотных составляющих $x(t)$ и $y(t)$ [3].

Параметрами, представляющими первоочередной интерес с точки зрения измерений вибрации вала, являются те, что описывают форму его траектории. Рассмотрим траекторию движения вала, изображенную на рис. 1, и предположим, что вибрацию измеряют с помощью двух датчиков А и В, расположенных под углом 90° друг к другу. В некоторый момент центр вала находится в точке К траектории, а мгновенное значение перемещения вала относительно среднего положения будет S_1 . Но в плоскости датчиков А и В мгновенные значения перемещения вала относительно среднего положения будут соответственно S_{A1} и S_{B1} , так что

$$S_1 = S_{A1}^2 + S_{B1}^2. \quad (3)$$

Значения S_1 , S_{A1} и S_{B1} будут изменяться по времени вместе с движением центра вала по траектории — соответствующие сигналы, появляющиеся на выходе каждого датчика, показаны на рис. 1.

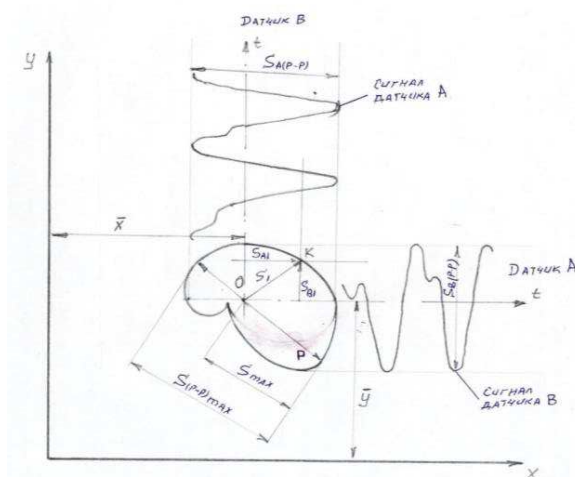


Рис. 1 - Изменение со временем положения центра вала при его движении по орбите, и вызываемые этим движением сигналы, снимаемые с датчиков А и Б.

X, Y — неподвижная система координат; O — среднее по времени положение траектории орбиты; x, y — средние значения перемещений вала; K — мгновенное положение центра вала; P — положение вала при его максимальном отклонении от среднего положения; S_1 — мгновенное значение перемещения вала; S_{max} — максимальное отклонение вала от среднего положения; $S_{A1} > S_{B1}$ — мгновенные значения перемещений в направлениях измерений датчиков А и Б соответственно; $S_{(p-p)max}$ — максимальное значение размаха перемещения;

$S_{A(p-p)}, S_{B(p-p)}$ — размах перемещения вала в направлениях измерений датчиков А и Б

Размах перемещения в плоскости датчика А, $S_{A(p-p)}$ определяют как разность между максимальным и минимальным перемещениями, измеренными этим датчиком.

То же самое относится к параметру $S_{B(p-p)}$ для датчика В [4].

Ясно, что значения $S_{A(p-p)}$ и $S_{B(p-p)}$ не будут равны и, в общем, будут отличаться от аналогичных измерений, сделанных в других радиальных направлениях. Таким образом, значение размаха перемещения зависит от направления, в котором проводят измерение. Размах перемещения — это тот параметр, который наиболее часто используют для контроля состояния машин с вращательным движением.

Насколько просто выполнить измерения размаха перемещения в двух взаимно ортогональных направлениях, настолько трудно провести непосредственное измерение максимального значения размаха перемещения и соответствующего ему углового положения

вала на орбите (рис.1). На практике возможно использование других параметров, с помощью которых может быть получено приближенное значение максимального размаха перемещения [5].

Для более точной оценки необходимо более подробно исследовать форму траектории, например с помощью осциллографа, но для нашего случая достаточно применение одного датчика для измерения колебаний вала швейной машины по вертикали. Структурная схема измерительного устройства приведена на рис. 2.

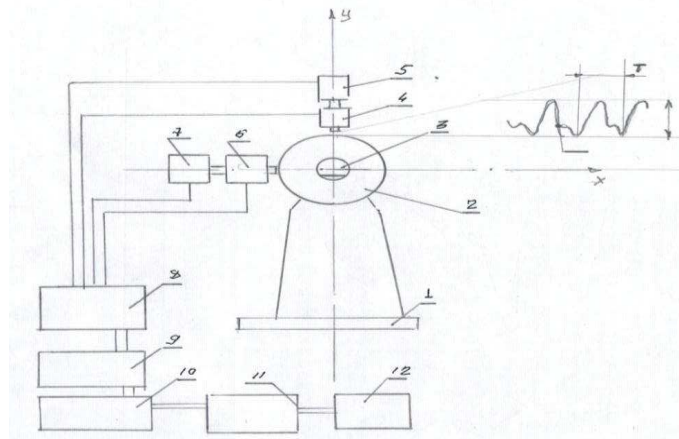


Рис. 2 – Структурная схема измерения с одним датчиком

Список использованных источников

1. Тожибоев Р., Джураев А. Машина деталлари.-Т.: Ўқитувчи, 1999.-225 с.
2. Порядков, В. И. Проектирование малошумящих механизмов Текст. М.: Машиностроение, 1991.-63с.
3. Курбанова И.И. Texas journal of Engineering and Technology, Universal sewing machine vibration protection methods, 2/24, 2021
4. Курбанова И.И. Proceedings of the 4th Internatinal Scientific and Practical Conference. Global and regional aspects of sustainable development. Copenhagen. №65 Типы подшипников наиболее широко применяемые сегодня в легкой промышленности, 2021
5. Курбанова И.И. III International Scientific Conference “MIP:Engineering-III-2021: Modernization, Innovations, Progress: Advanced Technologies in Material Science, Mechanical and Automation Engineering”, 2021 Dynamical analysis of improvement of the needle mechanism in sewing machines.