ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА БЕРДА ТКАНЕФОРМИРУЮЩЕГО МЕХАНИЗМА

Ахмедбекова Алевтина Викторовна

ассистент,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: axmedbekovadiera7919@gmail.com

Дремова Надежда Васильевна

ст. преподаватель,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности
Республика Узбекистан, г. Ташкент,
E-mail: nadejda_ser@mail.ru

Ортиков Ойбек Акбаралиевич

PhD, доцент,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности
Республика Узбекистан, г. Ташкент,
E-mail: oybek.ortikov1984@mail.ru

Усманов Хайрулла Сайдуллаевич

канд. техн. наук,
Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
Республика Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: usmanov.khayrulla@mail.ru

MATHEMATICAL MODELING OF THE OSCILLATORY BIRD PROCESS OF THE TISSUE FORMING MECHANISM

Alevtina Akhmedbekova

Assistant,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Nadezhda Dremova

Senior Lecturer,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Oybek Ortikov

PhD, Associate Professor,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Khairulla Usmanov

Cand. tech. Sciences,
Tashkent Institute of Textile and Light Industry,
Republic of Uzbekistan, Tashkent

Библиографическое описание: МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА БЕРДА ТКАНЕФОРМИРУЮЩЕГО МЕХАНИЗМА // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Ахмедбекова А.В. [и др.]. 2022. 1(94). URL: *https://7universum.com/ru/tech/archive/item/12997*

АННОТАЦИЯ

В обзорной статье рассматривается метод исследования математического моделирования технологического процесса системы «бердо» с двумя степенями свободы тканеформирующего механизма ткацкого станка.

ABSTRACT

The review article examines a research method for mathematical modeling of the technological process of the "reed" system with two degrees of freedom of the tissue-forming mechanism of the weaving machine.

Ключевые слова: колебание, вынужденное колебание, затухающие колебание, математическая модель, силы прибоя, натяжение, бердо.

Keywords: oscillation, forced oscillation, damped oscillation, mathematical model, surf forces, tension, reed.

Введение. Реальные текстильные машины изготавливаются из узлов, обладающие конечными значениями жесткости и массы. В результаты приложения внешних или внутренних нагрузок при работе конструкции или машины одновременно будут возникать конечные деформации, что при определенных условиях приведет к колебаниям с очень большими амплитудами или к потере устойчивости процессов статического или динамического деформирования. Для инженерной практики очень важно уметь предсказывать возникновение подобных перемещений и колебаний с большими амплитудами, а также использовать ту или иную оптимизацию в процессе конструирования и изготовления, с тем чтобы иметь возможность контролировать уровень статических и динамических напряжений, величину амплитуд при динамическом поведении [1, 2].

В общем случае любую трехмерную конструкцию можно охарактеризовать ее физическими свойствами, такими, как модуль упругости, модуль упругости при сдвиге, объемный модуль и распределение масс. Величина перемещений в случае линейных систем будет пропорциональна величине силы, но направление перемещений будет зависеть от физических свойств конструкции и трех компонентов вектора силы. Для стационарных конструкций, которые не вращаются, реакция будет всегда конечной, при конечных значений приложенных сил и моментов [3, 4].

Если конструкция имеет вращающиеся узлы, как, например, главный вал батанного механизма, то начинают действовать другие силы. Они зависят от центробежного и кориолисового ускорений и не только могут влиять на формы колебаний и собственные частоты, но также приводят к неустойчивости, наблюдаемой у вращающихся валов.

Для управления технологическими процессами и их оптимизации необходимо использовать методы математического моделирования технологических процессов, которые включают методы получения математических моделей и анализа полученных численных результатов.

Моделируем систему «бердо», как систему с двумя степенями свободы. Пусть на рассматриваемую систему кроме потенциальных сил начинают действовать силы вязкого сопротивления и возмущающая сила – технологическое сопротивление (сила прибоя)[5] изменяющиеся со временем по определенному закону рис. 1.

Проведенные экспериментальные исследования позволит получить осциллограмму, которая представлена на рис. 1. Из полученных экспериментальных результатов можно установить закономерность изменения силы прибоя, характеризующая изменение натяжения нити основы за рабочий период ткацкого станка. Известная сила прибоя определяется разностью силы натяжения основы и натяжения ткани, что позволяет принять характер изменения силы прибоя идентичным изменением натяжения нити основы в момент прибоя. На осциллограмме минимальное натяжение соответствует процессу закрытию зева, максимальное же натяжение – моменту прибоя, которое заканчивается затухающими колебаниями [6-8].

Результаты исследования: Различные значения максимального увеличения натяжения нити основы связаны с характером переплетения.

В приведенной осциллограмме представлены изменения натяжения за период выработки одного раппорта переплетения [9-10].

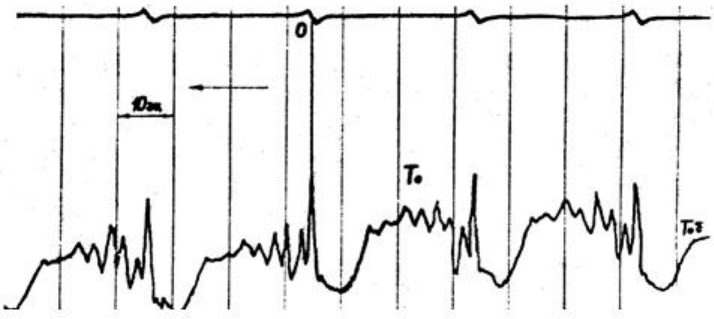

Рисунок 1. Закономерность изменения силы прибоя

Составляем уравнение Лагранжа

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T_i}{\partial q_i}\right)-\frac{\partial T_i}{\partial q_i}+\frac{\partial \Pi_i}{\partial q_i}=Q_{di}+Q_i, \quad i=1,2 \qquad (1)$$

заменяя в нем T_i, Π_i, Q_{di}, Q_i их значениями для рассматриваемой задачи получим дифференциальные уравнения вынужденных колебаний системы «бердо» с учетом диссипативных свойств.

$$\sum_{j=1}^{2} a_{ij}\cdot\ddot{q}_i+2\sum_{j=1}^{n} b_{ij}\cdot\dot{q}_i+\sum c_{ij}\cdot q_j=Q_i \quad i=1,2 \qquad (2)$$

Если возмущающая сила изменяется по гармоническому закону, то решение (2) также можно представить в виде периодических функций.

Так как основными характеристиками колебаний системы являются собственные частоты, то после определения этих частот и коэффициенты форм колебаний несложно будет, на основании метода суперпозиции, построить решение задачи вынужденных колебаний.

$$\begin{cases} a_1\ddot{\varphi}_1+a_2\ddot{\varphi}_2+a_3\dot{\varphi}_1+a_4\varphi_1+a_5\varphi_2=Q_1 \Big| \cdot b_2 \Big| b_1 \\ b_1\ddot{\varphi}_1+b_2\ddot{\varphi}_2+b_3\dot{\varphi}_2 b_4\varphi_2+b_5\varphi_1=Q_2 \Big| \cdot a_2 \Big| a_1 \end{cases}$$

$$y_1=\varphi_1, \quad \frac{\partial y_1}{\partial t}=y_2; \quad y_3=\varphi_2, \quad \frac{\partial y_3}{\partial t}=y_4,$$

$$(a_1b_2-b_1a_2)\cdot\ddot{\varphi}_1+a_3b_2\dot{\varphi}_1-a_2b_3\dot{\varphi}_2+(a_4b_2-a_2b_3)\cdot\varphi_1+(a_5b_2-b_4a_2)\cdot\varphi_2=b_2Q_1-a_2Q_2$$

$$\ddot{\varphi}_1+\frac{a_3b_2}{a_1b_2-b_1a_2}\dot{\varphi}_1+\frac{a_4b_2-a_2b_3}{a_1b_2-b_1a_2}\varphi_1-\frac{a_2b_3}{a_1b_2-b_1a_2}\dot{\varphi}_2+\frac{a_5b_2-b_4a_2}{a_1b_2-b_1a_2}\varphi_2=\frac{b_2Q_1-a_2Q_2}{a_1b_2-b_1a_2}$$

$$(a_2b_1-b_2a_1)\ddot{\varphi}_2+b_1a_3\dot{\varphi}_1+a_4b_1\varphi_1+b_1a_5\varphi_2-a_1b_3\dot{\varphi}_2-a_1b_4\varphi_2-a_1b_5\varphi_1=b_1Q_1-a_1Q_2$$

$$\ddot{\varphi}_2+\frac{a_3b_1}{a_2b_1-b_2a_1}\dot{\varphi}_1+\frac{a_4b_1-a_1b_5}{a_2b_1-b_2a_1}\varphi_1-\frac{a_1b_3}{a_2b_1-b_2a_1}\dot{\varphi}_2+\frac{a_5b_1-b_4a_1}{a_2b_1-b_2a_1}\varphi_2=\frac{b_1Q_1-a_1Q_2}{a_2b_1-b_2a_1}$$

$$A_1=\frac{b_2a_3}{a_1b_2-b_1a_2}; \quad A_2=\frac{a_2b_3}{a_1b_2-b_1a_2}; \quad A_3=\frac{a_4b_2-a_2b_3}{a_1b_2-b_1a_2}; \quad A_4=\frac{a_5b_2-b_4a_2}{a_1b_2-b_1a_2}; \; P_1=\frac{b_2Q_1-a_2Q_2}{a_1b_2-b_1a_2}$$

$$B_1=\frac{b_1a_3}{a_2b_1-b_2a_1}; \quad B_2=\frac{a_1b_3}{a_2b_1-b_2a_1}; \quad B_3=\frac{a_4b_1-a_1b_5}{a_2b_1-b_2a_1}; \quad B_4=\frac{a_5b_1-b_4a_1}{a_2b_1-b_2a_1}; \; P_2=\frac{b_1Q_1-a_1Q_2}{a_2b_1-b_2a_1}$$

После всех преобразований получаем уравнение

$$\begin{cases} \dfrac{\partial y_1}{\partial t}=y_2 \\ \dfrac{\partial y_2}{\partial t}+A_1y_2-A_2y_4+A_3y_1+A_4y_3=P_1 \\ \dfrac{\partial y_3}{\partial t}=y_4 \\ \dfrac{\partial y_4}{\partial t}=-B_1y_2+B_2y_4-B_3y_1-B_4y_3+P_2 \end{cases} \qquad (3)$$

В результате решения получена закономерность колебательных движений берда под действием силы прибоя [11-13] (рис2).

Колебательные характер процесса совпадает с колебаниями нити основы после прибоя утка к опушке ткани.

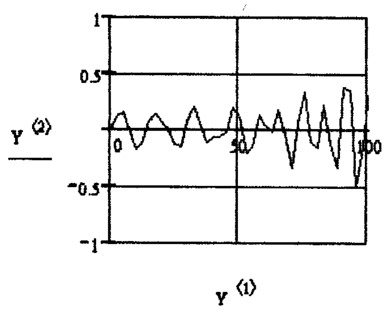

Рисунок 2. Закономерность колебательных движений берда под действием силы прибоя

Выводы: Сопоставляя решения, можно получить представления о том, к чему сводятся исследования затухающих и вынужденных колебаний берда с двумя степенями свободы. Это позволяет оценить реальные работы системы и выбора наиболее рациональные механических, геометрических и технологических параметров рассматриваемой системы.

Список литературы:

1. Дремова Н.В. К оценке жесткости берда челночных и бесчелночных ткацких станков. Проблемы текстиля. 2004. № 2.
2. Дремова Н.В. Исследование влияния числа нитей пробираемые в зуб берда на его колебания. Проблемы текстиля. 2004. № 4.
3. Коритысский Я.И. Динамика упругих систем текстильных машин. М.: Легкая и пищевая промышленность. 1982. С. 230-250.
4. Михайлюк О., Оников Э. Повышение жесткости крепления берда в брусе баната для выработки высокопрочных тканей на станках типа СТБ // Рынок легкой промышленности. 2003. № 28. С. 18.
5. Дремова Н.В., Мавлянов Т., Об одном методе решения колебательного движения батанного механизма с учетом неупругих и нелинейных свойств. Ташкент, ТИТЛП-2011. Республиканская научно-практическая конференция, С. 177-179.
6. Дремова Н.В. Учет диссипативных свойств динамики батанного механизма под действием произвольной нагрузки. Universuv: технические науки. Май 2021 № 5.С. 27-30.
7. Дремова Н.В., Мавлянов Т., Абдиева Г.Б. Практическое моделирование динамических систем с вязкоупругими гибкими нитями. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. «Инновации в металлообработке: взгляд молодых специалистов». Курск, 02-03 октября 2015 г. С. 120-124.
8. Дремова Н.В., Мавлянов Т. Математическая модель в задачах динамических систем с гибкими нитями. Сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции: «Инновации, качество и сервис в технике и технологиях» Курск, 04–05 июня 2014 года С. 197-201.
9. Дремова Н.В. Исследование колебательных процессов берда тканеформирующего механизма. Материалы докладов международной научно-технической конференции. Витебский государственный технологический университет. Витебск, 26-27 ноября 2014 г. С 262.
10. Ortiqov O.A., Raximxodjayev S.S. QUALITY ASSESSMENT OF CLOTHES FABRICS //Scientific-technical journal. – 2018. – Т. 22. – №. 1. – С. 37-42.
11. Дремова Н.В., Ортиков О.А. Динамические исследование механической системы батанного механизма «вал-бердо». Universuv: технические науки. Декабрь 2021 № 12. С. 54-57.
12. Ортиков О.А. УРАБОТКА НИТЕЙ В СТРОЕНИИ ТКАНЕЙ МЕЛКОУЗОРЧАТОГО ПЕРЕПЛЕТЕНИЯ // Электронный периодический рецензируемый научный журнал «SCI-ARTICLE. RU». – 2019. – С. 21.
13. Эргашов М., Дремова Н.В., Нуруллаева Х.Т. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ОТРАЖЕНИЯ ПРОДОЛЬНЫХ ВОЛН ОТ ПОВЕРХНОСТИ РАБОЧЕГО ОРГАНА. . Universuv: технические науки. Май 2021 № 5. С. 51-53.
14. Ортиков О.А. ИССЛЕДОВАНИЯ НАТЯЖЕНИЯ НИТЕЙ ОСНОВЫ В ТКАЦКОГО СТАНКА //Электронный периодический рецензируемый научный журнал «SCI-ARTICLE. RU». – 2019. – С. 157.
15. Ortikov O.A., Musaev N.M., Musaeva M.M. The Impact of Variable Rapport and Number of Transition of Threads in the Interweaving on the Air Permeability of Fabrics //Young Scientist USA. – 2017. – С. 37-42.
16. Oybek O. Designing clothing fabrics with defined porous //European science review. – 2017. – №. 3-4.