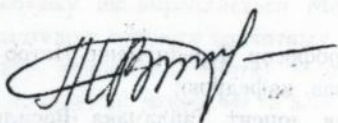


ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЛЕГКОЇ ПРОМІСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

БУДКІНА ТЕТЯНА ВІКТОРІВНА



УДК 677.055.542

РОЗРОБКА МЕХАНІЗМІВ ДЛЯ НОРМАЛІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ
ВІДТЯЖКИ ПОЛОТНА НА ОСНОВОВ'ЯЗАЛЬНИХ МАШИНАХ

05.19.09

05.05.10 - Машини легкої промисловості

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ - 1997



00751286 (Т)

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Державній академії легкої промисловості України (ДАЛПУ) Міністерства освіти України

Науковий керівник
професор

кандидат технічних наук

Хом'як Олег Миколайович
ДАЛПУ, проректор з навчальної роботи

Офіційні опоненти:

доктор технічних наук професор Чередніченко Петро Іванович, Чернігівський технологічний інститут, зав. кафедрою;
кандидат технічних наук доцент Гайдамака Василь Кирилович, ДАЛПУ, доцент кафедри.

Провідна установа:

Технологічний університет Поділля Міністерства освіти України,
м.Хмельницький

Захист відбудеться 26 листопада 1997 р. о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 01.17.01 у Державній академії легкої промисловості України за адресою : 252011, Київ-11, вул.Немировича-Данченка,2.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Державної академії легкої промисловості України за адресою: 252011, Київ-11, вул.Немировича-Данченка,2.

Автореферат розісланий 26 жовтня 1997р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Тарасенко А.І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Основов'язальні і в'язально-прошивні машини знаходять широке розповсюдження на трикотажних підприємствах України, як такі, що мають універсальні технологічні можливості і високу продуктивність.

У процесі виготовлення полотна на основов'язальних і в'язально-прошивних машинах велике значення має процес відтяжки, так як він істотно впливає на якість трикотажу, що виробляється. Механізм відтяжки полотна виконує дві функції: відтяжку готового трикотажу від петлеутворюючих органів та прийом товару, наприклад намотку полотна на вал. Дослідницькі роботи останніх років, присвячені вивченню та вдосконаленню механізмів відтяжки полотна, в основному були спрямовані на розвиток другої їхньої функції. До першої ж функції частіше за все пред'являлась вимога рівномірної відтяжки полотна від органів петлеутворення по всій довжині голкового бруса за весь час роботи машини.

Із аналізу процесу петлеутворення слідує, що відтяжка полотна має проводитись лише на протязі одного моменту петлеутворення після формування петлі, що відповідає куту поворота головного вала, рівному 10-15°, в інші моменти сила відтяжки має бути зменшена, тому що це викликає деформацію та нагрів голок, що зменшує термін їхньої служби. Коли ж мова іде про в'язально-прошивні машини, то при проколюванні голками полотна в момент його відтяжки, останній може прорізуватись голками в повздовжньому напрямку, що погіршує якість товару. Таким чином, тема науково-дослідницької роботи, присвяченої удосконаленню механізму відтяжки полотна з метою підвищення ефективності їх використання, є актуальною і має велику практичну цінність для виробництва.

Усі результати досліджень для основов'язальних машин, наведені в даній роботі, застосовні і для в'язально-прошивних машин, тому що процеси петлеутворення в них аналогічні.

Результати досліджень можуть бути використаними при розробці нових конструкцій механізмів відтяжки полотна, при оптимізації процесу петлеутворення і формування тканин на високошвидкісному сучасному основов'язальному обладнанні.

Зв'язок роботи з науковими планами. Дисертаційна робота відповідає науковому напрямку досліджень Державної академії легкой промисловості України (напрямок "Обладнання, системи управління технологічними процесами та контролю якості виробів").

Л. В. В. Сосна

ЛН УкрІІТ

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є розробка механізмів відтяжки полотна періодичної дії, які дозволять підвищити ефективність експлуатації основов'язальних та в'язально-прошивних машин. Згідно з цим в роботі було поставлено наступні основні задачі:

- провести аналітичні дослідження впливу руху петлеутворюючих органів на натяг полотна при роботі машини;
- провести експериментальні дослідження процесу коливання натягу полотна;
- створити математичну модель коливання натягу полотна;
- розробити механізм відтяжки періодичної дії, який дозволяє значно скоротити амплітуду коливань натягу полотна;
- здійснити перевірку ефективності механізму відтяжки полотна періодичної дії.

Наукова новизна. Автором самостійно вперше:

- розроблено принципово новий підхід до створення механізму перервної відтяжки полотна, при якому дискретність відтяжки забезпечується не відтяжними валами, а додатковим механізмом;
- проведено аналітичне дослідження впливу петлеутворюючих органів на натяг полотна на протязі одного циклу петлеутворення, в результаті якого визначені основні фактори, які впливають на закон коливання натягу полотна, а також ті моменти циклу в які натяг досягає мінімального та максимального значень;
- проведено експериментальне дослідження коливань натягу полотна на протязі кожного циклу петлеутворення, в результаті яких отримано осцилограму цих коливань;
- на основі експериментальних даних розроблено математичну модель коливань натягу полотна. Функція коливань описана рядом Фур'є і, таким чином, отримано аналітичну формулу, яка задає закон коливань;
- спроектовано і конструктивно розроблено ротаційний і два електромагнітних механізми відтяжки полотна періодичної дії, на два з яких одержано патенти і на один позитивне рішення на видачу патента;
- проведено експериментальну перевірку працездатності ротаційного механізму і встановлено, що ступінь стабілізації коливань натягу полотна складає 78.2%.

Практичне значення роботи полягає в наступному: зменшення амплітуди коливань натягу полотна знижує динамічні навантаження на петлеутворюючі органи машини, що збільшує термін їхньої служби. Покращення якості продукції, яка виробляється на в'язально-прошивних машинах. Виконані дослідження можуть бути використані при розробці нових конструкцій механізмів відтяжки полотна, а також при оптимізації процесу петлеутворення. Результати проведених досліджень впроваджені на Рівненській фабриці нетканих матеріалів.

Особистий внесок здобувача полягає у постановці та вирішенні основних теоретичних та експериментальних задач. Автору належать основні ідеї в розробці методики досліджень, наукових основ та методів проектування механізмів відтяжки полотна періодичної дії. У розробці принципово нових конструкцій механізмів відтяжки полотна періодичної дії автор приймав безпосередню участь, а також автору належать узагальнення та аналіз результатів.

А п р о б а ц і я р о б о т и . Основні положення і результати роботи доповідались і одержали позитивну оцінку: на міжнародній науково-технічній конференції "Удосконалення обладнання легкої промисловості та складання побутової техніки" (м.Хмельницький, 1993р.), на ювілейній науковій конференції професорсько-викладацького складу ДАЛПУ (м. Київ, 1995р.), на научно-практичному семінарі молодих вчених і студентів ДАЛПУ, відділення технології легкої промисловості академії інженерних наук України (м. Київ, 1997р.). Робота доповідалась на наукових семінарах (1993-1997р.р.), а також на розширеному засіданні кафедри інженерної механіки (грудень 1996р.).

П у б л і к а ц і ї . По матеріалах дисертації опубліковано 12 друкованих праць, серед яких одержано два патенти на винахід і одне позитивне рішення на видачу патента.

С т р у к т у р а і о б с я г р о б о т и . Дисертація складається з вступу, 6 розділів, висновків по роботі, списку використаних літературних джерел. Загальний об'єм роботи - 166 стор., у тому числі 60 малюнків, 10 таблиць, список літератури з 56 найменувань на 4 стор., 1 додаток на 4 стор. Основна частина роботи містить 93 стор.

ЗМІСТ РОБОТИ

У в с т у п і обґрунтовано актуальність теми, сформульовані мета і основні задачі дослідження.

У першому розділі проведено критичний огляд науково-технічної літератури, присвяченій питанню вдосконалення системи відтяжки полотна на основов'язальних машинах.

Відтяжка має великий вплив на якість полотна, що виробляється на основов'язальних машинах. Для одержання полотна рівномірної щільності, зусилля відтяжки має бути постійним. Однак розглядається постійність відтяжного зусилля за весь час виготовлення полотна. Якщо ж розглядати цей процес на протязі одного цикла петлеутворення, то слід відмітити, що відтяжка має проводитись лише в момент після формування петлі, а в решту моментів має бути зменшена, щоб уникнути динамічних навантажень на

петлеутворюючи органи. Таким чином, відтяжка має проводитись періодично з періодом, який дорівнює одному циклу петлеутворення. Існуючі товароприйомні механізми не забезпечують перервної відтяжки, тому що пристрої відтяжки і накатки полотна не розділені і, маючи велику інерційність, не можуть вмикатись і вимикатись на протязі кожного циклу петлеутворення. Тому на основов'язальних машинах усіх типів механізми відтяжки є неперервно діючими, що не відповідає вимогам сучасного рівня розвитку техніки і технології основов'язального виробництва.

Крім огляду літератури, в першому розділі також наведений огляд конструктивних особливостей існуючих систем відтяжки полотна, на основі якого запропоновано принципово нову класифікацію механізмів відтяжки, основною ознакою якої є періодичність дії розглядаемого механізму. Тоді всі механізми відтяжки полотна можна розділити на дві основні групи: механізми постійної і періодичної дії. У залежності від того, яким чином проводиться відтяжка, ці групи можна підрозділити на підгрупи.

Таким чином, критичний аналіз проблеми показав необхідність принципово нового підходу до створення таких механізмів, при якому дискретність відтяжки забезпечувалася б не відтяжними валами, а додатковим механізмом.

У другому розділі проводяться аналітичні і експериментальні дослідження процесу відтяжки на основов'язальних машинах.

Метою аналітичного дослідження є визначення зв'язку між взаємним розміщенням петлеутворюючих органів і зміною натягу полотна на протязі одного циклу петлеутворення. Натяг полотна залежить від двох факторів: сили відтяжки, яку створюють відтяжні вали, і дії петлеутворюючих органів. Перший фактор представляє собою постійну складову натягу полотна, тому що відтяжні вали обертаються з постійною швидкістю. Другий фактор чинить змінну дію на полотно, яка залежить від взаємного розташування органів петлеутворення, і, отже, саме цей фактор призводить до коливань натягу полотна.

Аналіз впливу руху петлеутворюючих органів на натяг полотна показав, що його натяг досягає мінімуму на початку прокладання, тобто при повороті головного вала на 60° , а при повороті головного вала на 220° , тобто в кінці винесення, натяг досягає максимуму. При збільшенні натягу полотна відтяжне зусилля має пропорційно зменшитись, а при зменшенні натягу - збільшитись.

Експериментальні дослідження процесу відтяжки полотна своєю метою мали визначення залежності зміни натягу полотна від розташування петлеутворюючих органів. Суть експерименту полягала в запису осцилограм коливань натягу полотна. Експеримент проводився на машині "Кокетт-2" моделі 5219 фірми "Текстима" НДР з пазовими голками при швидкості

обертання головного вала машини 450 об/хв. Заправка - віскоза 6.7 текс, плетення трико-сукно. Комплекс вимірювально-реєструючої апаратури включав тензометричний датчик омичного опору, тензостанцію 8АНЧ - 7М, та шлейфовий осцилограф Н115. Кут повороту головного вала фіксувався за допомогою датчика положення, з'єднаного з осцилографом. В результаті тарировки одержаної осцилограми отримані наступні значення: мінімальний натяг полотна складає 3.9 сН на один петельний стовпчик, а максимальний натяг - 4.8 сН на один петельний стовпчик. При проведенні експерименту коливання були спостережені за 20 циклів петлеутворення. Обробка результатів проводилась на персональному комп'ютері за допомогою пакета електронних таблиць "Excel 5.0". Аналіз кривої показав, що результати експеримента підтверджують аналітично зроблені висновки.

У третьому розділі розроблено математичну модель процесу коливання натягу полотна при роботі основов'язальної машини.

У результаті поставленого у попередньому розділі експеримента одержана функція коливань натягу полотна, яка задана таблично. Її абсцисами є значення кута повороту головного вала з кроком 18° , а ординатами - середньоарифметичні значення з двадцяти вимірів натягу полотна. Метою даного дослідження є представлення функції коливань натягу полотна у вигляді часткової суми ряду Фур'є.

Для розкладання функції коливань натягу полотна $F=F(j)=f(x)$, де $j=x$ - кут повороту головного вала машини, в ряд Фур'є, скористаємось формулою:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx),$$

де $a_0, a_n, b_n, (n=1, \dots, \Gamma)$ - коефіцієнти Фур'є:

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) dx, \quad a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cos nxdx, \quad b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \sin nxdx$$

Вважаючи

$$A_0 = \frac{a_0}{2}; \quad A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}; \quad \operatorname{tg} \varphi_n = \frac{b_n}{a_n},$$

де A_n - амплітуда n -ої гармоніки,

φ_n - фаза n -ої гармоніки,

наведений вище ряд можна переписати у вигляді:

$$f(x) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \sin(nx + \varphi_n) \quad (1)$$

де $f(x)$ - функція, в даному випадку - $F(j)$, а складові ряда (1) A_0 , $A_n \sin(nx+j_n)$ - гармоніки функції.

Функція коливання натягу полотна є періодичною з періодом 2π , неперервною і кусково-монотонною на відрізку $[0;2\pi]$, так як різкі стрибки натягу могли б відбутись у разі розриву полотна, збою в роботі машини, тощо. Такі випадки не розглядаються. Таким чином, функція коливань натягу задовольняє достатній умові розкладання функції в ряд Фур'є, яке сформульовано в теоремі Діріхле. Задачею даного гармонічного аналізу є визначення гармонік функції коливання натягу полотна, заданої таблично, наближене представлення її частковими сумами ряду Фур'є. За цих умов задача зводиться до методів наближеного обчислення коефіцієнтів Фур'є, представленими визначеними інтегралами:

$$a_0 = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) dx \approx \frac{1}{\pi} * \frac{2\pi}{N} (f(x_0) + \dots + f(x_k) + \dots + f(x_{N-1})) = \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{N-1} f(x_k)$$

$$a_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \cos nx dx \approx \frac{1}{\pi} * \frac{2\pi}{N} * (f(x_0) \cos nx_0 + \dots + f(x_k) \cos nx_k + \dots + f(x_{N-1}) \cos nx_{N-1}) = \frac{2}{N} (f(x_0) + \dots + f(x_k) \cos \frac{2n\pi}{N} k + \dots + f(x_{N-1}) \cos \frac{2n\pi}{N} (N-1)) = \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{N-1} f(x_k) \cos \frac{2n\pi}{N} k$$

Аналогічно отримуємо:

$$b_n = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} f(x) \sin nx dx \approx \frac{2}{N} \sum_{k=0}^{N-1} f(x_k) \sin \frac{2n\pi}{N} k$$

де $n = 1, \dots, \infty$ - номер гармоніки; N - число розбиття відрізка інтегрування $[0;2\pi]$.

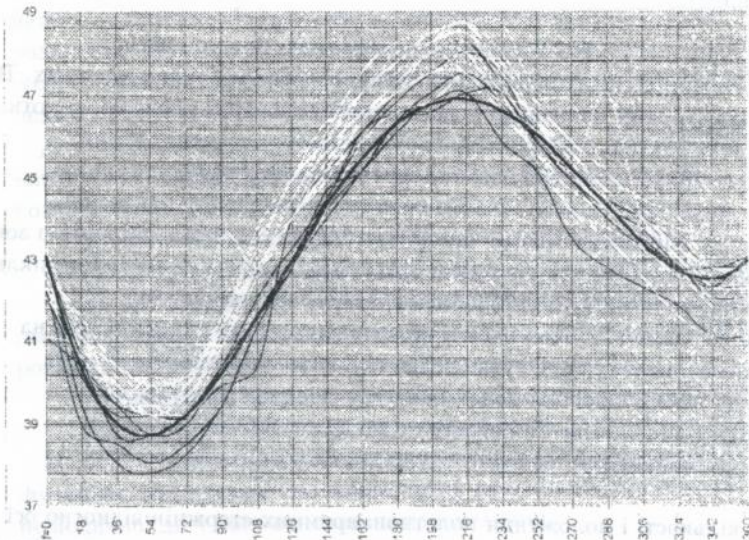
Після визначення коефіцієнтів Фур'є записуємо n -у часткову суму ряду Фур'є, яка є тригонометричним поліномом $F_n(x)$:

$$F_n(x) = A_0 + A_1 \sin(x + \varphi_1) + \dots + A_j \sin(jx + \varphi_j) + \dots + A_n \sin(nx + \varphi_n) \quad (2)$$

Відомо, що при збільшенні n похибка обчислюємих коефіцієнтів a_n, b_n зростає. Тому при числі розбиття відрізка $[0;2\pi]$ на $N=20$ елементарних відрізків, число визначаємих гармонік обмежено $n=8$. Одержані значення

амплітуд і фаз гармонік підставляємо в формулу (2) і заміняємо $F_g(x)$ на $F(\varphi)$, а x на φ - кут повороту головного вала машини. Тоді отримаємо рівняння кривої, яка описує коливання натягу полотна :

$$F(\varphi) = 43,734 + 3,7335\sin(\varphi - 2,23) + 0,8086\sin(\varphi + 1,858) + 0,3813\sin(\varphi + 1,964) + 0,121\sin(\varphi + 0,533) + 0,1158\sin(\varphi + 1,171) + 0,0821\sin(\varphi + 2,322) + 0,1035\sin(\varphi + 1,398) + 0,1018\sin(\varphi + 1,318) \quad (3)$$



Мал.1. Графік функції коливань натягу полотна на протязі одного циклу петлеутворення: жирною лінією показано криву, задану рівнянням (3)

Перевірка одержаної формули полягає в побудові графіка функції, описаної рівнянням (3). Для цього були використані прикладні програми побудови графіків програмного пакету Excel 5.0. Функцію було задано таблично з кроком 3° . Її графік показаний на мал.1. Одночасно показані криві, які одержано при обробці експериментальних даних.

Як видно з графіка, крива, що задана рівнянням (3), достатньо точно описує поведінку натягу полотна на протязі одного циклу петлеутворення. Значення кривої на протязі всього циклу не виходять за межі надійного інтервала, одержаного при обробці експериментальних даних. Для знаходження

екстремума функції коливання натягу полотна про диференціюємо рівняння (3) по φ і прирівняємо до нуля. В результаті розв'язку цього рівняння були одержані наступні значення кута повороту головного вала φ , при яких величина натягу набуває максимального і мінімального значень і яким відповідають наступні значення натягу полотна F :

$$\begin{aligned}\varphi_{\min} &= 1.066146 \text{ рад} \\ \varphi_{\max} &= 4.207739 \text{ рад}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F_{\min} &= 4.084901 \text{ сН/1 п.ст.} \\ F_{\max} &= 4.661899 \text{ сН/1 п.ст.}\end{aligned}$$

У четвертому розділі наведено розробку ротаційного механізму відтяжки полотна періодичної дії на основов'язальних машинах. В основу його конструкції покладено додатково встановлений упоперек полотна вал, по всій довжині якого закріплені не менш двох полотнонапрямних стержнів. Додатковий вал розташований між двома полотнонапрямними балочками, а механізм у цілому - між зоною петлеутворення і системою відтяжних валів. Механізм працює наступним чином: полотно виходить з зони петлеутворення і відтягується системою відтяжних валів. У ті моменти цикла петлеутворення, коли натяг полотна зменшується, додатковий вал повертається на такий кут, щоб один з полотнонапрямних стержнів діяв на полотно і, таким чином, збільшував величину зусилля відтяжки. В інші моменти цикла петлеутворення додатковий вал повертається так, що полотнонапрямні стержні не впливають на полотно, чим зменшується відтяжка. Полотнонапрямні балочки служать для зберігання геометрії полотна.

Підбором кількості і положення полотнонапрямних стержнів відносно осі додаткового вала можна наблизити теоретичну функцію коливання до дійсної. Під дійсною функцією коливання натягу полотна у подальшому будемо розуміти функцію, графік якої одержано за допомогою осцилографа в результаті експеримента. Під теоретичною - функцію, обернену отриманій за допомогою ротаційного механізму відтяжки полотна. У цьому випадку, в періоди зростання натягу полотна, довжина його ділянки між зоною петлеутворення і системою відтяжних валів за рахунок виходу стержнів з контакту або зменшення кутів охоплення полотном буде зменшуватись, тим самим збільшення натягу полотна буде компенсовано. У період зменшення натягу полотна на ділянці між петлеутворюючими органами і системою відтяжних валів, довжина цієї ділянки полотна збільшиться за рахунок входу полотнонапрямних стержнів у контакт з полотном і збільшення кутів охоплення полотном стержнів. Таким чином зменшення натягу полотна буде компенсовано.

Додатковий вал робить один оборот за два оберти головного вала, отже, на додатковому валу закріплені дві системи полотнонапрямних стержнів, кожна з яких компенсує коливання натягу полотна за один цикл петлеутворення.

Виходячи з конструктивних особливостей запропонованого ротаційного механізму відтяжки полотна періодичної дії, теоретичну функцію коливання натягу полотна можна наблизити до дійсної в основному за рахунок радіальної і кутової координат закріплення полотнонапрямних стержнів відносно осі вала і полотнонапрямних балочек. Для компенсації коливань натягу полотна необхідно ввести три полотнонапрямних стержні, один з яких розташований у точці максимуму компенсуючих натягів, а два інших розташовані так, щоб у точці мінімуму компенсуючих натягів ротаційний механізм не діяв би на полотно.

Для визначення кутових і радіальних координат було розроблено математичну модель ротаційного механізму відтяжки полотна. Введемо позначення:

R_j - рухомий радіус j -го полотнонапрямого стержня;

α_{0j} - початковий кут рухомого радіуса j -го полотнонапрямого стержня;

x_j, y_j - координати осей полотнонапрямних балочек, стержнів, а також двох фіксованих точок, які визначають межі ділянки активного впливу ротаційного механізму на полотно;

r_j - радіус поперечного перерізу полотнонапрямних балочек та стержнів;

Δl_{\max} - довжина ділянки активного впливу механізму відтяжки.

На основі розрахункових схем виведено залежності між теоретичною функцією компенсації коливань натягу полотна механізмом відтяжки періодичної дії і його основними параметрами:

$$R_4 = \Delta l_{\max} \left(\frac{\Delta l_{\max}}{4} + x_2 \right) + r_B - r_4; \quad \alpha_{04} = \frac{65.4^\circ}{2}$$

$$\alpha_{05} = \pi - \arccos \frac{r_B - r_5}{R_5} - \frac{229^\circ}{2}; \quad \alpha_{03} = \frac{229^\circ}{2} - \arccos \frac{r_B - r_3}{R_3}$$

Розрахунок параметрів ротаційного механізму відтяжки полотна проводився на персональному комп'ютері. Одержано наступні результати:

$R_3=28\text{мм}$, $R_1=28.66\text{мм}$, $R_5=26\text{мм}$ - рухомі радіуси полотнонапрямних стержнів;

$\alpha_{03}=3.0952$ рад, $\alpha_{04}=0.6574$ рад, $\alpha_{05}=0.2757$ рад - початкові кути рухомих радіусів.

Крім ротаційного механізму запропоновани ще два електромагнітних механізми відтяжки полотна періодичної дії.

У п'ятому розділі проведені експериментальні дослідження ротаційного механізму відтяжки полотна періодичної дії. Для цього було розроблено стенд, який відповідає наступним вимогам:

- стенд повинен мати можливість створити практично будь-який закон збурної сили як за характером, так і за швидкістю;
- забезпечення запису функції збурення, функції компенсації коливань натягу полотна, а також їхньої сумарної функції;
- забезпечення можливості встановлення на стенді системи первинної відтяжки полотна будь-якої системи.

Згідно з указаними вимогами стенд містив у собі три блоки: блок завдання функції збурення, блок компенсації та блок реєстрації. Блок завдання функції збурення представляє собою кулачковий механізм. Кулачок одержує обертовий рух від двигуна постійного струму і, за допомогою ролика, передає його шупові. Щуп здійснює зворотньо-поступовий рух у вертикальному напрямку і, діючи на полотно, відтворює коливання натягу полотна при роботі основ'язальної машини. Блок компенсації представляє собою ротаційний механізм, який описано в попередньому розділі. Для реєстрації коливань натягу полотна на стенді встановлений тензодатчик, з'єднаний з реєструючою апаратурою, як вісьмиканальний тензопосилувач типу 8АНЧ-7м, шлейфовий осцилограф типу Н117/1 і електроннопроміневий осцилограф типу ОДШ2. Кут повороту головного вала фіксувався за допомогою датчика положення через кожні 15° . Датчик положення складається з диску з отворами, з'єднаного через ланцюгову передачу з головним валом, та фотоелемента.

Метою поставленого експерименту є перевірка працездатності розробленого в попередній главі ротаційного механізму відтяжки полотна. Суть експерименту полягає в запису осцилограми коливань натягу полотна на протязі кожного циклу петлеутворення за умови застосування ротаційного механізму відтяжки полотна. При одночасній роботі блока збурення і блока компенсації коливання додаються і практично повністю компенсують одне одного. Значення натягу полотна прямує до деякого середнього значення.

Аналіз кривої, одержаної в результаті експеримента, показав, що на протязі одного циклу петлеутворення натяг полотна досягає двох мінімальних та двох максимальних значень. Перший локальний максимум досягає 4.162 сН на один петельний стовпчик і відповідає 60.135° кута повороту вала двигуна, другий досягає 4.156 сН на один петельний стовпчик, що відповідає 300.593° кута повороту вала. Перший локальний мінімум дорівнює 3.98 сН на один петельний стовпчик при куті повороту, який дорівнює 158.46° , а другий - 4.046 сН на один петельний стовпчик, що відповідає 340.76° кута повороту вала двигуна. Згідно з одержаними результатами середнє значення амплітуди

коливань натягу полотна складає 4.1004 сН на один петельний стовпчик. Абсолютне зменшення амплітуди коливань складає 0.5851 сН /1 пет. ст. Величину відносного зменшення максимального розмаху коливань натягу полотна назвемо коефіцієнтом стабілізації ротаційного механізму відтяжки полотна. Коефіцієнт стабілізації ротаційного механізму відтяжки складає 78.2%.

У шостому розділі проведені аналітичні дослідження впливу натягу нитки на коливання натягу полотна.

У аналітичних дослідженнях другого розділу для спрощення приймалося, що натяг основної нитки, яка поступає на петлеутворюючі органи, є постійним. При постановці експерименту вплив коливань натягу нитки на коливання натягу полотна враховувалось автоматично, так як вивчався натяг полотна в реальному процесі його виробництва на основов'язальній машині. Для подальших досліджень представляє інтерес можливість визначення тих факторів, які суттєво впливають на коливання натягу полотна, одним з яких є коливання натягу нитки, а також аналітичне визначення величини цього впливу. На основі узагальнення відомих раніше досліджень зміни натягу нитки при переході через напрямну запропоновано методику, користуючись якою можна обчислити зміну натягу ділянки нитки з моменту його сходу з навою і до моменту перетворення в петлю основов'язаного трикотажу на прикладі машини "Кокетт-2".

У процесі петлеутворення нитка, перед тим, як потрапити у петлеутворюючу зону, проходить ряд напрямних, включаючи скало і ушковину. Ці напрямні мають постійний або змінний радіус поперечного перерізу, порівняний з радіусом перерізу нитки, чи набагато більший за нього, що суттєво впливає на залежність між натягом вхідної та східної гілок нитки. Крім того, в процесі петлеутворення в кожний момент часу змінюється кут охоплення напрямної ниткою, що також призводить до зміни натягу нитки при переході її через напрямну. При цьому слід враховувати механічні властивості самої нитки, такі як згинна жорсткість та зминаємість, які суттєво впливають на її натяг, особливо в тих випадках, коли радіус поперечного перерізу напрямної є порівняним з радіусом перерізу нитки. Враховуючи всі перелічені вище фактори, було прослідковано рух елементарної ділянки нитки з моменту сходу її з навою до моменту перетворення в полотно і визначені при цьому зміни, які терпить натяг нитки на протязі одного цикла петлеутворення.

Після проведення порівняльної характеристики коливань натягу нитки в зоні петлеутворення і коливань натягу полотна, можна зробити наступні висновки:

- натяг нитки в зоні петлеутворення досягає два рази мінімального і два рази максимального значень: перший локальний мінімум приходить на початок прокладання, другий - на кінець пресування, при цьому перший локальний мінімум є глобальним. Першого локального максимуму натяг нитки досягає в середині винесення, а другого - в кінці відтяжки, тобто у початковому положенні, при цьому за абсолютною величиною перший локальний максимум значно більше другого;
- натяг полотна досягає одного максимального і одного мінімального значень: мінімум приходить на початок прокладання, а максимум - на середину винесення, що співпадає з глобальними максимумом та мінімумом коливання натягу нитки;
- коливання натягу нитки і полотна ідентичні і взаємозв'язані. Поміряв натяг нитки при сході з навою, можна, користуючись методикою, викладеною в шостому розділі, обчислити його значення перед зоною петлеутворення в будь-який момент часу. Знаючи кути охоплення ниткою петлеутворюючих органів у кожному моменті циклу, можна не тільки з'ясувати характер коливань натягу полотна, але й одержати числові значення в будь-який момент циклу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ І РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ

1. Відтяжка полотна на основов'язальних і в'язально-прошивних машинах суттєво впливає на якість полотна, а також довговічність петлеутворюючих органів.
2. Підвищення якості виробляемого трикотажу може бути досягнуто шляхом використання механізму перервної відтяжки полотна. На підставі цього твердження запропоновано класифікацію механізмів відтяжки полотна за принципом дії і конструктивним особливостям.
3. У проведених раніше дослідженнях відмічались труднощі створення механізму перервної відтяжки, пов'язані з інерційністю механізмів відтяжки.
4. Розроблено принципово новий підхід до створення механізму перервної відтяжки полотна, при якому дискретність відтяжки забезпечується не відтяжними валами, а додатковим механізмом.
5. Проведено аналітичне дослідження впливу петлеутворюючих органів на натяг полотна на протязі одного циклу петлеутворення.
6. У результаті аналітичних досліджень визначені основні фактори, які впливають на закон коливань натягу полотна, а також ті моменти циклу петлеутворення, в яких натяг полотна досягає мінімального і максимального значень.

7. Проведено експеримент з вивчення коливань натягу полотна на протязі кожного циклу петлеутворення.
8. У результаті експеримента одержано осцилограму коливань натягу полотна, з якої видно, що за один цикл петлеутворення натяг полотна один раз досягає максимального і один раз мінімального значень.
9. Встановлено, що експериментальні дані підтверджують аналітично зроблені висновки.
10. У результаті експерименту отримано числові значення величин максимального і мінімального натягів полотна: 4.8 сН/1 пет. ст. та 3.9 сН/1 пет.ст. Натяг полотна досягає мінімуму при куті повороту головного валу машини 60° , що відповідає початку прокладання, а максимуму - при куті повороту 220° , що відповідає закінченню винесення.
11. На підставі експериментальних даних розроблено математичну модель коливань натягу полотна.
12. Функцію коливань натягу полотна описано рядом Фур'є і, таким чином, одержано аналітичну формулу, яка задає закон коливання.
13. Побудовано графік функції, заданої одержаним рівнянням, за допомогою програмного пакету Excel 5.0 і встановлено, що відхилення аналітично заданої кривої від одержаної експериментально не перевищує 0.25% і не виходить за межі надійного інтервала, отриманого при обробці експериментальних даних.
14. За допомогою методів диференціального числення знайдені екстремуми функції коливання натягу полотна на протязі кожного циклу петлеутворення і встановлено, що вони практично співпадають з експериментальними значеннями.
15. На підставі експериментальних даних спрєктований і конструктивно розроблений ротаційний механізм перервної відтяжки полотна.
16. Розроблено математичну модель ротаційного механізму відтяжки полотна, метою якої є розрахунок кількості, а також радіальних та кутових координат полотнонапрямних балочек додаткового вала.
17. На підставі математичної моделі написано програму для реалізації на персональному комп'ютері, за допомогою якої визначені параметри ротаційного механізму відтяжки полотна періодичної дії.
18. Конструктивно розроблено два типи електромагнітних механізмів відтяжки полотна періодичної дії.
19. Розроблено стенд для проведення експерименту по перевірці працездатності ротаційного механізму відтяжки полотна.
20. Одержано осцилограму коливань натягу полотна при використанні ротаційного механізму відтяжки.

21. Установлено, що ступінь стабілізації коливань натягу полотна ротаційним механізмом відтяжки періодичної дії складає 78.2%.
22. Проведено експериментальну перевірку працездатності механізму при високих швидкостях роботи двигуна.
23. Одержано осцилограми коливань, виробляємих ротаційним механізмом при швидкостях роботи 750-1000 об./хв. Установлено, що характер і амплітуда коливань із збільшенням швидкості не змінюється, з чого можна заключити, що на високих швидкостях ротаційний механізм відтяжки зберігає свою працездатність.
24. Коливання натягу полотна залежать не тільки від переміщень петлеутворюючих органів, але і від коливань натягу нитки.
25. На натяг нитки впливає ряд факторів, таких як кількість і величина радіуса поперечного перерізу напрямних, кут охоплення напрямної ниткою, механічні властивості нитки.
26. Спостережено рух фіксованої ділянки нитки з моменту сходу його з навою до моменту перетворення в полотно, і зміну при цьому його натягу.
27. Розроблено методику розрахунка натягу нитки при проходженні нею всіх напрямних, радіус яких значно перевищує радіус нитки, а також напрямних, радіус яких є порівняльним з радіусом нитки, а саме в зоні петлеутворення.
28. Одержано порівняльну характеристику коливань натягу нитки в зоні петлеутворення і коливань натягу полотна і встановлено, що вони ідентичні і взаємозв'язані.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЇ ВИКЛАДЕНИЙ У НАСТУПНИХ РОБОТАХ:

1. Хом'як О.М., Будкіна Т.В. Математическая модель колебания натяжения полотна при работе основовязальной машины // Информатизация та нові технології. - 1997. - №2. - С. 30
2. Хом'як О.М., Будкіна Т.В. Ротаційний механізм дискретної відтяжки полотна на основов'язальних машинах // Експрес - новини: наука, техніка, виробництво. - 1997. - №11-12. - С.29-30.
3. Хом'як О.М., Будкіна Т.В. Експериментальні дослідження процесу відтяжки полотна на основов'язальних машинах // Експрес - новини: наука, техніка, виробництво. - 1997. - №11-12. - С.30-31.
4. Пат. 2077624 РФ, МКИ D 04 B 27/34. Механізм оттяжки полотна на основовязальной машине / О.Н.Хомяк, Г.Б.Параска, В.В.Чабан, Т.В.Будкина (UA), заявка №5045087/12, заявлено 17.03.92., опубл. 20.04.97, Бюл. №11. - Зс.

5. Пат. 10847 А Україна, МКИ D 04 В 27/34. Механізм відтяжки полотна на основов'язальній машині / О.М.Хом'як, Г.Б.Параска, А.М.Кот, В.В.Чабан, Т.В.Будкіна (UA), заявка №93006493, заявлено 02.04.93, опубл. 25.12.96, Бюл.№4. - 2с.
6. Полож. реш. о выдаче патента РФ 06.07.94., МКИ D 04 В 27/34. Механизм оттяжки полотна на основовязальных машинах / О.Н.Хомяк, Г.Б.Параска, Т.В.Будкина (UA), заявка № 50450086/10(012879), приор. 17.03.92.
7. Хомяк О.Н., Параска Г.Б., Будкина Т.В. Экспериментальные исследования колебаний натяжения полотна при работе основовязальных машин. // Збірник наукових праць молодих вчених та студентів, відділення технології легкої промисловості академії інженерних наук України, ДАЛПУ. Частина II. - 1996. - С.90-92.
8. Гармонический анализ функции колебания натяжения полотна при работе основовязальной машины / Хомяк О.Н., Будкина Т.В.; Государственная академия легкой промышленности Украины. - Киев, 1996. - 15с. - Рус. - Деп. в ГНТБ Украины 06.05.96, № 1146 - Ук 96 .
9. Определение колебания натяжения полотна при работе основовязальной машины / Хомяк О.Н., Кот А.Н., Будкина Т.В.; Государственная академия легкой промышленности Украины. - Киев, 1996. - 14с. - Рус. - Деп. в ГНТБ Украины 06.05.96, № 1145 - Ук 96.
10. Хомяк О.Н., Чабан В.В., Будкина Т.В. Ротационный механизм оттяжки готового полотна текстильных машин // Тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції "Вдосконалення обладнання легкої промисловості та складної побутової техніки". - Хмельницький : ХТІ. - 1993. - С.28.
11. Параска Г.Б., Хомяк О.Н., Будкина Т.В. Основные направления развития систем оттяжки готового полотна текстильных машин // Тези доповідей міжнародної науково-технічної конференції "Вдосконалення обладнання легкої промисловості та складної побутової техніки". - Хмельницький: ХТІ. - 1993. - С.42-43.
12. Параска Г.Б., Хом'як О.М., Будкіна Т.В. Ротацийний механізм відтяжки полотна основов'язальних машин // Тези доповідей наукової конференції професорсько-викладацького складу ДАЛПУ. - Київ. - 1995. - С.20.

Будкіна Тетяна Вікторівна Розробка механізмів для нормалізації процесу відтяжки полотна на основов'язальних машинах.

Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.05.10 - Машинаи легкої промисловості, Державна академія легкої промисловості України, Київ, 1997.

Дисертація містить теоретичні та експериментальні дослідження процесу відтяжки полотна на основов'язальних машинах з метою створення механізму відтяжки періодичної дії. Наведено математичну модель коливань натягу полотна. Розроблено ротаційний механізм відтяжки полотна періодичної дії, експеримент з перевірки його працездатності підтвердив високу ефективність механізму.

Ключові слова: основов'язальна машина, механізм відтяжки полотна постійної дії, натяг полотна, ротаційний механізм відтяжки полотна періодичної дії, петлеутворюючі органи.

Будкина Татьяна Викторовна Разработка механизмов для нормализации процесса оттяжки полотна на основовязальных машинах.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.10 - Машины легкой промышленности, Государственная академия легкой промышленности Украины, Киев, 1997.

Диссертация содержит теоретические и экспериментальные исследования процесса оттяжки полотна на основовязальных машинах с целью создания механизма оттяжки периодического действия. Приведена математическая модель колебания натяжения полотна. Разработан ротационный механизм оттяжки полотна периодического действия, эксперимент по проверке его работоспособности подтвердил высокую эффективность механизма.

Ключевые слова: основовязальная машина, механизм оттяжки полотна постоянного действия, натяжение полотна, ротационный механизм оттяжки полотна периодического действия, петлеобразующие органы.

Budkina, Tatyana Victorovna Development of the devices to normalise the process of fabric tensing on warp knitting machines.

Dissertation to receive the degree of Candidate of Science (Technical) for the specialism 05.05.10 - Light industry machines, the State Academy of Light Industry of Ukraine, Kiev, 1997.

This dissertaion outlines theoretical and experimental research of the process of fabric tensing for warp knitting machines with the goal to design the periodical tensing device. Mathematical model of the fabric tension cycle has been

