

Хмельницький національний університет
Факультет інженерії, транспорту та архітектури
Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Розробка ротаційного пристрою стабілізації
динамічного натягу ниток основи текстильних

МАШИН

Назва теми

Галузь знань 13 «Механічна інженерія»

Шифр, назва

Спеціальність 133 «Галузеве машинобудування»

Шифр, назва

Освітня програма «Робототехнічні та мехатронні системи галузі»

Шифр БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Виконав студент 3 курсу
група РМс-21-2


Підпис

І.П. Миронюк
Ініціали, прізвище

Керівник


Підпис, дата

В.С. Неймак
Ініціали, прізвище

Нормоконтролер


Підпис, дата

Пундик С.І.
Ініціали, прізвище

До захисту допускаю:

Зав. кафедри МАЕЕС


Підпис, дата

О.С. Поліщук
Ініціали, прізвище

20 06 2024 р.

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії, транспорту та архітектури

Кафедра машин і апаратів, електромеханічних та енергетичних систем

Освітній рівень бакалавр

Галузь знань 13 Механічна інженерія

Шифр і назва

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Шифр і назва

Освітня програма Робототехнічні та мехатронні системи галузі

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МАЕЕС

д.т.н., проф. Полющук О.С.

20.06.2024р.

З А В Д А Н Н Я НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Миронюк Ігор Петрович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Розробка ротаційного пристрою стабілізації динамічного натягу ниток основи текстильних машин

керівник роботи Неймак Віталій Станіславович, к.т.н., доцент

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

Затверджено наказом ректора університету від 15 02 2024 р. № 8

2. Строк подання студентом роботи на кафедру 20.06.2024

3. Вихідні дані до роботи технічні характеристики текстильних машин

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Огляд та аналіз існуючих технологічних та технічних рішень з тематики бакалаврської роботи. 2. Розробка принципової схеми ротаційного ниткопритяжного пристрою. 3. Математичне моделювання ротаційного ниткопритяжного пристрою. Перелік джерел посилання.

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень)

1. Ротаційні нитконатяжні пристрої (ДО, А2). 2. Класифікація стабілізаторів середнього натягу ниток основи (ДО, А1). 3. Ротаційний нитконатяжний пристрій (КЗ, А2). 4 Ротаційний ниткопритягувач (ВЗ, А1). 5. Принцип роботи ротаційного ниткопритягувача (ДД, А1). 6. Зрівноваження ротаційного стабілізатора натягу ниток основи (РР, А1).

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

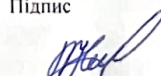
Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Огляд та аналіз існуючих технологічних та технічних рішень з тематики бакалаврської роботи	до 20.05.24р.	
2 Розробка принципової схеми ротаційного ниткопритяжного пристрою	до 29.05.24р.	
3. Математичне моделювання ротаційного ниткопритяжного пристрою	до 5.06.24р.	
4. Оформлення пояснювальної записки та графічного матеріалу	до 17.06.24р.	

Студент


Підпис

І.П. Миронюк
Ініціали, прізвище

Керівник роботи


Підпис

В.С. Неймак
Ініціали, прізвище

АНОТАЦІЯ

до бакалаврської роботи студента
спеціальності 133 «Галузеве машинобудування».


1. Прізвище, ім'я та по батькові Миронюк Ігор Петрович

2. Тема бакалаврської роботи Розробка ротаційного пристрою стабілізації динамічного натягу ниток основи текстильних машин

3. Прізвище, ініціали, вчена ступінь та звання опонента Муса В.В., к.т.н.

4. Об'єм бакалаврської роботи: креслень 5 арк., сторінок записки 67

5. Розробка ниткопритяжного пристрою, здатного ефективно стабілізувати натяг ниток основи на високих швидкостях в'язання (1000 - 2000 петельних рядків за хвилину) завдання актуальне. Його рішення дозволить зменшити обривання ниток основи, тим самим підвищить швидкість в'язання і якість текстильного полотна. Метою досліджень є удосконалення систем подачі та стабілізації середнього натягу ниток основи ротаційними компенсаторами, здатними підвищити якість готового полотна за рахунок рівномірності петельної структури. В розрахунково-пояснювальній записці наведено всі необхідні розробки, а також розділи, що відповідають встановленим вимогам. В першому розділі проведено огляд та аналіз існуючих технічних та технологічних рішень з тематики бакалаврської роботи. В другому розділі розроблено принципову схему ротаційного ниткопритяжного пристрою. В третьому розділі проведено математичне моделювання ротаційного ниткопритяжного пристрою

Підпис студента 
" 20 " 06 " 20 24 р.

РІШЕННЯ ЕК:

Протокол 1 від " 26 " 06 " 20 24 р.

Оцінка проекту ЕК задовільно / D

Рекомендації ЕК —

Особливі відмітки —





Технічний секретар Буряк А.В.

" 20 " 06 " 20 24 р.

ЗМІСТ

		с
	Вступ	5
1	Огляд та аналіз існуючих технологічних та технічних рішень з тематики бакалаврської роботи	7
1.1	Вплив натягу ниток основи на якість готового полотна	
1.2	Конструктивні особливості пристроїв компенсації подачі та натягу ниток основи на основов'язальних машинах	12
1.3	Аналіз досліджень ефективності роботи пристроїв компенсації подачі та натягу ниток основи на основов'язальних машинах	18
1.4	Аналіз конструкції ротаційних ниткопритяжних пристроїв	32
	Висновки до першого розділу	37
2	Розробка принципової схеми ротаційного ниткопритяжного пристрою	38
2.1	Початкові умови для вибору структурної схеми пристрою ротаційного ниткопритягувача активної дії	38
2.2	Опис структурної схеми ротаційного ниткопритягувача текстильних машин і	44
	Висновки до другого розділу	41
3	Математичне моделювання ротаційного ниткопритяжного пристрою	42
3.1	Математична модель пристрою	42
3.2	Визначення конструктивних параметрів ротаційного ниткопритяжного пристрою	60
	Висновки до третього розділу	64
	Загальні висновки	65
	Перелік джерел посилання	66

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата				
Виконав		Миронюк І.П.			Розробка ротаційного пристрою стабілізації динамічного натягу ниток основи текстильних машин	Літера	Арквш	Арквішв
Перевір.		Неймак В.С.				4	74	
Н.контр.		Пундик С.М.			ХНУ гр. РМс-21-2			
Затвер.		Поліщук О.С.						

Мета даного дослідження-удосконалити систему подачі і стабілізувати середнє натяг ниток основи, використовуючи компенсатор обертання, який може поліпшити якість готового полотна за рахунок однорідності структури петель.

Для досягнення цієї мети були поставлені наступні завдання:

- При стабільному режимі роботи основов'язальної машини і тимчасовому режимі роботи основної пряжі поворотний компенсатор може використовуватися для підвищення стабілізації середнього натягу основної пряжі.;

- Провести теоретичні дослідження для визначення впливу конструктивних параметрів компенсатора обертання на процес подачі і натягу ниток основи основов'язальної машини;;

- Розробити математичну модель ротаційного компенсатора, що забезпечує стабільний середній натяг ниток основи при перехідному режимі і роботі Навої;

- Провести експериментальне дослідження ефективності запропонованого конструктивного рішення для підвищення ефективності роботи базової в'язальної машини;

1 ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ТА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ З ТЕМАТИКИ БАКАЛАВРСЬКОЇ РОБОТИ

1.1 Вплив натягу ниток основи на якість готового полотна

1. Одним з основних показників якості оснований'язального полотна є однорідність структури петель, яка залежить від незмінності довжини основи в петлі.

Теорія в'язання A.S.As як показано в роботах засновника Далідовича [1-3], натяг основи має вирішальний вплив на довжину нитки в петлі. Роботи [4,5] можуть служити підтвердженням цього висновку.

В результаті цих досліджень була встановлена причинно-наслідковий зв'язок між явищами, що викликають появу поперечних смуг оснований'язаних полотен, представлена авторами у вигляді схеми (рисунок 1).1.1) стрілки вказують напрямок дії. Вплив механічної швидкості на роботу механізмів подачі основи і натягу проявляється в вібрації гірської породи і зміні подачі основи, викликаних інерційними і пружними силами, силами тертя і дією зазорів в ланках цих механізмів. На думку авторів, це призводить до зміни натягу основи, а потім і до зміни параметрів петлевої структури трикотажу. Було запропоновано зменшити видимість горизонтальних смуг шляхом активної стабілізації середнього натягу основи.

У роботах [4-7] ми вивчали характеристики процесу подачі основи і вплив її натягу на структуру петель оснований'язання. Встановлено, що нерівномірність параметрів петлі залежить від багатьох факторів: нерівномірного натягу окремих ниток під час основи і зближення з ворсом; конструкції і конструктивного виконання пристрою для затягування нитки.

						БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк. 7
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата			

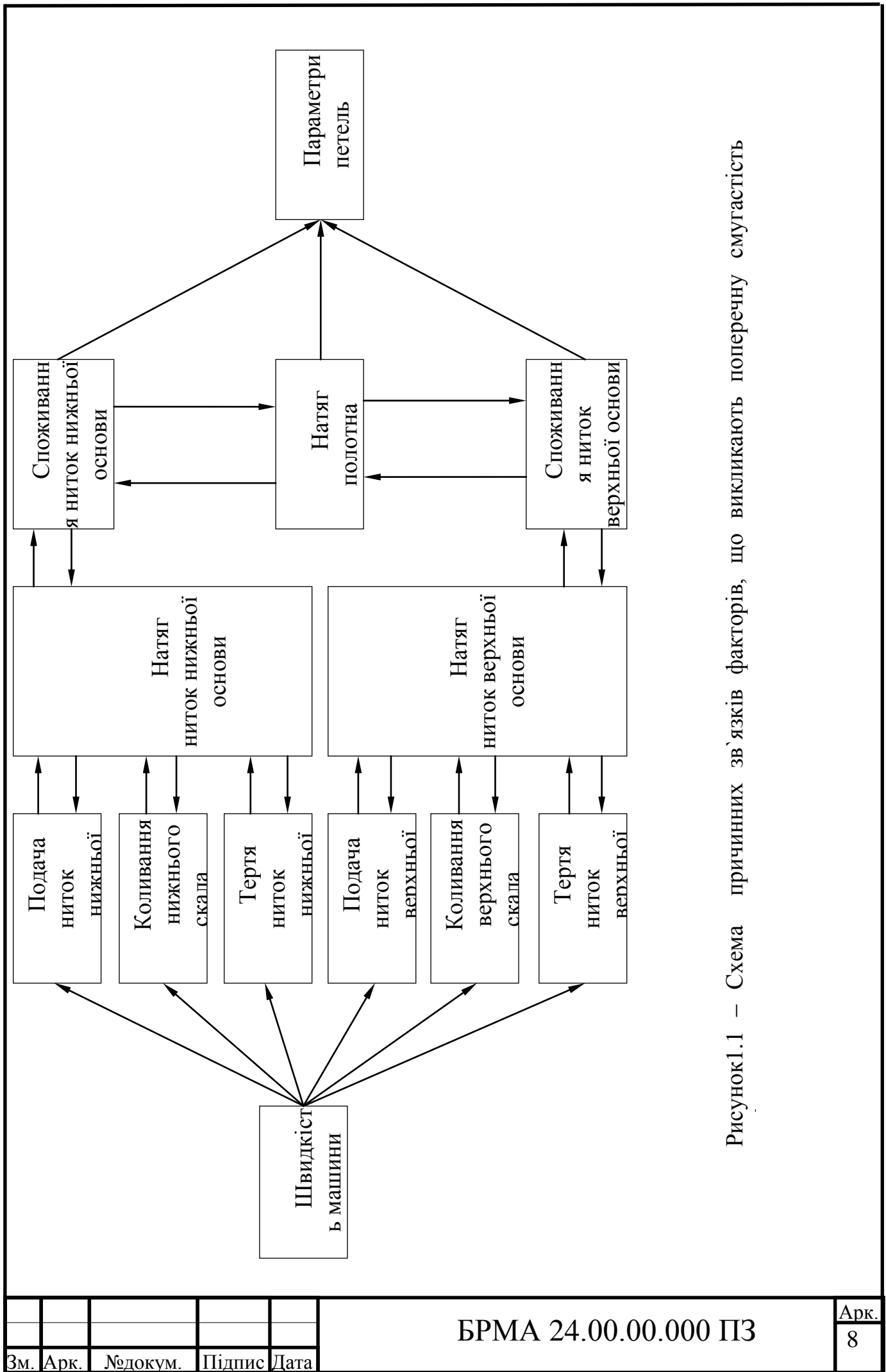


Рисунок 1.1 – Схема причинних зв'язків факторів, що викликають поперечну смугастість

Вплив прогину стрижня компенсатора нитки по ширині начинки на натяг основи машини Raschel було вивчено в роботі [13]. Було показано, що натяг нитки в кінці начинки менше, ніж в центральній частині. Цим і пояснюється різна щільність авторів полотна по ширині заповнення. Для збільшення жорсткості породи було запропоновано використовувати тонкостінні стрижні трубчастого перетину.

Зміна натягу основи на ovm при намотуванні за допомогою Nava було розглянуто в [4]. Зверніть увагу, що якщо при намотуванні нитки з постійною лінійною швидкістю радіус Навої зменшується, то Навої обертається з деяким прискоренням. В результаті пряжа буде відчувати додаткове інерційне натяг, що призведе до збільшення щільності полотна основи.

У роботі [5] Аналіз дисперсії був використаний для вивчення впливу натягу основи і сили витягування полотна на довжину нитки в петлі. Встановлено основний вплив натягу основи на довжину нитки в петлі.

Деякі особливості впливу натягу основи на петлевий процес відображені в аналітичних дослідженнях [6-10].

У роботі [36] була отримана формула для розрахунку довжини нитки в петлі l_p з урахуванням зміни натягу нитки протягом петльового циклу

$$l_n = EF \int_0^{\frac{2\pi}{\omega}} \frac{\sum_{j=1}^{\infty} j\omega A_{jn} \cos(j\omega t + \phi_{jn})}{A_{OH} + \sum_{j=1}^{\infty} A_{jH} \sin(j\omega t + \phi_{jH}) + EF} dt, \quad (1.1)$$

де E -модуль пружності пряжі, F -площа поперечного перерізу пряжі, кутова швидкість обертання головної осі машини, A_{jP} , ϕ_{jn} - амплітуда і фаза j -ї гармоніки витрати пряжі, A_{OH} , A_{jH} , ϕ_{jH} - коефіцієнт складова, амплітуда і фаза j -ї гармоніки натягу основи.

повністю усуває бічні смуги при швидкості верстата 600 об/хв, а при швидкості верстата 720 об/хв усуває 61% бічних смуг, знижуючи якість полотна.

У роботі [8] було проаналізовано процес запуску та зупинки базової в'язальної машини. Була отримана математична модель, яка дозволила визначити, як стабілізувати натяг еластичної системи наповнення. Це дозволило змінювати величину наведеного моменту і регулювати величину кута повороту голки при зміні її радіуса, а також використовувати додаткові компенсатори між голкою і зоною в'язання. Проведене математичне моделювання Навої і застосування способу зміни величини зменшує моменту, що діє в період пуску-зупинки на витяжний вал основов'язальної машини, показало, що відхилення подачі пряжі і знімання полотна від необхідного значення не перевищує 3...5%.

З аналізу досліджень в області переробки ниток основи в полотно впливає, що середнє натяг ниток основи є визначальним фактором однорідності структури петлі і якості готового виробу.

1.2 Конструктивні особливості пристроїв компенсації подачі та натягу ниток основи на основов'язальних машинах

Дослідження вітчизняних і зарубіжних вчених і практика використання базового в'язального обладнання показують, що найбільш ефективним способом зменшити розрив основи і, отже, підвищити однорідність структури петель є стабілізація натягу основи. Для цього в базовій в'язальній машині встановлено спеціальний пристрій, зване стабілізатором натягу основи (SNO).

Аналіз існуючої класифікаційної схеми SNO показує, що найбільш повною є 3-рівнева класифікаційна схема SNO (рис.1).1.2)[BRMA24.00.00.000DO2]. На першому рівні SNS підрозділяється на Стабілізатор динамічного натягу основи (SDNNO) і стабілізатор середнього натягу основи (SSNNO), в залежності від призначення. На другому рівні класифікація здійснюється активно і пасивно за принципами дії, і, по-третє - за конструктивними особливостями (з урахуванням

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		

відбувся процес поділу функції SNO для стабілізації середнє і динамічне натяг ниток основи. Необхідність такого поділу була доведена в роботах [4,12,13] при дослідженні формування натягу пряді в основов'язальній машині.

Особливістю пасивних SSNO є те, що вони є низькочастотними, як динамічні системи з одним ступенем свободи (частота їх власних коливань в кілька разів перевищує частоту обертання головної осі).

У пристроях з пружними елементами у вигляді циліндричної пружини або плоского пакета пружин зниження частоти власних коливань відбувається за рахунок приведення рухомих елементів досить великої маси до гірської породи (конструктивно вони виконані як Пасивні компоненти).

Це. Як показано на малюнку 1.3, SSNNO[5] не показаний, фіксатор 2 закріплений на кінці важеля 3, інший кінець з'єднаний з пакетом пружних пластин 4, за допомогою упору 5 Частота власних коливань стабілізатора [4] в 1,5-2,0 рази перевищує частоту обертання стабілізатора головний вал, може відповідати зміні середнього натягу основної різьби. Вам буде 1. Використання пружних елементів в стабілізаторі не дозволяє досягти високого ступеня стабілізації середнього натягу основи, оскільки його силовий вплив на основу змінюється під час руху гірської породи і середнє натяг основи змінюється.

З удосконаленням пасивного SSNO з циліндричними і плоскими пружинами спостерігається помітна тенденція до підвищення сталості силового впливу на породу при переміщенні нитки. Це досягається за рахунок оптимального розташування пружного елемента щодо інших стабілізуючих елементів.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

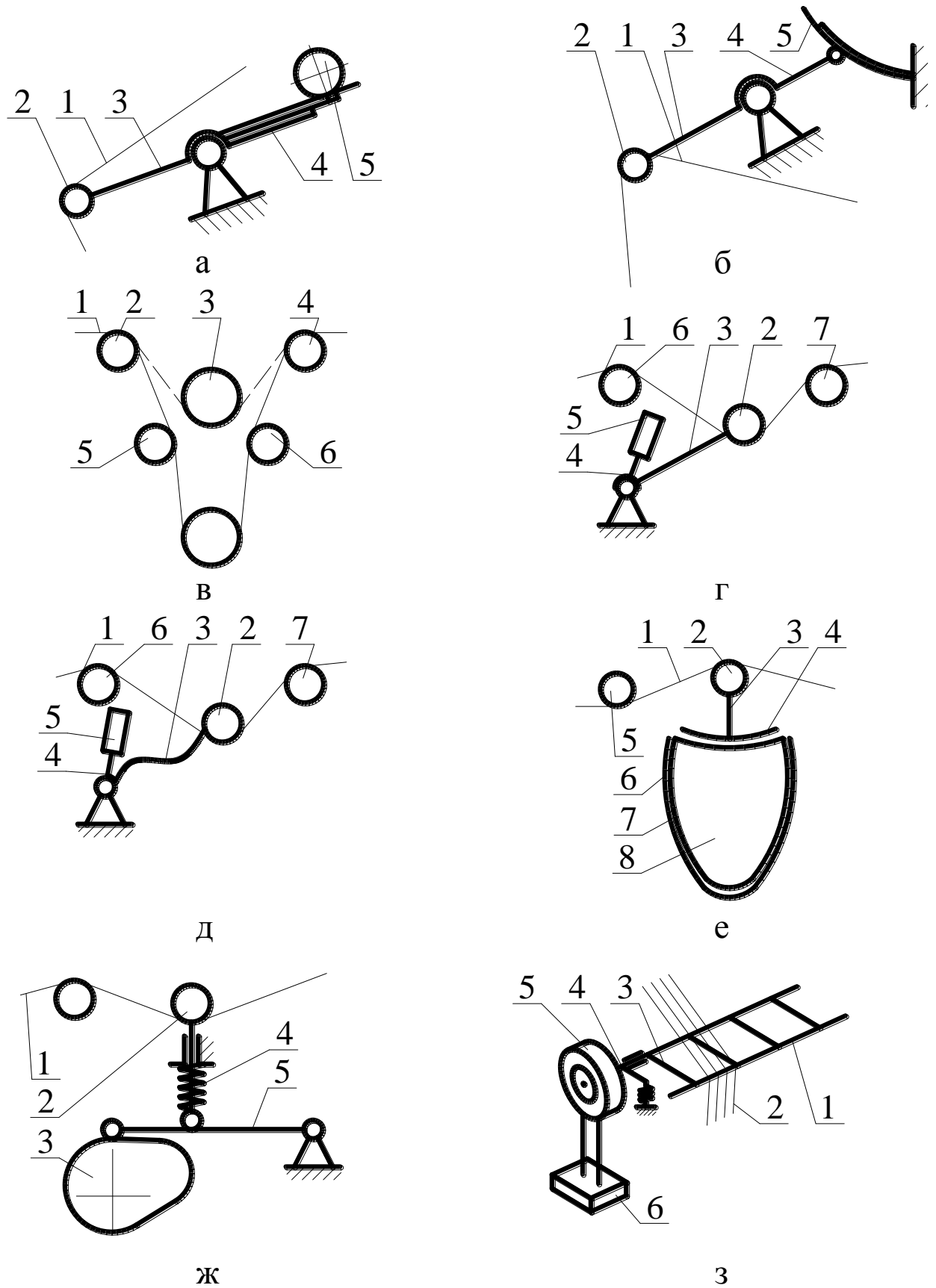


Рисунок 1.3 – Стабілізатори середнього натягу ниток основи

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.
15

Тому, наприклад, у конфігурації пасивного SSNNO це показано на малюнку 1.As як показано на малюнку 1.3, пружний елемент в (плоска пластина 5) консольно закріплений на рамі, контакт з важелем 2 фіксується фіксатором 4, відбувається по прямій, близькій до дотичної лінії . Це значно зменшує зміну силового впливу каменю на основу при його переміщенні з одного крайнього положення в інше.

У деяких стабілізаторах для підвищення їх чутливості використовуються 2 каменю, які закріплюються на одному плечі важеля, з'єднаного з пружним елементом. Таке конструктивне рішення дозволяє підвищити чутливість приладу, але в той же час конструкція ускладнюється, збільшується лінія зіткнення з основою і збільшується її знос.

Оптимізація взаємного розташування пружини та інших елементів SSNNO дозволяє підвищити стабілізацію натягу основи лише частково, оскільки саме використання пружини ускладнює ефективну стабілізацію натягу основи.

Значні можливості для стабілізації середнього натягу основи закладені в обважнювачах. Особливість їх роботи полягає в тому, що натяг основи формується за рахунок впливу на основу сил ваги. При розробці вагової шкали було враховано, що в міру переміщення породи змінюється кут нахилу її основи, а також чутливість основи до примусового впливу. Щоб компенсувати це явище, конструкція SSNNO показана на малюнку 1.As як показано на малюнку 1.3, в, за допомогою напрямних 2, 4, 5 і 6 кут охоплення основної нитки 2 гірської породи 1 регулюється в міру її переміщення. Це, на думку авторів, підвищує ступінь стабілізації натягу основи. Введення додаткових напрямних і дискретність регулювання кута охоплення основи істотно обмежує можливості такої конструкції.

Корекція кута охоплення гвинтовим різьбленням підстави гірської породи за рахунок переміщення направляючої в SSN здійснюється гідравлічним приводом, що істотно ускладнює конструкцію стабілізатора.

Інша конструктивна концепція вагових SSNOS полягає в тому, що при зміні "чутливості" основи до сили, відповідно змінюється і величина дії сили.1 Це так. На малюнку 1.3, d показаний один з варіантів таких конструктивних рішень.1 Фіксатор 2 і вантаж 5 закріплені на загальній осі важелями 3 і 4. Кут нахилу гвинта 1 фіксатора 2 визначається положенням напрямних 6 і 7. Натяг основи створюється за рахунок силового впливу важелів 3, 4 і вантажу 2 на камінь 5. Величина дії сили залежить від величини крутного моменту, який змінюється при переміщенні вантажу. Отже, коли гірську породу переміщують вниз за рахунок збільшення величини подачі шнека 1, кут охоплення шнеком 1 гірської породи 2 збільшується і чутливість до зусилля зменшується, але силовий вплив шнека 1 на гірську породу 2 збільшується через збільшення крутного моменту через дії ваги, так що величина натягу гвинта підстави 1 не змінюється. Аналогічним чином пристрій працює при переміщенні гірських порід вгору. Така конструкція дозволяє значно підвищити стабільність середнього натягу основи. У наступних публікаціях вантаж SSNO отримав назву важільного вагового компенсатора (ВВК), що найбільш повно відобразило Конструктивні особливості і принцип дії.

Ваговий стабілізатор середнього натягу нитки основи може бути об'єднаний з SDNNO при використанні одиночної нитки якомога ближче до зони петлі. Такі стабілізатори показані на малюнку 1. Принцип дії цього стабілізатора показаний на малюнку 1.3, D. It аналогічний показаному на малюнку 1.3, g, За винятком того, що замість жорсткого важеля 3 використовується SDNNO.

У багатьох стабілізаторах для пружних елементів використовується стиснене повітря. Перевага такої конструкції полягає в тому, що вона розширює можливості регулювання впливу породи на основу. Він являє собою стабілізатор, показаний на фіг.1.6, e, стиснене повітря 8 нагнітається в еластичний балон 7, закріплений на обсадній колоні 6, через черевик 4 і

тільки вібує, але і обертається в напрямку витрати нитки з окружною швидкістю, яка перевищує швидкість витрати основи. Експериментальні дослідження стабілізатора [12] показали, що його застосування зменшує неоднорідність структури петлі, але складність конструкції і конфігурації з можливістю стирання ниток основи обмежує його застосування.

Було розроблено кілька активних пневматичних [10-12] і гідравлічних [3-5] пристроїв для стабілізації середнього натягу ниток основи як під час роботи набою, так і в перехідному режимі роботи машини. Конструктивно вони виконані у вигляді активних пневматичних і гідравлічних клапанів з відповідним перепрограмуванням кранового розподільника.

Електромеханічний SSNO має значний потенціал для стабілізації середнього натягу ниток основи. Як правило, в активних пристроях система управління є відкритою, але відомий варіант із закритою системою управління [7,8]. У першому випадку закон впливу на породу визначається розташуванням головної осі, а в другому випадку - значенням середнього натягу ниток біля основи.

У конструкції електромеханічного пульта управління, показано на малюнку. Як показано на малюнку 1.3, в замку 1 кронштейн 3 закріплений на валу 4, який з'єднаний з малоінерційним двигуном 5[9]. Робота електродвигуна через блок управління 6 синхронізується з процесом витрачання основи 5 таким чином, щоб виключити значні коливання натягу основи.

Аналіз конструктивних особливостей стабілізаторів середнього натягу основи показав, що однією з найбільш перспективних областей їх застосування є використання важільних вагових компенсаторів, конструкція яких містить ряд істотних удосконалень, і ці конструкції дають можливість модернізації існуючих основов'язальних машин. 1

1.3 Аналіз досліджень ефективності роботи пристроїв компенсації подачі та натягу ниток основи на основов'язальних машинах

[2,4,7] з метою стабілізації натягу основи в'язальної машини (ВМ), шляхом створення принципово нового пристрою для стабілізації натягу основи і вдосконалення існуючого обладнання, створення дуже ефективного пристрою для стабілізації натягу основи з урахуванням конструктивних особливостей робочого органу, в тому числі механізм подачі основи і витягування готового полотна, наявний в петлі, заснований на технологічному процесі. До них відносяться характеристики взаємодії ниток основи з робочими органами [4,12], характеристики тимчасового процесу експлуатації ВМ [47], процес витягування ниток основи з готового полотна [11,12] та інші експериментальні та аналітичні дослідження, засновані на розроблених математичних моделях натягу основи, включаючи математичні моделі стабілізаторів натягу пряжі. На основі таких досліджень були розроблені добре відомі та високоефективні SNO [3, 6].

Після проведення ряду експериментальних та аналітичних досліджень [7] в області проектування пристроїв для стабілізації натягу основи було створено принципово новий пристрій для стабілізації натягу пряжі [6,8].

Для проведення експериментального дослідження [7] авторами були розроблені методика і пристрій для вимірювання середньої подачі основи, подачі основи за цикл циклу і натягу основи. Після проведення експериментальних досліджень була встановлена специфіка роботи механізму подачі і натягу основи для різних моделей ВМ.

У роботі [7] було проведено аналітичне дослідження пристроїв пасивного натягу нитки. Система деформування гірської породи розглядається як динамічна система з 1 ступенем свободи, що враховує особливості взаємодії гірської породи і вертикальної нитки. Функція використання основи виражається у вигляді ряду Фур'є. Режим роботи базової в'язальної машини

Найбільш перспективним вважається використання комбінованого методу регулювання базової подачі, суть якого полягає в наступному: груба настройка величини базової подачі здійснюється регулятором в залежності від поточного значення діаметра Навої. Точне значення подачі встановлюється відповідно до необхідного значення середнього натягу основи.

У ктілр були проведені експериментальні та аналітичні дослідження щодо стабілізації натягу основи [9]. Експериментальні дослідження проводилися як в лабораторних умовах на OVM моделі 5219" Кокетка-2 " [5], так і на виробництві [13]. Якщо проаналізувати вплив намотувального пристрою ovm моделі 5219" Кокетка-2 " в якості компенсатора подачі і використання ниток основи, то можна побачити, що зі збільшенням швидкості в'язання продуктивність пристрою, що виконує свої функції, поліпшується.

В ході аналітичного дослідження пасивного спо з одним ступенем свободи [9] було отримано рівняння, що описує коливання деформації нитки-основи на ділянці Навої-вушко голки.:

$$\Delta L(t) = \sum_{j=1}^{\infty} C_j \left[\sin(j\omega t + \delta_j) - \eta_j \sin(j\omega t + \delta_j - \varepsilon_j) \right] \quad (1.2)$$

Де-амплітуда і фаза j-й гармоніки деформаційного коливання основи при відсутності нитки натяжителя.;

Коефіцієнт кінетики являє собою зменшену амплітуду J-ї гармоніки вібрації гірської породи пристрою для натягу нитки і j-ї гармоніки вібрації деформації основної нитки за відсутності пристрою для натягу нитки.;

J-фазовий зсув вимушеної вібрації гірської породи j-ї гармоніки щодо J-ї гармоніки вібрації із зусиллям заклинювання.

Для оцінки ефективності пристрою стабілізації середнього натягу основи введено показник ступеня стабілізації натягу основи [6] ст, який відображає

функції обурення. В результаті виходить вираз, що описує рух гірської породи з 1 ступенем свободи

$$\begin{cases} x = e^{-nt} \left(A_j \cos(\sqrt{p^2 - n^2}t) + D_j \sin(\sqrt{p^2 - n^2}t) \right) + \frac{a_j}{p^2}t + \frac{b_j}{p^2} - 2n \frac{a_j}{p^4}; (p > n) \\ x = e^{-nt} \left(A_j + D_j t \right) + \frac{a_j}{p^2}t + \frac{b_j}{p^2} - 2n \frac{a_j}{p^4}; (p = n) \\ x = e^{-nt} \left(A_j e^{\sqrt{p^2 - n^2}t} + D_j e^{-\sqrt{p^2 - n^2}t} \right) + \frac{a_j}{p^2}t + \frac{b_j}{p^2} - 2n \frac{a_j}{p^4}; (p < n) \end{cases} \quad (1.5)$$

де $n = k / 2m$;

$p^2 = (C_1 + C_2) / m$;

$g = C_1 / m$;

m -приведена маса рухомого елемента SNO, k -коефіцієнт в'язкого тертя, а C_1, C_2 - жорсткість основи і гірської породи.

Аналіз впливу основних параметрів SNO на ефективність його роботи [12] дозволив нам зробити наступні висновки:

- Зменшення маси рухомого елемента призводить до збільшення ступеня стабілізації натягу основи;

- При високих швидкостях в'язання (більше 1200 петельних рядів в хвилину) практично можливо досягти 40-50% рівня стабілізації натягу основи існуючого SNO, і при цьому в'язкісний коефіцієнт тертя повинен бути збільшений до 50-80 НС/м.;

- Для ефективної роботи знижена жорсткість пружини повинна бути близька до зниженої жорсткості нитки основи.

Отримані результати прийнятні тільки для конструкції пасивного SNO з 1 ступенем свободи. У той же час необхідно враховувати можливість існування SNO з 2 ступенями свободи.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Дослідження [14] присвячено автоматичному регулюванню натягу основи на основі конструкції SNO з 2-ма ступенями стиснення. Автоматичне регулювання подачі основи включає в себе подачу нитки між набоем і петлеобразуючим органом, набоем і тим чи іншим типом пристрою для натягу нитки. На думку авторів, рішення дозволяє не тільки досліджувати предмет регулювання в цілому, а й виявити, як методи регулювання подачі окремих конструктивних елементів і підстав впливають на його характеристики. Початковим значенням об'єкта вважається натяг основи, так як воно визначає якість трикотажного полотна. Для розрахунків автор використовує комп'ютерну програму PRANCE. У цій програмі є деякі припущення, і тому схема, надана в якості основи, спрощена. Крім того, в даній роботі не враховується тригер набоею в процесі сходження нитки, а сам тригер замінений короткою ниткою відбору проб і подачі.

В результаті математичного моделювання отримано рівняння для натягу ниток основи в зоні утворення петлі.:

$$T_i = \frac{1}{V_1} (EF + T_1) [V_{екв} + V_{зн}(t) + V_{дф}(t) - V_{счн}(t) - V_{сдн}(t)] - EF, \quad (1.6)$$

де V_1 - швидкість сходження ниток основи з навою;

E – модуль пружності ниток;

F – поперечний переріз ниток основи;

T_1 - початковий натяг ниток основи в навої;

$V_{екв}$ - еквівалентна швидкість намотки ниток основи на товарний валик;

$V_{зн}(t)$ - приведена швидкість споживання ниток основи в зоні петлетворення;

$V_{дф}(t)$ - швидкість деформації ниток основи;

$V_{счн}(t)$ - швидкість подачі ниток основи скалом ССННО;

$V_{сдн}(t)$ - швидкість подачі ниток основи скалом СДННО.

В процесі аналізу виразу натягу ниток основи в зоні петлетворення (1.6) виділено дві його складові: T_{cp} - середній натяг ниток основи і динамічний натяг ниток основи T_d , при цьому:

$$T_i = T_{cp} + T_d; \quad (1.7)$$

$$T_{cp} = T_1 \left[\frac{V_2 Y}{V_1} - \frac{V_{cch}(t)}{V_1} \right] + EF \left[\frac{V_2 Y}{V_1} - \frac{V_{cch}(t)}{V_1} - 1 \right]; \quad (1.8)$$

$$T_d = \frac{1}{V_1} (EF + T_1) [V_{zn}(t) + V_{of}(t) - V_{cdh}(t)], \quad (1.9)$$

де V_2 - швидкість намотки готового полотна;

Y – коефіцієнт напрацювання.

За оптимальні умови взаємодії ССННО з нитками основи покладена вимога - підтримання постійного значення середнього натягу ниток основи при спрацюванні навою і при відхиленні подачі ниток основи в перехідних режимах роботи ВМ.

В результаті дослідження математичної моделі встановлено швидкість подачі ниток основи ССННО, яка забезпечує постійність середнього натягу ниток основи:

$$V_{cch} = \left(\frac{T_{cp_i} + EF}{T_1 + EF} \right) \Delta V_{1_i}, \quad (1.10)$$

де ΔV_{1_i} - відхилення реальної швидкості подачі ниток основи від необхідної.

В роботі [8] показано, що основною причиною виникнення поперечної смугастості полотна є неузгодженість роботи пристроїв подачі основи та відводу готового полотна при пуску та зупинці основов'язальної машини. Актуальність даної проблеми обумовлена низькою якістю сировини та недостатньою якістю

конструктивної переробки базової в'язальної машини. В результаті чисельного розрахунку отримана залежність зміни величини зменшує моменту від радіуса Навої, і досягнута максимально можлива стабілізація натягу еластичної системи наповнення базової в'язальної машини. При пуску:

$$\begin{cases} M_{m1} = 6,1 \cdot 10^{-5} R^2 - 0,01R + 0,75; \\ M_{m2} = 1,1 \cdot 10^{-5} R + 3,8 \cdot 10^{-4}; \\ M_{nm} = 8,65 - 0,02R. \end{cases} \quad (1.12)$$

При зупинці:

$$\begin{cases} M_{m1} = 2,6 \cdot 10^{-5} R^2 - 0,009R + 0,43; \\ M_{m2} = 10^{-6} R^2 - 2,1 \cdot 10^{-4} R + 0,01; \\ M_{nm} = 0. \end{cases} \quad (1.13)$$

На підставі проведених досліджень [6] автором була розроблена конструкція пристрою подачі пряжі і пристрої витягування полотна основов'язальної машини, і її використання дозволяє забезпечити стабільний натяг еластичної системи наповнення основов'язальної машини при запуску і зупинці.

Інтегральна математична модель системи еластичного наповнювача, що описує динамічний процес, який змінює натяг ниток основи від початку до кінця, представлена на основі вивчення стабілізаторів натягу основи та аналізу методів проектування.

1.4 Аналіз конструкції обертового нитковтягувального обладнання

Обертовий пристрій для заправки ниток широко використовується в

швейних машинах. Вони виникли і розвивалися паралельно з шарнірними тягами. Розглянемо найбільш типову конструкцію обертового пристрою для заправки ниток:

1. Поворотний різьбонарізний верстат з одним пальцем (рис. 1). 1.4) [BRMA24.00.00.000d1, рис. 1]. Палець 2 прикріплений до диска 1, з якого знімається нитка 3. Довжина нитки залежить від розташування пальців 1 на диску 2 і кута у між напрямними 4 і 5. Такі натягувачі нитки використовувалися на швейних машинах Wilson Gibb. Недоліки-великі габарити, недостатнє використання схем користь схем полягає у використанні ниток.

2. Обертовий нитенарезчик з двома пальцями.

Такий нитенарезчик може бути виконаний в декількох варіантах:

- У вигляді збалансованого диска з ребрами;
- Два диска, утримуваних разом двома пальцями;
- Диск 1 розташований на торцевій стороні, до якої прикріплені пальці 2 і 3 (рис. 1.5) [BRMA24.00.00.000d1, рис. 2].

Подача нитки 4 здійснюється спочатку пальцями 2, потім двома одночасно, потім пальцями 3 і, нарешті, знову двома пальцями.

Двопальцевий натягувач нитки не потребує компенсуючої пружини. До недоліків можна віднести великі габарити і незручне розташування напрямних нитки. Такий натягувач ниток не користувався популярністю у швейних машин.

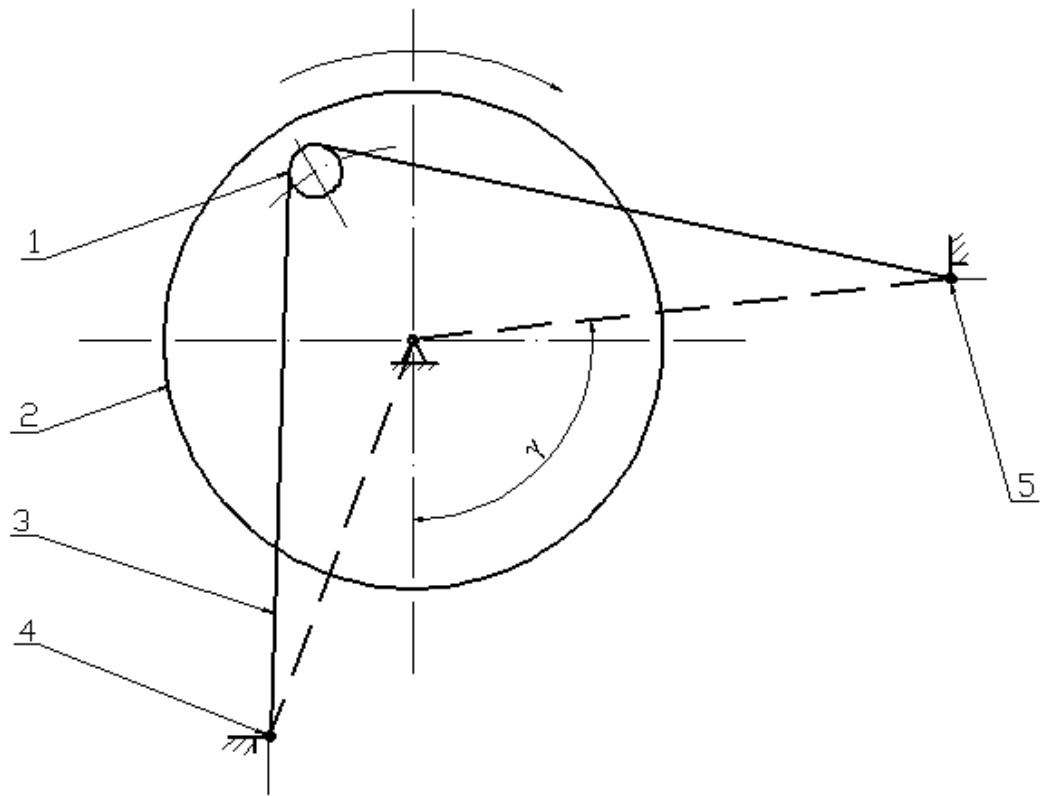


Рисунок 1.4 – Однопальцевий ротаційний ниткопритягувач

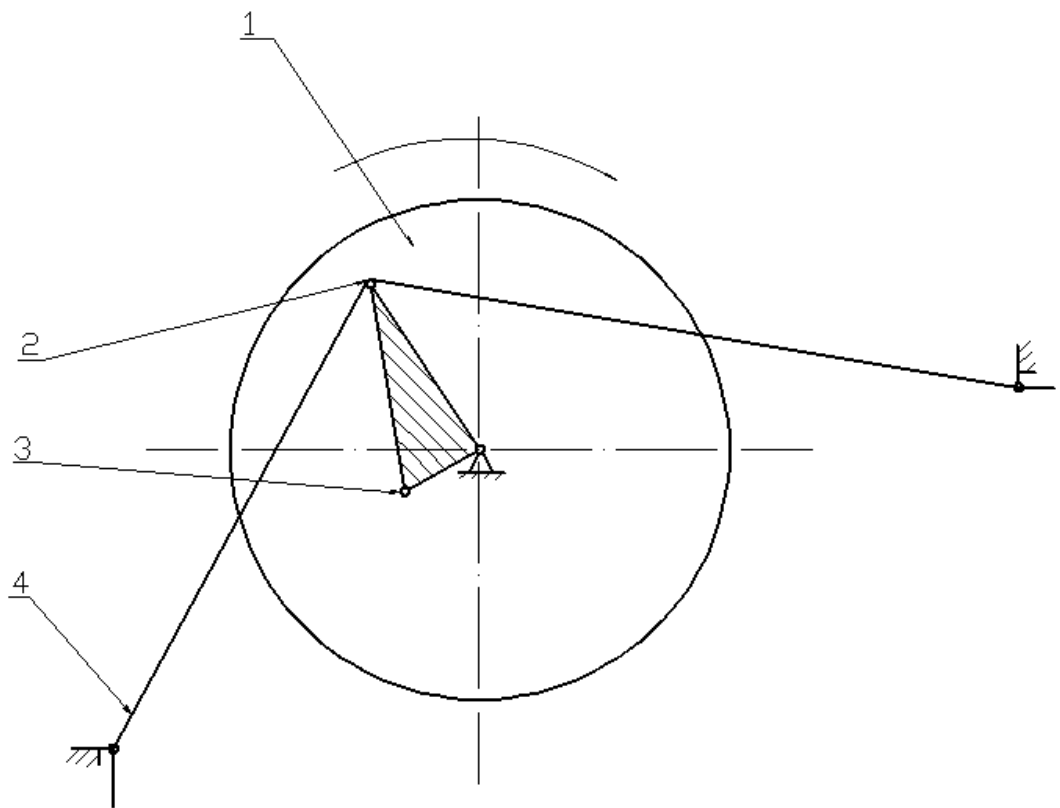


Рисунок 1.5 – Ротаційний ниткопритягувач з двома пальцями

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.
33

3. Обертвий 2-х дисковий натягувач нитки. Такі натягувачі нитки використовуються в 400-кілограмових машинах. Машина фірми the singer. Він складався з 2-х дисків 1 і 10 різного діаметру, на яких закріплені різьбонарізні пальці: 4, 5, 7, 8 і 12. Однак, хоча обидва диски оберталися в одному напрямку, частота обертання маленького диска 10 була щонайменше вдвічі більшою, ніж у диска 1. Для з'єднання з головним валом 3 Великий диск 1 міцно прикріплений до пальця 2, який також є віссю кривошипа акупунктурного механізму. Малий диск 10 закріплений на додатковому валу, що приводиться в обертальний рух від основного валу 3, з використанням передавального відношення $i=2$ ремінної передачі 9 з протиковзким приводом. За допомогою пальців гвинтових напрямних 4 і 5 прикріплюють кільце 1 до диска 6 таким чином, щоб палець входить між диском і кільцем. Аналогічне кільце було прикріплено до диска 7 і 8 за допомогою пальців гвинтових напрямних 10. Крім того, диск 10 мав додатковий палець гвинтової направляючої 12.

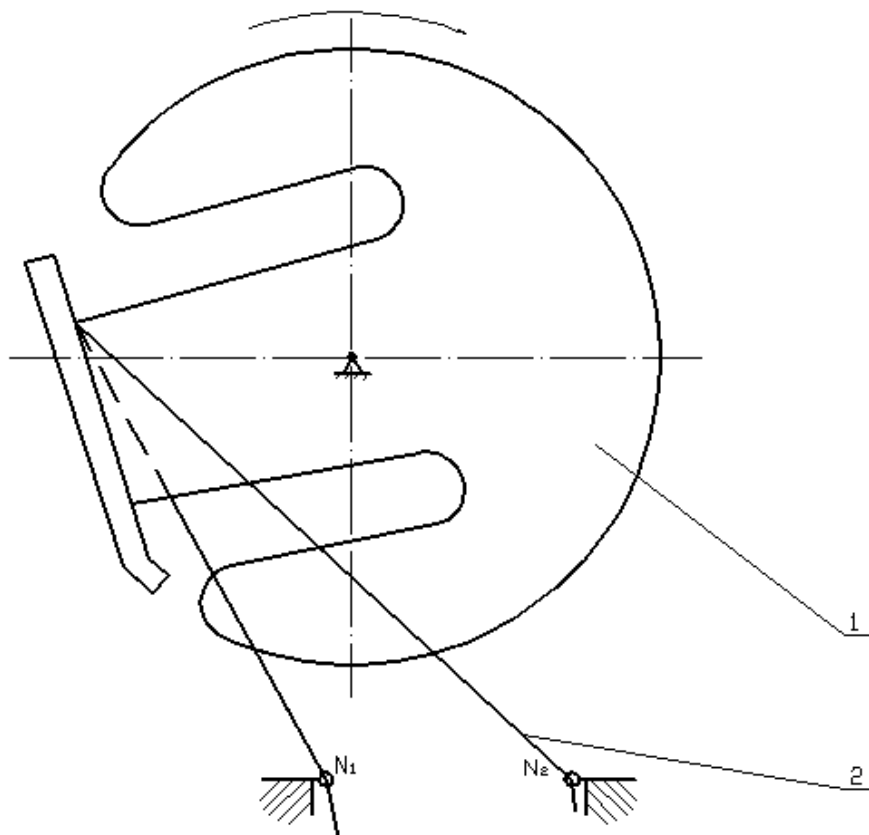


Рисунок 1.6 – Ротаційний фасонний ниткопритягувач

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

Набір нитеоб'ємників з 2 предметів плавно направляє нитку в голку і човник, щільно зтягуючи стібок. Обриву нитки практично не відбувається. Недоліком описуваного механізму є те, що його конструкція дещо складна. Через це він не користується популярністю в швейних машинах.

4. Поворотний профільований різьбонарізний верстат [BRMA24.00. 00. 000d1, рис. 3].

Це рівномірно обертається диск 1 складного профілю, покритий нитками 2, які виконують необхідну подачу/протягування нитки і відведення стібків для переміщення по краях його форми. Завдяки відповідному профілюванню диска для втягування нитки можна домогтися високої точності узгодження довжини подається їм нитки з довжиною нитки, необхідної голкою і човником, незважаючи на рівномірне обертання. У той же час, можна створити ідеально збалансований стібок, оскільки такий пристрій для витягування нитки в збірці фактично являє собою єдину обертову деталь. Це дозволяє човникової швейній машині з поворотним профільованим натягувачем нитки виконувати більше 6000 стібків в хвилину.

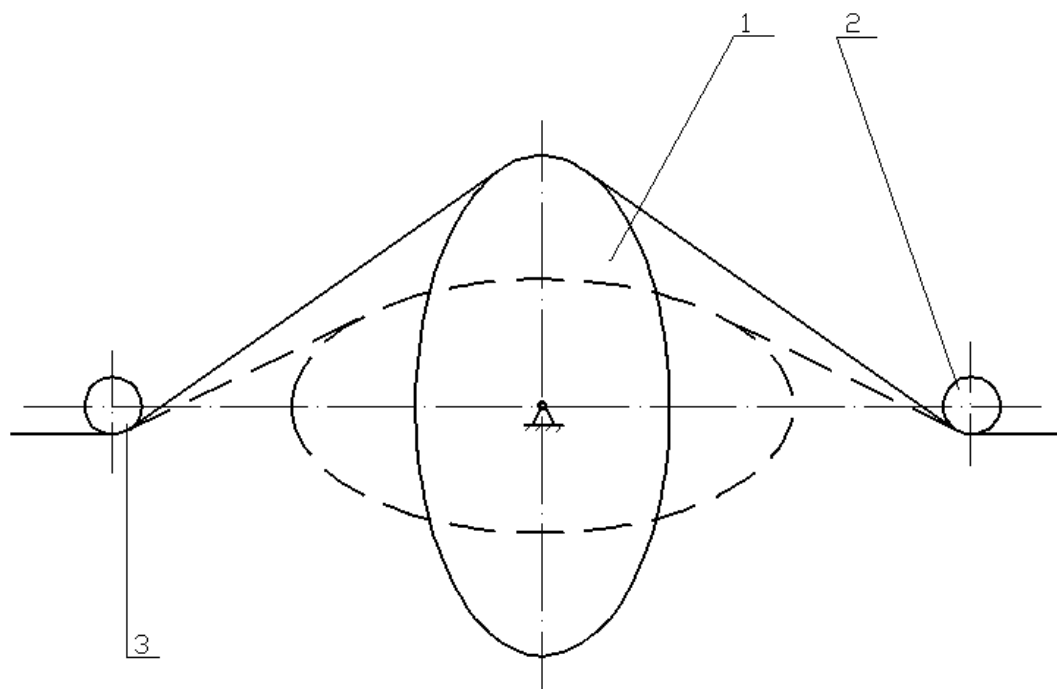


Рисунок 1.7 – Ротаційний ниткопритягувач з гвинтовим профілем

Висновок до першого розділу

На основі аналізу літературних джерел і тенденцій розвитку базового трикотажного виробництва були визначені теми досліджень, реалізація яких дозволяє вдосконалити і стабілізувати систему подачі середнього натягу основи з використанням компенсатора обертання, що дозволяє підвищити якість готового полотна за рахунок однорідності структури контуру.

Обертовий пристрій для намотування нитки забезпечує ефективну стабілізацію натягу нитки в текстильних машинах. Недоліком існуючого пристрою для намотування нитки є те, що можливість впливу закону на пряжу обмежена. Дипломний проект спрямований на розробку широких змін в законі. Другим завданням дипломного проекту є розробка математичної моделі, що оптимізує конструктивні параметри пропонованого ниткоподібного обертового пристрою.

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		37

3.1 Математична модель пристрою

Процес оптимізації обертових різьбонарізних пристроїв значно спрощується, коли цільова функція виражається через параметри пристрою.

Для визначення фактичної величини подачі основи обертовим пристроєм для протягування нитки зазначена контрольна точка показана на малюнку 1. 3.1. Точка розташована на нитці основи безпосередньо за межами обертового пристрою для протягування нитки, і її положення не змінюється, коли вал 3 і стрижень 4 повертаються...8 поверніть.

Ділянка системи заправки між точками являє собою активну зону обертового різьбонарізного пристрою.

При виборі цього параметра відображається фактична величина подачі основи, коли вал обертового різьбонарізного пристрою повертається з вихідного положення в поточне :

$$\Delta l_i = L(\varphi_i)_{1,10} - L(\varphi_0)_{1,10}, \quad (3.1)$$

де $L(\varphi_0)_{1,10}$ - довжина нитки між точками O_1 і O_{10} при початковому положенні ротаційного ниткопритяжного пристрою ($\varphi = \varphi_0$);

де $L(\varphi_i)_{1,10}$ - довжина нитки між точками O_1 і O_{10} при повороті валу 3 на кут $\varphi = \varphi_i$.

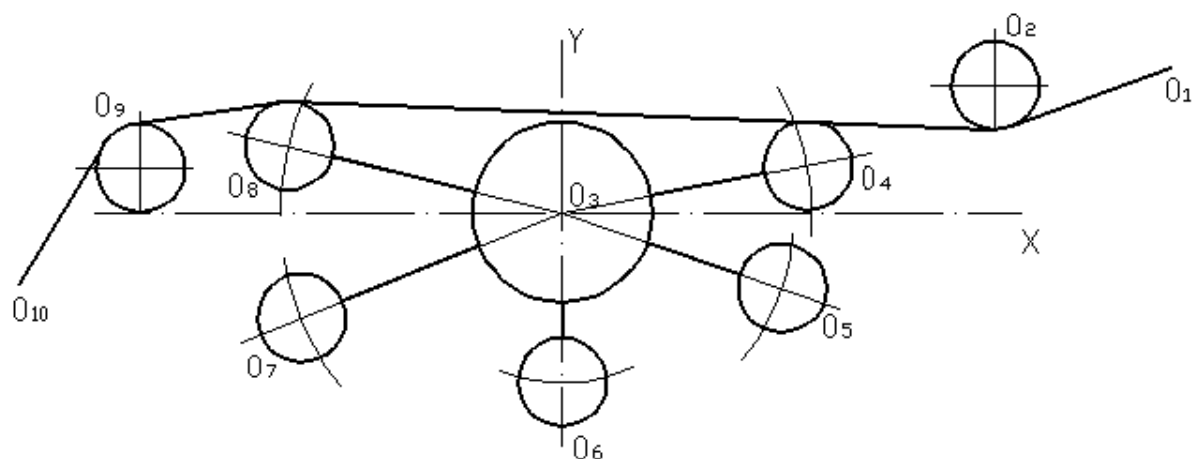


Рисунок 3.1,а- Положення пристрою при $\varphi_i = 0^0$

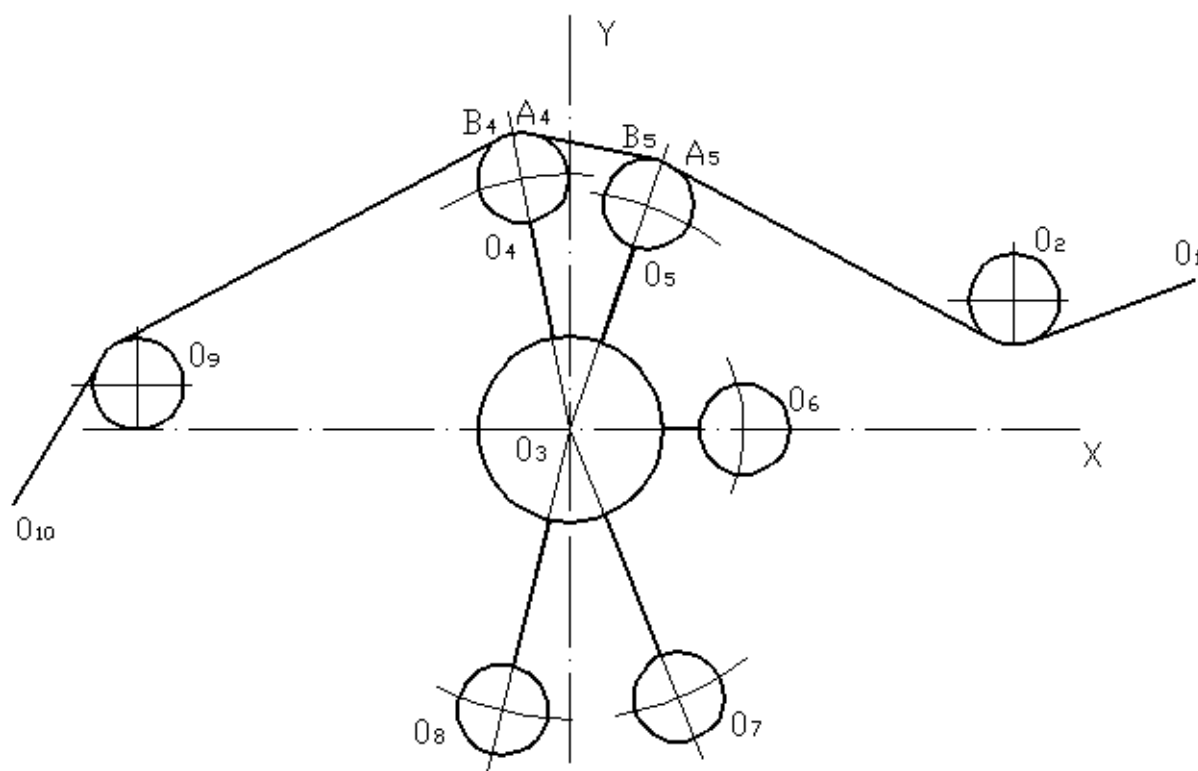


Рисунок 3.1,б- Положення пристрою при $\varphi_i = \pi/2$

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

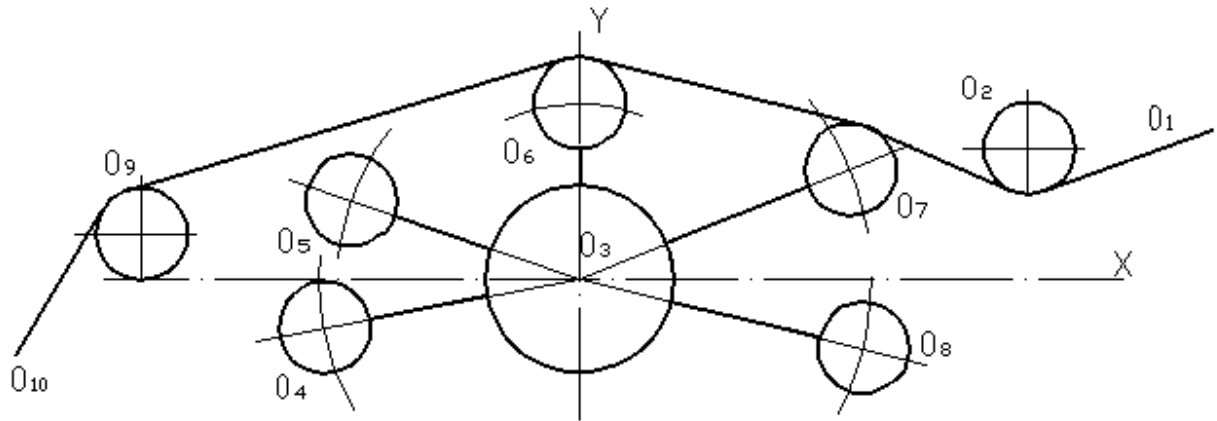


Рисунок 3.1,в- Положення пристрою при $\varphi_i = 3\pi/4$

Якщо за початкове положення ротаційного ниткопритяжного пристрою взяти його положення $\varphi_i = 0^0$ (рис. 3.1,а), а поточне при $\varphi_i = \pi/2$ (3.1, б), то дійсна величина подачі буде:

$$\Delta l_i = L\left(\varphi = \frac{\pi}{2}\right)_{1,10} - L(\varphi = 0)_{1,10}, \quad (3.2)$$

де

$$L\left(\varphi_i = \frac{\pi}{2}\right) = l_{O_1A_2} + l_{A_2B_2} + l_{B_2A_5} + l_{A_5B_5} + l_{B_5A_4} + l_{A_4B_4} + l_{A_4B_9} + l_{B_9O_{10}},$$

(3.3)

$$L(\varphi = 0)_{1,10} = l_{O_1A_2} + l_{A_2B_2} + l_{B_2A_9} + l_{A_9B_9} + l_{B_9O_{10}}, \quad (3.4)$$

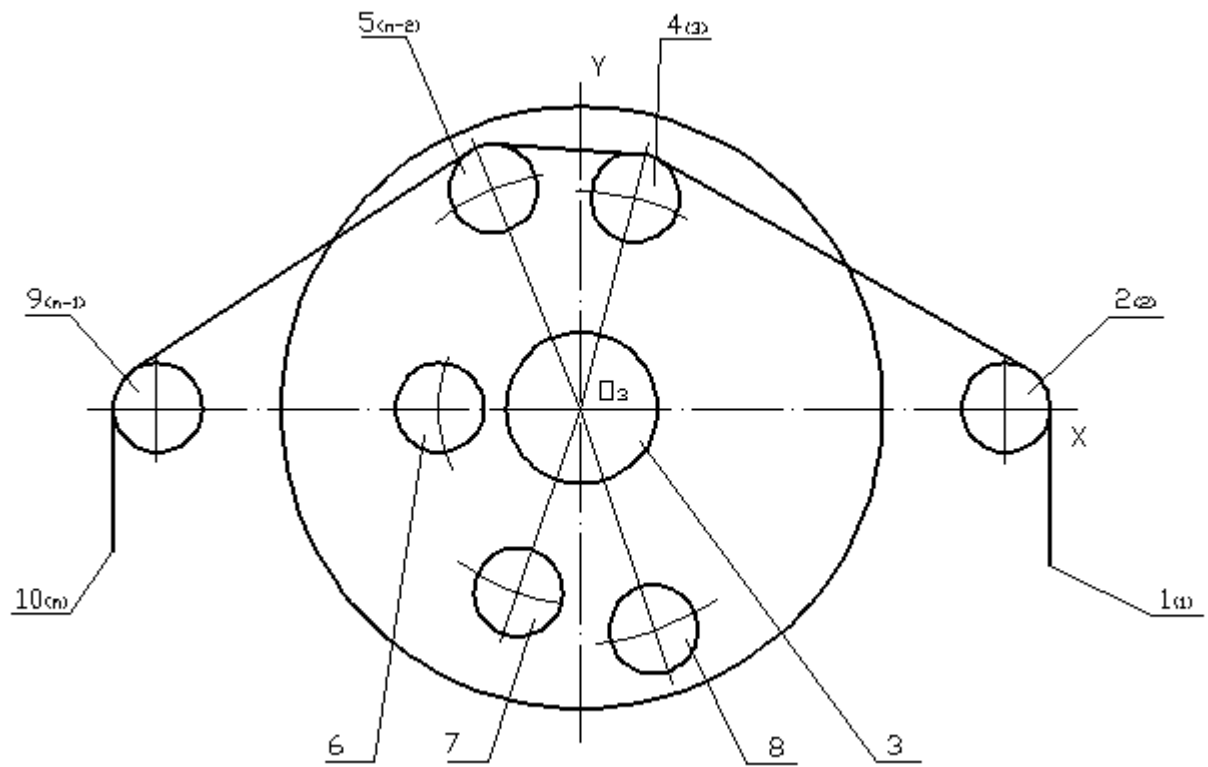


Рисунок 3.2 – Варіант заправки нитки

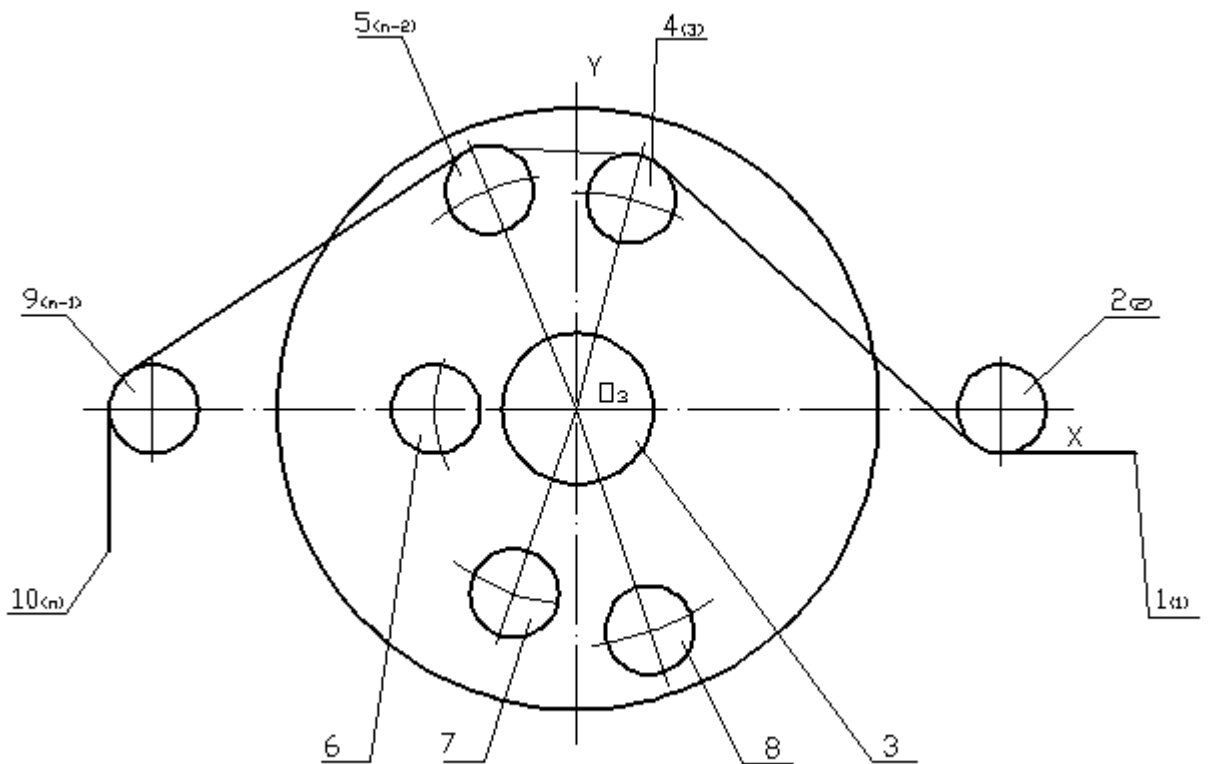


Рисунок 3.3 – Варіант заправки нитки

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.
45

В залежності від характеру переходу ділянок охоплення ниток балочок і стержнів в прямолінійній ділянці виділено чотири їх варіанти. На рис. 3.6 – 3.9 зображені всі чотири варіанта.

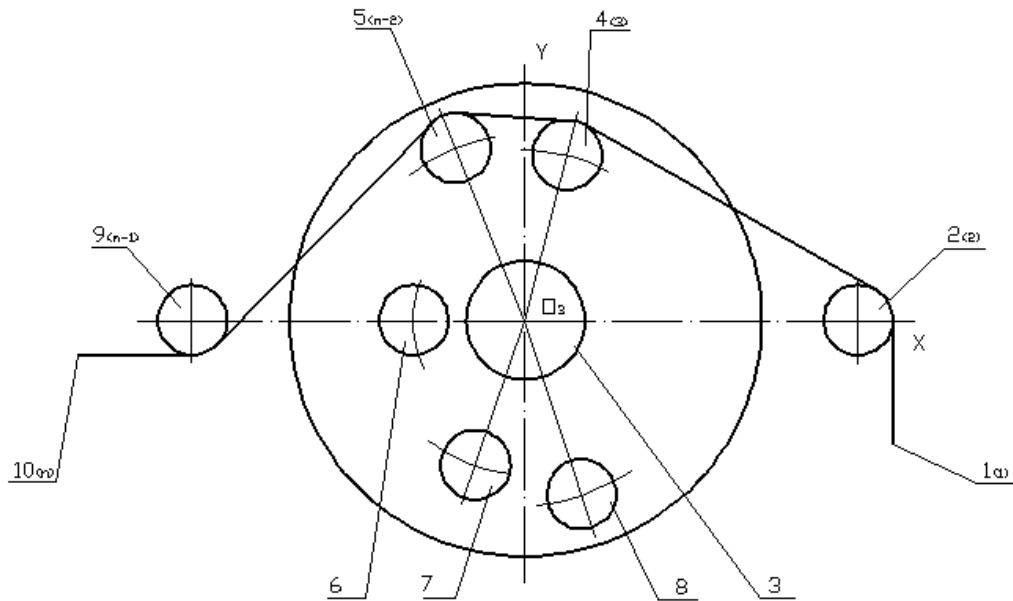


Рисунок 3.4–Варіант заправки нитки

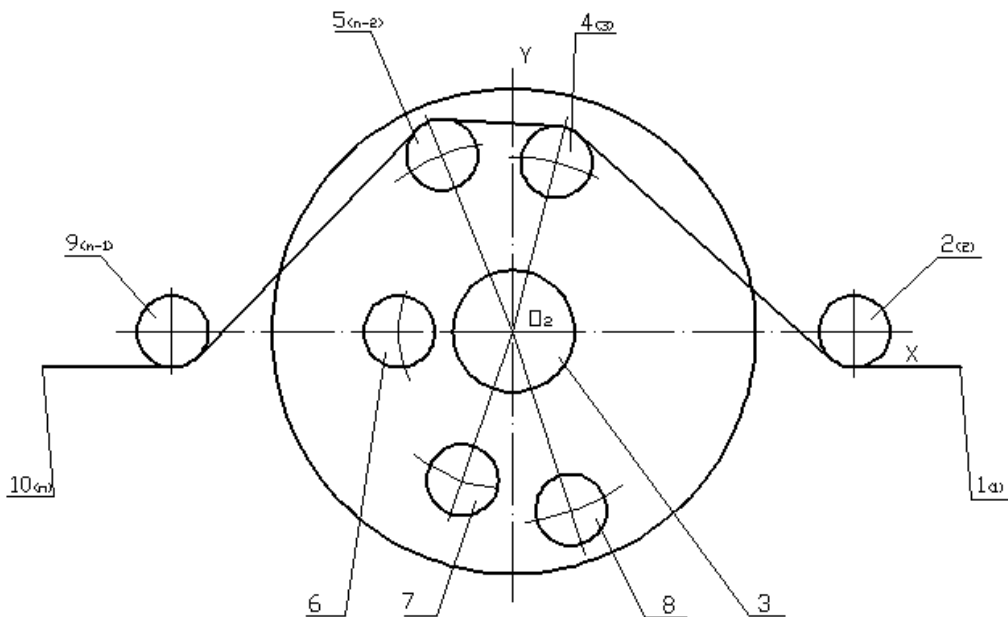


Рисунок 3.4 –Варіант заправки нитки

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

і-й варіант покриття - це зона покриття (рис. 1). 3.6) з боку Навої (тобто з боку зони, зробіть петлю (тобто) і проведіть її по зовнішній дотичній.

2-й варіант покриття - це зона покриття (рис. 1). 3.7) з боку Навої (тобто з боку зони), петля (тобто) і перехід на внутрішню дотичну.

3-й варіант покриття - це зона покриття (рис. 1). 3.8) з боку Навої (t.) переходить в зовнішню дотичну, а петлі з боку зони (t.) переходять у внутрішню дотичну.

Четвертий варіант покриття - це зона покриття (рис. 1). 3.9) введіть внутрішню дотичну з боку Навої (Т) і зовнішню дотичну з боку зони формування петлі (t).

Використовуючи розрахункову схему (рис. 1). (рис. 3.6-3.9), ми визначаємо аналітичну формулу для всієї деформації прямої ділянки нитки і ділянки охоплення ниткою балки і стрижня в серцевині пристрою для накручування обертається нитки.

Давайте представимо опис основних конструктивних параметрів поворотного різьбонарізного пристрою (рис. 1). 3.6 - 3.9):

- Радіус переміщення різьбонарізного стрижня;
- Початковий кут (,,,... Радіус переміщення різьбонарізного стрижня).;
- ,- Координати направляючої балки і точки різьблення , ;
- Радіус поперечного перерізу вала, балки і стрижня.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

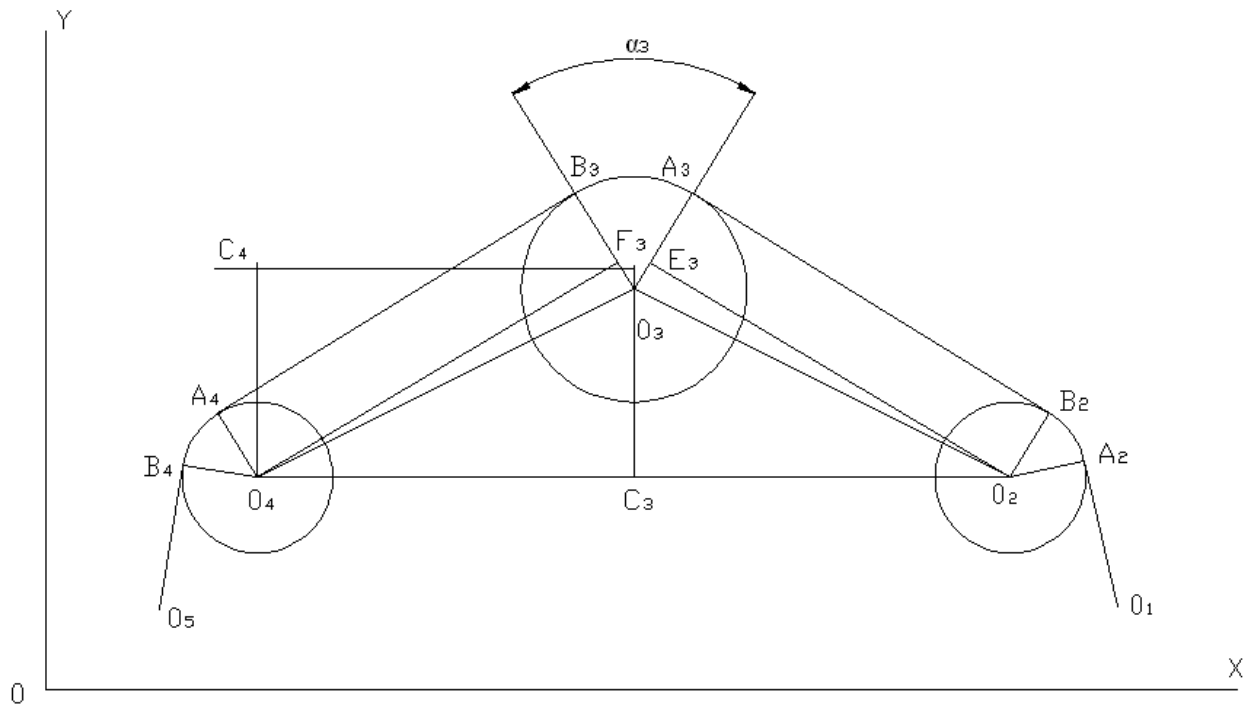


Рисунок 3.6-Схема розрахунку ділянки ниток

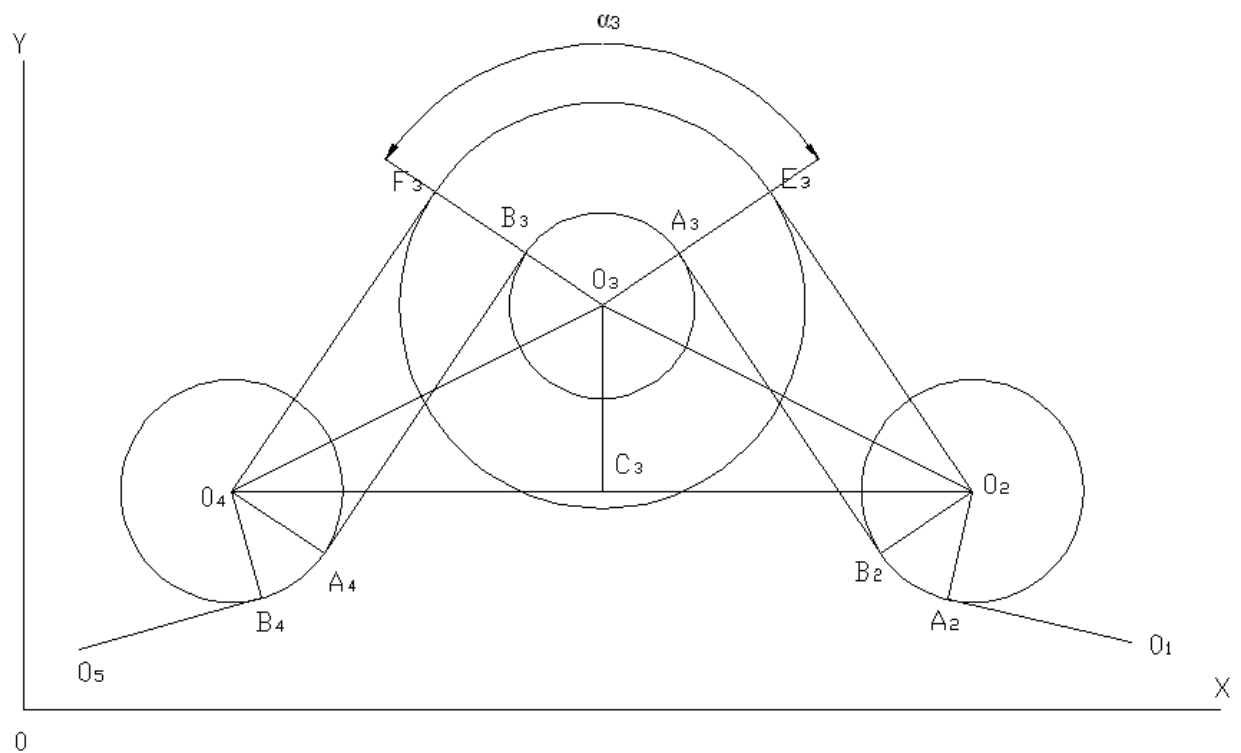


Рисунок 3.7-Схема розрахунку ділянки ниток

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

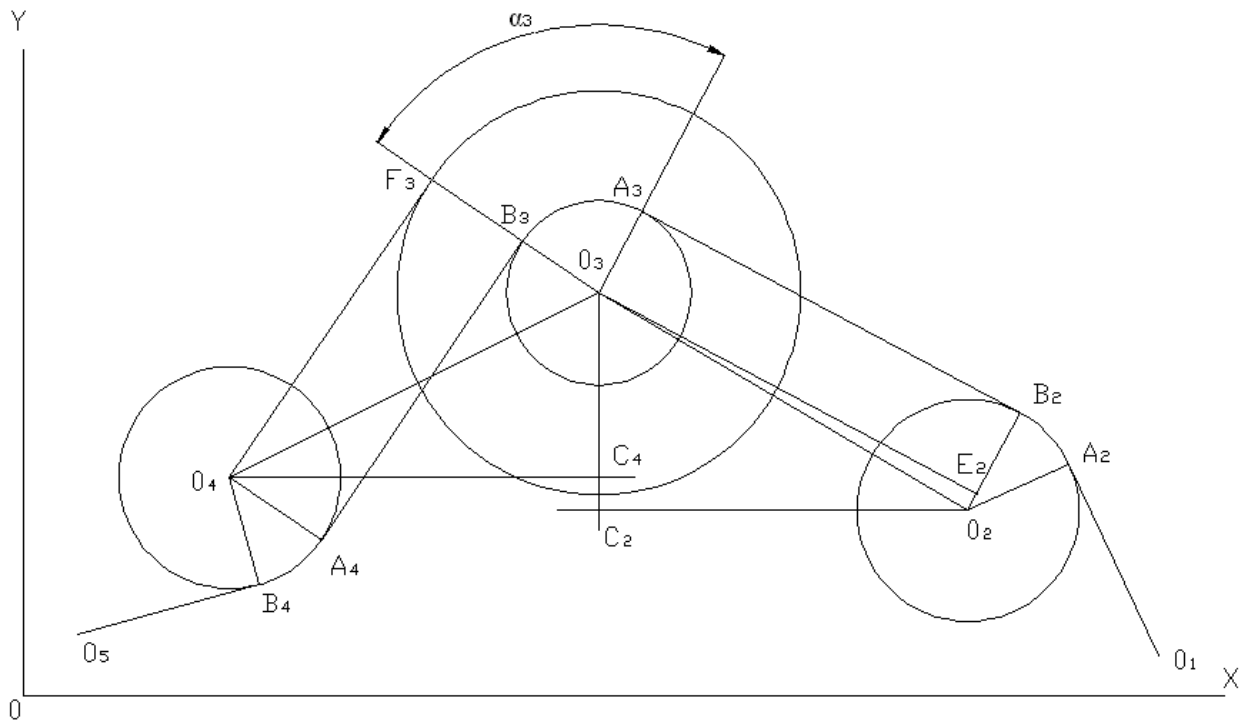


Рисунок 3.8 – Схема розрахунку ділянки ниток

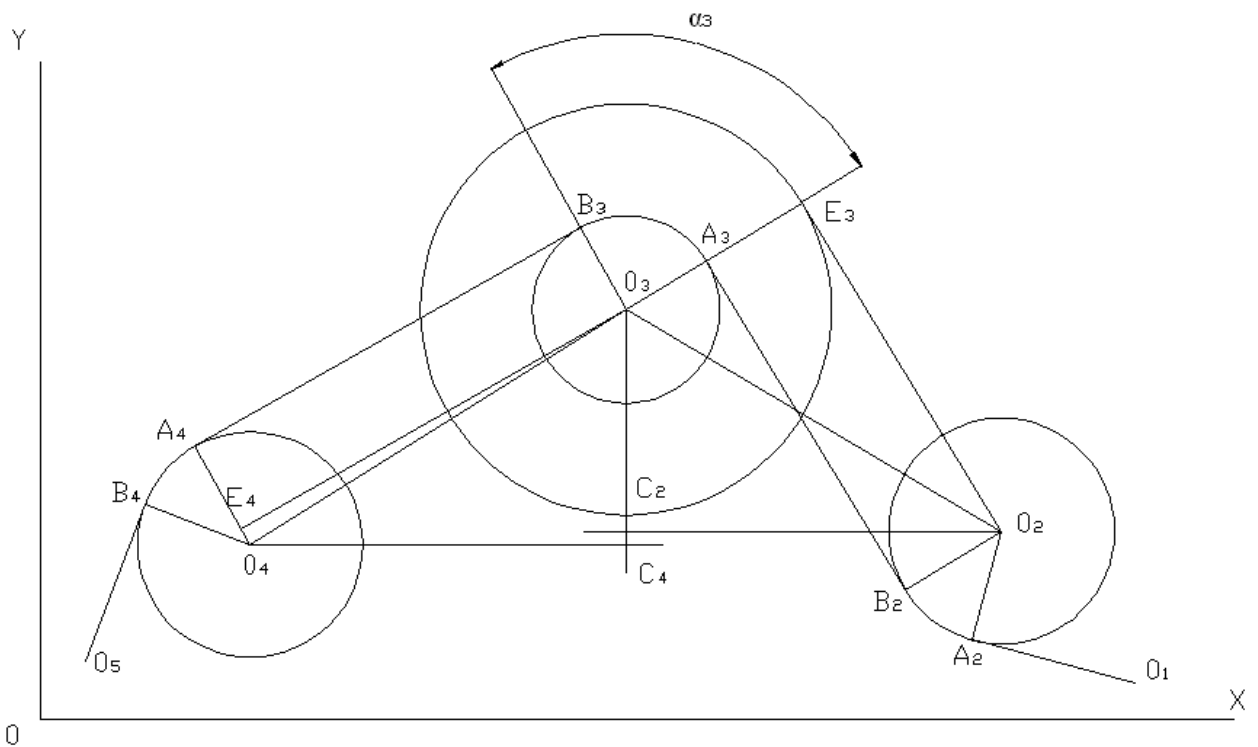


Рисунок 3.9 – Схема розрахунку ділянки ниток

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.
50

Виконавши додаткові побудови на розрахунковій схемі (рис. 3.6) визначимо аналітичні вирази довжин зовнішніх дотичних ділянок ниток:

$$l_{B_2A_3} = l_{E_4O_2} = \sqrt{l_{O_3O_2}^2 - l_{O_3E_3}^2} = \sqrt{l_{O_3O_2}^2 + l_{O_3C_3}^2 - l_{O_3E_3}^2} = \\ = \sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2 - (r_3 - r_2)^2} \quad (3.5)$$

$$l_{B_3A_4} = l_{O_4E_3} = \sqrt{l_{O_4O_3}^2 - l_{O_3E_3}^2} = \sqrt{l_{C_3O_4}^2 + l_{O_3C_3}^2 - l_{O_3E_3}^2} = \\ = \sqrt{(x_3 - x_4)^2 + (y_3 - y_4)^2 - (r_3 - r_4)^2} \quad (3.6)$$

Запишемо загальний вираз для визначення довжини зовнішніх дотичних ділянок ниток між $(j-1)$ -й і j -й балочками:

$$l_{j-1,j}^I = \sqrt{(x_j - x_{j-1})^2 + (y_j - y_{j-1})^2 - (r_j - r_{j-1})^2}, \quad (3.7)$$

Виконавши додаткові побудови на розрахунковій схемі (рис. 3.7), визначимо аналітичні вирази довжин внутрішніх дотичних ділянок ниток:

$$l_{B_2A_3} = l_{O_2E_3} = \sqrt{l_{O_3O_2}^2 - l_{O_3E_3}^2} = \sqrt{l_{O_2C_3}^2 + l_{O_3C_3}^2 - l_{O_3E_3}^2} = \\ = \sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2 - (r_3 + r_2)^2}, \quad (3.8)$$

$$l_{B_3A_4} = l_{E_3O_4} = \sqrt{l_{O_3O_4}^2 - l_{O_3E_3}^2} = \sqrt{l_{C_3O_4}^2 + l_{O_3C_3}^2 - l_{O_3E_3}^2} = \\ = \sqrt{(x_3 - x_4)^2 + (y_3 - y_4)^2 - (r_3 + r_4)^2} \quad (3.9)$$

Запишемо загальний вираз для визначення довжини внутрішніх дотичних ділянок ниток:

$$l_{j-1,j}^H = \sqrt{(x_j - x_{j-1})^2 + (y_j - y_{j-1})^2 - (r_j + r_{j-1})^2}. \quad (3.10)$$

Довжина ділянок охоплення ниткою балочок і стержнів визначається як похідна:

$$l_j = r_j \alpha_j, \quad (3.11)$$

де α_j - кут охоплення ниткою балочок і стержнів.

Оскільки спочатку ми задаємо радіус, ми визначаємо лише кути для всіх варіантів покриття.

Відповідно до схеми розрахунку (малюнок. 3.6) визначаємо кут першої деформації балки і кут охоплення різьблення стержня:

$$\alpha_3^I = \angle A_3 O_3 B_3 = 2\pi - (\angle A_3 O_3 O_2 + \angle O_2 O_3 C_3 + \angle C_2 O_3 O_4 + \angle O_4 O_3 B_3), \quad (3.12)$$

де

$$\begin{aligned} \angle A_3 O_3 O_2 = \angle E_3 O_3 O_2 &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{l_{O_3 E_3}}{l_{O_3 O_2}} = \\ &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{r_3 - r_2}{\sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2}}; \end{aligned} \quad (3.13)$$

$$\begin{aligned} \angle O_2 O_3 C_3 &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{l_{O_3 C_3}}{l_{O_3 O_2}} = \\ &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{y_3 - y_2}{\sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2}}; \end{aligned} \quad (3.14)$$

$$\begin{aligned} \angle C_3 O_2 O_4 &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{l_{O_3 C_3}}{l_{O_3 O_4}} = \\ &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{y_3 - y_4}{\sqrt{(x_3 - x_4)^2 + (y_3 - y_4)^2}}; \end{aligned} \quad (3.15)$$

$$\begin{aligned} \angle O_4 O_3 B_3 &= \angle F_3 O_3 O_4 = \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{l_{F_3 O_3}}{l_{O_4 O_3}} = \\ &= \arcsin \frac{r_3 - r_4}{\sqrt{(x_3 - x_4)^2 + (y_3 - y_4)^2}}; \end{aligned} \quad (3.16)$$

Просумувавши вираз кутів, запишемо в загальному виді вираз кута α_j^I при I-му варіанті охоплення:

$$\begin{aligned} \alpha_j^I &= \arcsin \frac{r_j - r_{j-1}}{\sqrt{(x_j - x_{j-1})^2 + (y_j - y_{j-1})^2}} + \arcsin \frac{y_j - y_{j-1}}{\sqrt{(x_j - x_{j-1})^2 + (y_j - y_{j-1})^2}} + \\ &+ \arcsin \frac{y_j - y_{j+1}}{\sqrt{(x_j - x_{j+1})^2 + (y_j - y_{j+1})^2}} + \arcsin \frac{r_j - r_{j+1}}{\sqrt{(x_j - x_{j+1})^2 + (y_j - y_{j+1})^2}}. \end{aligned} \quad (3.17)$$

Довжина ділянки охоплення ниткою j -ї балочки дорівнює:

$$l_j^I = r_j \alpha_j^I \quad (3.18)$$

По розрахунковій схемі (рис. 3.7) визначимо кут α_j^{II} при II-му варіанті охоплення нитками балочок і стержнів:

$$\alpha_3^{\text{II}} = \angle A_3 O_3 B_3 = 2\pi - (\angle A_3 O_3 O_2 + \angle O_2 O_3 C_3 + \angle C_3 O_3 O_4 + \angle O_4 O_3 B_3) \quad (3.19)$$

де

$$\begin{aligned} \angle A_3 O_3 O_2 &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{l_{O_3 F_3}}{l_{O_3 O_2}} = \\ &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{r_3 - r_2}{\sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2}}; \end{aligned} \quad (3.20)$$

$$\begin{aligned} \angle O_2 O_3 C_3 &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{l_{O_3 C_3}}{l_{O_3 O_2}} = \\ &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{y_3 - y_2}{\sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2}}; \end{aligned} \quad (3.21)$$

$$\begin{aligned} \angle C_3 O_3 O_4 &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{l_{O_3 C_3}}{l_{O_4 O_3}} = \\ &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{y_3 - y_4}{\sqrt{(x_3 - x_4)^2 + (y_3 - y_4)^2}}; \end{aligned} \quad (3.22)$$

$$\begin{aligned} \angle O_4 O_3 B_3 &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{l_{F_3 C_3}}{l_{O_4 O_3}} = \\ &= \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{r_3 - r_4}{\sqrt{(x_3 - x_4)^2 + (y_3 - y_4)^2}}; \end{aligned} \quad (3.23)$$

Просумувавши вираз кутів, запишемо в загальному вигляді вираз кута α_j^{II} при II-му варіанті охоплення:

$$\begin{aligned} \alpha_j^{II} = & \arcsin \frac{r_j + r_{j-1}}{\sqrt{(x_j - x_{j-1})^2 + (y_j - y_{j-1})^2}} + \\ & + \arcsin \frac{y_j - y_{j-1}}{\sqrt{(x_j - x_{j-1})^2 + (y_j - y_{j-1})^2}} + \\ & + \arcsin \frac{y_j - y_{j+1}}{\sqrt{(x_j - x_{j+1})^2 + (y_j - y_{j+1})^2}} + \arcsin \frac{r_j + r_{j+1}}{\sqrt{(x_j - x_{j+1})^2 + (y_j - y_{j+1})^2}} \end{aligned} \quad (3.24)$$

Довжина ділянки охоплення ниткою j -ї балочки по II-му варіанту дорівнює:

$$l_j^{II} = r_j \alpha_j^{II}. \quad (3.25)$$

По розрахунковій схемі (рис. 3.8) визначимо кут α_j^{III} при III-му варіанті охоплення нитками балочок і стержнів:

$$\begin{aligned} \alpha_3^{III} = & \angle A_3 O_3 B_3 = \\ = & 2\pi - (\angle A_3 O_3 E_2 - \angle E_2 O_3 C_2 - \angle O_4 O_3 C_4 - \angle C_4 O_3 O_4 - \angle O_4 O_3 B_3) \end{aligned} \quad (3.26)$$

$$\text{де } \angle A_3 O_3 F_2 = \frac{\pi}{2}; \quad (3.27)$$

$$\begin{aligned} \angle E_2 O_3 O_2 = & \arcsin \frac{l_{E_2 O_3}}{l_{O_3 O_2}} = \arcsin \frac{r_2 - r_3}{\sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2}} = \\ = & -\arcsin \frac{r_3 - r_2}{\sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2}}; \end{aligned} \quad (3.28)$$

$$\begin{aligned} \alpha_3^{IV} = \angle A_3 O_3 B_3 = \\ = 2\pi - (\angle A_3 O_3 O_2 + \angle O_2 O_3 C_2 + \angle C_4 O_3 O_4 + \angle O_4 O_3 E_4 + \angle E_4 O_3 B_3) \end{aligned} \quad (3.34)$$

де

$$\angle A_3 O_3 O_2 = \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{l_{O_3 E_3}}{l_{O_3 O_2}} = \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{r_3 + r_2}{\sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2}}; \quad (3.35)$$

$$\angle O_2 O_3 C_2 = \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{l_{O_3 C_2}}{l_{O_3 O_2}} = \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{y_3 - y_2}{\sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2}}; \quad (3.36)$$

$$\angle C_4 O_3 O_4 = \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{l_{O_3 C_4}}{l_{O_4 O_3}} = \frac{\pi}{2} - \arcsin \frac{y_3 - y_4}{\sqrt{(x_3 - x_4)^2 + (y_3 - y_4)^2}}; \quad (3.37)$$

$$\begin{aligned} \angle O_4 O_3 E_4 = \arcsin \frac{l_{E_4 O_4}}{l_{O_4 O_3}} = \arcsin \frac{r_4 - r_3}{\sqrt{(x_3 - x_4)^2 + (y_3 - y_4)^2}} = \\ = -\arcsin \frac{r_3 - r_4}{\sqrt{(x_3 - x_4)^2 + (y_3 - y_4)^2}} \end{aligned} \quad (3.38)$$

$$\angle E_4 O_3 B_3 = \frac{\pi}{2}. \quad (3.39)$$

Просумувавши вираз кутів, запишемо в загальному вигляді вираз кута α_j^{IV} при IV-му варіанті охоплення:

$$\begin{aligned}
\alpha_j^{IV} = & \arcsin \frac{r_j + r_{j-1}}{\sqrt{(x_j - x_{j-1})^2 + (y_j - y_{j-1})^2}} + \\
& + \arcsin \frac{y_j - y_{j-1}}{\sqrt{(x_j - x_{j-1})^2 + (y_j - y_{j-1})^2}} + \\
& + \arcsin \frac{y_j - y_{j+1}}{\sqrt{(x_j - x_{j+1})^2 + (y_j - y_{j+1})^2}} + \arcsin \frac{r_j + r_{j+1}}{\sqrt{(x_j - x_{j+1})^2 + (y_j - y_{j+1})^2}}
\end{aligned}
\tag{3.40}$$

$$\text{Тоді } l_j^{IV} = r_j \alpha_j^{IV}. \tag{3.41}$$

Використовуючи рівняння прямого перерізу отриманої нитки (3.7), (3.10), а також перетин нитки, що охоплює балку і стрижень(3.18), (3.25), (3.33), (3.41), для кожного варіанту заправки запишемо значення довжина різьби в активній зоні (між точками) обертового різьбонарізного пристрою.

У I-му варіанті заправки (рис. 1) це виглядає наступним чином: 3.2), Довжина різьби активної зони поворотного різьбонарізного пристрою дорівнює:

$$L_{(\varphi)}^I = \sum_{j=2}^{j=n} l_{j-1,j}^I + \sum_{j=2}^{j=n-1} l_j^I, \tag{3.42}$$

де n - кількість стержнів і балочок з врахуванням точок O_1 і O_{10} , контактуючих з нитками.

При II-му варіанті заправки (рис. 3.3) довжина нитки в активній зоні ротаційного ниткопритяжного пристрою дорівнює:

$$L_{(\varphi)}^{II} = \left(\sum_{j=2}^{j=3} l_{j-1,j}^{II} + \sum_{j=4}^{j=n} l_{j-1,j}^I \right) + \left(l_{j=2}^{III} + l_{j=3}^{IV} + \sum_{j=4}^{j=n} l_j^I \right), \tag{3.43}$$

При III-му варіанті заправки (рис. 3.4) довжина нитки в активній зоні ротаційного ниткопритяжного пристрою дорівнює:

$$L_{(\varphi)}^{III} = \left(\sum_{j=n-1}^{j=4} l_{j-1,j}^{II} + \sum_{j=2}^{j=n-1} l_{j-1,j}^I \right) + \left(l_{j=n-1}^{IV} + l_{j=n-1}^{III} + \sum_{j=2}^{j=n-3} l_j^I \right). \quad (3.44)$$

При IV-му варіанті заправки (рис. 3.5) довжина нитки в активній зоні ротаційного ниткопритяжного пристрою визначається з врахуванням кількості балочок і стержнів (з врахуванням т. O_1 і O_{10}), контактуючих безпосередньо з нитками.

При $n = 5$

$$L_{(\varphi)}^{IV} = \left(\sum_{j=2}^{j=n} l_{j-1,j}^{II} \right) + \left(l_{j=2}^{III} + l_{j=n-1}^{IV} + l_{j=3}^{II} \right), \quad (3.45)$$

при $n = 6$

$$L_{(\varphi)}^{IV} = \left(\sum_{j=n-1}^{j=n} l_{j-1,j}^{II} + \sum_{j=2}^{j=3} l_{j-1,j}^{II} + l_{j=n-2}^I \right) + \left(l_{j=2}^{III} + l_{j=n-1}^{IV} + l_{j=n-2}^{III} + l_{j=3}^{IV} \right), \quad (3.46)$$

при $n = 7$

$$L_{(\varphi)}^{IV} = \left(\sum_{j=2}^{j=3} l_{j-1,j}^{II} + \sum_{j=n-1}^{j=n} l_{j-1,j}^{II} + \sum_{j=4}^{j=n-2} l_{j-1,j}^I \right) + \left(l_{j=2}^{III} + l_{j=3}^{IV} + \sum_{j=n}^{j=n-3} l_j^I + l_{j=n-1}^{IV} + l_{j=n-2}^{III} \right) \quad (3.47)$$

Параметри, що відносяться до першої групи, в значній мірі впливають на функцію подачі обертового різьбонарізного пристрою на нитки основи і можуть сильно відрізнятись. Відповідна комбінація дозволяє досягти певних значень цільової функції.

Оскільки параметри другої групи в основному визначають характеристики міцності обертового гвинтового кріпильного пристрою, бажано визначити або налаштувати їх на початку процесу оптимізації.

Виходячи з вищевикладеного, ми беремо вхідні параметри 2-ї групи і вихідні параметри 1-ї групи.

Початковий кут рухомого радіуса також вибирається в якості вхідного параметра. Це дозволяє розділити процес оптимізації на 2 етапи, які практично незалежні один від одного:

- Оптимізація рухомого радіуса і його початкового значення кута ;
- Оптимізація рухомого радіуса, його початкового кута і значення at .

Застосовуються наступні обмеження:

1. В даний момент (рис.3.1, а) направляючий стрижень 8 нитки знаходиться в контакті з основою, а направляючий стрижень 4 нитки тільки що увійшов в неї. Кут охоплення гвинтової різьби вала 3 дорівнює 0.

2. В даний момент (рис.3.1, б) гвинтовий направляючий стрижень 5 знаходиться в контакті з гвинтом підстави, і гвинтовий направляючий стрижень 7 тільки що увійшов в нього.

3. Початковий кут рухомого радіуса дорівнює:

Перші 2 обмеження допускають постійний контакт нитенаправляющих стрижнів з нитками основи. Третє обмеження дозволяє плавно вирівняти 2 секції фактичної функції подачі основи.

Радіус переміщення гвинтового направляючого стрижня 6 визначається з урахуванням необхідного збільшення довжини гвинтового ділянки в осерді стабілізатора (фіг. 3.1, в) щодо довжини ділянки різьблення в осерді (фіг. 3.1, В) щодо довжини різьбового ділянки в осерді (фіг. 3.1, В). перетин різьби в осерді

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.

61

(рис. 3.1, В) щодо довжини перетину різьби в осерді (рис. 3.1, В) щодо довжини перетину різьби в осерді (рис. 3.1, В) щодо

В даний момент (рис. 3.1, а) Нитенаправляючий стрижень з ниткою основи має точковий контакт, в цьому випадку довжина ділянки нитки між нитенаправляющою балкою дорівнює:

$$l_{2,9(\varphi=0)} = 2x_2. \quad (3.50)$$

В момент коли $\varphi = \pi$ к контакті з нитками основи знаходиться нитконаправляючий стрижень 6. Довжина ділянки ниток між нитконаправляючими балочками 2 і 9, з врахуванням допущень, дорівнює:

$$l_{2,9(\varphi=\pi)} = 2\sqrt{(R_6 + r_6 - R_3)^2 + x_2^2}. \quad (3.51)$$

Різниця між виразами (3.50 і 3.51) дорівнює Δl :

$$2\sqrt{(R_6 + r_6 - R_3)^2 + x_2^2} - 2x_2^2 = \Delta l. \quad (3.52)$$

Розв'язуючи рівняння (3.52), визначимо:

$$R_6 = R_3 - r_6 + 2\sqrt{\Delta l\left(\frac{\Delta l}{4} + x_2\right)}. \quad (3.53)$$

При обертанні нитконаправляючих стержнів навколо осі валу відбувається процес входу і виходу в контакт з нитками основи нитконаправляючих стержнів.

Для отримання моменту знаходження нитконаправляючих стержнів в контакт з нитками основи використані вирази кутів охоплення ниткою стержнів (3.17), (3.24), (3.32), (3.40).

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

У випадку коли:

$\alpha_j > 0$ - нитконаправляючий стержень знаходиться в контакті з нитками основи;

$\alpha_j < 0$ - контакт відсутній;

$\alpha_j = 0$ - нитконаправляючий стержень входить чи виходить із контакту з нитками основи.

Верхні межі значень рухомих радіусів нитконаправляючих стержнів можуть бути визначені використовуючи вираз (3.51). В цьому випадку замість $\Delta l_{\varphi=\pi}$ необхідно ввести Δl_{\max} - різницю між максимальним і мінімальним значенням теоретичної функції подачі ниток основи:

$$R_{\max j} = -(r_j - y_2 - r_2) \pm \sqrt{\Delta l_{\max} \left(\frac{\Delta l_{\max}}{4} + x_2 \right)}. \quad (3.54)$$

Нижні межі рухомих радіусів нитконаправляючих стержнів обмежені радіусом валу.

Для безпосереднього визначення вихідних параметрів ротаційного ниткопритяжного пристрою використаний ПК.

Висновки до третього розділу

1. На основі поставленої задачі була розроблена математична модель
2. Проведено розрахунки та визначено основні параметри обертового гвинта натяжного пристрою
3. Розроблено алгоритм розрахунку початкових параметрів обертового гвинта в натяжному пристрої.
4. Побудовано графік залежності теоретичної функції витрати нитки від фактичного значення витрати нитки.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Обертовий натягувач забезпечує ефективну стабілізацію натягу нитки в текстильній машині.
2. У дипломній роботі бакалавра вирішується завдання розробки великих змін у формуванні закону дії нитки.
3. Була проаналізована конструкція існуючого обертового гвинтового обладнання для натягу нитки.
4. При вивченні диплома бакалавра була розроблена математична модель, що забезпечує оптимізацію конструктивних параметрів пропонованого обертового пристрою для затягування гвинтів.
5. Для оптимізації конструкції моделей обертових пристроїв для затягування гвинтів були створені Математичні пристрої.
6. На основі цих розрахунків був розроблений алгоритм визначення вихідних параметрів основи гвинтового кріплення.
7. Побудовано графік залежності теоретичної функції витрати різьби від фактичного значення витрати різьби.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

8. Марчук А. Р. Стабілізація середнього натягу ниток основи на основов'язальних машинах ваговими пристроями / А. Р. Марчук, Г. Б. Параска // Вісник Хмельницького національного університету, т.2, Технічні науки. – 2007. - №6. – С.162-171.

9. Поліщук О. С. Використання інформаційних технологій "National Instruments" для лабораторних і наукових досліджень машин легкої промисловості та електропобутової техніки / О. С. Поліщук, С. Л. Горященко, Д. В. Прибега // Вісник ХНУ. – 2008. – №2. – С. 175 – 180.

10. Параска Г. Б. Статичні дослідження комбінованих стабілізаторів натягу ниток основи вязальних машин / Г. Б. Параска // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2000. – № 1. – С. 7-10.

11. Параска Г. Б. Статичні дослідження комбінованих стабілізаторів натягу ниток основи в'язальних машин / Г. Б. Параска // Вісник Технологічного університету Поділля. – 2000. – №1. – С. 7-10.

12. Параска Г. Б. Перспективи удосконалення основов'язальних машин / Г. Б. Параска // Основи інноваційно-наукових напрямків Хмельницького національного університету : зб. наук. праць. – Хмельницький : ХНУ, 2009. – С. 233-246.

13. Хомяк О. М. Числові дослідження ефективності роботи компенсатора натягу ниток основи / О. М. Хомяк // Придніпровський науковий вісник. Серія «Технічні науки». – 1998. – №95. – С. 73-77.

14. Параска Г. Б. Наукові основи проектування пристроїв стабілізації натягу ниток основи в'язальних машин : автореф. дис... д-ра техн. наук : 05.05.10 "Машини легкої промисловості" / Г. Б. Параска. – К., 2000. – 33 с.

Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата

БРМА 24.00.00.000 ПЗ

Арк.

66

Додаток А

					БРМА 24.00.00.000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№докум.	Підпис	Дата		67