

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ
Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра механічної інженерії

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

на тему: Дослідження процесу та механізмів для утворення плоского
двониткового ланцюгового стібка

Виконав студент групи МгМ-21

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Савченко І. В. Науковий керівник к.т.н., доц.

Манойленко О.П.

Рецензент к.т.н., доц. Ковальов Ю.А.

Київ 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ
Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій
Кафедра механічної інженерії

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дипломного проєкту

на тему: Дослідження процесу та механізмів для утворення плоского
двониткового ланцюгового стібка

Виконав студент групи МгМ-21

спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Савченко І. В.

Науковий керівник к.т.н., доц. Манойленко О.П.

Рецензент к.т.н., доц. Ковальов Ю.А.

Київ 2022

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Факультет мехатроніки та комп'ютерних технологій

Кафедра механічної інженерії

Спеціальність 133 Галузеве машинобудування

Освітня програма Обладнання легкої промисловості та побутового обслуговування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МІ

_____ Олександр МАНОЙЛЕНКО

« ____ » _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТА

Савченка Ігоря Володимировича

1. Тема дипломної магістерської роботи (проєкту): Дослідження процесу та механізмів для утворення плоского двониткового ланцюгового стібка, науковий керівник роботи (проєкту) Манойленко Олександр Петрович кандидат технічних наук, доцент затверджені наказом КНУТД від «28» вересня 2022 року № 180 уч
2. Строк подання студентом дипломної роботи (проєкту) 10.11.2022 року
3. Вихідні дані до дипломної роботи (проєкту) технічна характеристика швейних машин ланцюгового краєобметувального стібка
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) зміст ПЗ згідно рубрикації методичних вказівок для виконання магістерської роботи (проєкту): Розділ 1. Аналітичний огляд та постановка задачі дослідження; Розділ 2. Розробка технологічного процесу та вибір раціональної конструкції механізмів швейної машини; Розділ 3. Аналітичне визначення параметрів механізму та геометричних параметрів їх робочих органів; Розділ 4. Розробка конструкції механізмів швейної машини.
5. Перелік графічного матеріалу: Лист 1. Аналіз процесу утворення 2х-ниткового ланцюгового стібка; Лист 2 Кінематично принципова схема швейної машини на базі 1022 кл.; Лист 3. Аналітичний розрахунок та метричний синтез механізмів швейної машини; Лист 4. Розрахунок параметрів робочого органа, кінематичні аналіз механізмів; Лист 5, 6 Розроблення креслення загального виду згідно ДСТУ ISO 2.120-73; Лист 7 Креслення складальне механізму розширювача; Лист 8. Креслення деталей виробу.
6. Дата видачі завдання 28.09.2022 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи (проєкту)	Терміни виконання етапів	Примітка про виконання
1	Вступ	05.10.2022	
2	РОЗДІЛ 1. Аналітичний огляд та постановка задачі дослідження	15.10.2022	
3	РОЗДІЛ 2. Розробка технологічного процесу та вибір раціональної конструкції механізмів швейної машини	20.10.2022	
4	РОЗДІЛ 3. Аналітичне визначення параметрів механізму та геометричних параметрів їх робочих органів	25.10.2021	
5	РОЗДІЛ 4. Розробка конструкції механізмів швейної машини	30.10.2021	
6	Висновки	05.11.2022	
7	Оформлення дипломної роботи (проєкту) (чистовий варіант)	10.11.2022	
8	Здача дипломної роботи (проєкту) на кафедру для рецензування (за 14 днів до захисту)	10.11.2021	
9	Перевірка дипломної роботи (проєкту) на наявність ознак плагіату (за 10 днів до захисту)	11.11.2022	
10	Подання дипломної роботи (проєкту) на затвердження завідувачу кафедри (за 7 днів до захисту)	15.11.2022	

Студент _____ Дмитро ПОЛЯКОВ
(підпис)

Науковий керівник роботи _____ Олександр МАНОЙЛЕНКО
(підпис)

Директор НМЦУПФ _____ Олена ГРИГОРЕВСЬКА

АНОТАЦІЯ

Савченко Ігор Володимирович. Дослідження процесу та механізмів для утворення плоского двониткового ланцюгового стібка. – Рукопис. Магістерська робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування освітня програма «Обладнання легкої промисловості та побутового обслуговування», Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2022.

Робота присвячена розробці нового типу стібка з раціональним розходом нитки та підвищеними технологічними характеристиками, а також обладнання для реалізації нового типу стібка.

В результаті виконаної магістерської роботи розроблено новий спосіб 2х-ниткового плоского ланцюгового стібка, який має ряд переваг, серед яких необхідно виділити значну ширину стібка, малий розход ниток. Також описаний прес утворення стібка та подана заявка на корисну модель України. Розроблена раціональна конструкція нових механізмів розширювачів та голки з можливістю регулювання величини ходів робочих органів. Розроблена методика розрахунку геометричних параметрів робочого органа – розширювача та розрахунку параметрів механізмів розширювачів голки. Визначено для конкретного технічного завдання параметри робочих органів та визначені параметри механізмів. Розроблена конструкція швейної машини на базі швейної машини 1022 кл. та виконані кінематичні та динамічні показники, розрахунки на міцність. Надані рекомендації щодо обслуговування швейної машини. Також виконані розрахунки з охорони праці та техніки безпеки у надзвичайних ситуаціях.

Ключові слова: механізм розширювача, швейна машина ланцюгового стібка, двох нитковий ланцюговий стібок, синтез механізмів.

ANNOTATION

Ihor Volodymyrovych Savchenko. Study of the process and mechanisms for the formation of a flat two-thread chain stitch. - Manuscript. Master's thesis for obtaining a master's degree in the specialty 133 Industrial mechanical engineering educational program "Equipment of light industry and household service", Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2022.

The work is devoted to the development of a new type of stitch with rational thread consumption and increased technological characteristics, as well as equipment for the implementation of a new type of stitch.

As a result of the completed master's work, a new method of 2-thread flat chain stitch was developed, which has a number of advantages, among which it is necessary to highlight a significant stitch width, low thread consumption. The press for forming a stitch is also described and an application for a useful model of Ukraine is submitted. A rational design of new mechanisms of expanders and needles with the possibility of adjusting the amount of strokes of the working bodies was developed. The method of calculating the geometric parameters of the working body - the expander, and calculating the parameters of the mechanisms of the needle expanders has been developed. The parameters of the working bodies and the parameters of the mechanisms are determined for a specific technical task. The design of the sewing machine was developed on the basis of the sewing machine 1022 kl. and performed kinematic and dynamic indicators, strength calculations. Recommendations for sewing machine maintenance are provided. Calculations on labor protection and safety equipment in emergency situations have also been carried out.

Keywords: *expander mechanism, chain stitch sewing machine, two thread chain stitch, mechanism* *synthesis.*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ	
1.1. Аналіз процесу утворення сточувальних ланцюгових стібків	12
1.2. Особливості процесу утворення багато ниткових ланцюгових стібків..	17
1.3. Висновки та постановка задачі дослідження	21
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМІВ ШВЕЙНОЇ МАШИНИ	
2.1. Розробка стібка нової структури	22
2.2. Порівняльний аналіз витрат нитки в матеріалі	23
2.3. Розробка технологічного процесу утворення стібка нової	24
2.4. Обґрунтування та вибір раціональної структури механізмів швейної машини	27
2.5. Технічна характеристика швейної машини для виконання нового типу стібка.....	31
2.6. Висновки по розділу	32
РОЗДІЛ 3. АНАЛІТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМУ ТА ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЇХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ	
3.1. Аналіз геометрії розширювача та вибір його форми.....	33
3.2. Визначення геометричних параметрів розширювача.....	35
3.3. Розробка синхрограми швейної машини 2-х ниткового плоского ланцюгового стібка	41
3.5. Висновки по розділу	47
РОЗДІЛ 4. РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМІВ ШВЕЙНОЇ МАШИНИ	
4.1. Визначення параметрів механізмів	48
4.2. Розробка креслень розширювача.....	52
4.3. Кінематичний аналіз механізмів.....	53
4.4. Визначення реакцій в кінематичних парах	55
4.5. Перевірочний розрахунок на міцність	57
4.6. Опис організації робіт з застосуванням розробленого виробу	58
ВИСНОВКИ РОБОТИ	61
ЛІТЕРАТУРА	62
ДОДАТКИ	64

ВСТУП

Швейна промисловість є однією з найважливіших галузей промисловості, оскільки займається виготовленням необхідних у повсякденному житті продуктів, таких як: одяг, швейні вироби технічного та побутового призначення, а також іншого оздоблювальних матеріалів фурнітури, тканин, трикотажних полотен, натурального та штучного хутра та шкіри, маючих чимале значення в житті людей.

Швейні машини ланцюгового стібка завдяки відомим перевагам порівняно з машинами човникового стібка та з огляду на постійне розширення асортименту швейних матеріалів з року в рік збільшують свою долю в загальній номенклатурі швейного обладнання. Наразі ці види машин випускають у світі десятками фірм, а число класів машин та їх модифікацій вимірюється тисячами і постійно зростає. В той же час технологічні процедури утворення різних типів стібків, що виконуються на цьому обладнанні оновлюються дуже рідко. Згідно з [1] існує всього 72 типи стібків та відповідно способів їх утворення (з них багато ниткових ланцюгових – 41). Ще десяток – других цих способів можна знайти в патентних матеріалах. В промисловому обладнанні цих технологічних процесів реалізовано менше.

Дані обставини уповільнюють вдосконалення перспективного виду обладнання і розширення його застосування.

Створення швейної машини відносять до другої половини XVIII століття, а з середини XIX століття – часу, коли на зміну кустарному прийшло масове виробництво одягу, швейні машини набули небаченої популярності. Ринкові відношення все більше захоплювали сферу соціально-економічного життя, відбувалося зростання промисловості.

З промислово розвинених країн найбільш велику промисловість з виготовлення швейних машин мають Китай, Японія, Тайвань, Швейцарія, США,

Німеччина. Найважливіші фірми виробники швейного обладнання: Китай – INGER, BOUTIQUE, DELFA, VERITAS, ORION, DRAGONFLY; Японія – BROTHER, TOYOTA, JUKI, JANOME, JAGUAR; Тайвань – JANOME, SOONTEX, LEADER, MINERVA; Швейцарія – BERNINA; США – SINGER; Німеччина – PFAFF.

У сучасному швейному виробництві однією з головних задач є автоматизація швейного обладнання задля підвищення якості виробу шляхом зменшення навантаження на робітників та включення рутинних задач у функціонал швейної машини, або розширення їх технологічного процесу. Цим обумовлена актуальність розглянутої теми магістерського проєкту. Завданням цього проєкту є розробка швейної машини плоского ланцюгового двохниткового стібка, а саме механізмів розширювачів та голки, які приймають безпосередню участь в утворенні цього типу стібка. Також розробка алгоритмів механізмів проєктування машини, методики визначення геометричних параметрів робочого органа – розширювача, визначення оптимальних розмірів механізмів.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Конкурентність виробів легкої промисловості та їх якість залежать від продуктивності обладнання, високої технологічності та нових технологій.

На сьогоднішній день продовжується тенденція розширення технологічних операцій для виготовлення виробів, все більш застосовуються швейні машини ланцюгового стібка, які мають низку переваг перед човниковими швейними машинами [1]. Значну частину загального об'єму машин ланцюгового стібка становлять сточувальні машини двох та багатоланкових стібків, які застосовуються не лише для з'єднання деталей виробу з тканини та трикотажу, але й для оздоблення виробів.

Поряд з низкою відомих переваг [1] перед човниковими стібком двонитковий ланцюговий стібок має один суттєвий недолік він розпускається і в той же час процес його утворення не передбачає взаємодії робочих органів при зворотному ході, тобто виконання закріпки.

В тих випадках, коли необхідно отримати еластичний шов, що не розпускається, наприклад при зшиванні клинів парашутів, застосовують багатониткові ланцюгові стібки (плоскі трьохниткові, або чотирьохниткові, так званий «Sichernaht» – безпечний шов). Однак це приводить до суттєвого збільшення витрат ниток, а також до ускладнення процесу його утворення. Тому задачею даної роботи є розробка технологічного процесу плоского ланцюгового стібка вільного від цих недоліків та визначення форми і параметрів робочих органів машини для утворення такого стібка в залежності від величини ширини стібка (відстані між проколами голок), товщини матеріалу та величини переміщення голок в матеріалі.

Тому задачею даної роботи є виведення основних залежностей, які визначають вищезгадані параметри та надання загальних рекомендацій для проектування робочих органів і механізмів швейних машин для виконання цього типу стібка.

В цій роботі пропонується дослідити механізми голки та розширювачів визначення раціональних параметрів механізму та провести його аналіз на міцність. Задачею дослідження є:

- розробка нового процесу утворення стібка плоского типу, який одночасно забезпечував, як міцність стібка так і малу кількість витрати нитки на його утворення;
- визначити раціональну структуру механізмів швейної машини;
- розробити проектну синхрограму та визначити раціональні параметри механізмів, робочих органів;
- виконати аналіз механізмів на міцність.

Об'єкт дослідження - технологічний процес утворення плоского двохниткового ланцюгового стібка.

Предмет дослідження – визначення раціональних параметрів механізмів голки та розширювачів та визначення їх працездатності.

Методи досліджень. При розробці нового способу застосований загальний евристичний метод з використанням принципу «зайва ланка». При визначенні параметрів робочого органу використано загальну методику проектування швейних машин ланцюгового стібка, в основу, якого покладена теорія подібності для визначення оптимальних значень геометричних параметрів робочих органів, виходячи з величини їх ходів як основи для проектування відповідних механізмів. Також використані аналітичні методи визначення геометричних параметрів складних поверхонь із урахуванням кінематичної та динамічної взаємодії ниток з цими поверхнями. Теоретичні дослідження базуються на основних положеннях теорії механізмів і машин, теоретичної механіки, математичному моделюванні, аналізу оптимізації, математичних методів аналітичної геометрії.

Наукова новизна Наукова новизна та цілісність отриманих результатів полягає в розробці нового технологічного процесу для швейної машини плоского ланцюгового стібка, який має низку переваг перед аналогічними відомими

технологічними процесами. Запропонована методика визначення основних геометричних параметрів робочого органа – розширювача і наведені залежності для визначення раціональних параметрів механізмів швейної машини.

Практична значимість. Запропонований спосіб утворення стібка дозволяє покращити економічні показники швейних машин плоского ланцюгового стібка, який може бути застосований для з'єднання, або обробки країв трикотажних матеріалів, а також запропоновані залежності є основою для проектування швейних машин цього типу.

Апробація роботи Основні положення висновки та результати досліджень були повідомлені науковій конференції КНУТД.

Публікації. Результати випускної магістерської роботи подані у вигляді заявки на корисну модель.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ТА ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Аналіз процесу утворення сточувальних ланцюгових стібків

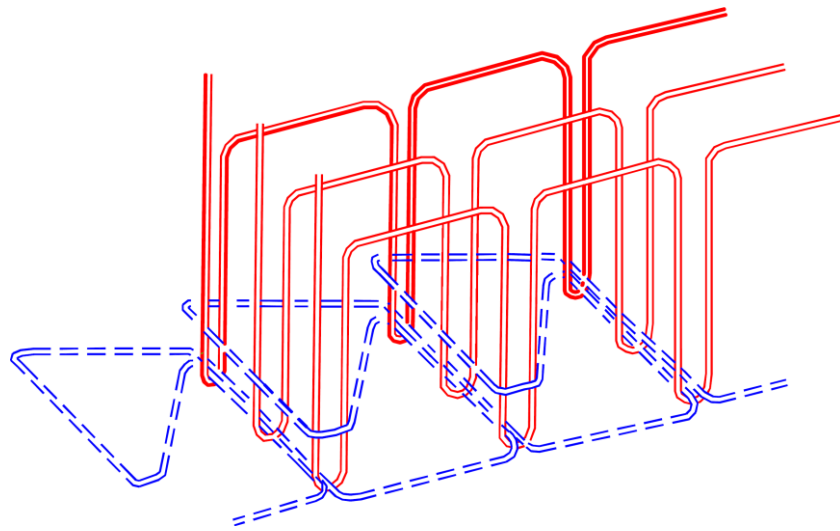
Ланцюгові стібки мають широкий асортимент [1-5] типів та їх видів, однак лише декілька їх застосовується в практиці при виготовленні, оздобленні виробів асортимент. При обробці тканин і трикотажу широко застосовуються рядки з стібків типів 403 і 407 [1] (рисунок 1 а, б). Зокрема вони служать для підшивки трикотажних виробів, пришивання накладних ластка, для пришивання поясів з еластичної тасьми тощо.

Слід відмітити стібки, які знайшли широке застосування це стібки типів 402, 405, 406, 407, також авторами [1-4] була запропонована кілька нових способів утворення багатониткових ланцюгових стібків, які мають низку переваг перед відомими, однак поряд з цим мають значну витрату нитки на стібок, що призводить до здорожчання виробу.

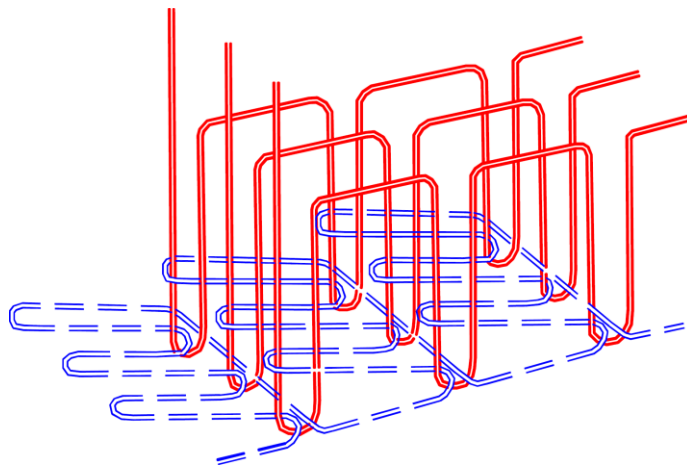
При розробці нових способів освіти ланцюгових стібків слід провести аналіз існуючих типів стібків.

Основними моментами взаємодії робочих органів машин в процесі утворення зазначених стібків є так звані моменти «захоплення» (рисунок 2, а), коли носик петлителя послідовно захоплює «петлі-напуску» голок, і «заколювання» (рисунок 2, б), коли кожна з голок потрапляє до відповідного «нитковий трикутник», утворений гілками петлі нитки петлителя і відповідної попередньої петлею голки.

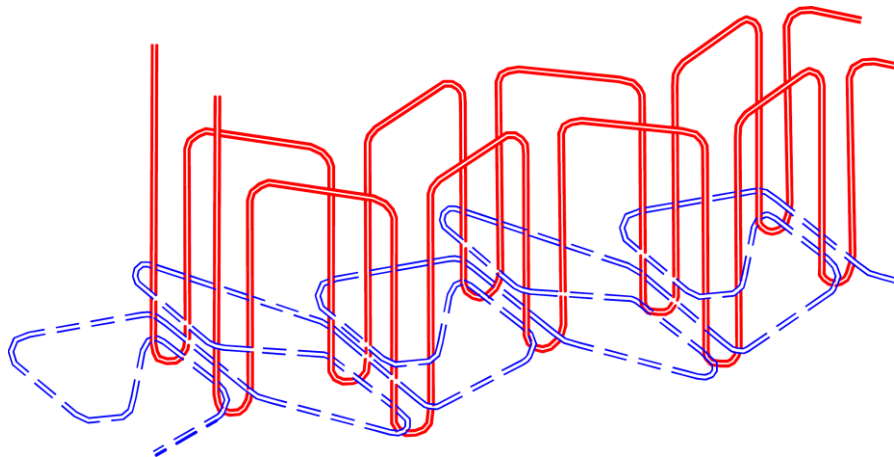
Основною проблемою забезпечення надійної взаємодії робочих органів в перший момент є необхідність надійного послідовного «захоплення» одним петлітелем всіх трьох петель голкових ниток. При виконанні ж «заколювання» наявність на одному петлітелей одночасно трьох петель голкових ниток може призвести до потрапляння голок не в свої «ниткові трикутники», що порушить структуру стібка.



а



б



в

Рисунок 1 – а), б), в) - структура стежків 403, 407 и 405 типів

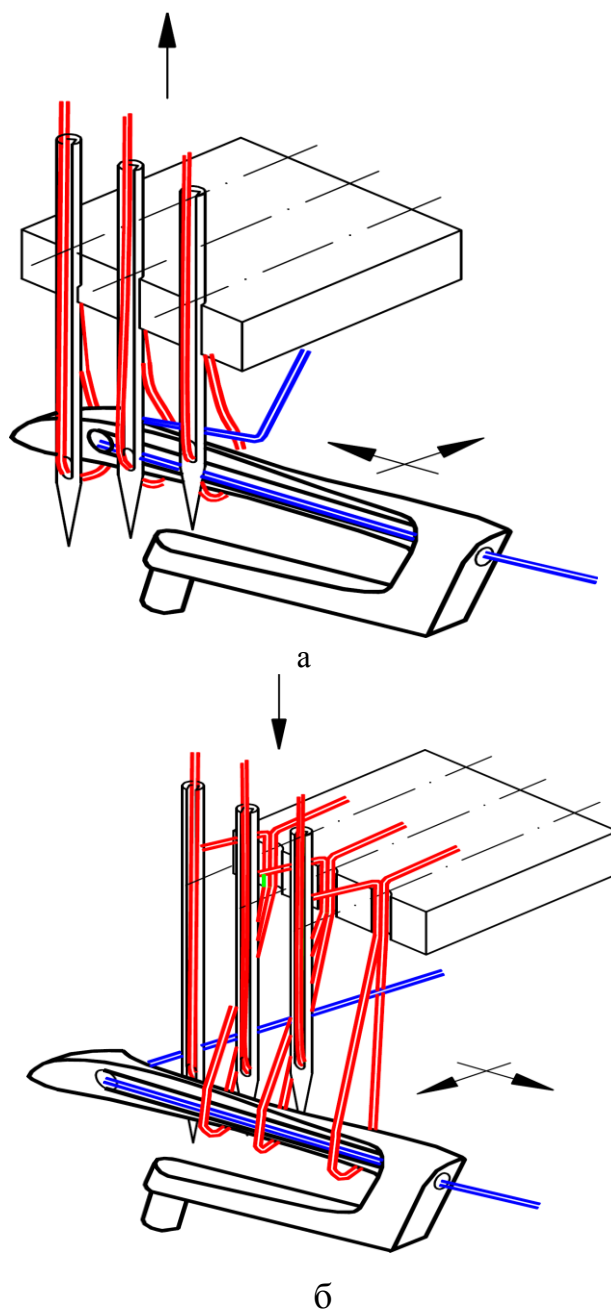


Рисунок 2 – Характерні моменти утворення стібків: а) – захоплення «петель напуску», б – «закол» нитких трикутників вістрями голок

Вищевказані обставини, по-перше, обмежують ширину стібка типу 407 (максимальна величина її 6-6,2 мм), а по-друге ускладнюють налагодження Плоскошовна машин (їх ремонтоскладність становить 5-6 умовних одиниць, що перевищує навіть ремонтоскладність деяких швейних напіваавтоматів) .

Крім того така структура стібка, коли з одного боку матеріали, що зшиваються, стиснуті лінійними рядками трьох ниток, а з іншого - розкладеними петлями однієї призводить до перевитрати ниток і до нерівномірного еластичності стібка по різні боки матеріалів.

Схожі проблеми виникають і при застосуванні стібка типу 403.

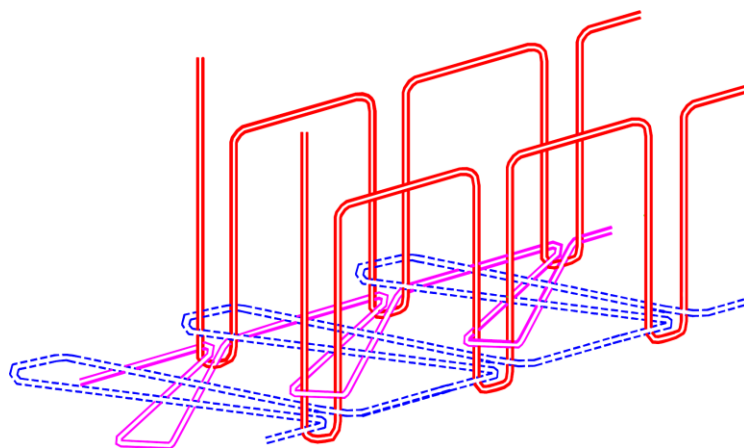
Ще одним представником багатониткових ланцюгових стібків є зигзаг-стібок типу 405 (рисунок 1 в), рядки з якого знайшли застосування при пришиванні мережива до трикотажних виробів, тасьми тощо.

Вищевказані основні моменти його освіти аналогічні стежках типів 403 і 407, але взаємодія голок з петлітелем в ці моменти ускладнюються ще й тим, що голки крім вертикального мають також горизонтальне переміщення. Ця обставина дуже впливає на надійність процесу утворення стібка, тому його максимальна ширина в існуючих швейних машинах не перевищує 3-4 мм, що істотно звужує область його застосування.

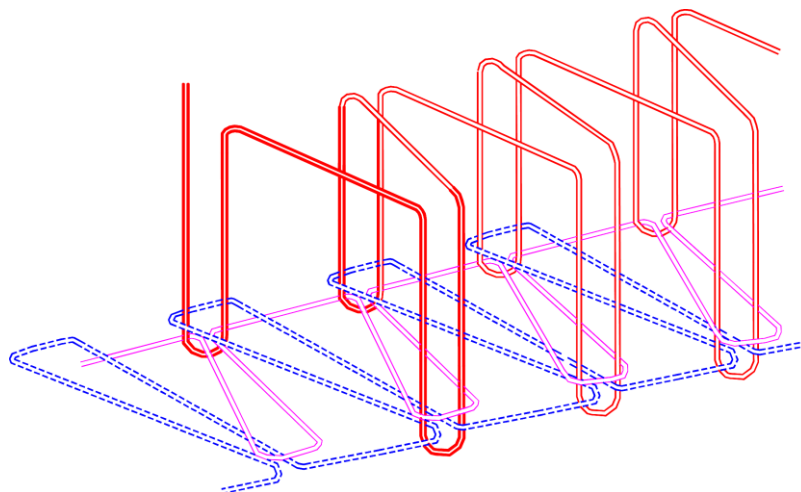
Розроблені способи утворення стібків нової структури [2, 3] (рисунок 3, а, б), мають свої недоліки, це відносно велику витрати нитки, що несе за собою економічні витрати.

Однак велика перевага їх тому, що вони мають значну відстань між проколами голками, що розширює їх застосування.

Тому для розкриття особливостей процесу утворення цих стібків наведемо процес їх утворення.



а



б

Рисунок 3 – Структура багато ниткових ланцюгових стібків: а) – 4-х нитковий плоский ланцюговий стібок [2], б) – 3х-нитковий ланцюговий зигзагоподібний стібок

1.2 Особливості процесу утворення багато ниткових ланцюгових стібків

Для розкриття особливостей процесу утворення стібка розглянемо особливості їх утворення.

Чотирихнитковий плоский ланцюговий стібок (рисунок 3а) утворюють наступним чином. По одну сторону матеріалів 1, що зшиваються, голками 2, 3 (рисунок 4 а), вістря яких знаходяться на різній відстані від поверхні матеріалів, формують петлі 4 та 5 голкових ниток, які проводять крізь матеріали 1, видовжують та утворюють петлі-напуску 6 та 7 (рисунок 4 б). Одночасно по другу сторону матеріалів 1 петельниками 8 та 9, які розташовані на різній відстані від поверхні матеріалів 1, утворюють петлі ниток петельників 10 та 11. Петлю 10 петельника 8 вводять в петлю-напуск 6, а петлю 11 – петельником 9 в петлю напуску 7. Після цього матеріали 1 (рисунок 4 в) переміщують транспортуючим органом (на рисунках не показаний) на довжину стібка. Петельники 8 та 9 розширюють свої петлі 10 та 11 та петлі 4 та 5 голкових ниток в площині, паралельній площині матеріалів 1. Одночасно голками 2 та 3 (рисунок 4 г) утворюють нові петлі 12 та 13 голкових ниток, які проводять через матеріали 1 і вводять в трикутники 14 та 15, утворені петлями 10 та 11 ниток петельників 8 та 9 і петлями 4 та 5 голкових ниток. Після цього петлі 4 та 5 (рисунок 4 д) голкових ниток скорочують, підтягуючи їх вершини до поверхні матеріалів 1, а робочі органи займають вихідне положення.

Такий комплекс операцій дозволяє отримати хрестоподібну структуру стібка, що призводить до рівномірного навантаження на нитки стібка, збільшує його стабільність зменшує витрату ниток та дає можливість збільшити в декілька разів максимальну ширину стібка.

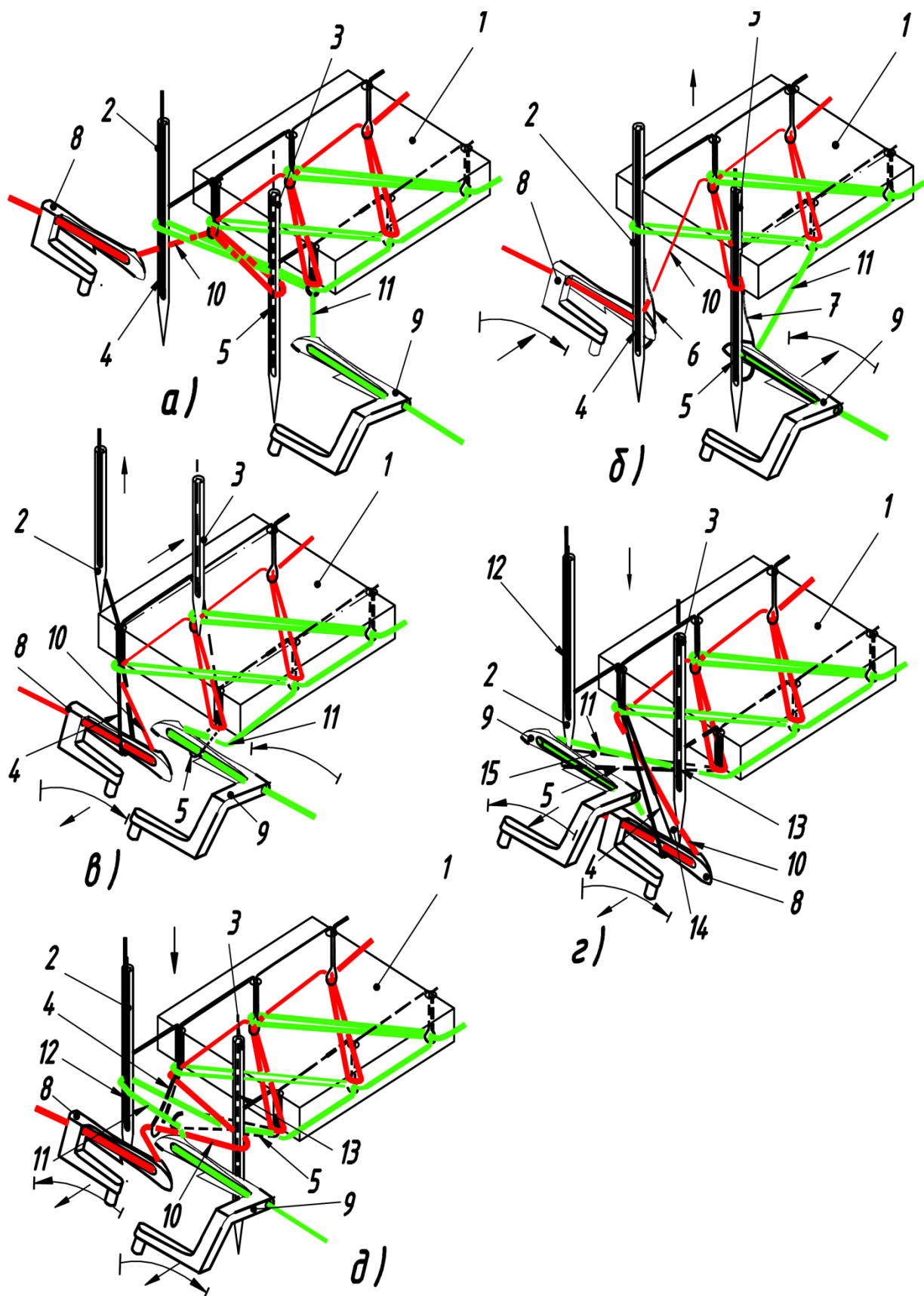


Рисунок 4 – Спосіб утворення чотирихиткового плоского ланцюгового стібка

Трьохнитковий ланцюговий зигзагоподібний стібок (рисунок 3 б) утворюють наступним чином. По одну сторону матеріалів 1, що зшиваються, голкою 2, формують першу петлю 3 голкової нитки, яку проводять крізь матеріали 1, видовжують та утворюють петлю-напуск 4 (рисунок 5 а). Одночасно по другу сторону матеріалів петельником 5, формують петлю нитки петельника 6, яку вводять петельником 5 в першу петлю-напуск 3 (рисунок 5 а). Петельником 5 (рисунок 5 б) видовжують та розширюють першу петлю 3 голкової нитки в площині, паралельній площині матеріалів 1 та утворюють з першої петлі 3 голкової нитки та петлі 6 нитки петельника 5 перший нитковий трикутник 7. Після цього матеріали 1 (рисунок 5 б) переміщують транспортуючим органом (на фігурах не показаний) на довжину стібка t (рисунок 5 в). По одну сторону матеріалів голку 2 переміщують поперек лінії строчки на величину зигзагу z (рисунок 5в) та формують другу петлю 8 голкової нитки, яка розташована на відстані ширини зигзагу від місця формування першої петлі 3 голкової нитки. Другу петлю 8 голкової нитки (рисунок 5г) проводять крізь матеріали 1, і вводять її в перший нитковий трикутник 7, скорочують першу петлю 3 (рисунок 4д) голкової нитки та підтягують її вершину до поверхні матеріалів 1. Також другу петлю 8 (рисунок 4е) голкової нитки видовжують та утворюють другу петлю-напуску 9. Одночасно по другу сторону матеріалів петельником 10, формують петлю 11 нитки петельника 10, яку вводять петельником 10 в другу петлю-напуск 9 (рисунок 4е). Петельником 10 (рисунок 4є) видовжують та розширюють другу петлю 8 голкової нитки в площині, паралельній площині матеріалів 1, та утворюють з другої петлі 8 голкової нитки та петлі 11 нитки петельника 10 другий нитковий трикутник 12 (рисунок 4ж). Матеріали 1 переміщують на довжину стібка t (рисунок 4ж), а голку 2 переміщують поперек лінії строчки на величину зигзагу z (рисунок 4ж) в напрямку, протилежному напрямку попереднього переміщення, та формують третю петлю 13 голкової нитки, яка розташована в місці формування першої петлі 3. Петлю 13 голкової нитки (рисунок 4з) проводять крізь матеріали 1, і вводять її в другий нитковий трикутник 12. Другу петлю 8 голкової нитки скорочують і підтягують її вершину до поверхні матеріалів 1, а робочі органи займають вихідне положення.

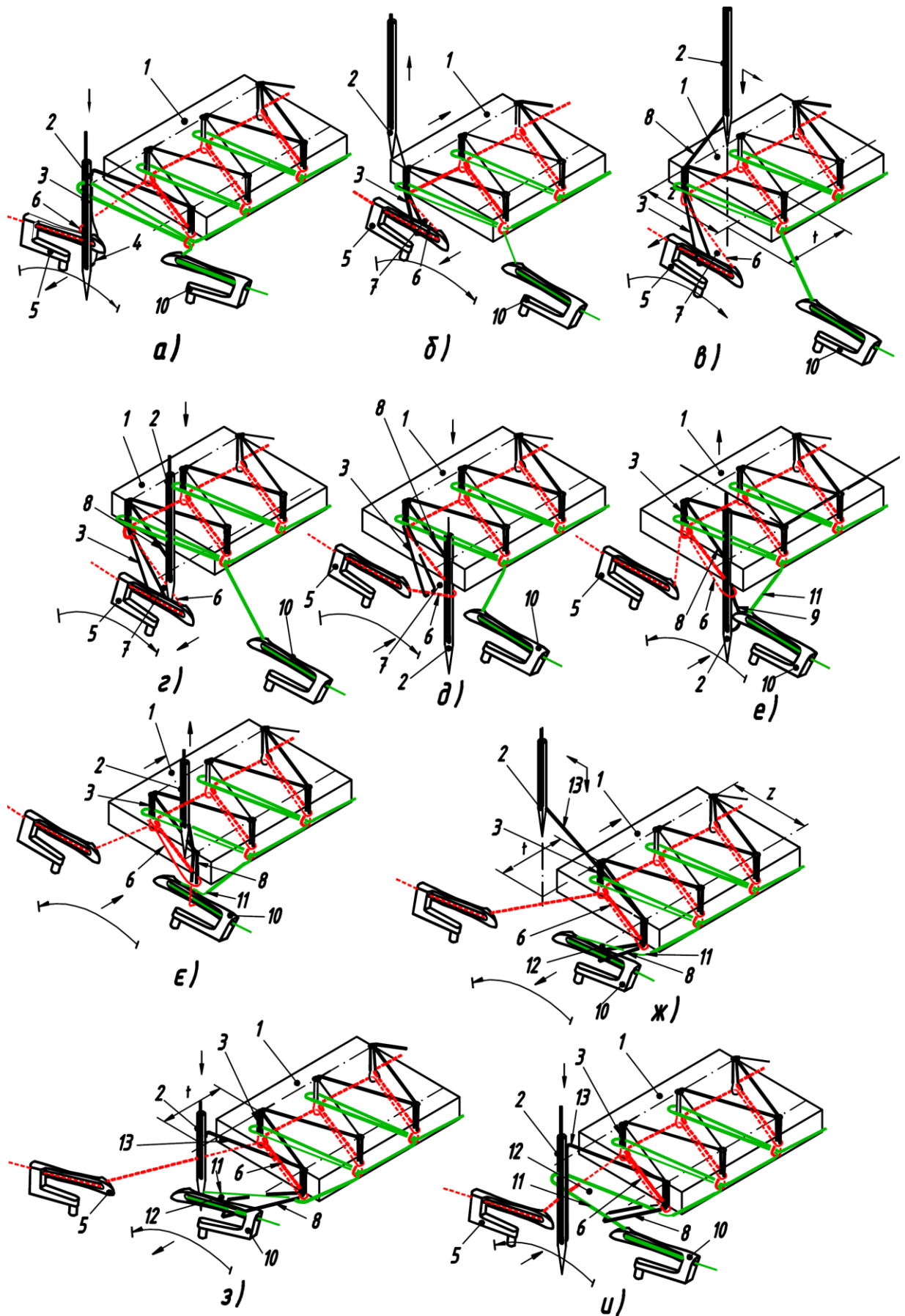


Рисунок 5 – Спосіб утворення трьохниткового зигзагоподібного ланцюгового стібка

Застосування при утворенні стібка двох петельників і однієї голки дозволяє рознести в часі і просторі основні моменти взаємодії петельників та голки і, таким чином змінити циклограму утворення стібка і місце виконання операцій. Це в свою чергу дозволяє суттєво (в кілька разів) збільшити максимальну величину зигзагу стібка і розширити його область застосування.

Розглянуті процеси утворення стібків дозволяють розширити кругозір можливих рішень для розробки нових типів стібків, та вибір базового.

1.3 Висновки та постановка задачі дослідження

Виходячи з результатів аналітичного огляду можна зробити висновки, що серед значної кількості запропонованих типів стібків дуже широко застосовуються лише декілька типів стібків, це пов'язано безпосередньо їх технологічними параметрами (довжина стібка, ширина стібка, кількість ниток голки та петельників його еластичність, витрати ниток в матеріалі тощо). Тому актуальною задачею є розробка нового типу стібка, який мав би всі переваги вищезгаданих стібків і був в одночас звільнений від недоліків.

В межах даної основної задачі в нинішній роботі планується вирішити наступні питання:

1. Розробити нову структуру стібка, та сформулювати процес його утворення
2. Виконати порівняльний аналіз стібків з кількості витрати нитки на один стібок у порівнянні з новим типом стібка;
3. Розробити структуру основних механізмів швейної машини для реалізації цього типу стібка;
4. Розробити проєктну синхрограму машини та визначити основні геометричні параметри ланок механізмів;
5. Розробити методику розрахунку геометрії поверхонь робочих органів петлетворного механізму.
6. Розробити конструкцію швейної машини на базі існуючих швейних машин
7. Виконати аналіз механізму та перевірити розрахунки на міцність;
8. Розробити технічну документацію.

РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМІВ ШВЕЙНОЇ МАШИНИ

2.1 Розробка стібка нової структури

З проведеного аналізу відомих типів стібків слід відзначити 4х нитковий ланцюговий стібок, який має суттєву перевагу незалежні робочі органи петельники, що дозволяє утворити плоский ланцюговий стібок значної ширини. Однак, як було вже сказано раніше цей стібок маж свеликий разход нитки.

Тому пропонується новий тип стібок (рисунок 6), структура якого була розроблена на базі структури 4-х ниткового плоского ланцюгового стібка [2] (рисунок 3, а).

Новий тип стібка відноситься до плоских двониткових стібків, який передбачає в процесі його утворення використання спеціального робочого органу – розширювача оригінальної форми, який виконує рух лише в одній площині.

Особливість цього стібка є те що при значній можливій відстані між голками (значно більше ніж 6 мм) стібок має порівняно з відомими аналогами меншу кількість витрати нитки.

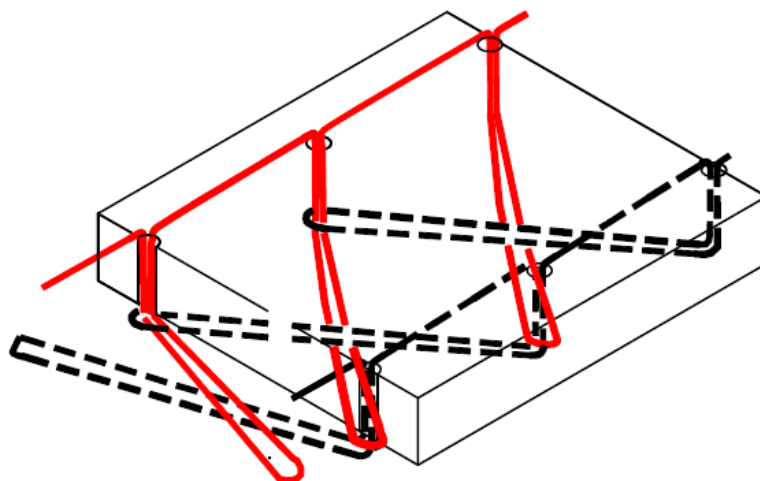


Рисунок 6 – Структура багато ниткових ланцюгових стібків 2х-нитковий плоский ланцюговий стібок

2.2 Порівняльний аналіз витрат нитки в матеріалі

Для аналізу раціональності нового стібка виконаємо порівняння витрати ниток на утворення класичного трьохниткового плоского ланцюгового стібка типу 406, чотирьохниткового плоского ланцюгового стібка запропонованого в роботі [3] та розглянутого вище визначимо приблизно загальні довжини витрачених ниток, відповідно L_3 , L_4 та L_2 розбивши стібки на елементарні вертикальні та горизонтальні відрізки, довжина яких залежить від товщини матеріалів, що зшиваються m , ширини стібка z та довжини стібка t .

Звідси:
$$L_2 = 8m + 2t + 4\sqrt{z^2 + t^2} ,$$

$$L_3 = 8m + 6t + \sqrt{z^2 + t^2} + z ,$$

$$L_4 = 8m + 8t + 4\sqrt{z^2 + t^2} .$$

де m – максимальна товщина пакетів матеріалів, які зшиваються, мм;

z – ширина стібка (відстань між проколами голок), мм;

t – довжина стібка, мм.

Прийнявши з технічної характеристики базової плоскошовної машини максимальні значення $m = 2,5$ мм, $t = 3$ мм і $z = 4$ мм, отримаємо:

$$L_2 = 46 \text{ мм},$$

$$L_3 = 47 \text{ мм},$$

$$L_4 = 66 \text{ мм}.$$

Висновки. Як видно з розрахунків довжина нитки, вкладеної в новий стібок порівняно з стібком 406 зменшується незначно (трохи більше 2х відсотків, однак новий стібок має перед стібком типу 406 іншу суттєву перевагу – його максимальна ширина може переважати відповідний параметр стібка типу 406 у кілька разів. Що стосується порівняння запропонованого стібка з чотирьохнитковим стібком, розглянутим в [3], то тут економія нитки складає понад 43 %. Тому застосування нового технологічного процесу утворення плоского ланцюгового стібка дозволить усунути основний недолік цих стібків – надмірну витрати нитки.

2.3 Розробка технологічного процесу утворення стібка нової

Для виконання технологічної операції з виготовлення цього типу стібка швейна машина містить механізм голки кривошипно-повзунного типу з двома голками, які встановлені на різній висоті, механізм розширювачів кривошипно-повзунного типу з двома петельниками, які встановлені на різній висоті та встановлені один навпроти іншого, механізми подачі нитки голки, механізм переміщення пакету матеріалу – рейкового типу, пристрій лапки. Пристрою для закріплення строчки відсутній.

Спосіб реалізується на швейній машині, на якій встановлені дві голки, та два розширювачі об'ємної форми з трьома робочими поверхнями (нижньою та боковими), які дзеркальним виконанням форми з дугоподібною, або прямолінійною траєкторіями та зубчастою рейкою.

Стібок утворюють наступним чином. По одну сторону матеріалів 1, що зшиваються, першою 2 та другою 3 голками на різній відстані від поверхні матеріалів (рисунок 7, а) формують петлі 4 та 5 відповідно першої та другої голкових ниток, які проводять крізь матеріали 1, видовжують та деформують та утворюють в одному напрямку петлі-напуску 6 та 7 на різній відстані від поверхні матеріалів 1 в площині, що паралельна напрямку їх переміщення (рисунок 7, б). Одночасно по другу сторону матеріалів 1 розширювачі 8 та 9 (рисунок 7, в, 7, г) розширюють та видовжують петлі-напуску 6 та 7 в площині, паралельній площині матеріалів 1, навхрест на зустріч одна одній в місце утворення петель голкових ниток 4 та 5. Після цього матеріали 1 (рисунок 7, г) переміщують транспортуючим органом (на рисунках не показаний) на довжину стібка. Одночасно по одну сторону матеріалів 1 (рисунок 7, г) голками 2 утворюють нові петлі 10 та 11 голкових ниток на різній відстані від поверхні матеріалів 1, які проводять крізь матеріали 1 і вводять в попередні петлі голкових ниток 4 та 5 (рисунок 7, г). Після цього петлі голкових ниток 4 та 5 (рисунок 7, д) скорочують, підтягуючи їх вершини до поверхні матеріалів 1, а робочі органи розширювачі 8, 9 та голки 2, 3 займають вихідне положення (рисунок 7, а).

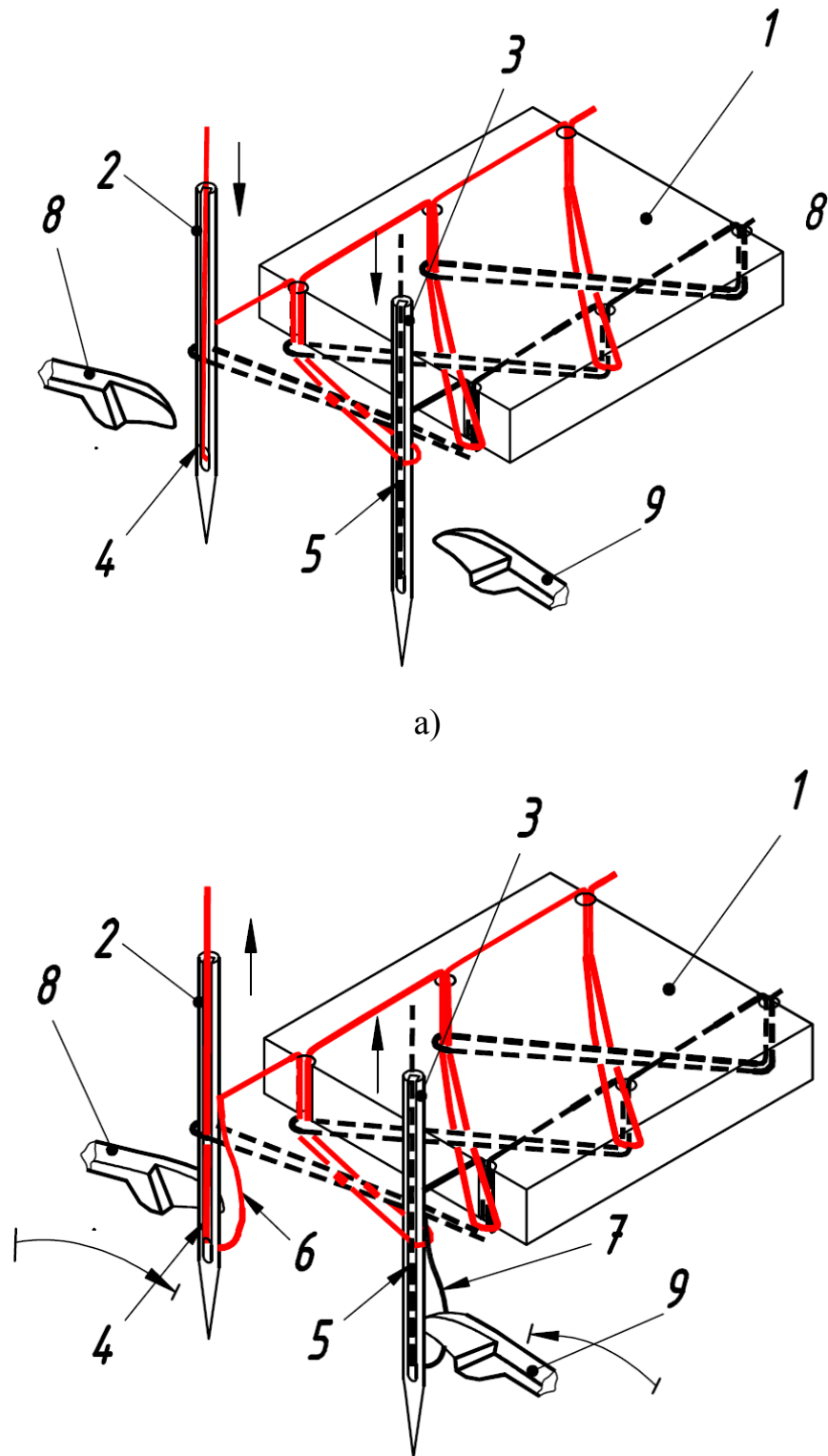


Рисунок 7 – Процес утворення двохниткового плоского ланцюгового стібка (початок)

- а – прокол матеріалів голками та крайнє нижнє положення голок;
- б – утворення «петель напуску» та захоплення їх розширювачами

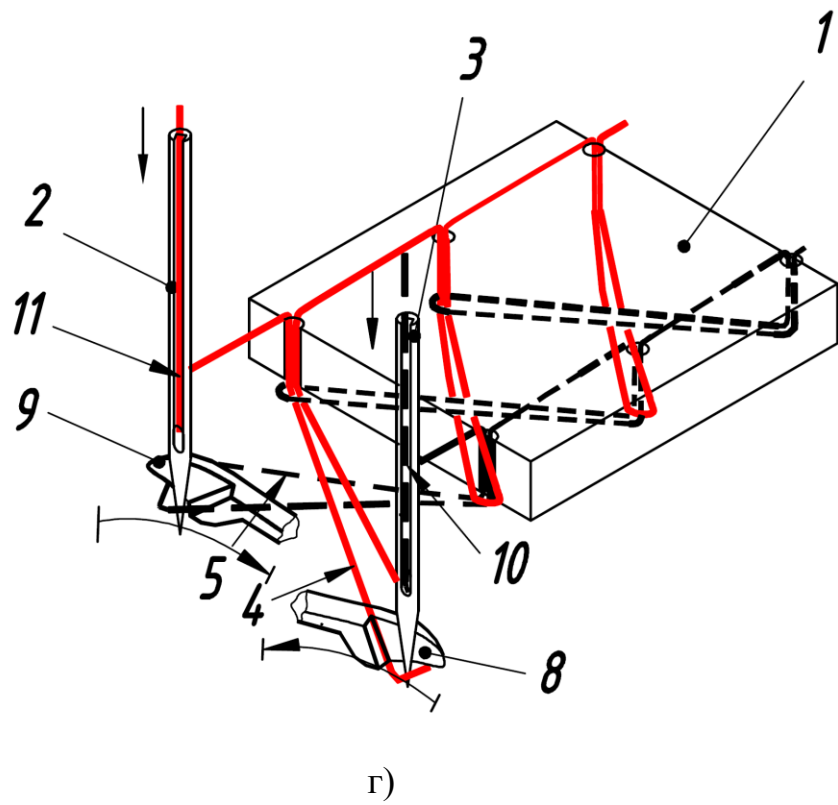
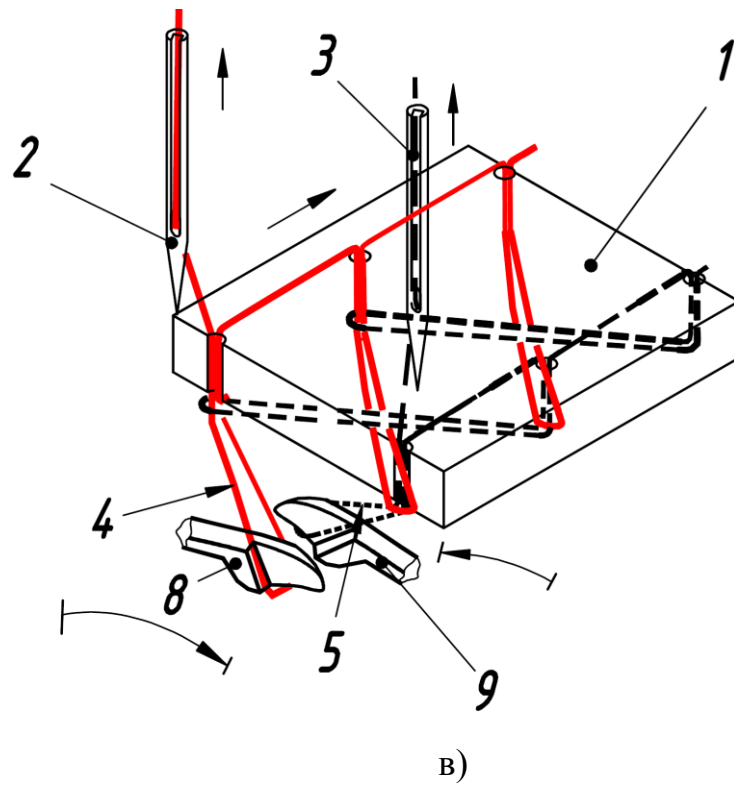


Рисунок 7 – Процес утворення двохниткового плоского ланцюгового стібка
(закінчення)

в – розширення петель голкових ниток та перехресне перенесення їх під матеріалом;

г – прокол голками матеріалів та «закол» петель голкових ниток

2.4 Обґрунтування та вибір раціональної структури механізмів швейної машини

Для розробки швейної машини двохниткового плоского ланцюгового стібка необхідний аналог конструкції в якому присутня більшість схожих елементів конструкції, а також необхідних місць кріплення опор, доступність та вартість обладнання. Серед швейних машин пострадянського простору займає швейна машина 1022кл., яка складається з наступних механізмів: механізм голки, механізм човника, механізм ниткопритягувача, механізм переміщення матеріалу, та пристрою лапки. Оскільки модернізація даної машини полягає в заміні механізму човника на механізм розширювачів, а механізм ниткопритягувача замінюється на механізм ниткоподавача голкової нитки, то запозиченим виробом в даній машині, залишається решта функціональних механізмів (зубчастої рейки та пристрій лапки). Передаточне відношення від головного валу до вертикального здійснюється конічною зубчастою передачею з відмінними передаточним відношенням 1:1.

Варіант 1.

Сточувальна швейна машина чотирьохниткового ланцюгового стібка [Рейбрах Л.Б. и др. Оборудование швейного производства М. «Легпромизбытиздат», 1988, с. 176-178], що включає механізм голки, що містить кривошип, голковод з голкотримачем, в отворах якого закріплено дві голки та механізм петельника, що включає здвоєний кривошип, два шатуни, перші головки яких з'єднані з шийками здвоєного кривошипа, вал петельника, з закріпленням на ньому тримачем та другий тримач, на яких встановлено два петельники, поводок, встановлений ланці та з'єднаний з другою головкою першого шатуна.

При цьому кривошип виконаний без можливості регулювання величини його радіуса, здвоєний кривошип виконаний в вигляді коліна та ексцентрика

безпосередньо на головному валі, обидва петельники встановлені в тримачах поряд на одній висоті, другий тримач закріплений на ланці, а поводок встановлено рухомо між установчим кільцем та коромислом, закріпленим на ланці та з'єднаним з другою головкою другого шатуна, а ланка, на якій встановлено поводок та другий тримач є коромислом. Цей тим машини може бути застосований лаше в випадку роботи одного двома петельниками які мають однаковий закон руху, що не дозволяє утворити 2х-нитковий стібок новгого типу.

Варіант 2.

Сточувальна швейна машина чотирьохниткового ланцюгового стібка [Патент на корисну модель України № 78454, МПК: D05B 57/00, 2013 р.], що містить механізм голки з регульованим кривошипом і двома голками, та механізм петельників, що включає два петельника, два поводки, що закріплені на двох ланках, два шатуни, що мають по дві головки кожен, причому з'єднані своїми першими головками зі здвоєним кривошипом, закріпленим на вертикальному валу, та конічну зубчасту передачу.

При цьому осі других головок шатунів, виконані під ДСТУ ISO рими кутами до осей перших головок та з'єднані з коромислами, які з'єднані обертальними кінематичними парами з поводками, а ланки, на яких закріплені в тримачах петельники та два поводки, є коромислами, що не дозволяє виконання для швейних машин двохниткового ланцюгового стібка отриманого за процесом 2.3.

Варіант 3

Сточувальна швейна машина двохниткового плоского ланцюгового стібка містить корпус 1 (рисунок 8) машини, в якому встановлений головний вал 2, на якому закріплений регульований кривошип 3 механізму голки 4, шип 5 регульованого кривошипу 3 з'єднаний через шатун 6 з поводком 7, який закріплений на голководі 8. Голковод 8 з'єднаний з напрямними втулками 9, які закріплені в корпусі 1 машини, а на кінці голковод 8 закріплений голкотримач 10, в якому на різній висоті закріплені дві голки 11. На головному валу 2 закріплене ведуче

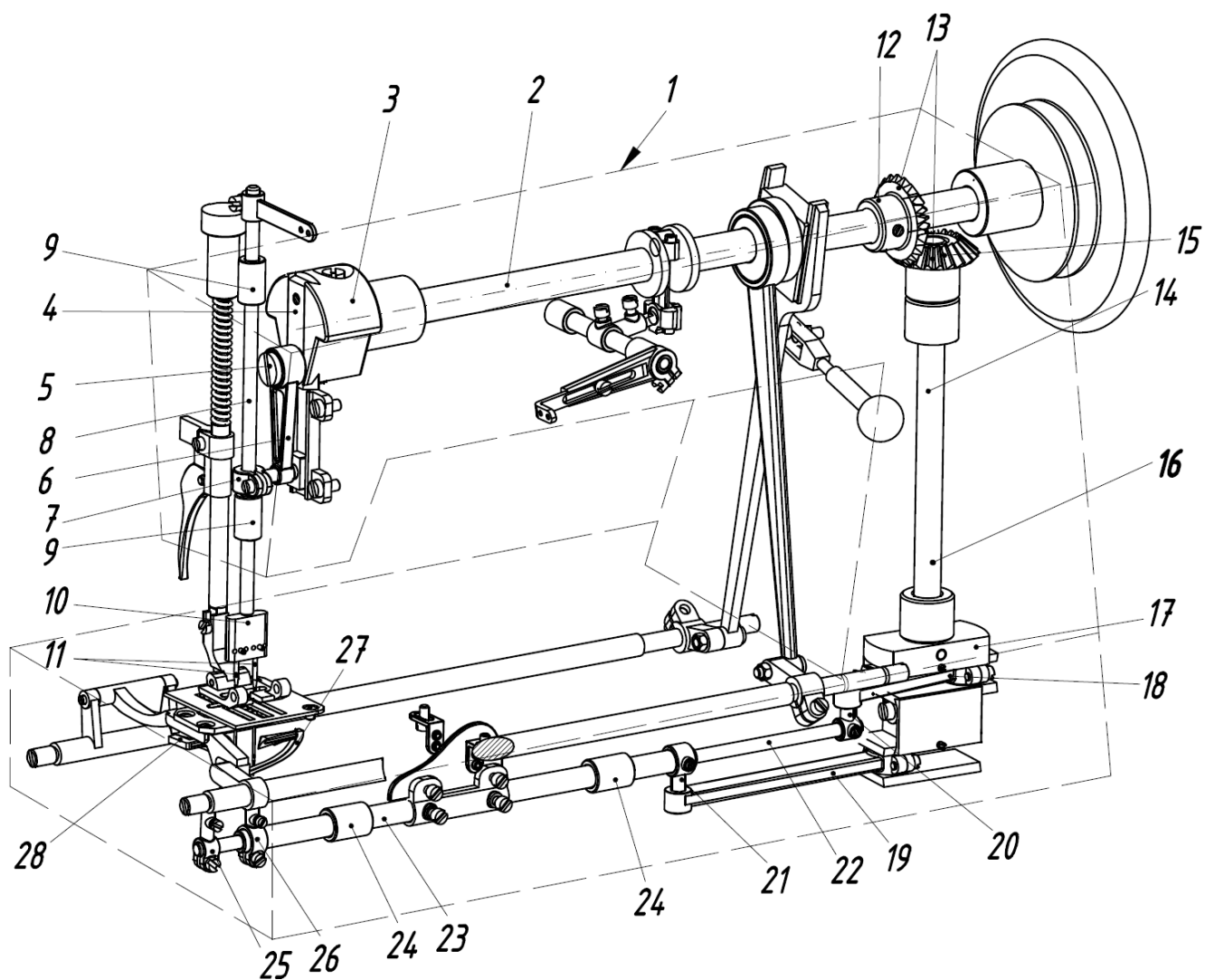


Рисунок 8 – Схема механізму петельника з кінчною передачею

конічне зубчасте колесо 12 конічної зубчастої передачі 13 механізму петельників 14, яке з'єднане з веденим конічним зубчастим колесом 15 закріпленим на вертикальному валу 16. На кінці верикального вала 16 закріплений здвоєний кривошип 17, який виконаний з можливістю регулювання його радіусів, а його шийки, відповідно з'єднані з першими головками шатунів 18 та 19. В свою чергу другі їх головки з'єднані з поводками 20 та 21 відповідно, які закріплені відповідно на повзунах 22 та 23. Повзун 23 з'єднаний з втулками 24, які закріплені в корпусі 1, та виконаний порожнистим, в якому вільно встановлено повзун 22. На повзунах 22 та 23 закріплені тримачі 25 та 26, в яких закріплені на різній висоті протилежний один одному петельники 27 та 28.

Сточувальна швейна машина двохниткового плоского ланцюгового стібка працює наступним чином: рівномірний обертальний рух головного вала 2 в корпусі 1 машини приводить до рівномірного обертального руху відповідно ведучого та веденого конічних коліс 12 та 15 конічної зубчастої передачі 13 механізму петельників 14 та вертикального вала 16 та здвоєного кривошипа 17, обертальний рух якого перетворюється шатунами 18 та 19 в зворотно-поступальний рух поводків 20 та 21 з повзунами 22 та 23 відносно втулок 24 та корпусу 1 машини. Зворотно-поступальний рух повзунів 22 та 23, передається тримачам 25 та 26, внаслідок чого носици петельників 27 та 28 отримують прямолінійну траєкторію. Обертальний рух головного вала 2 та регульованого кривошипу 3 механізму голки 4 перетворюється шатуном 6 в зворотно-поступальний рух поводка 7, голководи 8 з голкотримачем 10 та голками 11.

2.5 Технічна характеристика швейної машини для виконання нового типу стібка

Технічна характеристика новорозробленої швейної машини для виконання 2х-ниткового ланцюгового стібка наведена в таблиці 1.

Таблиця 1.

Технічна характеристика швейної машини плоского двохниткового ланцюгового стібка

Найменування параметрів	
1	2
Частота обертання головного вала [об/хв]	2500
Довжина стібка (мм.)	5
Ширина строчки (мм.)	6
Застосовувані голки (ДСТУ ISO22249-82-E)	№ 100, 110, 120, 130
Застосовувані нитки: бавовняні матові шовкові	№ 30-80 ДСТУ ISO 6309-73 № 65 ДСТУ ISO 6797-70
Габаритні розміри платформи [мм]: довжина ширина довжина ширина висота	479 178 520 210 360
Габаритні розміри столу [мм]: довжина ширина висота Виліт рукава [мм]	1060 650 800-880 198
Потужність електродвигуна [кВт]	не більше 0,25
Маса машини [кг] Привід притискної лапки	27 Ручний
Тип стібка	Ланцюговий двонитковий
Петлеутворний механізм	Механізм розширювачів 1. Конічна зубчаста передача з передаточним відношенням 1:1 2. Вал вертикальний. 3. Двокривошип 4. Шатун – 2 шт. 5. Повзун – 2 шт. 6. Тримач – 2 шт.

2.6 Висновки по розділу

В розділі 2. Розробка технологічного процесу та вибір раціональної конструкції механізмів швейної машини виконано:

1. Виконаний опис структури нового 2х ниткового стібка, який розкриває його технологічність;

2. Аналітично підтвердження раціональність застосування стубка нової структури , оскільки його ширина перевищує відповідний параметр стібка типу 406 у кілька разів, а що стосується порівняння запропонованого стібка з чотирьохнитковим стібком, розглянутим в [3], то тут економія нитки складає понад 43 %.

3. Розглянутий процес утворення стібка розкриває необхідність вибору певних структур механізмів та технологічні параметри стібка;

4. Запропонована структура механізму по-перше забезпечує можливість виконання стібка, а по- друге має простоту механізмів, і на остання може бути застосована з легкістю на базі порівняно простих універсальних типів машин типу 1022 ОЗЛМ.

5. Розроблена технічна характеристика, з урахуванням особливості запозиченої швейної машини.

РОЗДІЛ 3 АНАЛІТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМУ ТА ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЇХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ

3.1 Аналіз геометрії розширювача та вибір його форми

Порівняно з відомими процесами утворення плоских ланцюгових стібків в цьому випадку застосовується новий робочий орган розширювач з оригінальною формою, параметри якого необхідно визначити.

Функціями розширювача в процесі утворення нового стібка є:

1. захоплення «петлі-напуску» першої голки;
2. видовження петлі нитки першої голки в поперечному напрямку і перенесення її на лінію руху другої голки;
3. одночасно з операцією 2 розширення захопленої петлі в поздовжньому напрямі на ширину достатню для проходу в неї другої голки зі своєю петлею;
4. вільне скидання петлі нитки першої голки після входження в неї петлі другої нитки.

Геометрія робочого органа розширювача обґрунтована процесом утворення стібка. Таким чином можна виділити наступні 6 поверхонь та 3 елементи розширювача.

Елемент 1 (рисунок 9) – носик розширювача, забезпечує захоплення та розширення «петлі напуску», поверхня П1 усуває можливість контакту голки з розширювачем, поверхні П2 та П4 забезпечують розширення «петлі напуску» та жорсткість носика, поверхня П3 забезпечує швидке безперешкодне переміщення петлі нитки по носику розширювача до поверхні П5.

Елемент 2 – об'ємний нижній виступ забезпечує утримання петлі нитки на тілі розширювача в певній точці А.

Елемент 3 — тіло розширювача виконує несучу частину розширювача. Поверхня П6 усуває можливість контакту вістря голки з поверхнями розширювача.

Для виконання функцій розширювач повинен мати наступну форму (рисунок 9). Розширювач включає носик 1, що утворений поверхнями П1-4 і який служить для захоплення «петлі-напуску» першої нитки.

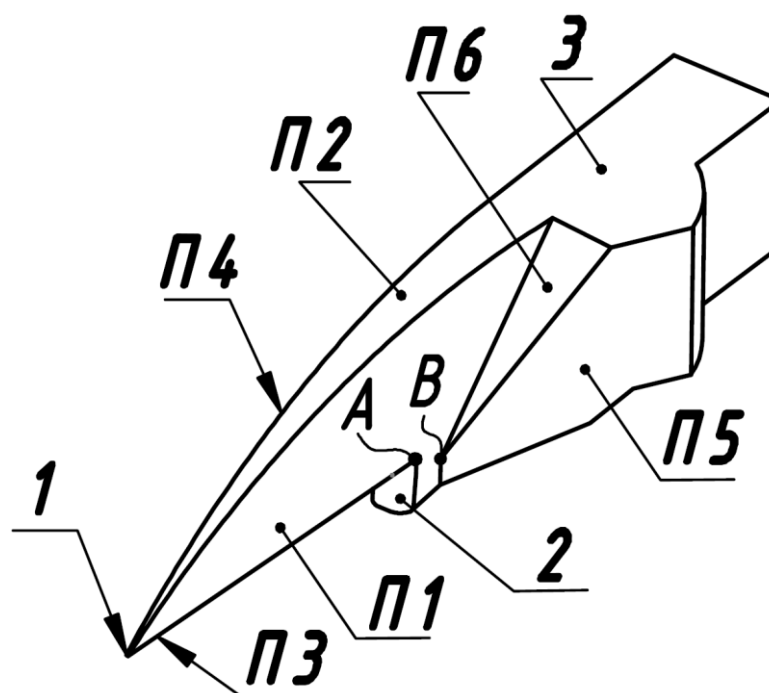


Рисунок 9 – Геометричні параметри розширювача

По ширині розширювач обмежується поверхнями П4,5, відстань між якими повинна забезпечити необхідну величину розширення петлі нитки, а кут між ними вільне скидання цієї петлі при зворотному русі розширювача. Оскільки розширювач при своєму русі як в прямому так і зворотному напрямі пересікає лінію руху обох голок, то для уникнення контакту з решти поверхнями П3 повинна бути перпендикулярною до їх осей і розташовуватись поза голками. Крім того для уникнення контакту з другою голкою в момент «заколу» нею петлі першої нитки розширювач має похилу поверхню П6. Нарешті для виконання видовження петлі першої нитки в поперечному напрямі та утримання петлі голкової на його тілі на розширювачі передбачений нижній виступ 2.

Перераховані вище поверхні утворюють тіло розширювача 3.

Другий розширювач, який захоплює «петлю-напуску» другої голки має аналогічну форму, але виконаний дзеркально.

3.2 Визначення геометричних параметрів розширювача

Вищеописана форма розширювача характеризується геометричними параметрами, вказаними на рисунок 10.

Для визначення в першому наближенні параметрів розширювача можна застосувати наступні залежності.

Мінімальна висота розширювачів b з оптимальних умов взаємодії моментів захоплення «петель напуску» (рисунок 11, а) та «заколу» (рисунок 11, б) визначається системою рівняння:

$$\begin{cases} a_2 - a_1 = b \\ (h_2 - h_1) + (a_2 - a_1) = b \end{cases} \quad (1)$$

де $a_{1,2}$ – відповідно перевищення носиків розширювачів, над верхніми гранями вушок першої та другої голок;

$h_{1,2}$ – довжина вістря голок, відповідно Г1 та Г2, мм;

b – висота розширювача, мм.

Позначивши та після перетворення системи рівнянь (1), отримаємо висоту розширювачів, які задовольняють основні моменти процесу утворення стібка.

Довжина поверхні ПЗ носика розширювача залежить від процесів захоплення «петлі-напуску» та «заколу», його значення дорівнює сумі двох ділянок I1 та I2:

Довжина ділянки l_1 поверхні ПЗ носика розширювача залежить від співвідношення швидкостей, або їх аналогів робочих органів голки та розширювача в момент захоплення «петлі напуску» та параметрів $a_{1,2}$ та $h_{1,2}$.

$$l_1 = (h_{1,2} + a_{1,2}) \cdot \frac{dL/d\varphi}{dS/d\varphi} = (h_{1,2} + a_{1,2}) \cdot \frac{dL}{dS},$$

де $dS/d\varphi$, $dL/d\varphi$ – аналоги швидкостей відповідно голки та розширювача в інтервалі кута повороту головного вала φ , від моменту захоплення «петлі напуску» до моменту виходу вістря в т. В (рисунок 10).

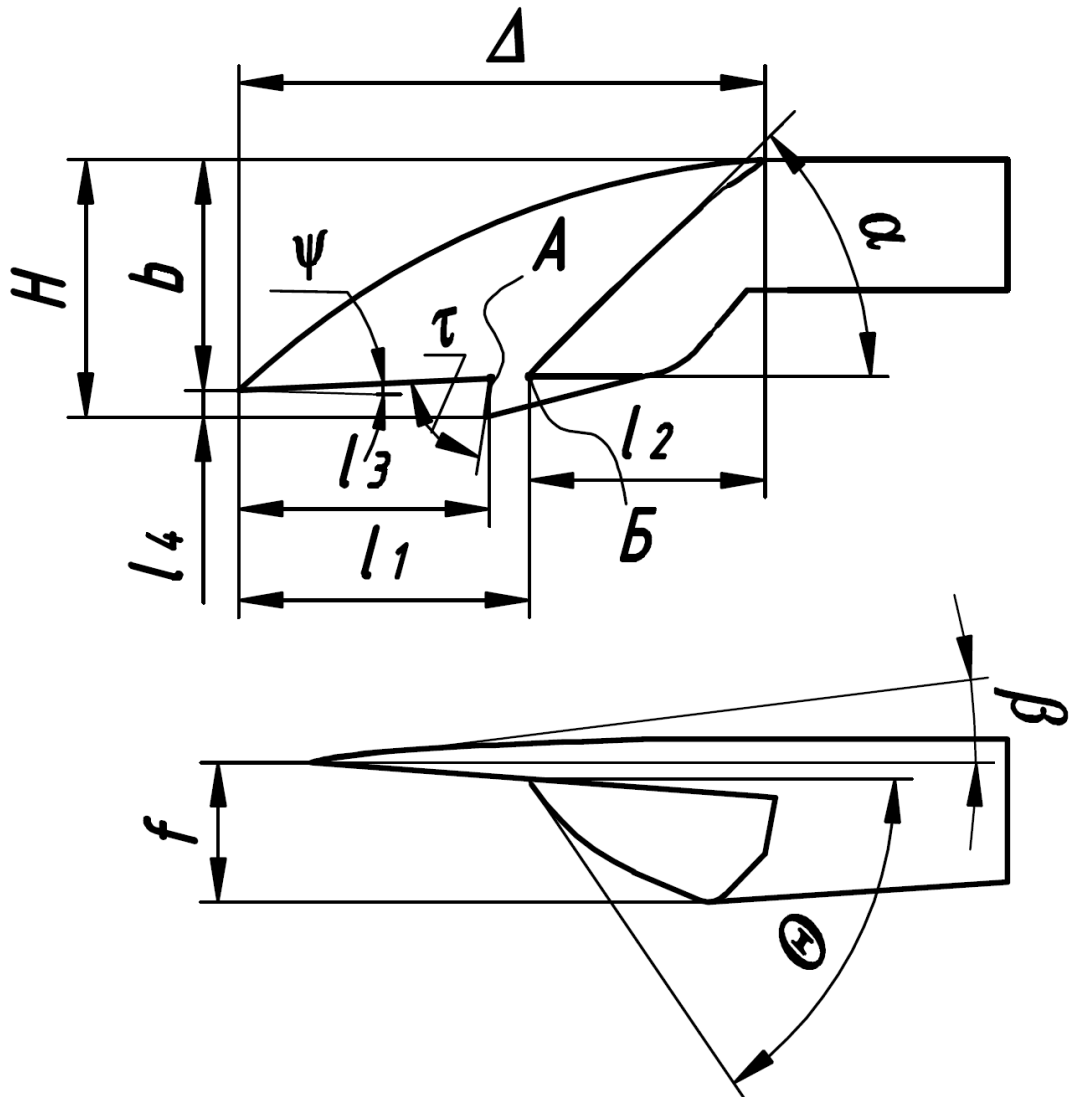


Рисунок 10 – Геометричні параметри розширювача

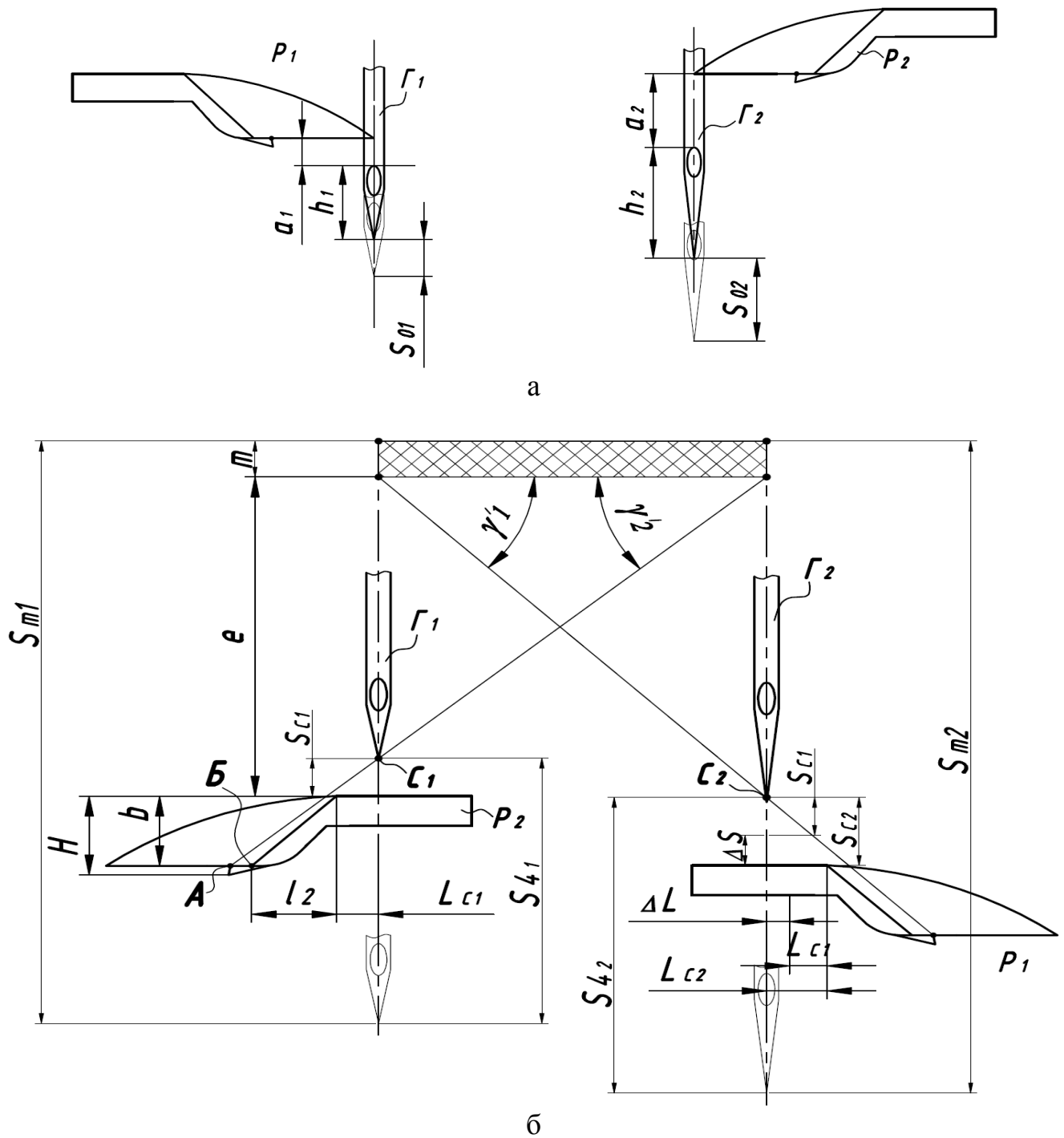


Рисунок 11 – Параметри процесу стібка в моменти: а) захоплення «петлі напуску», б) «закол» петлі нитки

Оскільки розширювачі взаємодіють з двома голками значення параметра l_1 приймається найбільшим.

Кут нахилу α поверхні П6 та її протяжність l_2 визначається співвідношенням аналогів швидкостей робочих органів голки та розширювача.

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{dS/d\varphi}{dL/d\varphi} = \operatorname{arctg} \frac{dS}{dL},$$

$$l_2 = b \frac{dL/d\varphi}{dS/d\varphi} = b \frac{dL}{dS}, \quad (2)$$

Довжина l_3 поверхні П4, яка визначає положення точки А та поверхні П5.

$$l_3 = l_1 - d$$

де d – максимальний діаметр голки, мм.

Ширина бокового виступу f .

$$f \geq d \frac{z + L_{C1,2}}{z},$$

де z – відстань між проколами голок (максимальна ширина стібка).

$L_{C1,2}$ – положення розширювачів P_1 та P_2 в момент «заколу» голкою попередньої петлі (величини залежать від закону руху розширювача) (рисунок 12).

Параметр e – відстань між верхніми поверхнями голкової пластини та верхнього розширювача P_2 (складається з товщини голкової пластини та величини простору для переміщення зубчастої рейки) залежить від необхідної відстані між голками – ширини стібка z , та висоти розширювача b .

$$e = b \frac{z}{l_2},$$

або з урахуванням (2):

$$e = z \frac{dS}{dL}, \quad (3)$$

З іншого боку цей же параметр повинен забезпечувати умову проходження рейкою між верхнім розширювачем та нижньою поверхнею голкової пластини

Тобто :

$$e' \leq e,$$

де

$$e' = \delta + c,$$

c – товщина голкової пластини;

δ – відстань між нижньою поверхнею голкової пластини та верхньою поверхнею верхнього розширювача P_2 .

Кутове положення петель $\gamma_{1,2}$ (рисунок 11) до голкової пластини в момент входу вістря в її площину (початок «заколу») визначається з умови рівності виразів, які виражають його значення через закони руху голки та розширювача:

$$\gamma_{1,2} = \arctg \frac{S_x - S(\varphi_4) - S_{t1,2}}{z}, \quad (4)$$

або

$$\gamma_1 = \arctg \frac{e + H}{L(\varphi_4) - L_{01}}, \quad (5)$$

$$\gamma_2 = \arctg \frac{e}{L(\varphi_4) - L_{02}}, \quad (6)$$

$$H = b + l_4$$

де S_x – величина ходу голок Γ_1 та Γ_2 ,

$S(\varphi_4)$, $L(\varphi_4)$ – відповідно функції положення голок та розширювачів при проложенні головного валу φ_4 в момент «заколу» ;

$S_{t1,2}$ – відстань від крайнього верхнього положення відповідно голок Γ_1 та Γ_2 до верхньої поверхні голкової пластини;

l_4 – величина нижнього виступів розширювачів;

L_{01}, L_{02} – відстань від крайнього правого положення відповідно розширювача P_1 до вісі голки Γ_1 та розширювача P_2 до вісі голки Γ_2 ;

Кут нахилу τ нижнього виступу та його довжина l_4 можуть бути прийняті конструктивно (відповідно $\tau = 75-90^\circ$, $l_4 = 1-2$ мм).

З виразів (4-6) отримаємо положення носиків розширювачів при крайньому положенні відносно вісі голок (до моменту захоплення «петель напуску»):

$$L_{01} = \frac{L(\varphi_4) \cdot (S_x - S(\varphi_4) - S_{t1}) - (e + H) \cdot z}{S(\varphi_4) + S_{t1} - S_x}, \quad (7)$$

$$L_{02} = \frac{L(\varphi_4) \cdot (S_x - S(\varphi_4) - S_{t2}) - e \cdot z}{S(\varphi_4) + S_{t2} - S_x}. \quad (8)$$

Вирази (7) та (8) можна виразити через величину підйому голок до моменту захоплення «петель напуску»:

$$L_{01} = S_{01} \frac{dL}{dS},$$

$$L_{02} = S_{02} \frac{dL}{dS}.$$

Зважаючи, на те що гарантований «закол» голками Γ_1 та Γ_2 відбувається при вході вістря в початок зони поверхні Пб та те, що «закол» відбувається раніше голкою Γ_1 .

Величина переміщення голки ΔS до моменту «заколу» голкою Γ_2 після моменту «заколу» голкою Γ_1 :

$$\Delta S = 2H - \Delta a - \Delta h,$$

або

$$\Delta S = S_{C2} - S_{C1},$$

$$S_{C2} = 2H + S_{C1} - \Delta a - \Delta h;$$

величина переміщення розширювача до моменту «заколу» голкою Γ_2 :

$$\Delta L = \Delta S \frac{dL}{dS},$$

або

$$\Delta L = L_{C2} - L_{C1};$$

тоді положення розширювача L'_{02} , яке забезпечує виконання умову «заколу»:

$$L'_{02} = L_{01} + \Delta L.$$

Величина кута нахилу петлі голкової нитки в момент «заколу» обома голками.

$$\gamma'_1 = \arctg \frac{z + l_2 + L_{C1}}{b + e}, \quad \gamma'_2 = \arctg \frac{z + l_2 + L_{C2}}{b + H + e}.$$

$$\gamma'_1 \geq \gamma'_2.$$

Крім того необхідно, щоб в момент скидання петель ниток з розширювачів кути нахилу петель ниток γ''_1 та γ''_2 , відповідними залежностями:

$$\left. \begin{array}{l} \gamma''_{1,2} - \beta \\ \gamma''_{1,2} - \Theta \\ \gamma''_{1,2} - \Psi \end{array} \right\} \leq \Omega,$$

де Ω – максимальний кут нахилу петлі нитки на циліндрі, при якому відсутній її рух по циліндру ($\Omega = 0,4 \div 0,8$ рад в залежності від властивостей нитки та поверхні циліндра [5]).

3.3 Розробка синхрограми швейної машини 2-х ниткового плоского ланцюгового стібка

3.3.1 Проектна синхрограма швейної машини

Для визначення геометричних параметрів розширювачів необхідно знати мінімально-необхідний хід голок, який можна визначити за методикою [6].

При метричному синтезі механізмів машин, що використовують стібки класу 400, зокрема стібки [44] 401, як розрахункову схему використовують знакову модель у вигляді синхрограми машин або синхрограми петлеутворюючих інструментів.

Синхрограма є знаковою моделлю машин, що відображає взаємодії робочих органів у вигляді робочих органів (функцій положення або законів руху), які суміщенні у часі за цикл утворення одного стібка. На схемі наведені закони руху, а саме залежності руху голки $S(\varphi)$, руху розширювачів поперек лінії строчки $L(\varphi)$ (рисунок 12).

В літературних джерелах відомі методики [33,34], які присвячені розробці синхрограми швейних машин 2-х та багато ниткових ланцюгових стібків.

В нашій роботі запропонований методика розробки синхрограми для швейної машини 2-х ниткового плоского ланцюгового стібка (рисунок 3) [33], яка має деяку відмінність з відомими аналогами.

Визначення величини ходів голки, рух вістря голки та її переміщення в матеріалі, взаємодія з розширювачами аналогічні, як і в [34, 35]. Визначення параметру переміщення розширювачів поперек строчки методами [34,35] – неможливе, оскільки в процесі утворення нового стібка, порівняно з відомими, суттєво змінюється не тільки перелік і послідовність операцій утворення стібків,

але й параметри взаємодії. Іншими словами суттєво змінюється циклограма роботи механізму та машини в цілому, які виконують цей стібок.

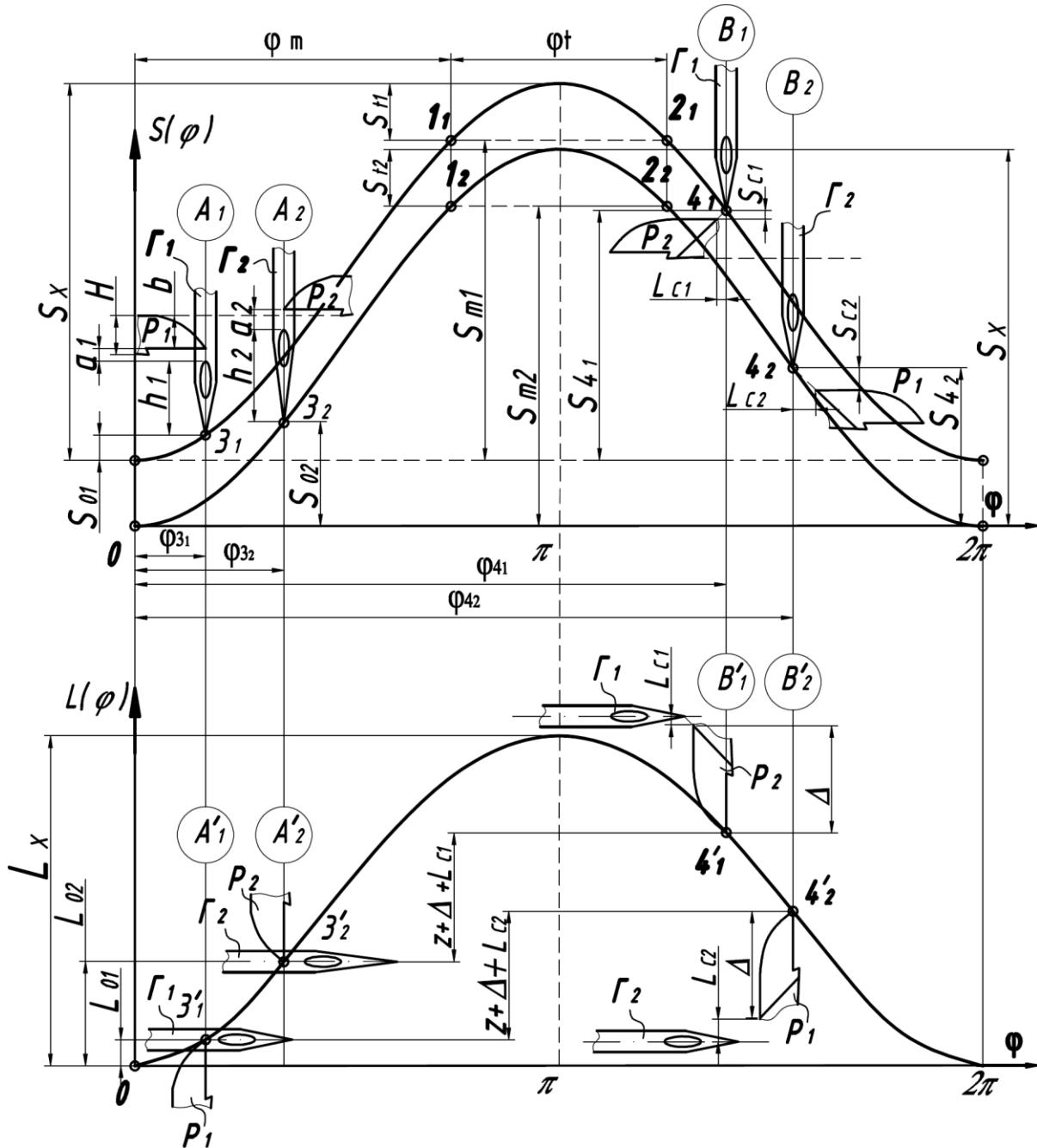


Рисунок 12 – Сінхрограма роботи швейної машини плоского двохниткового ланцюгового стібка

Розрахунок ходу розширювачів поперек строчки L_x залежить від відстані між голками, довжини носика розширювача Δ та співвідношення швидкості голки до швидкості петельника, яка характеризується моментами взаємодії (φ_3, φ_4).

3.3.2 Визначення мінімального ходу голок та вибір її моделі

Згідно з [3] мінімально-необхідний хід голок при утворенні плоского ланцюгового стібка визначається з умови:

$$S_x = \frac{S_M + \Delta L / K}{f_1(\varphi_p)}, \quad (9)$$

де S_m – величина переміщення в матеріалі голки, що розташована в голкотримачі най нижче. Ця величина залежить від технологічних (товщини матеріалу, вид нитки) та конструктивних (тип голки, конструкція петельника, товщина лапки та голкової пластини) параметрів і визначається за методикою [4].

ΔL – відстань між крайніми голками (ширина стібка);

K – відношення середніх швидкостей голководода та петельника в інтервалі взаємодії останнього з голками;

φ_m – кут повороту головного валу, який відрховується від моменту крайнього виходу голками, що розташована найнижче, з матеріалу;

$f_1(\varphi)$ – одинична функція положення голководода.

$$f_1(\varphi) = 2S(\varphi) / S_x,$$

$S(\varphi)$ – положення голководода в момент φ .

Крім того величина ходу голководода повинна забезпечити нормальну роботу транспортуючого органа, тобто:

$$S(\varphi) = S(\varphi_m + \varphi t) \geq S_m, \quad (10)$$

де φ_t – заданий кут повороту головного вала, що характеризує період руху найнижчої голки над матеріалом;

S_m – величина переміщення голки в матеріалі найнижчої голки (рисунок 13).

$$S_{m1} = h_1 + S_{01} + a_1 + 2H + e + m, \quad S_{m2} = h_2 + S_{02} + a_2 + b + e + m$$

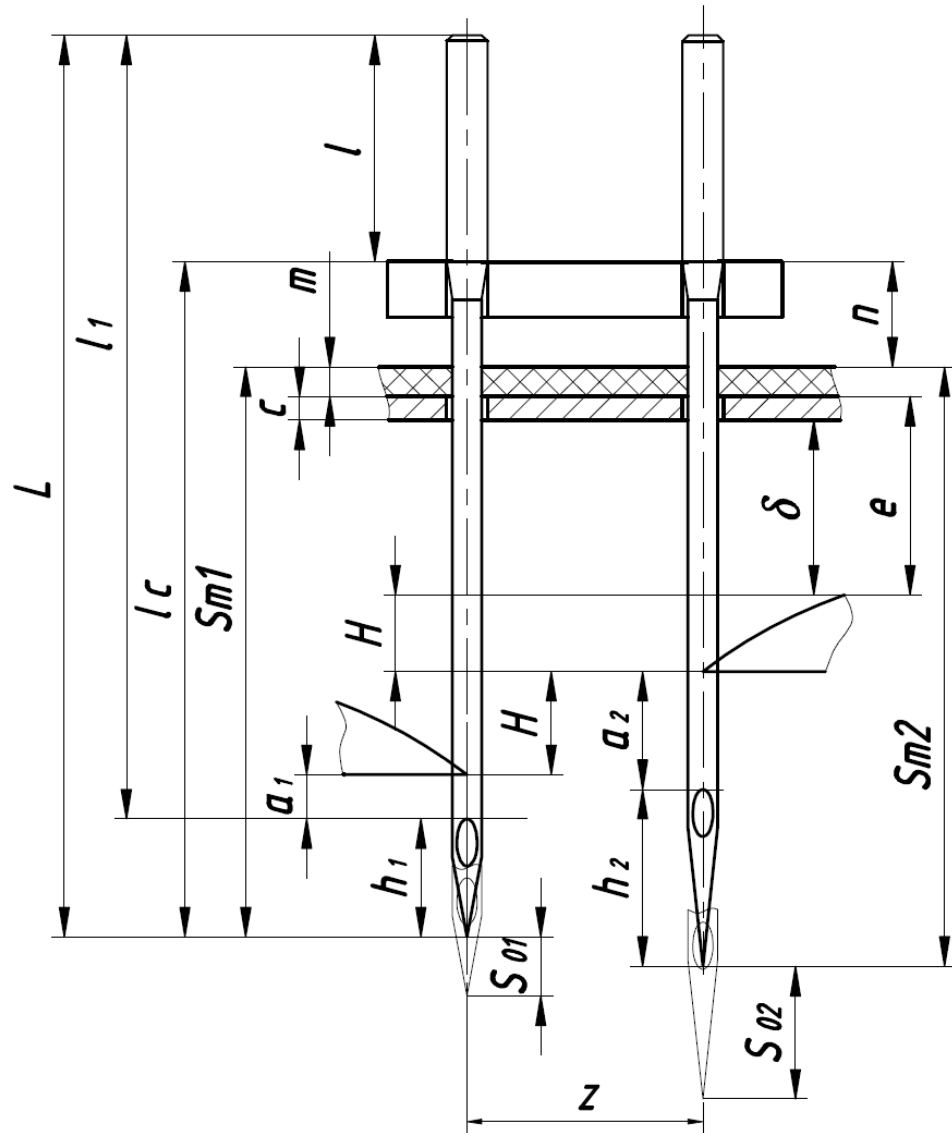


Рисунок 13 – Схема розрахунку параметрів S_m та l_c

При не виконанні умови (9) отриману з (10) величину ходу голковода необхідно відповідно збільшити.

Довжина вістря h_1 та h_2 вибирається у відповідності моделі голки за згідно ДСТУ ISO 22249-82 [3] за виразом (рисунок 13):

$$h_i = L_i - l_{1i}$$

При цьому голка повинна вибиратись з умови:

$$L - l \geq l_C,$$

де

$$l_{C1} = S_{m1} + n,$$

$$l_{C2} = S_{m2} + n$$

n – товщина притискної лапки, (приймаємо $n = 1,5$ мм [3]), мм.

Крім дотримання цієї умови необхідно щоб голка мала належні конструктивні особливості («исполнение») колби, стержня, вістря, а саме:

«исполнение колбы – круглая» позначається числом 01;

«исполнение стержня – с длинным и коротким непрерывным желобками» позначається числом 03;

«исполнение острия – круглая нормальная» – позначається числом 02;

3.3.3 Визначення мінімального ходу розширювачів

Мінімально необхідний хід розширювачів повинен забезпечити виконання трьох умов надійного забезпечення захоплення «петель-напуску» кожної з двох голок, а також «заколу», кожною голкою протилежних петель голкових ниток. Відповідно:

$$L_{X1} = \frac{L_{C2} + \Delta + z}{f_2(\varphi_{42}) - f_2(\varphi_{31})}, \quad (11)$$

$$L_{X2} = \frac{L_{C1} + \Delta + z}{f_2(\varphi_{41}) - f_2(\varphi_{32})}, \quad (12)$$

$$L_{X3} = \frac{\Delta L}{f_2(\varphi_{42}) - f_2(\varphi_{41})}, \quad (13)$$

де $L_{C1,2}$ – положення розширювачів відносно голок в моменти «заколів»;

$f_2(\varphi)$ – одинична функція положення розширювачів,

$$f_2(\varphi) = 2L(\varphi) / L_X;$$

$\varphi_{3...4..}$ – кути повороту головного вала, що характеризують моменти А1,2 та В1,2.

З отриманих за формулами (11-13) значень L_X вибирають виходячи з структури кожного механізму розширювача, у випадку однакових законів руху та однакових величин переміщення L_X необхідно вибрати найбільше.

3.3.4 Визначення раціональних параметрів механізмів голки та розширювачів

Зважаючи, що механізми голки та розширювачів мають однакову структуру (плоский кривошипно-повзунний чотирьох ланковик) одинична функція буде визначатись за виразом [3]

$$f_{1,2}(\varphi) = 0,5 \cdot (1 - \cos\varphi + \frac{\lambda_{1,2,3}}{2} \sin^2 \varphi)$$

де : $\lambda_{1,2,3}$ – коефіцієнт, який визначає кінематично динамічні характеристики механізм відповідно голки та розширювачів ($\lambda = 0,2 \div 0,5$ [3]).

Зважаючи на структуру механізму голки та особливостей конструкцій корпусу швейної машини приймаємо $\lambda_3 = 0,35$.

Механізм розширювачів (рисунок 14) необхідно виконати умови його працездатності виходячи з можливості повороту зведеного кривошипа, довжини шатунів повинні забезпечувати умови:

$$\begin{aligned} L_1 &\geq 2r_1 + \Delta_1 \\ L_2 &\geq l_1 + r_1 + r_2 + \Delta_2 \end{aligned}$$

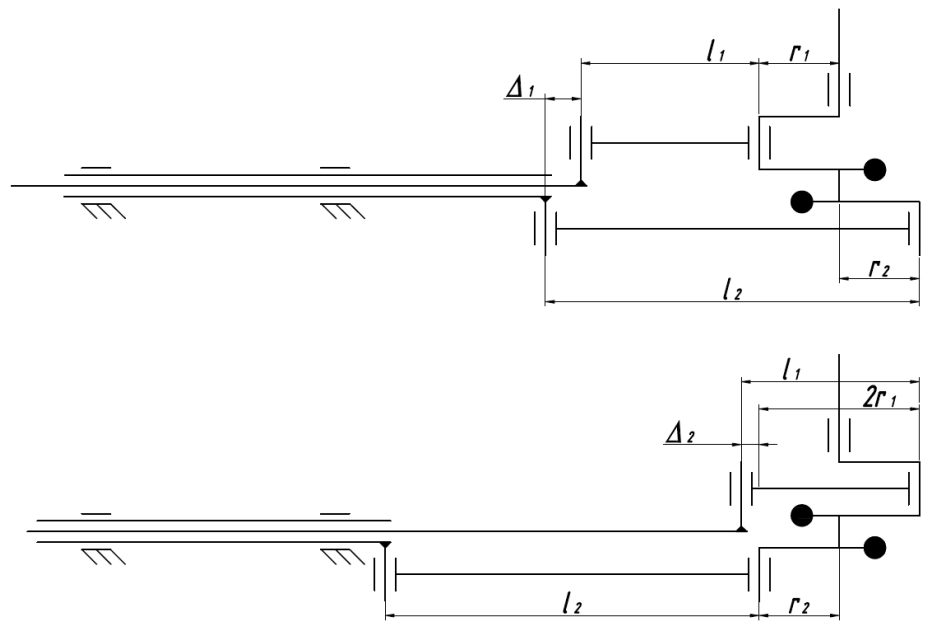


Рисунок 14 – Крайні положення механізму розширювачів та умови повороту двокривошипа

Представивши, що $L_2 = \frac{r_2}{\lambda_2}$ та $L_1 = \frac{r_1}{\lambda_1}$ отримаємо:

$$\lambda_1 = \frac{r_1}{2r_1 + \Delta_1}$$

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{\frac{r_1}{r_2}(1 + \lambda_1) + \lambda_1 \left(1 + \frac{\Delta_2 \lambda_1}{r_2}\right)}$$

За умови розрахунку коли радіуси двокривошипа однакові, що дозволить виконання однакових розмірів розширювачів дзеркально подібних один одному.

$$r_1 = r_2 = r$$

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{1 + 2\lambda_1 + \frac{\Delta_2 \lambda_1}{r}}$$

Параметри Δ_1 та Δ_2 вибираються конструктивно та з умови міцності головок шатунів та пальців з якими вони з'єднані.

В нашому випадку приймаємо $\Delta_1 = 22$, $\Delta_2 = 15$.

3.5 Висновки по розділу

Отримані залежності будуть застосовані для визначення параметричних параметрів розширювача, визначення параметрів ланок механізму, та раціональних параметрів механізму розширювача.

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЇ МЕХАНІЗМІВ ШВЕЙНОЇ МАШИНИ

4.1 Визначення параметрів механізмів

Для визначення параметрів конкретних механізмів проаналізуємо особливості умов виконання моментів взаємодії V_1 – V_2 при утворенні нового стібка. Як видно із залежності (5) при утворенні відомих плоских ланцюгових стібків, величина ходу петельника поперек строчки, по-перше, прямопропорційна відстані між голками, а по-друге, дуже суттєво залежить від різниці положень голки в моменти захоплення «петель-напуску» та «заколу», яку враховуючи конструктивні параметри робочих органів та механізмів змінити майже неможливо. Це призводить до того що реально максимальна ширина плоского ланцюгового стібка в відомих швейних машинах не перевищує 6-5,5 мм. Водночас при утворенні нового типу стібка крайні голки взаємодіють кожна зі своїм петельником, тобто точки A_1 та A_2 на сінхрограмі співпадають.

В той же час в моменти «заколу» (точки V_1 та V_2) кожна голка взаємодіє з «чужим петельником».

Зважаючи на те, що моменти «заколу» петель голкових ниток голками залежать від параметрів моменту захоплення «петель напуску» (розміру «петлі напуску» – величина підйому голки, перевищення розширювача над вушком), доцільно підібрати такі параметри, які забезпечили б надійний «закол» петель голкових ниток при умові надійного виконання процесу «заколу». Тому для надійності умов взаємодії голок з розширювачами в момент «заколу» та оптимізації величини ходів робочих органів швейної машини доцільно застосовувати голки з різною довжиною вістря h_1 , h_2 та різним перевищенням носика розширювачів a_1 та a_2 , а висота верхнього розширювача b повинна бути мінімальною. Найбільш доцільні умови виконання основних моментів (захват «петель напуску» та «заколу») процесу утворення цього типу стібка сумісно досягаються, як

конструктивним рішенням робочих органів так і різними умовами захоплення петель «напуску». Таким чином з урахувань значень граничних умов в аналогічних процесах в швейних машинах [7] (перевищення носика розширювача над верхньою кромкою вушка голки допустиме в діапазоні $a=1,5\div 4$ мм, стійкість «петлі напуску» при підйомі голки з крайнього нижнього положення постерігається при величині $S_0=1,5\div 4,5$ мм) прийняті параметри та технічні характеристики наведені в таблиці 1.

$$\frac{dS}{dL} = \frac{e}{z} = \frac{8}{6,4} = 1,25, \quad \frac{dL}{dS} = 0,8.$$

Таблиця 1

Вихідні дані

Параметр	Позначення	Величина
Технологічні параметри: 1. Товщина матеріалу 2. Голка 032 GHS діаметр голки довжина вістря висота перевищення носика розширювача над вушком голки величина підйому голки для утворення «петлі-напуску» 3. Ширина стібка	m d h ₁ h ₂ a ₁ a ₂ S ₀₁ S ₀₂ z	2,3 мм 0,9 мм 4 мм 6 мм 1,5 мм 4 мм 2 мм, 4,5 6,4 мм
Конструктивні параметри 1. Ширина петельника 2. Товщина голкової пластини 3. Співвідношення розмірів кривошипа і шатуна - механізму голки - механізму розширювачів:	a c $\lambda_3 = r_3/l_3$ $\lambda_2 = r_2/l_2$	4 мм 2 мм 0,35 0,1 5 мм
Кінематичні параметри 1. Одинична функція положення механізму голки 2. Одинична функція положення механізму розширювачів 3. Відношення швидкостей голки та розширювачів в період взаємодії A _{1,2} B _{1,2}	$\frac{1}{2}(1 - \cos\varphi + \frac{\lambda_3}{2} \sin^2 \varphi)$ $\frac{1}{2}(1 - \cos\varphi + \frac{\lambda_{1,2}}{2} \sin^2 \varphi)$ $\frac{dS}{dL}$	 0,8
Інші параметри 1. Тривалість транспортування матеріалу за циклограмою = Кут повороту	φt	120°

та товщину пакету матеріалу (максимальна) $m=3,5$ мм. Враховуючи те, що відстань між верхніми поверхнями голкової пластини та верхнього розширювача P_2 , в більшості швейних плоскошовних машин [8] становить $e=3\div 5$ мм. В нашому випадку з метою зменшення необхідної швидкості розширювачів приймаємо параметр $e=8$ мм. З виразу (3) відношення аналогів швидкостей голок та розширювачів:

1. Визначимо параметри розширювача виходячи з максимальних величин параметрів $a_{1,2}$ та $h_{1,2}$ ($\Delta a=2,5$ мм, $\Delta h=2$ мм):

$$l_1 = (h_{1,2} + a_{1,2}) \cdot \frac{dL}{dS} = (6 + 4) \cdot 0,8 = 8 \text{ мм},$$

$$b = \frac{2\Delta a + \Delta h}{2} = \frac{2 \cdot 2,5 + 2}{2} = 3,5 \text{ мм},$$

$$H = b + \Delta = 1 + 4,5 \text{ мм},$$

$$l_2 = b \cdot \frac{dL}{dS} = 3,5 \cdot 0,8 = 2,8 \text{ мм},$$

$$\Delta = l_1 + l_2 = 8 + 2,8 = 10,8 \text{ мм}.$$

2. Визначимо величини переміщення голки в матеріалі [6]:

$$S_{m1} = h_1 + S_{01} + a_1 + 2H + e + m = 4 + 2 + 1,5 + 2 \cdot 4,5 + 4 + 3,5 = 24 \text{ мм}$$

$$S_{m2} = h_2 + S_{02} + a_2 + b + e + m = 6 + 4,5 + 4 + 3,5 + 4 + 3,5 = 25,5 \text{ мм}$$

3. Визначим необхідний модель голки ДСТУ ISO 22249-82 [3]

$$l_{C1} = S_{m1} + n = 24 + 1,5 = 25,5 \text{ мм}$$

$$l_{C2} = S_{m2} + n = 25,5 + 1,5 = 27 \text{ мм}$$

Прийняті моделі голок:

Таблиця .2

Позначення голки			D	l	l ₁	L	Виконання		
голка	Модель	Номери					Колби	Стержня	Вістря
1	0527-02	70-140	1,75	11,5	37,3	41,2	01	02	01-06
2	0470-02	60-110	1,3	14,0	35,3	41,4	01	03	01,02

Перевірка для першої голки:

$$L - l \geq l_C, \quad 41,2 - 11,5 = 29,7 \geq 25,5$$

Перевірка для другої голки:

$$L - l \geq l_C, \quad 41,4 - 14 = 27,4 \geq 27$$

4. Довжина вістря h_1 та h_2 складає у відповідності з моделлю голки:

$$h_1 = L_1 - l_{11} = 41,2 - 37,3 = 3,9 \text{ мм}$$

$$h_2 = L_2 - l_{12} = 41,4 - 35,3 = 6,1 \text{ мм}$$

Тоді з урахувань поправок:

$$b' = \frac{2\Delta a + \Delta h}{2} = \frac{2 \cdot 2,5 + 2,2}{2} = 3,6 \text{ мм}$$

що складає 2,8% і не несе суттєвих змін в конструкцію розширювача.

5. Кут повороту головного валу протягом, якого відбувається переміщення «нижньої» голки в матеріалі визначаємо виразом [7]:

$$\varphi_m = (180^\circ - 0,5\varphi_t) = (180^\circ - 0,5 \cdot 120^\circ) = 120^\circ$$

6. Тоді за виразом величина ходу голок в матеріалі з урахуванням більшого переміщення S_{m2} [7]:

$$S_X = \frac{2S_m}{1 - \cos\varphi + \frac{\lambda_3}{2}\sin^2\varphi} = \frac{2 \cdot 25,5}{1 - \cos 120^\circ + \frac{0,35}{2}\sin^2 120^\circ} = 31,3 \text{ мм}$$

7. Кут повороту головного валу за який відбувається утворення «петель-напуску» [7]:

$$\varphi_3 = \arccos \left(\frac{\sqrt{\frac{S_x + S_x \cdot \lambda_3^2 - 4S_0 \cdot \lambda_3 + 2 \cdot S_x \cdot \lambda_3}{S_x}}}{\lambda_3} \right),$$

тобто: $\varphi_{31} = 25,3^\circ$, $\varphi_{32} = 38,7^\circ$

8. Величини переміщення голок під час «заколу» при $L_{c1}=0$ (тобто $S_{c1}=0$ мм вістря голки Г1 входить в площину поверхні П6 розширювача Р2 рисунок 2)

:

$$S_{41} = h_1 + S_{01} + a_1 + 2H = 4 + 2 + 1,5 + 2 \cdot 4,5 = 16,5 \text{ мм}$$

$$S_{42} = h_2 + S_{02} + a_2 + H + S_{c2} = 6 + 4,5 + 4 + 4,5 + 4,5 = 23,5 \text{ мм}$$

9. Кути повороту головного валу, який забезпечує переміщення голковода в моменти B_1 та B_2 .

$$\varphi_3 = \arccos \left(\frac{\sqrt{\frac{S_x + S_x \cdot \lambda_3^2 - 4S_4 \cdot \lambda_3 + 2 \cdot S_x \cdot \lambda_3}{S_x}}}{\lambda_3} \right), \text{ тобто: } \varphi_{41} = 263,2^\circ \quad \varphi_{42} = 290,35^\circ$$

10. Величина ходу розширювачів:

$$L_{C2} = S_{C2} \cdot \frac{dL}{dS} = 4,5 \cdot 0,8 = 3,6 \text{ мм}$$

$$S_x = \frac{2S_m}{-\cos\varphi + \cos\varphi} = \frac{2 \cdot 25,5}{1 - \cos 120^\circ + \frac{0,35}{2} \sin^2 120^\circ} = 31,3 \text{ мм}$$

$$L_{X1} = \frac{L_{C2} + \Delta + z}{f_2(\varphi_{31}) - f_2(\varphi_{42})} = \frac{3,6 + 10,8 + 6,4}{\cos(25,3^\circ) - \cos(290,35^\circ)} = 37,4 \text{ мм},$$

$$L_{X2} = \frac{L_{C1} + \Delta + z}{f_2(\varphi_{41}) - f_2(\varphi_{32})} = \frac{0 + 10,8 + 6,4}{\cos(290,35^\circ) - \cos(38,7^\circ)} = 19,3 \text{ мм},$$

11. Тоді співвідношення аналогів швидкостей: $\frac{dS}{dL} = \frac{31,3}{37,4} = 0,83$

12. Нові параметри розширювача: $l_1 = 8,3 \text{ мм}$, $l_2 = 2,8 \text{ мм}$, $\Delta = 10,9 \text{ мм}$, $f \geq 1,4 \text{ мм}$

$$\gamma'_1 = \arctg \frac{6,4 + 2,8 + 0}{3,5 + 8} = 38,6^\circ \quad \gamma'_2 = \arctg \frac{6,4 + 2,8 + 3,6}{3,5 + 4,5 + 8} = 38,6^\circ$$

$\gamma'_1 = \gamma'_2$ – умова «заколів» виконується.

13. Визначимо параметри механізму розширювачів:

$$\lambda_1 = \frac{r_1}{2r_1 + \Delta_1} = \frac{18,7}{2 \cdot 18,7 + 24} = 0,3$$

$$\lambda_2 = \frac{0,3}{1 + 2 \cdot 0,3 + \frac{15 \cdot 0,3}{18,7}} = 0,16$$

Тоді:

$$L_2 = \frac{r}{\lambda_2} = \frac{18,7}{0,16} = 117 \text{ мм}$$

$$L_1 = \frac{r}{\lambda_1} = \frac{18,7}{0,3} = 63 \text{ мм}$$

4.2 Розробка креслень розширювача

Креслення розширювача для виконання двохниткового ланцюгового стібка з шириною стібка $z=6,4$ мм, максимальною товщиною пакету матеріалів $m=3,5$ мм наведено рисунок 10. Параметри механізмів наведені в таблиці 3.

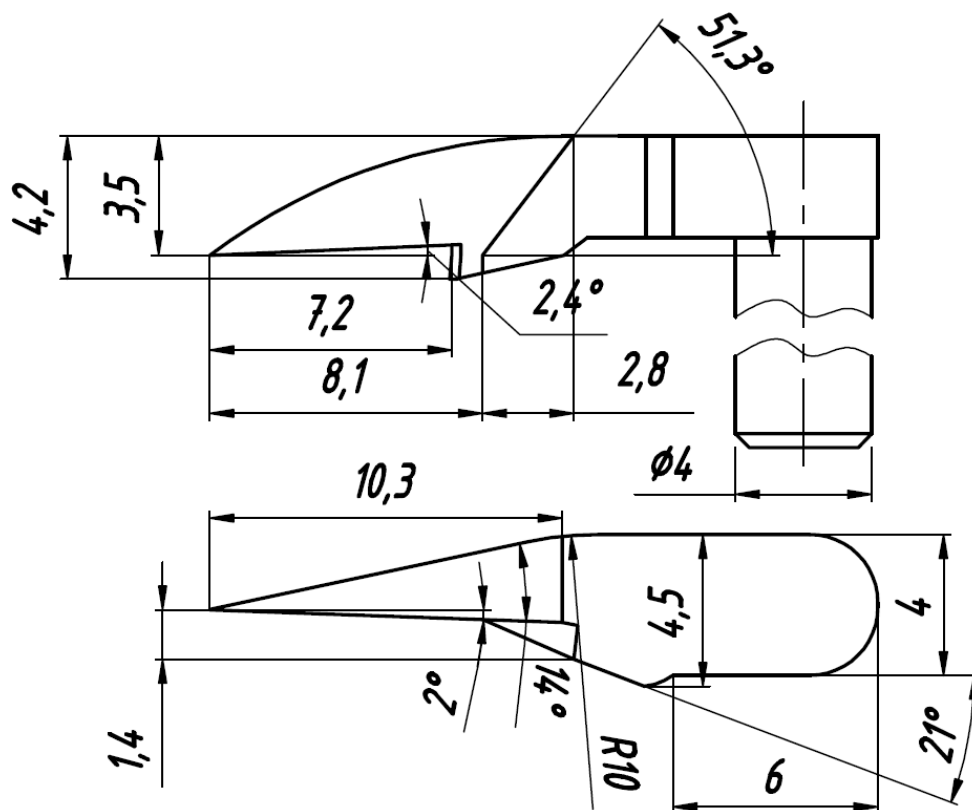


Рисунок 14 Геометричні параметри розширювача

Таблиця 3 – Параметри механізмів

Механізм	r	L	Sx	λ
	мм			
голки	15.65	45	31.3	0.35
Розширювач 1	18.7	63	37.4	0.3
Розширювач 2		117		0.16

4.3 Кінематичний аналіз механізмів

Визначення кінематичних параметрів здійснюємо за допомогою SolidWorks Motion методом зв'язаних диференціальних і алгебраїчних рівнянь, які визначають рух моделі. Числове рішення цих рівнянь виконується шляхом інтеграції диференціальних рівнянь відповідно до обмежень рівнянь алгебри.

Набір диференціальних рівнянь є чисельно жорстким, коли наявним є широкий розмах власних значень високих і низьких частот, у той час коли власні значення високих частот сильно демпфовані. Швидкість рішення рівнянь руху залежить від чисельної жорсткості рівнянь. Чим більш жорсткі рівняння, тим повільніше процес їх рішення.

Жорсткий метод інтеграції є найефективнішим методом рішення жорстких систем рівнянь. Чисельно жорсткі диференціальні рівняння вимагають жорстких методів інтеграції для ефективного розрахунку рішень, оскільки інші методи рішення диференціальних рівнянь не підходять або є дуже повільними.

Програма рішення SolidWorks Motion пропонує три жорсткі методи інтеграції для розрахунку руху:

GSTIFF і WSTIFF схожі в постановці задачі і поведінці. Обидва методи використовують кінцево-різницеве формулювання. Вони відрізняються в тому, що розрахунок коефіцієнтів GSTIFF припускає постійний крок, а коефіцієнти WSTIFF є функцією кроку. Якщо крок несподівано збільшується під час інтеграції, GSTIFF привносить невелику погрішність, тоді як WSTIFF може обробити зміни кроку без втрати точності. Несподівана зміна кроку відбувається, коли присутні переривисті сили, переривистий рух або раптові події, такі як контакт.

З метою виявлення максимальних значень швидкості прискорення ланок механізмів голки та розширювачів виконаємо розрахунок при $n=4500$ об/хв. Результати представлені діаграмами рисунок 15-16.

Визначення числа кадрів кроку обрахунку в одну секунду з урахуванням «розкадрування» в 1 градус:

$$N = \frac{n}{60} \cdot 360 = 6 \cdot n \quad (2)$$

де N – кількість кадрів в секунду, при аналізі руху механізму;
 n – частота обертання головного валу машини ($n=4500$ об/хв.)

$$N = 6 \cdot n = 6 \cdot 4500 = 27000 \text{ кадрів}$$

Час необхідний на один оберт головного валу (економний час дослідження):

$$t = \frac{60}{n} = \frac{60}{4500} = 0,013 \text{ с}$$

t – час дослідження необхідний для одного оберту головного валу, с;

Кількість кадрів встановлюють в властивостях дослідження в меню менеджера «Параметры исследования»

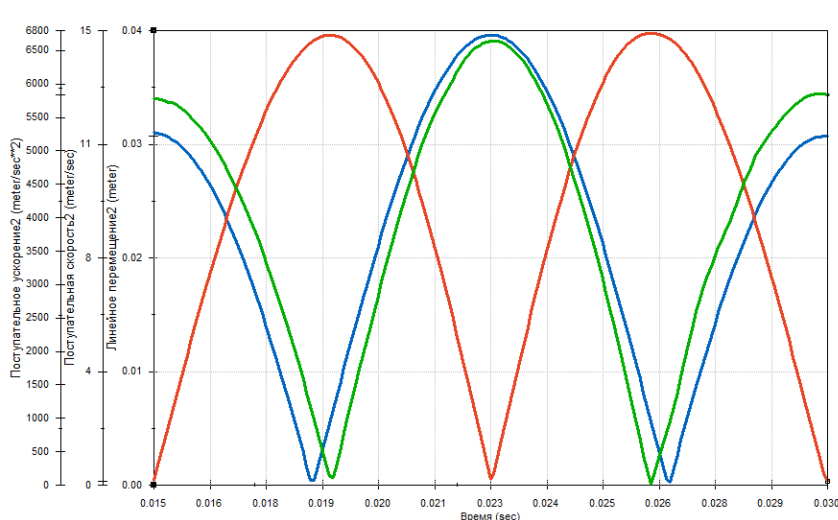


Рисунок15 – Кінематична характеристика розширювача 1

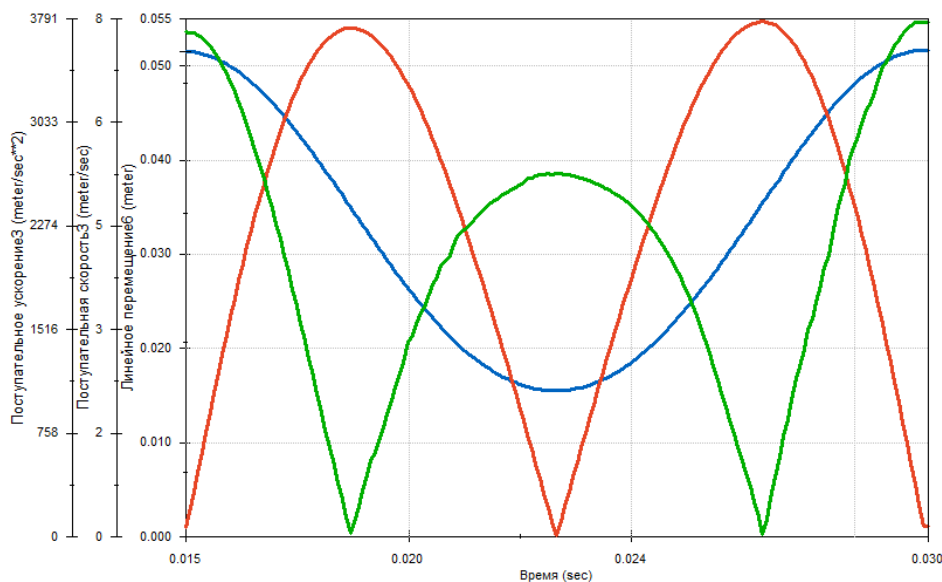


Рисунок16 – Кінематична характеристика розширювача 2

4.4 Визначення реакцій в кінематичних парах

Метою розрахунку є визначення значень максимальних реакцій кінематичних пар з наступним розрахунком деталей на міцність, довговічність та виконання оптимізаційних процедур направлених на зменшення металоємності, ваги ланок тощо.

Розрахунок реакцій проводимо за допомогою програми SolidWorks Motion Розрахунок математичної моделі проводимо при максимальній швидкості обертання головного валу 4000 об/хв, результати представлені графіками рисунок 17-18, а максимальне в табл.. 5.4.

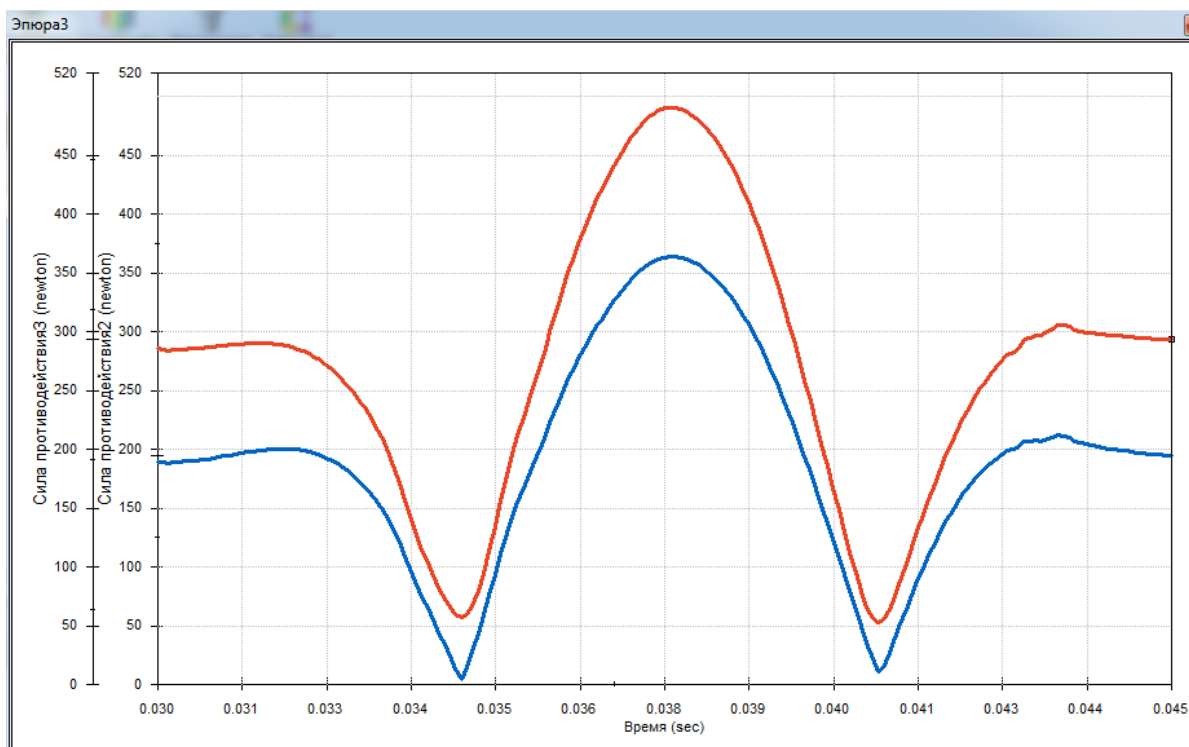


Рисунок 17 Графік значень реакції в кінематичних парах шатуна 1

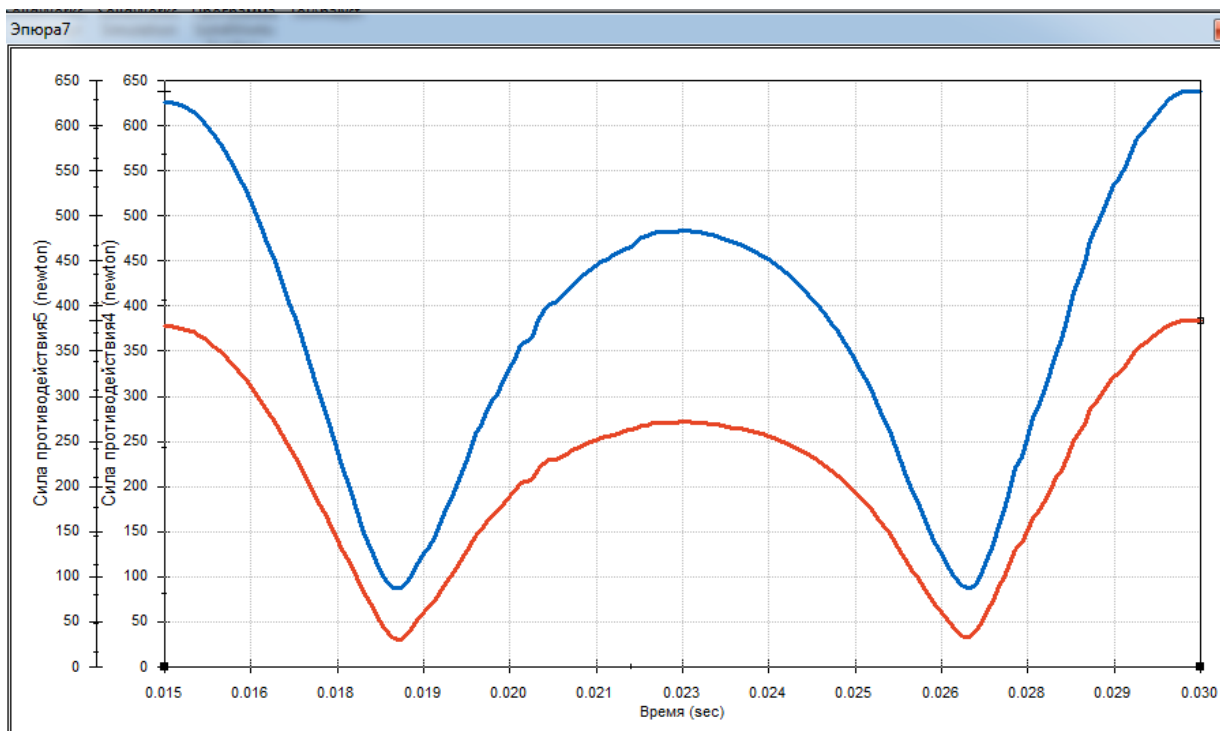


Рисунок 18 Графік значень реакції в кінематичних парах шатуна 2

Позначення реакцій в кінематичних парах механізму розширювачів:

R_{11} – значення реакції в кінематичній парі шатун 1 кривошип 1;

R_{13} – значення реакції в кінематичній парі шатун 1 повзун 3;

R_{22} – значення реакції в кінематичній парі шатун 2 кривошип 2;

R_{24} – значення реакції в кінематичній парі шатун 2 повзун 4.

Таблиця 4 – Максимальне абсолютне значення реакцій в кінематичних парах

R_{11}	R_{13}	R_{22}	R_{24}
Н			
510	363	376	648

4.5 Перевірочний розрахунок на міцність

Виконаємо перевірочний розрахунок на згин та зріз деталей, які мають небезпечні перерізи: палець повзунів, шатунів 1 та 2.

Дано:

Для сталі допустимі напруження:

$$[\sigma_p] = 110 \frac{H}{\text{мм}^2}, [\sigma_{32}] = 120 \frac{H}{\text{мм}^2}, [\tau_{3p}] = 30 \frac{H}{\text{мм}^2}$$

Умова міцності на згин визначається виразом:

$$\sigma_{32} = \frac{M}{W} = \frac{16R_{\max} k_M \cdot l}{\pi d^3} \leq [\sigma_{32}]$$

де M – згинаючий момент, Нмм,

W – момент опору на згин, мм^3 ,

l – плече сили, мм,

d – діаметр пальця, мм,

k_M – коефіцієнт запасу на міцність, $k_M = 1,3$

Умова міцності на зріз:

$$\tau_{3p} = \frac{4R_{\max} k_M}{\pi d^2} \leq [\tau_{3p}],$$

Параметри навантаження пальця повзуна:

максимальне зусилля в кінематичній парі $R_{23} = 376H$

діаметр пальця – $d = 6\text{мм}$,

точка прикладання сили до пальця $l = 6\text{ мм}$,

Перевіримо палець кривошипа на згин та зріз за виразом (8) та (9):

$$\sigma_{32} = \frac{16 \cdot 376 \cdot 1,3 \cdot 6}{3,14 \cdot 6^3} = 69,2 \frac{H}{\text{мм}^2} \leq [\sigma_{32}]$$

$$\tau_{3p} = \frac{4 \cdot 376 \cdot 1,3}{3,14 \cdot 6^2} = 17,3 \frac{H}{\text{мм}^2} \leq [\tau_{3p}]$$

умови міцності на згин та зріз виконується.

Параметри навантаження шатунів механізму розширювачів:

максимальне зусилля в кінематичній парі $R_{22} = 648H$ належить 2 шатуну

діаметр отвору – $d = 6\text{мм}$,

параметри тіла шатуна (його переріз) $a = 10\text{мм}$, $b = 6\text{ мм}$

Перевіримо на міцність тіло шатуна на розтяг [11]:

$$\sigma_p = \frac{R_{\max} k_M}{ba} \leq [\sigma_p]$$

де k_M – коефіцієнт запасу на міцність, $k_M = 1,3$

$$\sigma_p = \frac{648 \cdot 1,3}{10 \cdot 6} = 14 \frac{H}{\text{мм}^2} \leq [\sigma_p]$$

умова виконується

4.6 Опис організації робіт з застосуванням розробленого виробу

4.6.1 Порядок монтажу обладнання

Перед запуском машини [9] перевіряють чи правильно заправлені всі нитки а саме голкова нитка яка заправляється з бобіни яка закріплена на промстолі нитку по напрямним отворам протягують через отвори які закріплені на корпусі машини, регулювання натягу нитки здійснюють за допомогою двох підпружинених пластин, інші нитки тобто нитки які беруть участь у утворенні зигзаг стібка заправляють в лівий та правий петельник через кулачок з пластиною в якому розташовані два отвори в які протягується нитка, регулювання натягу ниток регулюється теж пружиними. Привід машини отримує рух за допомогою пасу від електродвигуна перевіряють в якому він знаходиться стані. Перевіряють кнопку пуск та стоп, також необхідно перед запуском машини перевірити її на легкість ходу в ручну після чого можна буде включити машину.

4.6.2 Підготовка та порядок роботи

Перед початком роботи [9.8] машини необхідно встановити голку в крайнє верхнє положення повернувши в ручну ведучий шків машини, після чого покласти матеріал на голкову пластину та опустити притискну лапку. Необхідно встановити необхідну ширину зигзагу за допомогою рукоятки на необхідну нам величину, також треба визначити переміщення матеріалу вдовж сточки за домогою регулятора переміщення матеріалу, після чого можна запукати машину в роботу за допомогою кнопки «Пуск» після виконання необхідної нами строчки вимкнути машину за допомогою кнопки «Стоп».

4.6.3 Обслуговування

Перед початком роботи [9.8] машини необхідно перевірити в якому стані знаходить електропривід машини чи немає неізолюваних дротів які під'єднання

до машини електроприводу, що може призвести до ураження електричним струмом працюючого. Декілька разів на місяць машину в цілому потрібно очищувати від пуху та ворсу пряжі який утворюється під час довготривалої роботи машини, також необхідно перевіряти наявність мастила у вузлах які змащуються. Перевірити машину на легкість ходу в ручну попередньо скинувши пас який з'єднує шків електродвигуна та ведений шків машини. При виявленні вібрацій під час роботи машини або шуму необхідно перевірити в якому стані знаходиться механізм петельника, складна будова механізму петельника може стати головною причиною виникнення вібрацій в результаті виявлення поломки необхідно швидко вимкнути машину за допомогою кнопки «Стоп» після чого визначити причину поломки та які деталі підлягають заміні а які потрібно відремонтувати прийняти рішення через що вони були викликані, здати машину в ремонт а якщо поломка не значна то відремонтувати на місці та запустити машину.

4.6.4 Регулювання

- за допомогою рукоятки переміщенням її вгору та вниз регулюють величину ширини зигзагу.
- за допомогою рукоятки з трещоткою регулюємо величину переміщення матеріалу вздовж строчки.

ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

В межах даної роботи вирішено:

1. Розроблено нову структуру стібка, та сформульований процес його утворення
2. Виконано порівняльний аналіз стібків з кількості витрати нитки на один стібок у порівнянні з новим типом стібка, що показало доцільність його застосування;
3. Розроблено структуру основних механізмів швейної машини для реалізації цього типу стібка;
4. Розроблено проєктну синхрограму машини та визначено основні геометричні параметри ланок механізмів;
5. Розроблено методичку розрахунку геометрії поверхонь робочих органів петлетворного механізму та визначені їх значення.
6. Розроблено конструкцію швейної машини на базі швейної машини 1022 кл;
7. Виконати аналіз механізму та перевірку на міцність, що показало достатність вибраної конструкції;
8. Розробити технічну документацію у вигляді креслень загального виду та складальних креслень та креслень деталей.

ЛІТЕРАТУРА

1. Спосіб утворення двониткового ланцюгового стібка: пат. України О.П. Терещенко, П.Г. Капустенський, І. А. Шевченко; заявник та патентовласник «ХНУ». № 51983; від 16.12.02, Бюл. № 12 – 3 с. 8.
2. Спосіб утворення ланцюгового зигзагоподібного стібка: пат. України В.А. Горобець; заявник та патентовласник «КНУТД». № 27329; від 15.09.2000, Бюл. № 4 – 3 с. 7.
3. Спосіб утворення чотирьохниткового плоского ланцюгового стібка: пат. України О.П, Манойленко, В.А. Горобець; заявник та патентовласник «КНУТД». № 76292; від 25.12.12, Бюл. № 24 – 4 с. 4.
4. Спосіб утворення триниткового зигзагоподібного ланцюгового стібка: пат. України О.П, Манойленко, В.А. Горобець; заявник та патентовласник «КНУТД». № 80838; від 10.06.13, Бюл. № 24 – 4 с. 4.
5. ДСТУ ISO 3915: 2005 К. Держстандарт України, 2006.
6. Горобець В.А. Проектування механізмів плоскошовних швейних машин для реалізації нового типу стібка / В.А. Горобець, О.П. Манойленко Праці Одеського політехнічного університету: Науковий та науково-виробничий збірник. — Одеса, 2015. — Вип. 2(46). С. 69-74
7. Щербань В.Ю. Механіка нитки / В.Ю. Щербань, О.Н. Хомяк, Ю.Ю. Щербань – К.: КНУТД, – 2002. 196 с
8. Пищиков В.О. Проектування швейних машин / В.О. Пищиков, Б.В. Орловський – К.: Видавничо-поліграфічний дім «Формат». – 2007. – 320 с.
9. Енциклопедія швейного виробництва. – Навчальний посібник. – К.: «Самміт-книга», 2010. – 968 с.
10. Інтернет сайт фірми «BROTHER» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.brother.com>
11. Інтернет сайт фірми «JANOME» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.janome.ua>
- 12.5. Інтернет сайт фірми «MINERVA» [електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.minerva.in.ua>

13. Інтернет сайт фірми «PFAFF» [електронний ресурс] – Режим доступу:
<http://www.pfaff.com/ua>
14. Інтернет сайт фірми «PFAFF-INDUSTRIAL» [електронний ресурс] /
Режим доступу: <http://www.pfaff-industrial.de>
15. Інтернет сайт фірми «SINGER» [електронний ресурс] – Режим доступу:
<http://www.singer.com>.
16. Манойленко О. П. Нові технологічні процеси та обладнання для зшивання високоеластичних матеріалів / О. П. Манойленко, В. А. Горобець // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. (15 червня 2017 р., м. Київ) / відп. за вип. М. А. Зенкін. - К. : КНУТД, 2017. - С. 50-51.
17. Manoilenko O. Topological analysis and synthesis of machine chain stitches / O. Manoilenko // *Vlákna a textil (Fibres and Textiles)*. – 2020. – Vol. 27, № 4, December. – P. 58-69.
18. Горобець В. А. Розробка швейної машини 2-х ниткового ланцюгового стібка з реверсом / В. А. Горобець, О. П. Манойленко // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей II-ої Міжнар. наук.-практ. конф. (15 червня 2018 р., м. Київ) / відп. за вип. М. А. Зенкін. - Київ : КНУТД, 2018. - С. 60-61.
19. Манойленко О. П. Дослідження механізмів подачі нитки швейних машин ланцюгового стібка класу 500 / О. П. Манойленко, Д. М. Поляков, В. Ю. Лисенко // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 24 листопада 2022 року. – Київ : КНУТД, 2022. – С. 64-65.
20. Пищиков В.О. Проектування швейних машин /В.О. Пищиков, Б.В. Орловський. – К.: Видавничо-поліграфічний дім Формат, 2007. – 320 с.
21. Манойленко О. П. Розрахунок параметрів механізмів для утворення плоского двониткового ланцюгового стібка / О. П. Манойленко, І. В. Савченко, В. В. Колісник // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 24 листопада 2022 року. – Київ : КНУТД, 2022. – С. 62-63.

22. Дворжак В.М. Схемотехнічне моделювання кінематичних схем просторових чотириланкових кривошипно-коромислових механізмів технологічних машин / В.М. Дворжак // Вісник КНУТД. – 2016. – № 2 (96). – С. 16–26.
23. Горобець В. А. Аналіз взаємодії робочих органів швейної машини потайного ланцюгового стібка [Текст] / В. А. Горобець, О. П. Манойленко, В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. - 2011. - № 3 (59). - С. 9-15.
24. Горобець В. А. Дослідження механізмів голки красобметувальних швейних машин [Текст] / В. А. Горобець, О. П. Манойленко // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. - 2012. - № 4 (66). - С. 68-73.
25. Горобець В.А. Розробка та дослідження механізмів голки красобметувальних швейних машин. Повідомлення 1 / В.А. Горобець, О.П. Манойленко // Вісник КНУТД. — Київ : КНУТД, 2012. — №3. — С. 81-85.
26. Горобець В. А. До питання підвищення довговічності сферичних кінематичних пар важільних механізмів [Текст] / В. А. Горобець, О. П. Манойленко // Технології та дизайн. - 2012. - № 1 (2).
27. Орловський Б.В. Комп'ютерне моделювання та синтез типового механізму технологічних машин / Б.В. орловський, В.М. Дворжак // Вісник КНУТД. – 2014. – № 5 (57). – С. 103–108.
28. Горобець В. А. Розробка та дослідження комбінованих транспортувальних механізмів швейних машин. Повідомлення 1 [Текст] / В. А. Горобець, О. П. Манойленко // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. - 2010. - № 1 (51). - С. 7-10.
29. Гудим А. Г. Порівняльний аналіз методів досліджень механізмів ниткопритягачів швейних машин човникового стібка / А. Г. Гудим, О. П. Манойленко, В. М. Дворжак // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 24 листопада 2022 року. – Київ : КНУТД, 2022. – С. 41-43.

30. Paul Kurowski. Engineering Analysis with SOLIDWORKS Simulation 2021, SDC Publications, 2021. 600 p.
31. Kuang-Hua Chang. Motion Simulation and Mechanism Design with SOLIDWORKS Motion 2021, SDC Publications, 2021. 200 p.
32. Орловський Б. В. Правила виконання кінематичних схем. Позначення умовні графічні в схемах. Елементи кінематики / Б. В. Орловський, В. А. Пищиков, Н. С. Абрінова. – К.: КНУТД, 2007. – 32 с. – (Стандарт кафедри машин легкої промисловості Київського національного університету технологій та дизайну).
33. ДСТУ ГОСТ 2.001 : 2006. Загальні положення.
34. ДСТУ ГОСТ 2.102-68. Види та комплектність конструкторських документів.
35. ДСТУ ГОСТ 2.103-2013. Стадії розробки.
36. ДСТУ ГОСТ 2.109-73. Загальні вимоги до креслеників.
37. ДСТУ ГОСТ 2.118-2013. Технічне завдання.
38. ДСТУ ГОСТ 2.201-68. Позначення виробів та конструкторських документів.
39. ДСТУ ГОСТ 2.307-80. Правила нанесення розмірів та граничних відхилень.
40. ДСТУ ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД. Схеми. Види і типи. Загальні вимоги до виконання.
41. ДСТУ ГОСТ 2.702 – 75. ЕСКД. Правила виконання електричних схем.
42. ДСТУ ГОСТ 2.703-2011. ЕСКД. Правила виконання кінематичних схем.
43. Бондар, Катерина Іванівна Довідник швейного обладнання провідних фірм [Текст] : навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів / К. І. Бондар, Т. Д. Терещенко, В. С. Дубач. - Хмельницький : ХНУ, 2010. - 214 с. - ISBN 978-966-330-107-5
44. Правила виконання кінематичних схем. Позначення умовні графічні в схемах. Елементи кінематики. (Стандарт кафедри)/ Упор. Б. В. Орловський, В. О. Пищиков, Арабінова Н.С. - .: КНУТД. – 2003. -32 с.
45. Патент України №81771 Механізм петельників швейної машини. Горобець В.А., Манойленко О.П. МПК: D05B57/00; D05B71/00, 2013 р.

ДОДАТОК А

Графічні матеріали що виносяться на захист

ДОДАТОК Б

Тези доповідей міжнародної конференції MSIA 2022

УДК 687.053.66

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМІВ ДЛЯ УТВОРЕННЯ ПЛОСКОГО ДВОНИТКОВОГО ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА

Манойлеко О.П., кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Савченко І.В., студент магістратури

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: плоскошовні швейні машини, ланцюговий стібко, спосіб утворення стібка, розрахунок параметрів механізму петельника.

В швейній промисловості для випадків, коли необхідно отримати шов, що не розпускається, наприклад при зшиванні клинів парашутів, застосовують багато ниткові ланцюгові стібки (плоскі трьохниткові, або чотирьох ниткові, так звані «Sichernaht» – безпечний шов) [1]. Однак приводить до суттєвого збільшення витрат ниток, а також до ускладнення процесу його утворення. Тому постійною задачею в швейному машинобудуванні є розробка технологічних процесів, які поєднують міцність і цей же час економію з використання ниткових матеріалів.

В роботі [1] авторами був запропонований новий технологічний процес для машин плоских багатониткових ланцюгових стібків та параметри розширювачів, які забезпечують технологічний процес його утворення.

Пректування кожної швейної машини починається з розробки синхрограми, а для визначення геометричних параметрів розширювачів необхідно знати мінімально-необхідний хід голок, який можна визначити за методикою [2].

Оскільки величина ходу голки в першу чергу залежить від параметрів зубчастої рейки, та відповідно час знаходження її в матеріалі та залежить від співставлення розрахункової величини та величини за синхрограмою за методикою [3].

Згідно **рисунку 1** з мінімально-необхідний хід голок при утворенні плоского ланцюгового стібка визначається з умови [3]:

$$S_x = \frac{S_m + \Delta L / K}{f_1(\varphi_p)},$$

де S_m – величина переміщення в матеріалі голки, що розташована в голкотримачі най нижче. Ця величина залежить від технологічних (товщини матеріалу, вид нитки) та конструктивних (тип голки, конструкція петельника, товщина лапки та голкової пластини) параметрів і визначається за методикою [3].

ΔL – відстань між крайніми голками (ширина стібка);

K – відношення середніх швидкостей голководи та петельника в інтервалі взаємодії останнього з голками;

φ_m – кут повороту головного валу, який відраховується від моменту крайнього виходу голками, що розташована найнижче, з матеріалу;

$f_1(\varphi)$ – одинична функція положення голковода.

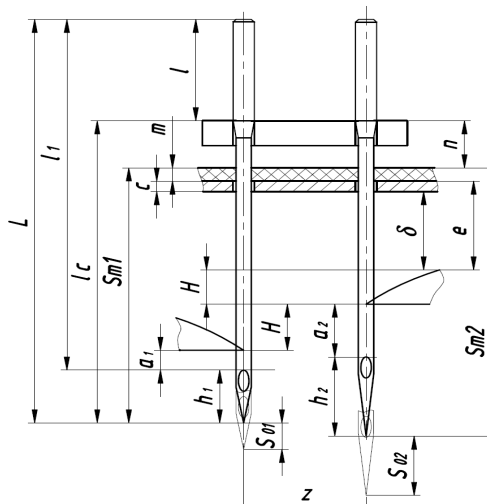


Рисунок 1 – Схема розрахунку параметрів S_m та l_c

Крім того величина ходу голковода $S(\varphi)$ в момент φ повинна забезпечити нормальну роботу транспортуючого органа, тобто:

$$S(\varphi) = S(\varphi_m + \varphi t) \geq S_m, \quad (1)$$

де φ_t – заданий кут повороту головного вала, що характеризує період руху найнижчої голки над матеріалом;

S_m – величина переміщення голки в матеріалі найнижчої голки.

$$S_{m1} = h_1 + S_{01} + a_1 + 2H + e + m, \quad S_{m2} = h_2 + S_{02} + a_2 + b + e + m, \quad (2)$$

При не виконанні умови (1) отриману з (2) величину ходу голковода необхідно відповідно збільшити.

Довжина вістря h_1 та h_2 вибирається у відповідності моделі голки за згідно ДСТУ ISO 22249-82 за виразом:

$$h_i = L_i - l_{i1}$$

При цьому голка повинна вибиратись з умови:

$$L - l \geq l_c, \quad \text{де } l_{c1} = S_{m1} + n, \quad l_{c2} = S_{m2} + n$$

n – товщина притискної лапки, мм.

Список використаних джерел

1. Горобець В. А. Новий спосіб утворення плоского ланцюгового стібка та визначення параметрів робочих органів / В. А. Горобець, О. П. Манойленко // Вісник КНУТД. Технічні науки. - 2016. - №6 (104). - С. 34-46.
2. Горобець В.А. Проектування механізмів плоскошовних швейних машин для реалізації нового типу стібка / В.А. Горобець, О.П. Манойленко Праці Одеського політехнічного університету: Науковий та науково-виробничий збірник. — Одеса, 2015. — Вип. 2(46). С. 69-74
3. Пищиков В.О. Проектування швейних машин / В.О. Пищиков, Б.В. Орловський – К.: Видавничо-поліграфічний дім «Формат». – 2007. – 320 с.