

УДК 687.053.1

ДІАГРАМИ ПОДАЧІ ВЕРХНЬОЇ НИТКИ ПРИ УТВОРЕННІ СТІБКІВ КЛАСУ 400 З УРАХУВАННЯМ ЇЇ ДЕФОРМАЦІЇ

Повідомлення 1

В.А. ГОРОБЕЦЬ, О.П. МАНОЙЛЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

У цій роботі отримані значення функції необхідної та дійсної подачі верхньої нитки в швейній машині 876 кл. ПМЗ з урахуванням максимально можливої величини деформації кожної з ділянок контурів подачі та витрат нитки

У роботах [1,2] проведені дослідження та виконані розрахунки, що дали підстави отримати аналітичні функції необхідної та дійсної подачі верхньої нитки в базовій швейній машині для отримання стібків кл. 400. При цьому нитка вважалась нерозтяжною, незмінальною, гнучкою і т.п. Аналіз графіків цих функцій, які в сукупності являють собою діаграму подачі верхньої нитки, показав значну невідповідність їх значень в деяких інтервалах процесу утворення стібка. Ця невідповідність, особливо в ті моменти процесу утворення стібка, коли довжина поданої нитки менша необхідної, визначає не тільки якість, а й саму можливість утворення стібка. Таким чином, виконані дослідження показали неповну відповідність фізичної моделі, прийнятої для їх проведення, реальному процесу. В свою чергу це ставить під сумнів коректність використання отриманих залежностей для оцінки і проектування механізмів подачі верхньої нитки вказаних швейних машин.

Об'єкти та методи дослідження

Об'єкти досліджень в цій роботі ті ж, що й у роботах [1, 2]. Методика досліджень, як і в роботах [1, 2], ґрунтується на аналітичному визначенні функцій дійсної та необхідної подачі нитки методами змінних контурів. Однак в цій роботі визначалась не тільки зміна довжини ділянок контурів подачі та витрат. Одночасно визначалась також сила, що діє на кожну з ділянок контуру і деформація цієї ділянки як результат дії цих сил.

Постановка завдання

Завданням дослідження є отримання аналітичних залежностей, що визначають функції необхідної і дійсної подачі нитки в процесі утворення стібків класу 400 з урахуванням максимальної величини її деформації. Отримані аналітичні залежності в свою чергу служитимуть вихідними даними для проектування та оцінки механізмів подачі верхньої нитки.

Результати та їх обговорення

В процесі утворення стібка реальна нитка (далі – нитка) зазнає деформації, внаслідок чого довжина контуру подачі AB та контуру витрат BC (рис.1) додатково змінюється на величину деформації нитки, що призводить до зміни законів необхідної $P'(\varphi)$ та дійсної $P(\varphi)$ подачі ідеальної нитки, які були визначені раніше. Величина деформації (розтягу та релаксації) нитки загального контуру AC залежить від сил, що діють на нитку, його довжини та властивостей нитки. При цьому розтяг загального контуру збільшує значення функції дійсної подачі нитки $P(\varphi)$ та зменшує значення функції необхідної $P'(\varphi)$, і навпаки, релаксація нитки зменшує значення функції $P(\varphi)$ та збільшує значення $P'(\varphi)$, тобто функції дійсної та необхідної подачі реальної нитки відповідно матимуть вигляд:

$$R(\varphi) = P(\varphi) + \sum_{i=1}^n \Delta l_{iII}(\varphi) + \sum_{i=1}^m \Delta l_{iB}(\varphi), \quad R'(\varphi) = P'(\varphi) - \sum_{i=1}^n \Delta l_{iII}(\varphi) - \sum_{i=1}^m \Delta l_{iB}(\varphi),$$

де $\Delta l_{iII}(\varphi)$ і $\Delta l_{iB}(\varphi)$ – відповідно величина деформації i -ї ділянки контуру подачі та контуру витрат; m і n – відповідно число ділянок контуру подачі та контуру витрат.

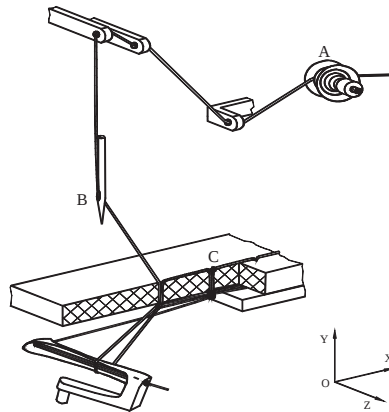


Рис. 1. Загальний контур подачі нитки

Для визначення сумарних деформацій контурів необхідно знайти значення сил, які діють на кожну їх ділянку в поточний момент. Оскільки величина сили, що діє на кожну ділянку, та величина деформації цієї ділянки є взаємозалежними величинами то для вирішення цієї задачі зробимо ряд припущень.

1. При визначенні закону зміни величини сили будемо сумарну деформацію обох контурів в будь-який момент вважати рівною різниці функції дійсної та необхідної подачі ідеальної нитки в цей же момент:

$$\Delta(\varphi) = \sum_{i=1}^{n+m} \Delta l_i(\varphi), \quad (1)$$

$$\Delta(\varphi) = P(\varphi) - P'(\varphi), \quad (2)$$

2. Розтяг нитки лежить у зоні пружних деформацій, тобто підпорядковується закону Гука:

$$\Delta l_i(\varphi) = \frac{F_i(\varphi) \cdot l_i(\varphi)}{ES}, \quad (3)$$

де E – модуль пружності нитки, МПа;

S – площа поперечного перерізу нитки, мм².

3. У разі якщо при проведенні досліджень виявлялось, що значення $\Delta(\varphi)$ такої нитки перевищують максимальне значення пружної деформації для даної довжини нитки, що визначається за ГОСТ, вважалось, що процес утворення стібка не відбувається.

4. Релаксація нитки відбувається миттєво за умови $P'(\varphi) < P(\varphi)$.

Значення сили в будь-який момент утворення стібка визначаємо за методикою [3].

Звідси маємо:

$$F_i(\varphi) = F_1(\varphi) \cdot e^{\sum_{i=1, j=1}^{i=n+m, j=k} \alpha_i(\varphi) \cdot \mu_j}, \quad (4)$$

де $F_1(\varphi)$ – значення сили на ділянці контуру подачі, яка з одного боку обмежена регулятором натягу нитки, Н; $\alpha_i(\varphi)$ – миттєве значення кута охоплення ниткою поверхні нитконапрямника або ниткоподавача чи поверхонь робочих органів, що розділяють ділянки i -ту та $i+1$, рад; μ_j – коефіцієнт тертя при взаємодії нитки з j -ю поверхнею.

Запишемо рівняння (3) у вигляді:

$$\sum_{i=1}^{n+m} \Delta l_i(\varphi) = \frac{\sum_{i=1}^{n+m} F_i(\varphi) \cdot l_i(\varphi)}{ES},$$

тоді з урахуванням рівнянь (1), (2) та (4) отримаємо:

$$\Delta(\varphi) = \frac{F_1(\varphi) \cdot \sum_{i=1}^{n+m} l_i(\varphi) \cdot e^{\sum_{i=1, j=1}^{i=n+m, j=k} \alpha_i(\varphi) \cdot \mu_j}}{ES},$$

або

$$F_1(\varphi) = \frac{(P(\varphi) - P'(\varphi)) \cdot ES}{\sum_{i=1}^{n+m} l_i(\varphi) \cdot e^{\sum_{i=1, j=1}^{i=n+m, j=k} \alpha_i(\varphi) \cdot \mu_j}}. \quad (5)$$

При цьому слід врахувати, що при значенні сили F_1 , що дорівнює значенню сили затиску нитки в регуляторі, будуть зматуватися нитки з бобіни. Залежності (3) – (5) уможливають визначення величини деформації будь-якої ділянки контуру подачі чи контуру витрат у відповідний момент утворення стібка. Але для практичного застосування цих формул необхідно знати миттєву довжину кожної ділянки $l_i(\varphi)$ та миттєві значення кута охоплення $\alpha_i(\varphi)$ між i -ю та $i+1$ ділянкою. Аналітичні залежності для отримання миттєвих значень $l_i(\varphi)$ були виведені в роботі [2].

Для визначення миттєвих значень кутів охоплення, що утворюються при контакті нитки з поверхнями робочих органів або з матеріалом, зробимо ряд припущень:

1. Товщина нитки не враховується.
2. Поверхні робочих органів та матеріал в місці контакту з ниткою вважаються дугоподібними, а радіуси цих дуг приймаються рівними радіусам округлення кутів між відповідними ділянками контуру.
3. В зв'язку з тим, що відстань між нитконапрямниками чи ниткоподавачами, як правило, на два порядки більша від величини його діаметра при розгляді i -го (рис.2) нитконапрямника розміри нитконапрямників попереднього $i-1$ та наступного $i+1$ не враховуються.

З урахуванням цих допущень для визначення миттєвого кута $\alpha_i(\varphi)$ охоплення i -го нитконапрямника чи ниткоподавача з нитконапрямників (ниткоподавачів) $i-1$ та $i+1$ проводимо промені через центр нитконапрямника i (т.К) та дотичні до його поверхні (рис. 2). З'єднуємо точки дотику з т. К, утворені відрізки утворюють прямий кут з дотичними. В свою чергу промені з віссю абсцис утворюють відповідно кути λ , λ' та ω , ω' . Розглянемо заштрихований чотирикутник. Оскільки два протилежні кути дорівнюють по $\pi/2$, то нижній кут дорівнює $\pi - \alpha_i(\varphi)$. Розглянемо заштрихований трикутник, верхній кут якого дорівнює $\pi - \alpha_i(\varphi)$ (рис.2), як вертикальний кут з кутом чотирикутника. В той же час його можна визначити з залежності:

$$\pi - \lambda - (\pi - \omega) = \pi - \alpha_i(\varphi), \text{ або } \alpha_i(\varphi) = \pi - \omega + \lambda.$$

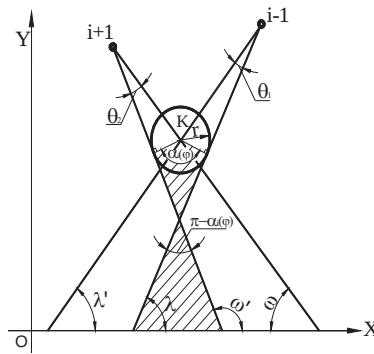


Рис.2. Розрахункова схема для визначення миттєвого кута охоплення $\alpha_i(\varphi)$ контуру подачі

Для визначення кутів λ і ω розглянемо трикутники, які утворюють промені з віссю абсцис, визначимо кути нахилу променів, що проходять через точку К. В цих трикутниках кути λ' та ω' є зовнішніми. Тому $\lambda = \lambda' + \theta_1$, а $\omega = \omega' + \theta_2$.

Кути нахилу променів до вісі абсцис λ' та ω' визначимо з відомої залежності:

$$\lambda' = \arctg \frac{y_i(\varphi) - y_{i-1}(\varphi)}{x_i(\varphi) - x_{i-1}(\varphi)}, \quad \omega' = \arctg \frac{y_i(\varphi) - y_{i+1}(\varphi)}{x_i(\varphi) - x_{i+1}(\varphi)}.$$

Для визначення кутів θ_1 та θ_2 розглянемо прямокутні трикутники з вершиною в т.К (рис.2). Оскільки ці кути завжди гострі, то їх можна визначити з залежності:

$$\theta_1 = \arcsin \frac{r}{\sqrt{(x_i(\varphi) - x_{i-1}(\varphi))^2 + (y_i(\varphi) - y_{i-1}(\varphi))^2}};$$

$$\theta_2 = \arcsin \frac{r}{\sqrt{(x_i(\varphi) - x_{i+1}(\varphi))^2 + (y_i(\varphi) - y_{i+1}(\varphi))^2}}.$$

Примітка: якщо хоча б одна з точок (i , $i-1$ чи $i+1$) є ниткоподавачем, то координати її будуть змінні і відповідно буде змінним миттєвий кут охоплення $\alpha_i(\varphi)$, в іншому випадку $\alpha_i = const$.

Миттєві кути охоплення контуру витрат, значення сил та деформацій ниток і побудова за допомогою отриманих залежностей діаграми подачі реальної нитки базової швейної машини для отримання стібків класу 400 будуть виконані в наступному повідомленні.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горобець В.А., Манойленко О.П. Дослідження механізмів подачі верхньої нитки швейних машин двониткового та багатониткового ланцюгового стібка // Вісник КНУТД, 2005, №1 (21). – с.5 – 11.
2. Горобець В.А., Манойленко О.П. Аналіз процесу необхідної подачі верхньої нитки при утворенні стібків класу 400 /Вісник ХНУП, 2005. – с.36 – 41.
3. Савостицкий А.В., Меликов Е.Х. Технология швейных изделий: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 440 с.

Надійшла 26.12.2006