

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ ЗАТОЧКИ ГОЛОК ВАЛКІВ ЧЕСАЛЬНИХ МАШИН ЗІ СХРЕЩЕНИМИ ОСЯМИ ІНСТРУМЕНТА ТА ДЕТАЛІ

Кальченко В.І., проф., Кальченко В.В., проф., Кологойда А.В.

Підприємство АТ «ЧЕКСИЛ-Ариадна» у Чернігові є найбільшим в Європі по виробництву виробів із вовни. Чесальний агрегат включає подаючий і чесальні барабани, діаметром від 900 мм «Vefama» до 3,5 м фірми «Oktir», які через свої габарити шліфуються прямо на агрегаті, а робочі валики, які працюють в парі з барабанами, діаметром до 240 мм, знімаються з агрегату і шліфуються на круглошліфувальних верстатах.

Якість шліфування і його тривалість залежить від способу шліфування, верстату і вибору матеріалу шліфувального круга. При заточці чесальної гарнітури велике значення має твердість кінців голок, точність і рівномірність їх установки на верстаті. Якщо невірно підібрані режими заточування відбувається деформування кінців голок з утворенням задирок. Вірно підібрані абразивні інструменти і оптимальні режими заточки забезпечують підтримання необхідної гостроти голок гарнітури.

При заточенні чесальних барабанів текстильних машин існує дві проблеми. Першою проблемою є виникнення похибки формоутворення твірної 4 (рис. 1) у результаті схрещування осей інструмента 1 і чесального барабана 2, а другою проблемою при заточенні є виникнення задирок h на голках діаметром d , напрямок яких збігається з напрямком вектора результуючої швидкості різання.

Шліфування торців вигнутих циліндричних голок робочих валиків і барабанів текстильних машин на відомих верстатах здійснюється циліндричним інструментом у вигляді валика, обтягнутого абразивною стрічкою (рис. 1, а) або кругом (рис. 1, б), при цьому осі обертання інструмента і оброблюваних барабанів не лежать в одній горизонтальній площині. Як показали теоретичні й експериментальні дослідження прогин циліндричної напрямної у середній її частині від власної ваги з урахуванням маси шліфувальної голівки дорівнює 0,18 мм, це викликає похибку твірної барабана у вигляді ввігнутої гіперболи, що приводить до нерівномірного зазору між головним і знімним барабанами в процесі прочосу і збільшує відсоток випуску неякісної продукції.

При заточці голчастої поверхні барабанів і валиків текстильних машин циліндричним інструментом (рис. 1) робочий елемент – її кінчик має форму еліпса. Розміри більшої півосі залежать від кута λ нахилу голки при заточці, який залежить від режимів обробки і характеристик матеріалу.

На відомих верстатах знімання припуску здійснюють за пружною схемою, де в процесі створення натягу в системі круг-деталь голки оплавляються через високі температури в зоні шліфування і виникають задирки. Розміри задирки залежать від режимів заточування, оброблюваного матеріалу, характеристики шліфувального круга, максимальний розмір її знаходиться на кінчику голки. Задирка на голці, що виступає за її номінальний діаметр, створює перешкоду для сходу вовни при прочосі та є причиною обриву нитки, що приводить до браку. За існуючою технологією заточування голок, задирки на них частково видаляються за рахунок реверсивного переміщення абразивних брусків уздовж осі оброблюваного валика.

Для існуючого на «ЧЕКСИЛ-Ариадна» обладнання розроблена методика, яка забезпечує підвищення точності і продуктивності шліфування барабанів.

Заточення барабанів 2(рис.1,а) на верстатах фірми "Vefama" здійснюються

методом копіювання знімним валіком 1, обтягнутим абразивною стрічкою. При монтажі валіка 1 на агрегаті виникає похибка його установки $\Delta X, \Delta Y$ у вигляді схрещування осей інструмента 1 і деталі 2. У цьому випадку схрещування осей знижує точність формоутворення твірної 4, тому що два циліндри при схрещуванні осей дають контакт у точці і при подачі врізання, в осьовій площині деталі, утворюють гіперболоїд обертання. У результаті чого на оброблюваній поверхні виникає похибка Δ_{io} профілю поздовжнього перерізу 5 у вигляді сідлоподібності. При повороті робочого валіка 1 навколо вертикальної осі $O_u X_u$ на заточуваній голчастій поверхні барабана 2 виникає похибка профілю поздовжнього перерізу у вигляді конусності.

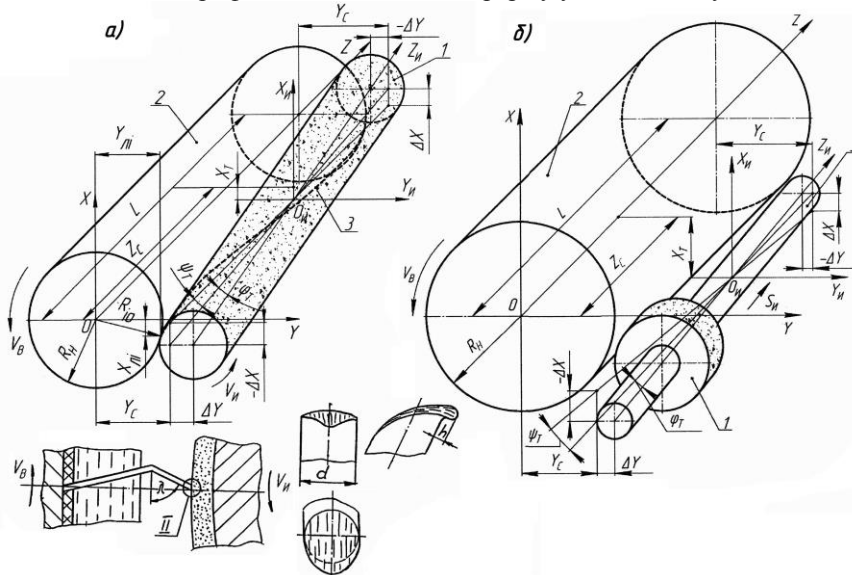


Рисунок 1 – Схема шліфування торців вигнутих циліндричних голок

Аналогічна ситуація виникає при заточенні барабанів 2 периферією циліндричного шліфувального круга 1 (рис. 1, б) на агрегатах італійської фірми "Oktir". Для визначення допустимих відхилень кутів φ_T і ψ_T схрещування осей OZ барабана 2 і $O_u Z_u$ ролика 1, обтягнутого абразивною стрічкою, розроблено алгоритм розрахунку допустимих кутів схрещування за допомогою модуля точності формоутворення $S_{\varphi_T, \psi_T, x_T}^T$.

1. Визначаємо 3D модель лінії контакту 3 інструмента 1 і деталі 2 з умови $\vec{V} \cdot \vec{n}_o = 0$

$$\vec{r}_{ou} = C_{z_c \cdot \theta \cdot y_c}^{\Phi} \cdot S_{\varphi_T \cdot \psi_T \cdot x_T}^T \cdot C_{z_n \cdot \theta_n \cdot y_n}^{II} \cdot \vec{e}_4, \quad \frac{\partial \vec{r}_{ou}}{\partial \theta_n} \times \frac{\partial \vec{r}_{ou}}{\partial Z_n} \cdot \frac{\partial \vec{r}_{ou}}{\partial \theta} = 0, \quad (2)$$

де $C_{z_c \cdot \theta \cdot y_c}^{\Phi}$ – циліндричний модуль формоутворення, $C_{z_n \cdot \theta_n \cdot y_n}^{II}$ – циліндричний інструментальний модуль.

2. Знаходимо форму твірної поверхні барабана 2 в функції від координати лінії контакту

$$R_{io} = \sqrt{x_{ni}^2 + y_{ni}^2}. \quad (3)$$

Описуємо похибку твірної барабану по координаті Z в залежності від параметрів φ_T, ψ_T, x_T сферичного модуля

$$\Delta_{io} = R_{io} - R_n. \quad (4)$$

3. Визначаємо допустимі кути схрещування осей інструмента і деталі

$$\Delta_{io}(\varphi_T, \psi_T, x_T) \leq \Delta_{доп}. \quad (5)$$

Дана методика дозволяє розраховувати допустимі зміщення ΔX і ΔY установки інструмента 1 при його монтажі на агрегаті.

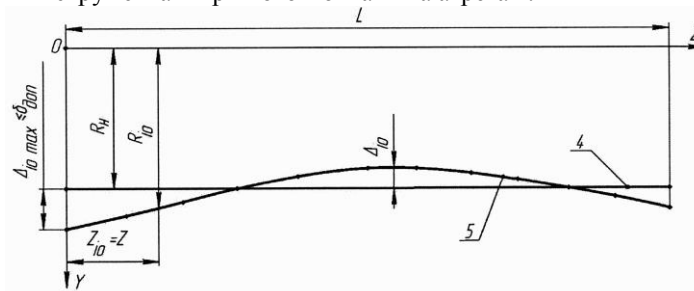


Рисунок 2 – Форма твірної барабана

Знаючи ці зсуви, визначаємо максимальну похибку Δl_{0max} (рис. 2) форми твірної (сідлоподібність, конусоподібність).

Для підвищення продуктивності та якості шліфування барабанів та валиків текстильних машин запропоновано нові технології та способи заточування.

Розроблено спосіб заточування голчастої поверхні [1] при впровадженні якого на існуючих верстатах на АТ «ЧЕКСИЛ-Ариадна» підвищується продуктивність, так як він об'єднує дві операції, які виконуються зараз на двох верстатах. За цим способом виконується одночасно заточка периферією круга і відразу бічними поверхнями кругів, розташованими під кутами до осі обертання, виконується підточка бокових поверхонь голок, з метою зняття задирок на їх бокових поверхнях (рис. 3). Заточування здійснюється парною кількістю кругів з формою похилого циліндра, половина з яких повернута на кут 180° відносно іншої половини, завдяки чому підвищується якість і продуктивність заточування, а також зменшується коливання шпинделя.

Запропоновано новий підхід до шліфування голчастої поверхні зі схрещеними осями круга та деталі [2]. Мета нового способу підвищення продуктивності і якості обробки за рахунок зменшення задирки на кінці голки. Чорнове заточування голчастої поверхні здійснюють торцем 3 (рис. 4, А-А) циліндричного круга і одночасно чистове – його периферією 4 з поступовим зменшенням глибини різання у напрямку формоутворюючої ділянки за рахунок повороту круга відносно осі, яка перпендикулярна до осей деталі і круга і проходить крізь формоутворюючу ділянку. Поступове зменшення глибини різання підвищує якість заточування.

Напрямок і розмір вектора результуючої швидкості заточування голчастої поверхні барабана визначають її якість (рис. 4). \vec{V}_p – знаходимо векторним способом з рівняння

$$\vec{V}_p = (\vec{w}_q + \vec{w}_{qu}) \times \vec{r}_q + \vec{A}_{qu} \times \vec{w}_{qu} + \vec{S}_q \quad (6)$$

де \vec{w}_q , \vec{w}_{qu} – вектор кутової швидкості деталі і круга в системі координат деталі; \vec{r}_q – радіус-вектор точок голчастої поверхні; \vec{A}_{qu} – радіус-вектор початку координат інструмента; \vec{S}_q – вектор швидкості осьової подачі деталі.

Кут α_p (рис. 4) між вектором V_p результуючої швидкості заточення і площиною нахилу голок гарнітури знаходимо з співвідношення

$$\alpha_p = \arctg \frac{V_z}{V_y} \quad (7)$$

Зі збільшенням V_p і α_p зменшується величина задирки h на робочому кінці голки. В залежності від допустимої величини h задирки з рівняння (6)

визначають конструктивні і налагоджувальні параметри верстата для заточування голок.

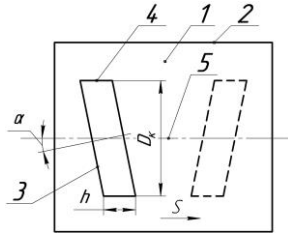


Рисунок 3 – Схема заточування двома кругами

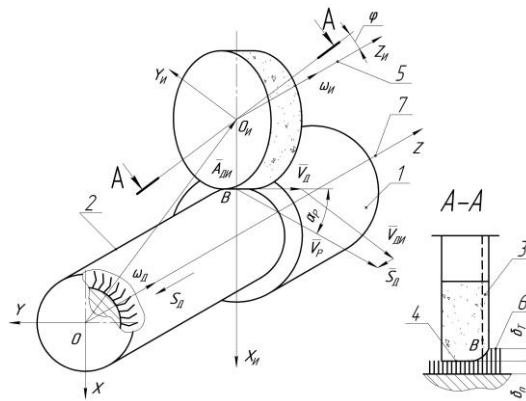


Рисунок 4 – Схема заточування голчастої поверхні торцем та периферією орієнтованого круга

При заточуванні голчастої поверхні по новому способу за один прохід припуск δ_n (рис. 4), який залишається для чистового шліфування периферією круга, повинен бути більшим, ніж розмір задирки h , яка отримана після чорнового шліфування торцем круга. Наладка на розрахунковий припуск δ_n здійснюється поворотом на кут φ (рис. 4) осі круга відносно осі $O_n X_n$, яка співпадає з нормаллю до твірної 2 деталі 1. Кут φ повороту круга та відстань L між осями 5 круга і 7 деталі при шліфуванні розраховують

$$\varphi = \arcsin \frac{2\sqrt{\delta_n \cdot D_{кр}}}{K}, \quad L = \frac{D_{кр}}{2} + \frac{D_q}{2} - \delta_T - \delta_n, \quad (8)$$

де δ_T , δ_n – припуск, який зрізується торцем круга при чорновому шліфуванні, та периферією при чистовому шліфуванні відповідно; $D_{кр}$ – діаметр круга; D_q – діаметр деталі до обробки; K – висота круга, яка виконує чистове шліфування периферією круга.

Для підвищення якості заточування голок запропонована нова концепція формоутворення циліндричної голчастої поверхні торцем 3 круга 4 (рис. 5) [3] з керованою орієнтацією положення його осі $O_n Z_n$ відносно осі OZ обертання оброблюваної деталі 1. Керована орієнтація осі 5 шліфувального круга змінює напрямок α_p вектора результуючої швидкості різання V_p (рис. 5), що визначає величину задирки h (рис. 5, а, б), а отже і якість заточування. Максимальний розмір задирки знаходиться на кінчиках голок у площині, що збігається з напрямком вектора V_p результуючої швидкості шліфування.

Зі збільшенням V_p і α_p зменшується величина задирки h на робочих кінцях голок в площині, яка співпадає з їх нахилом. Тому з метою зменшення h при чорновому заточуванні, коли вирівнюється твірна 2 робочого валика 1 (рис. 5) в результаті її зносу або після встановлення нової голчастої гарнітури, вісь шліфувального круга $O_n Z_n$ (рис. 5) переміщується в вертикальній площині на величину, яка забезпечує напрям результуючої швидкості V_p і задирки 8 паралельно вісі барабана (рис. 5, а) де $\alpha_p = 90^\circ$ в точці B на радіусі R , круга.

Заточування здійснюється з поздовжньою подачею, що збігається з напрямком вісі OZ деталі. Наприкінці проходу, з метою одержання симетричної, відносно площини нахилу голок, форми заточування (рис. 5, б), напрямок вектора результуючої швидкості V_p та задирки 8 змінюють на протилежне, витримавши $\alpha_p = 90^\circ$. За рахунок деформації голки в напрямку осьової подачі S_q задирка залишається в середній частині робочої поверхні голки і не обриває вовняні нитки при прочосі (рис. 5, б).

При чистовому шліфуванні керуванням напрямку результуючої

швидкості різання V_p (рис. 5) у точці B_i , кут $\alpha_p = 0$, добиваються необхідного вістря голки й допустимої величини задирки (рис. 5, в).

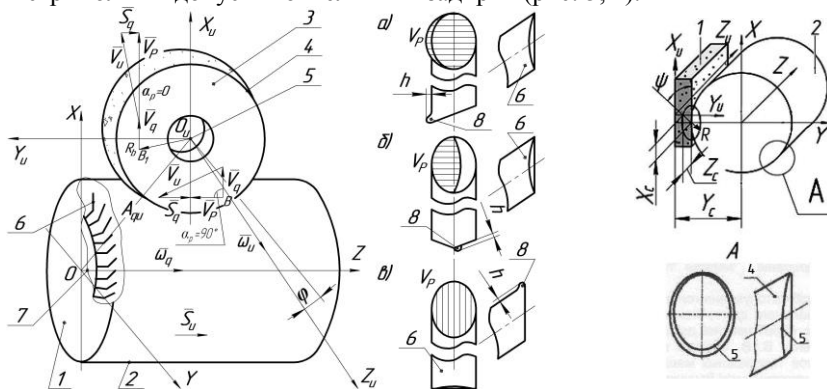


Рисунок 5 – Схема заточування голчастої поверхні торцем орієнтованого круга
Рисунок 6 – Схема шліфування голчастої поверхні торцями брусків

Зараз фінішна обробка голчастої поверхні на АТ "ЧЕКСИЛ-Аріадна" виконується вручну великими брусками з метою бокової підточки голок, вона є малопродуктивною і не забезпечує якості (задирки на кінчиках голок залишаються). Для фінішної обробки голчастої циліндричної поверхні робочих валиків і барабанів текстильних машин запропонована нова концепція шліфування торцями брусків 1 (рис. 6) [4] з круговим поступальним рухом у площині формоутворення. Для виключення виникнення задирок на торцях голок брусок 1 повинен виконувати не менш одного оберту ($\psi \geq 2\pi$) за час торкання з голкою 3, що підвищує продуктивність і якість заточування.

Дослідження запропонованих способів проводилось на розробленому стенді на базі верстата з ЧПК ВЗ208-ФЗ. Шліфувалися голки діаметром 0,3 мм (розташовані по 55 штук на одному квадратному сантиметрі поверхні) зі сталі У7А, абразивним кругом 1-200×25×32 25А 25 СТ1 7К. Продуктивність збільшилась в 1,6 рази, розмір задирки не перевищує 0,03мм.

Нами розроблено і виготовлено новий пристрій для заточення барабанів безпосередньо на агрегаті у виробничих умовах. Він складається із трьох вузлів, з масою кожного до 35 кг, що спрощує його транспортування, установку і налагодження на агрегаті.

В подальшому планується розробити тепломеханічну модель обробки та дослідити процес заточування голок текстильних машин з використанням алмазного круга.

SUMMARY

This article describes the peculiarities of sharpening needles comber rolls with crossed axes of tool and detail. The technique, which increases accuracy and productivity of the existing grinding equipment. The new technology and methods of processing rolls of drums and textile machinery.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Декларацийний патент України на винахід (корисну модель) №10062 В24В15/38 "Спосіб заточування голчастої поверхні барабанів і валиків текстильних машин" / В.І. Кальченко
2. Декларацийний патент України на винахід (корисну модель) № 14240 В24В19/00 "Спосіб заточування голчастої поверхні периферією і тоцем орієнтованого круга" / В.В. Кальченко, – Оpubл. 15.05.2006р. Бюл. № 5.
3. Декларацийний патент України на винахід (корисну модель) № 14241 В24В19/00 "Спосіб заточування голчастої поверхні торцем орієнтованого круга" / В.В. Кальченко, – Оpubл. 15.06.2006р. Бюл. № 5.
4. Декларацийний патент України на винахід (корисну модель) № 14251 В24В19/16 "Спосіб заточування голчастої циліндричної поверхні торцем бруска" / В.І. Кальченко, В.В. Кальченко, С.М. Тимошенко, – Оpubл. 15.05.2006р. Бюл. № 5.