

КАЛЬЧЕНКО В.В., КАНД. ТЕХН. НАУК., ЛЯСОТА В.Ю., ІНЖЕНЕР.

ВПЛИВ ОРІЄНТАЦІЇ ПРУЖИНИ НА ПОТУЖНІСТЬ І СИЛИ РІЗАННЯ ПРИ ОДНОЧАСНОМУ ШЛІФУВАННІ ЇЇ ТОРЦІВ.

Торці циліндричних гвинтових пружин стиску одночасно обробляють на двосторонніх торцешліфувальних верстатах з круговою подачею їх у зону обробки [1]. Шліфування ведуть плоскими торцями кругів, закріплених перпендикулярно до осей їхнього обертання. У процесі обробки, під дією сил різання, пружини обертаються в базових втулках, у які їх встановлюють при завантаженні.

При паралельних торцях кругів питома продуктивність обробки Q_{yi} дорівнює:

$$Q_{yi} = R_i \sin \alpha_1 \cdot \begin{cases} -y_1 (w_b + w_q) \cdot (\sin \theta_{2ki} - \sin \theta_{1ki}) \\ R_b \cdot w_q [\sin(\theta_{2ki} - \theta_b) - \sin(\theta_{1ki} - \theta_b)] \end{cases} \quad (1)$$

де R_i - поточний радіус круга (рис. 1, А-А) у і-тій точці;

w_b - кутова швидкість обертання барабана, що подає;

w_q - кутова швидкість обертання пружини відносно своєї осі;

$\theta_{1ki}, \theta_{2ki}$ - кути, що визначають довжину плями контакту пружини і торця круга, у і-тій точці (рис. 1);

R_b - радіус, на якому розташовані осі пружин при подачі їх у зону обробки барабаном;

θ_b - кут повороту барабана щодо осі $O_{ii} Y_{ii}$ (рис. 1);

Y_1 - відстань між осями барабана O_b і круга O_{ii} .

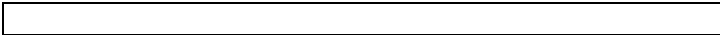


Рисунок 1. Схема визначення плями контакту круга і пружини

Аналіз рівняння (1) показує, при обробці кругом прямого профілю з обертанням деталі w_q на ділянці периферії круга $\alpha = -90^\circ$, а торця $\alpha = 0^\circ$ (рис. 1, А-А).

Обертання деталі, при однаковому напрямку векторів \vec{w}_b і \vec{w}_q , погіршує умови різання за рахунок збільшення швидкості відносного руху деталі й інструмента для верхньої ділянки і відриву від поверхні інструмен-

ту її нижньої ділянки, що стримує допустиму кругову подачу барабана w_b і продуктивність обробки.

При цьому, пряма контакту також зменшується на локальну ділянку круга і призводить до його підвищеного зносу.

Для підвищення продуктивності і точності шліфування торців пружин запропоновано новий спосіб [2], коли осі деталі 1 у зону різання переміщують по дузі окружності радіусом:

$$R_g = R_a - r_{qi}, \quad (2)$$

де R_a - радіус окружності, по якій переміщують вісь алмазного олівця 3 (рис. 1) при правці круга;
 r_{qi} - середній радіус пружини.

Для дослідження відомих [1] і нового способу [2] шліфування торців циліндричних пружин визначимо потужність різання:

$$N = a \frac{Q}{T}, \quad (3)$$

де Q - об'єм металу, який зішліфовано кругом з одного торця деталі;
 T - час, за який зішліфовано об'єм металу, який дорівнює Q ;
 a - питома працездатність круга.

При визначенні питомої потужності шліфування N_y в рівнянні (3) підставляють питому продуктивність Q_y , отриману з (1).

Питому працездатність круга a_y визначають за методикою і формулі, яка наведена в роботі [3].

Для реалізації математичної моделі (3) на персональному комп'ютері і виконанні обчислювальних експериментів, розроблена програма розрахунку питомої потужності N_y шліфування торців пружин відомими і новими способами шліфування.

Як показали наші розрахунки питомої потужності шліфування (3) відомим способом [1], коли пружина не фіксується навколо своєї осі в процесі обробки, найбільша потужність виникає в період врізання пружини за рахунок її обертання з кутовою швидкістю, яка дорівнює:

$$w_q = \frac{V_{кр}}{r_{qn}}, \quad (4)$$

де $V_{кр}$ - швидкість шліфування;
 r_{qn} - зовнішній радіус пружини.

Аналіз формули (4) показує, що в період дотику зовнішнього діаметру пружини з зовнішнім діаметром круга, який за рахунок сили тертя сполючає деталі швидкість $V_{кр}$ (без урахування прослизання в зоні контакту), що викликає різке збільшення потужності (3).

При шліфуванні торців пружин за новим способом [2] їх фіксують при врізанні й у процесі чорнового знімання припуску. А при чистовому вони обертаються на ділянці круга, що калібрує, де роблять не менше одного оберту.

Потужність, розрахована зі співвідношення [3], при врізанні поступово збільшується і потім залишається майже постійною.

Експериментальне дослідження відомого і нового способів шліфування здійснювалося на двосторонньому торцешліфувальному верстаті моделі 3342 АДО. Шліфувалися пружини демпфера диска зчеплення автомобіля ГАЗ-53М, виготовлені зі сталі 65Г, у режимі однопрохідного глибинного шліфування торців. Шліфування здійснювалося абразивними кругами на керамічній низці 1-450 305 63 2А 40СТ1К8, із швидкістю різання 35 м/с. Кругова подача барабана, на якому встановлені пружини, здійснювалася з кутовою швидкістю $\bar{w}_g = 0,02 \text{ c}^{-1}$.

При шліфуванні відомим способом, вільно встановлених у гніздах пружин, осцилограма 1 потужності показана на рис. 2. При цьому характер зміни N близький до розрахункового [3]. При шліфуванні торців пружин за новим способом [2] на ділянці орієнтованого круга, що калібрує, правку здійснюють у площині, рівнобіжної оброблюваній деталі алмазним олівцем 3 (рис. 1), що переміщується по дузі окружності $R_a = R_b + r_{qcp}$ (3).

Рисунок 2. Осцилограма потужності шліфування відомим і новим способом

При врізанні і чорновому шліфуванні пружина фіксувалася від провороту. Аналіз потужності шліфування в процесі врізання, показав, що кутова орієнтація пружини впливає на характер її зміни. Найменше відхилення її з двох сторін одержали при симетричному розташуванні кінців дроту початкового і кінцевого витків, щодо площини, що проходить через вісь пружини і точку контакту її з кругом. Це свідчить, що орієнтація забезпечує однакові площі контакту деталі з кругом і їхнє рівномірне збільшення в процесі врізання. При чистовому шліфуванні заправленою ділянкою круга, що калібрує, (2) пружина оберталася за рахунок обкатування по фрикційному прижимному диску і робила 2 оберти при виходжуванні. Характер зміни потужності N у процесі опрацювання показаний на осцилограмі 2 (рис. 2). Вимір потужності записувалося на швидкодіючому самописі Н303 1/1. Аналіз осцилограм показує, що відхилення потужності розрахованої за формулою (3) і вимірюваної не перевищує 15%.

Новий спосіб шліфування пружин впроваджений на Чернігівському заводі “Агрореммаш”. Продуктивність обробки підвищилась у 1,4 рази в порівнянні з існуючою технологією, торцеве биття зменшилось на 0,12 мм.

Висновки.

Обертання деталі в процесі врізання при зніманні великих припусків зменшує продуктивність, тому що обертання деталі локально навантажує ділянку круга, викликаючи його інтенсивний знос, а інші ділянки круга розвантажує. Тому, при глибинному шліфуванні, у процесі врізання деталі доцільно не обертати.

Обертання деталі в процесі формування торця на ділянці, що калібрує, підвищує точність у 2 рази, у порівнянні з обробкою без обертання.

Найвища точність отримана при правці круга по радіусу R_a , який має відношення до посадкового отвору круга, при прямуванні алмазу в площині, рівнобіжної оброблюваним торцям деталей, осі яких переміщують по радіусу $R_b = R_a - r_q$. Переміщення деталей по радіусу забезпечує підвищення точності формування, тому що в процесі обертання деталей щодо своєї осі на радіусі формуємося кінцевий профіль торця деталі одною ділянкою круга.

ЛІТЕРАТУРА

1. Лурье Г.Б., Комиссаржевкая В.Н. Шлифовальные станки и их наладка. М: “Высшая школа”, 1976, 415 с.
2. Кальченко В.В. Заявка на патент України N 97126464 В 24 В 5/04, пріорітет від 30.12.97. “Спосіб шліфування торців циліндричних деталей”.
3. Шахновский С.С. Расчет мощности торцевого шлифования. Станки и инструмент N 2, 1987, с. 23-24.