УДК 621.923.7

О.В. ГАВРИЛЬЧЕНКО, В.М. ЗАХАРОВ
Національний університет "Львівська політехніка"

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОЗМІЩЕННЯ ДЕТАЛЕЙ НА ПЛОЩИННІСТЬ ТА ЗНОШУВАННЯ РОБОЧОЇ ПОВЕРХНІ ПРИТИРІВ ВІБРОВИКІНЧУВАЛЬНИХ ВЕРСТАТІВ З КРУГОВИМИ ТРАЄКТОРІЯМИ КОЛИВАНЬ

© Гаврильченко О.В., Захаров В.М., 2011

Розглянуто різноманітні варіанти розміщення деталей на робочій поверхні притирів. Наведено конкретні результати досліджень параметрів зношування і площинності полікорових підкладок та притирів, отриманих доводкою на вібровикінчувальному верстаті з круговими траєкторіями коливань притирів.

The various options for placing details on the working surface prytyriv. The specific results of the research parameters of wear and flatness polikorovyh substrates and prytyriv received tweak on vibration development machine tools with circular trajectories of lap oscillations are reduced in this paper.

Постановка проблеми. Широке та масове використання керамічних деталей у вигляді дисків, пластин, кілець вимагає збільшення об'ємів та інтенсивності процесу їхньої обробки. Значно зросли вимоги до точності виготовлення таких деталей у машино- та приладобудуванні. Враховуючи високу твердість, зносостійкість та крихкість таких матеріалів, механічна обробка можлива тільки абразивним інструментом, найефективнішим вважають алмаз.

Серед різноманітних способів механічної обробки, які забезпечують виконання вимог до якості поверхневого шару, точності розмірів та форми оброблюваних поверхонь, важливе місце займає абразивна притирка. Вимоги до виробів з твердих матеріалів щодо шорсткості, точності геометричної форми та взаємного розміщення поверхонь, визначаються десятими та сотими частками мікрометра. Тому плоске притирання є чи не єдиним технологічним процесом, здатним їх забезпечити.

Необхідно вишукувати новітні прогресивні способи і технології викінчувальної обробки плоских поверхонь, які дають змогу вести керований процес притирки та за менших витрат підвищити продуктивність викінчувального обладнання, точність та якість обробки.

Одним з перспективних способів абразивної обробки вважається застосування вібровикінчувальної притирки. Особливістю вібровикінчувальних верстатів з круговими траєкторіями коливань притирів є те, що швидкості переміщення усіх точок робочої поверхні однакові, тому зношування як робочої поверхні притирів, так і деталей, які обробляються, може залежати тільки від часу їхнього контакту.

У зв'язку з цим проектування вібровикінчувальних верстатів, а також розроблення та перевірка методик, які застосовуються для розміщення деталей та забезпечують рівномірне зношування робочої поверхні притирів і деталей, є актуальним завданням, розв'язавши яке, можна істотно поліпшити вихідні параметри процесу притирання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У працях [1, 2] пропонується розміщувати деталі на робочій поверхні притирів у площі, обмеженій круговим сектором. В утворену фігуру кільцевого

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

сектора на робочій поверхні притирів щільно розміщують деталі, що обробляються, фіксують радіуси центрів їх розміщення.

Після чого деталі, що обробляються, рівномірно розподіляють по робочій поверхні притирів, не змінюючи величин радіусів розміщення їх центрів. Для стабілізації точності вихідної форми та рівномірного зношування робочої поверхні в процесі обробки забезпечується рівність часу t контакту деталей з робочою поверхнею притирів.

Раціональне розташування деталей на робочій поверхні притирів, із забезпеченням рівномірного зношування як деталей, так і притирів, з урахуванням швидкості переміщення деталей, розміщених у водилі, визначимо, застосувавши математичний опис зміни форми робочих поверхонь у часі, поданий П.М. Орловим [3]. Згідно з цим розрахунок зношування у будь-якій точці контакту виконують за виразом:

$$U = K \cdot P \cdot L\,, \tag{1}$$

де K – технологічний коефіцієнт; P – питомий тиск у будь-якій точці; L – шлях, який пройде ця точка:

$$L = v \cdot t\,, \tag{2}$$

де v – швидкість руху цієї точки; t – час руху цієї точки.

Отже, зношування U у будь-якій точці контакту визначимо за формулою:

$$U_j = K_j \cdot P_j \cdot v_j \cdot t_j\,, \tag{3}$$

$$t_j = \frac{l_j}{L_j} \cdot T \cdot n\,, \tag{4}$$

де T – час одного оберту водила; n – кількість обертів водила; l_j – довжина ділянки, яку займає деталь; L_j – довжина дуги, на якій розміщена деталь.

Відношення $\frac{l_j}{L_j} = C_j$ назвемо коефіцієнтом розміщення.

$$V_j = 2 \cdot p \cdot f_j \cdot \frac{A_j}{2} = p \cdot f_j \cdot A_j\,, \tag{5}$$

де A_j – амплітуда коливання будь-якої точки, f_j – частота коливання будь-якої точки.

Тоді зношення у будь-якій точці матиме такий вигляд:

$$U_j = K \cdot P_j \cdot C_j \cdot p \cdot f_j \cdot A_j \cdot T \cdot n\,. \tag{6}$$

Якщо величини K, P_j, f_j, A_j, T, n будуть незмінні, то зношування U_i у будь-якій точці залежатиме тільки від коефіцієнта C_j, який характеризує розміщення деталей, що обробляються, в кільцевому секторі на робочій поверхні притирів вібровикінчувальних верстатів.

Формування мети дослідження. Мета праці полягає у дослідженні впливу кількості та розміщення деталей на зношування притирів, площинність притирів та плоских поверхонь деталей, які обробляються на вібровикінчувальних верстатах.

Викладення основного матеріалу дослідження. Для того щоб у процесі притирання виконувалася умова [3] формули, згідно з якою:

$$\frac{L}{l} = \frac{R}{r} = \frac{n_2}{n_1}\,, \tag{7}$$

потрібно, щоб у площі, обмеженій кільцевим сектором на робочій поверхні притира, розміщувалась кількість n деталей, що обробляються. Кількість деталей n та рядів k радіусів центрів деталей, на яких вони розміщуються, визначаємо за методом, описаним у праці [4].

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

Для перевірки трактування формули (7) та визначення залежності зношування U_i та площинності Δ від коефіцієнта розміщення C_j виконано дослідження, коли коефіцієнт розміщення на всіх ділянках однаковий, деталі розміщені у кільцевому секторі, деталі розміщені хаотично, не в кільцевому секторі.

Дослідження проводили на вібровикінчувальному верстаті, притири якого здійснюють антифазні кругові коливання амплітудою А= 1÷2 мм, площинність яких ± 2 мкм. Зовнішній діаметр $D_{зовн.}$ притирів 494 мм, внутрішній $D_{вн.}$140 мм, загальна кількість деталей, що обробляються, 4,5 шт., рядів їх розміщення три. D1 = 100 мм, D2 = 160 мм та D3 = 220 мм.

Об'єктом дослідження були полікорові деталі розмірами 48×60×0,9 мм, з вихідною площинністю до 5 мкм. Деталі, що обробляються, були поділені на дві партії з допуском за товщиною до 3 мкм. Під час притирання деталі розміщували у кільцевому секторі між притирами в гніздах водила згідно з [4]. Потім, не змінюючи радіусів центрів деталей, рівномірно розміщували їх на робочій поверхні притира у гніздах водила. Питомий тиск на поверхні деталей 0,47 кг/см^2.

Після кожного циклу доводки виконували вимірювання:

– площинності деталей, які обробляються згідно з методикою на установці DEKTAKTA;

– зношування матеріалу деталей за допомогою магнітної стійки зі стрілковим індикатором з точністю ± 1 мкм;

– площинність та зношування робочої поверхні притирів спеціальним пристосуванням, що складається з циліндричної бази і встановленої в ній штанги, на якій міститься стрілковий індикатор з точністю ± 1 мкм.

Для першої партії, як зображено на рис. 1, кількість деталей у рядах відповідно 1:1,5:2 шт., а коефіцієнт розміщення деталей C_j дорівнює:

$$C_i = \frac{l1}{L1} = \frac{l2}{L2} = \frac{l3}{L3} = 0.094. \qquad (8)$$

Доведення першої партії деталей з припуском за товщиною до 3 мкм, з площинністю до 5 мкм виконували із застосуванням алмазної пасти АСМ 40/28, яку розріджували гасом і змащували рівномірним шаром робочу поверхню притирів. Тривалість обробки – три цикли по двадцять хвилин. Водило оберталось зі швидкістю 0,75 об/хв.

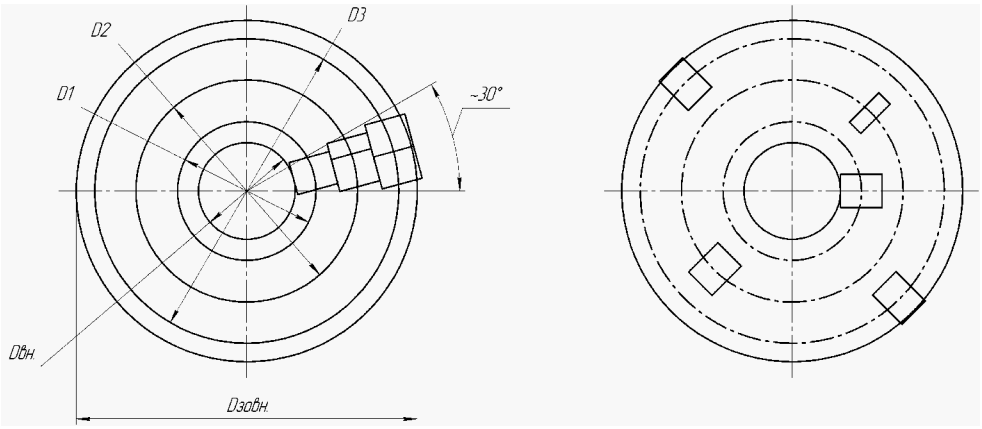

Рис. 1. Розміщення та рознесення першої партії деталей у гніздах водила

Як видно із графічного зображення на рис. 2, протягом трьох циклів притирання площинність деталей підвищилась до ± 3 мкм. Процес зношування притирів стабільний, становить 8,1 мкм за 60 хвилин, площинність притирів збереглась і залишилася у межах ± 2 мкм.

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

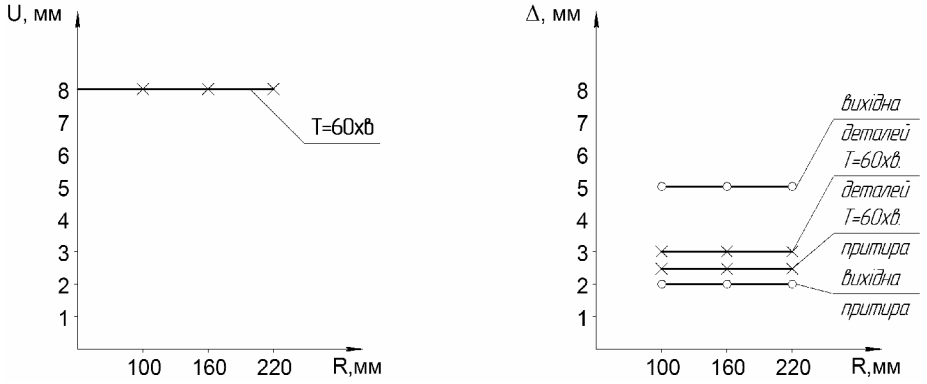

Рис. 2. Доводка першої партії деталей

Для другої партії, як зображено на рис. 3, кількість деталей у рядах відповідно 2:1,5:1 шт, а коефіцієнт розміщення деталей C_j дорівнює $C_1 = 0{,}214$, $C_2 = 0{,}094$, $C_3 = 0{,}0415$

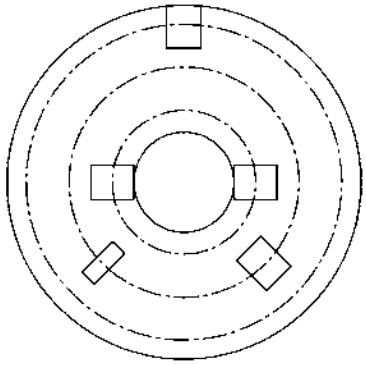

Рис. 3. Розміщення та рознесення другої партії деталей у гніздах водила

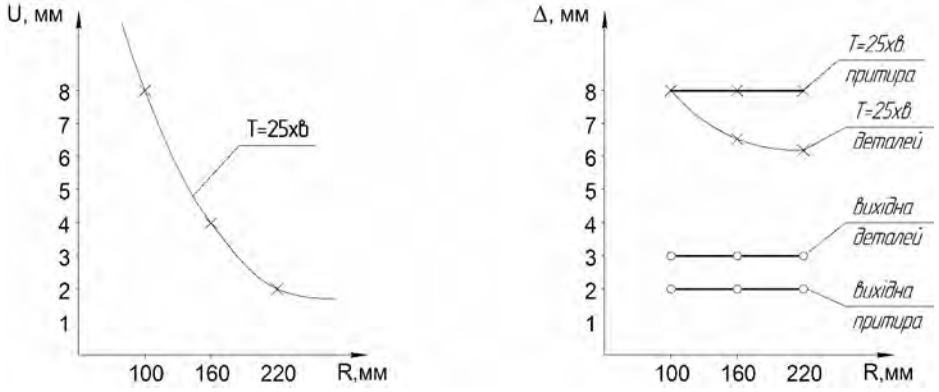

Рис. 4. Доводка другої партії деталей

Доводку другої партії деталей з припуском за товщиною до 3 мкм, з площинністю до 5 мкм виконували із застосуванням алмазної пасти АСМ 40/28, яку розріджували гасом і змащували рівномірним шаром робочу поверхню притирів. Тривалість обробки один цикл – двадцять п’ять хвилин. Водило оберталось зі швидкістю 0,75 об/хв.

Як видно із графічного зображення на рис. 4, протягом вже одного циклу притирання площинність деталей погіршилась та становить ± 7 мкм. Дестабілізувався процес зношування притирів. Так, у першому ряду він становить 9 мкм за 25 хв, що у три рази більше, ніж у першої

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua

партії деталей. У другому ряду зношування притирів не змінилось та становить 3,8 мкм за 25 хвилин. Насамперед незначно погіршилась ситуація у третьому ряду – зношування притирів становить 1,7 мкм за 25 хвилин, що у 1,5 раза менше, ніж у першій партії. Площинність притирів погіршилась та становить ± 8 мкм.

Висновки. В результаті досліджень можна зробити такі висновки:

1. Вихідна площинність робочої поверхні притирів у процесі доводки збережеться, якщо розміщувати деталі, які обробляються, згідно зі способом, описаним у [1].

2. Для забезпечення рівномірного зношування притирів необхідно, щоб коефіцієнт розміщення C_j для всіх рядів був постійним.

3. Для оптимізації технологічного процесу доводки використовувати цілу кількість деталей у рядах, вибираючи площу кільцевого сектора, залежно від геометричних розмірів деталей.

1. А.с. № 1759609 СССР. Способ доводки деталей. В.А. Повидайло, В.Н. Захаров, В.Ф. Завадская. – И. – № 33, – 1992. 2. Повидайло В.А., Третько В.В. Формообразование и знос при вибрационной плоскопараллельной доводке // В кн.: Алмазная и абразивная обработка деталей машин и инструмента. Межвуз. сб. науч. тр. – Вып.17. – Пенза: Пенз. политехн. ин-т, 1989. – С.52–56. 3. Технологическое обеспечение качества деталей методом доводки / П.Н. Орлов, А.А. Савелова, В.А. Полухин, Ю.И. Нестеров; Под. ред. Г.М. Ипполитова. – М.: Машиностроение, 1978. – С.131–134. 4. Оптимізація розміщення деталей різної форми, що обробляються на вібровикінчувальних верстатах / О.В. Гаврильченко, В.О. Повідайло, В.М. Захаров // Вібрації в техніці та технологіях. Вінниця, 2010. – № 1 (57). – С. 85–90.

УДК 621.87

Б.М. ГЕВКО, Р.В. КОМАР, Р.О. ЛЮБАЧІВСЬКИЙ
Тернопільський національний технічний університет ім. Ів. Пулюя

ДИНАМІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ЗАПОБІЖНОЇ ЛАНКИ ГВИНТОВИХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ МАШИН

© Гевко Б.М., Комар Р.В., Любачівський Р.О., 2011

Наведено методику розрахунку динаміки спрацювання запобіжного пристрою транспортно-технологічних систем, які функціонують у негоризонтальному положенні. Графоаналітичним методом досліджено вплив конструктивно-силових параметрів елементів пристрою на характер і час його спрацювання у запобіжному режимі.

The technique of calculating the dynamics of the automatic safety device of transportation and technological system, that function in not horizontal position, is proposed. The influence of the graph by structural and strength parameters of elements of the device on the nature and time of its operation in pre-mode is investigated.

Постановка проблеми. Гвинтові транспортно-технологічні механізми – це складова частина комплексної механізації й автоматизації виробництва. Від правильного вибору раціональних типів машин залежить їх високопродуктивна робота, а також дільниць, цехів і підприємств загалом. У сучасних умовах потокового автоматизованого виробництва значення гвинтових транспортно-

Lviv Polytechnic National University Institutional Repository http://ena.lp.edu.ua