

УДК 621.793.7

ДОСЛІДЖЕННЯ ШОРСТКОСТІ ПОВЕРХНІ ДЕТАЛЕЙ ПРИ НАНЕСЕННІ КОРОЗІЙНОСТІЙКИХ ПОКРИТТІВ

Дерябкіна Є.С., к. т. н., доцент, Збіняков М. О., здобувач вищої освіти
СВО «Магістр»

Державний біотехнологічний університет, м. Харків

Представлені результати дослідження шорсткості поверхонь під нанесення зміцнюючих покриттів, оброблених голкофрезеруванням. Зазначений інструмент на "жорсткому режимі" різання $N=3$ мм, $n_{ц} = 150$ об/хв забезпечує можливість високопродуктивної обробки поверхні під нанесення газополум'яного покриття з отриманням шорсткості Ra 9-12 мкм. Показано можливість отримання регламентованої шорсткості поверхні основи під напилювання.

Підвищення експлуатаційних властивостей деталей дозволить суттєво збільшити їхній ресурс транспорту загалом і значно скоротити витрати на купівлю запасних частин. Вирішення завдань підвищення експлуатаційних властивостей деталей насамперед залежить від удосконалення процесу їх ремонту за рахунок впровадження прогресивних способів відновлення та зміцнення деталей з урахуванням їх конструктивно-технологічних особливостей, економії матеріалів та зниження трудомісткості, забезпечення зносостійкості відновлених деталей у 1,5 - 2,0 рази вище нових. Серед перспективних способів відновлення виділяють нанесення газотермічних покриттів, і в першу чергу - газополум'яних.

Для підвищення механічного зчеплення частинок, що напилюються, з основою на її поверхні штучно формують шорсткість. Вибір способу попередньої підготовки поверхні залежить від виду і товщини покриття, способу напилення, властивостей порошку, що напилюється, і матеріалу виробу, конфігурації і розмірів поверхні [1]. Найбільш ефективним і перспективним способом поверхневої обробки є механічне оброблення голкофрезеруванням для забезпечення необхідної шорсткості поверхні.

Обробку поверхні деталей під нанесення газополум'яного покриття проводили при швидкості обертання голкофрези n від 60 до 200 (з кроком 20) об/хв і натягу N - від 1 до 4 (з кроком 0,5) мм. Результати експериментальних досліджень представлені на рис. 1. З аналізу експериментальної кривої видно, що зі збільшенням числа оборотів шорсткість оброблюваної поверхні збільшується, аж до насичення при оборотах 150+10 об/хв і потім дещо знижується, що можна пояснити зменшенням глибини проникнення голок в поверхню, що обробляється.

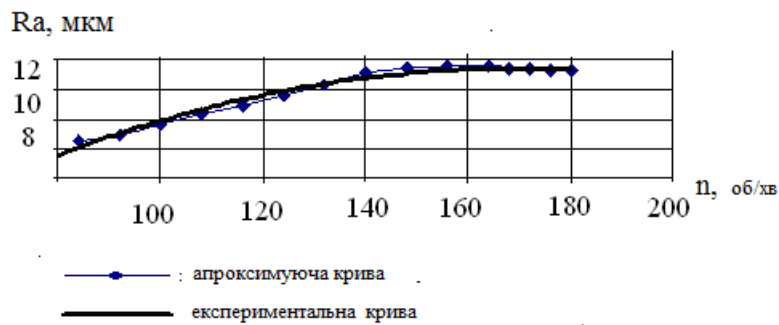


Рис. 1. Залежність шорсткості поверхні, що напилюється, від швидкості обертання голкофрези.

Апроксимуючи експериментальну криву, отримано рівняння 2-го ступеня (1), що встановлює зв'язок шорсткості поверхні основи зі швидкістю обертання голкофрези (при коефіцієнті кореляції $R^2 = 0,9791$):

$$y = -1 \cdot 10^{-6} \cdot x^2 + 0,0051x + 1,6059, \quad (1)$$

де y - шорсткість R_a , мм, x - швидкість обертання голкофрези n_r , об/хв.

Шорсткість поверхні визначали на профілактографі - профілометри "Taylor/Hobson". Відносна опорна довжина (L) – 20 мм, базова довжина – 0,8 мм. Шорсткість оцінювалася параметрами R_a , R_t , R_{Sm} , R_z , R_{mr} (ГОСТ 2789-1973 і стандарт ISO 4287-1997), де R_a - середнє арифметичне відхилення профілю, R_t - середнє квадратичне відхилення профілю, R_z - висота нерівностей по десяти точках, середній крок нерівностей, R_{mr} - крок профілю по вершинах. З рис. 2 слід, що з «жорсткої» обробці відбувається відповідне збільшення параметрів R_a , R_t , R_z , а параметри Q_a - середнє арифметичне значення кута нахилу профілю і Q_q - середнє квадратичне значення кута нахилу профілю залишаються незмінними. Значення S_m вказують на те, що при незмінних Q_a , Q_q нерівності стають більшими і протяжнішими. Особливо цікавим є фіксація ефекту відтискання матеріалу. Цей ефект характеризується зростанням параметрів R_a , R_t , R_z у зоні контакту у напрямку руху голкофрези.

Зазначений характер залежності $R_a=f(n)$ пояснюється тим, що зі зростанням швидкості обробки внаслідок віджимання голок зменшується впровадження в оброблювану поверхню. Зменшення застосування призводить до зниження шорсткості, а подальше незначне зростання шорсткості пояснюється збільшенням пластичних деформацій на окремих ділянках. Зі збільшенням щільності розташування голок шорсткість спочатку зростає, а потім трохи знижується. Зі збільшенням натягу зменшується кількість голок, які контактують з одиницею площі. Зі збільшенням натягу шорсткість поверхні зростає внаслідок збільшення глибини застосування голок. Збільшення натягу вище оптимального значення призводить до зменшення глибини застосування голок. Аналіз профілограм поверхні показав, що максимальна величина $R_a=10,8$ мкм отримана при швидкості обертання 150 об/хв, а мінімальна величина $R_a=5,7$ мкм при швидкості обертання 60 об/хв.

Враховуючи те, що характер мікрорельєфу, отриманий механічною обробкою, залишається тим самим при зміні параметрів процесу, можна вважати, що якісно картина формування шорсткості поверхні відображена правильно. Результати даного дослідження можна використовувати для розробки технології отримання регламентованої мікротопографії поверхні деталей. Параметри R_p , $R_{\text{вист}}$, $R_{\text{вп}}$, θ , V розраховувалися за методиками [2]. Висота згладжування R_p визначалася як відстань від лінії виступів середньої лінії. Середні радіуси виступів $R_{\text{вист}}$ і западин $R_{\text{вп}}$ визначалися за формулами 2 [2]:

$$R_{\text{ем}} = \frac{9R_a^2 S_m^2}{128(R_p - 0,5R_a)^3} \quad R_{\text{вп}} = \frac{9R_a^2 S_m^2}{128(5,5R_a - R_p)^3} \quad (2)$$

Середній кут нахилу бічної стінки профілю та параметри опорної кривої v , обчислювали за формулами 3[2]:

$$\theta = \arctan \frac{2R_{\text{max}}}{S}, \quad v = 2t_{\text{cp}} \frac{R_p}{R_a} - 1, \quad (3)$$

де R_{max} – максимальна висота профілю, S – середній крок виступів профілю щодо опорної довжини; t_{cp} - відносна опорна довжина профілю лише на рівні середньої лінії.

Дані дослідження дозволяють експериментально обґрунтувати методику дослідження мікротопографії поверхні, залежність параметрів від обробки поверхні голкофрезою з параметрами, що змінюються d_i , N , l_i , n , P .

Висновки. Застосування механічної обробки для попередньої підготовки поверхні під напилення замість дорогої, екологічно шкідливої – абразивоструйної обробки, при зміцненні деталей дозволило отримати шорсткість поверхні $R_a = 10-12$ мкм (при абразивоструйній обробці $R_a = 6-7$ мкм). Встановлено, що параметри щіткової обробки (швидкість обертання (n), натяг ($N_{\text{щ}}$), діаметр (d_i) та вільна довжина (l_i) голок) впливають на параметри шорсткості обробленої поверхні. Максимальна шорсткість отримана при $n=150$ об/хв, $d_i=0,8$ мм; $l_i = 30$ мм; $S_{\text{щ}}=1,2$ м/хв; $N_{\text{щ}} = 3$ мм.

Список літератури:

1. Полянський А.С., Лузан С.А., Дерябкина Е.С. Обоснование возможности подготовки поверхности металлическими щетками для газотермического напыления покрытий. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного*. 2011 Т.11, Вип.1. С.34-42.
2. Сулов А.Г. Технологическое обеспечение параметров состояния поверхностного слоя деталей. Київ: Наукова думка, 1997. 208 с.