

В. Г. ШКУРУПІЙ

ВИБІР ЗЕРНИСТОСТІ АБРАЗИВУ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ШОРСТКОСТІ ОБРОБЛЕНИХ ПОВЕРХОНЬ

В роботі досліджено вплив розподілу абразивних зерен у мікро порошках і пастах виготовлених промисловими підприємствами на шорсткість оброблених поверхонь.

Вступ. Ми навчилися управляти процесом формування відхилень форми й розташування поверхонь, хвилястості й шорсткості поверхонь, але для нерівностей з розмірами менш 1 мкм існує проблема керування процесом їхнього формування. Оксиди, як результат фізико-хімічних явищ на поверхні, є порівнянними з досліджуваними нерівностями й у той же час наявність забруднень, неоднорідностей на поверхні вимагають введення додаткових операцій по обробці поверхні. На сучасному етапі буває дуже складно дозувати силові впливи на мікро рівні.

Проблема керування геометричними характеристиками й фізико-хімічним станом поверхонь деталей актуальна. Цілеспрямоване формування поверхневого шару із заданими властивостями є однією з найважливіших завдань технології виготовлення деталей. Керуючи фінішною операцією, можна одержати поверхневий шар, що відповідає вимогам креслення деталі й технічних умов на її виготовлення.

Аналіз досліджень і публікацій. Відома робота [1] по дослідженню параметрів шорсткості оброблених поверхонь після полірування зразків зі сталі марки 30ХГСА алмазними стрічками, однак, у ній відсутній аналіз розподілу абразивних зерен по поверхні інструмента і його впливу на шорсткість оброблених поверхонь. В роботі [2] пропонується методика оцінки форми і розмірів алмазних зерен та зерен із інших синтетичних надтвердих матеріалів, однак, інформація по впливу форми і розмірів зерен на шорсткість поверхонь на наш погляд недостатня.

Постановка завдання дослідження. Для досліджень відібрані пекоканіфольний полірувальник і порошки алмазні синтетичні ДСТ 9206-70: АСМ 2/1; АСМ 7/5; АСМ 28/20; АСМ 40/28; АСМ 60/40 й алмазна паста АСМ 2/1 (СТ СЭВ 206-75). Необхідно побудувати криві розподілу розмірів часток порошку, виділити дрібну, основну й велику фракції й дослідити вплив зернистості на зміну параметрів шорсткості поверхні.

Основний зміст досліджень. Розглянемо табличні значення висотних параметрів шорсткості поверхні, отримані в експериментальних дослідженнях у роботі [1]. Для оцінки впливу технологічних факторів полірування на зміну висотних параметрів шорсткості побудуємо залежності рис. 1.

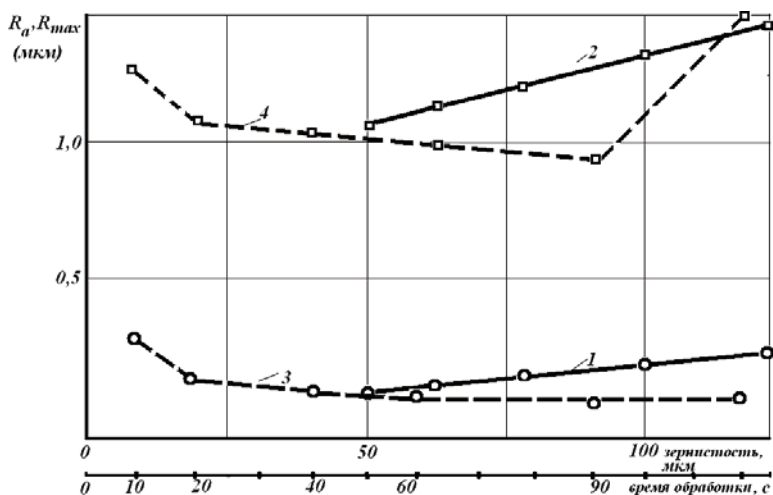


Рис.1. Вплив зернистості абразивної стрічки 1, 2 і тривалості обробки 3 й 4 на інтенсивність зміни значень висотних параметрів шорсткості поверхні (режим обробки: тиск 40 МПа; швидкість 35 м/хв; тривалість обробки 20 с. для 1 й 2; зернистість абразиву для 3 й 4 – АСО 50/40); 1, 3 – R_a ; 2 й 4 – R_{max}

Із графіка видно, що інтенсивність зміни R_{max} більше чим R_a . При збільшенні тривалості полірування інтенсивність зміни R_{max} різко збільшується, що можна пояснити дробленням зерен у процесі обробки, отже, процес полірування необхідно припинити до появи інтенсивного руйнування зерен. Зі зменшенням розмірів дроблених зерен (при незмінній силі притиснення полірувальника) контактний тиск зростає й, відповідно, глибина дряпання одним дробленим зерном повинна бути більше, тобто R_{max} збільшиться при збереженні ефекту згладжування. Зростанню контактного тиску сприяє одночасне зіткнення великої кількості абразивних зерен, що збільшить енергію руху дробленого зерна.

Очевидно, при використанні алмазних стрічок і мікро порошків сполучення фізико-хімічних властивостей алмаза й матеріалу оброблюваної поверхні, зниження інтенсивності дії хімічно активних речовин, приводить до зменшення різного характеру неоднорідностей. У результаті великої кількості локальних дій відбувається зменшення висот нерівностей, що підтверджується згладжуванням профілю шорсткості поверхні. Однак, результати експерименту (рис. 1) показують, що на фоні згладжування при збільшенні тривалості обробки відбувається збільшення значень R_{max} .

Відношення R_a / R_{max} може досягати досить малих значень (0,033 для абразивного полірування), відповідно R_{max} / R_a приймає відносно більші значення – 30,3. Це добре погодиться з отриманими теоретичними результатами,

зокрема, наведеними в роботі [3], згідно яким відношення R_a/R_{max} може змінюватися в межах 0,...0,29... З фізичної точки зору відносно більші значення R_{max}/R_a при абразивному поліруванні обумовлені формою відносної опорної довжини профілю поверхні t_p (рис 2 а, крива 2), установлені експериментом.

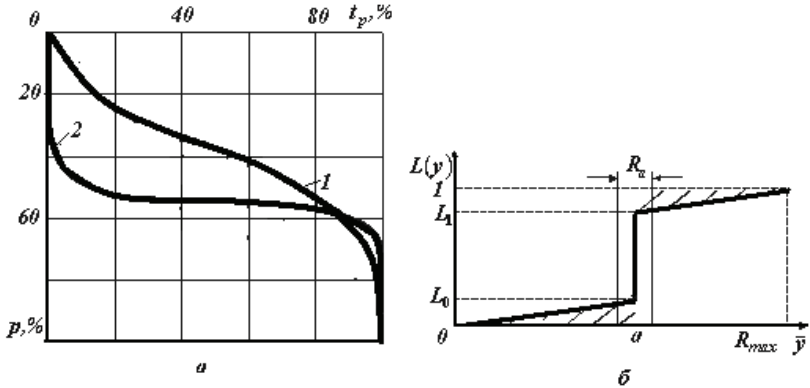


Рис. 2 – Відносні опорні криві поверхонь зразків з алюмінієвого сплаву марки АМг4 після обробки (а): 1- прокат (вихідна поверхня); 2 - абразивне полірування (б) - вид спрощеної функції $L(\bar{y})$

Шкала $p(\%)$ визначає відношення поточної висоти нерівностей до максимальної висоти нерівностей R_{max} , тобто значення $p=0\%$ відповідає положенню вершини найбільшої мікронерівності, а значення $p=100\%$ - положенню найбільшої западини.

Більше плавна зміна значень t_p зі зміною p (крива 1) указує на більш рівномірний розподіл висот вершин мікронерівностей по профілю поверхні. Для абразивного полірування (крива 2) характерно нерівномірний розподіл висот нерівностей. Очевидно, у діапазоні $p = 50...56\%$ їх значно більше (90%, або більше), чим у діапазонах $p = 0...50\%$ й $p = 56...100\%$. Причому, у діапазоні $p = 0...50\%$ їх більше, ніж у діапазоні $p = 56...100\%$. Це свідчить про те, що в діапазон $p = 56...100\%$ попадають лише окремі мікронерівності (ризики, подряпини), утворені окремими гострими кроями абразивних зерен. На рис 3.-б представлений спрощений графік. Чим менше безрозмірна величина L_0 й більше аналогічна безрозмірна величина $L_1 \rightarrow I$, тим, напевно, більше відношення R_{max}/R_a . Відношення R_{max}/R_a може змінюватися в більших межах Це залежить від форми відносної опорної довжини профілю t_p .

Звичайне відношення кількості рідини і мікропорошку в суспензіях змінюється в широких межах від 2:1 до 60: 1.

Важливою властивістю абразивних зерен є ступінь гідрофобності їх по-

верхонь. Погана змочуваність абразивних частинок і відсутність між ними і полірувальником рідинного прошарку покращують зчеплення абразиву з полірувальником і умови полірування поверхні. Наприклад, гідрофобізація порошків розчинами, що містять олеїнову кислоту, є дуже ефективною. М'які абразивні матеріали на основі оксидів металів, особливо металів із змінною валентністю, здатні надавати на оброблювану поверхню хімічну дію з появою переважно на мікро виступах поверхні окисної плівки, полегшене видалення якої покращує якість полірування як м'яких, так і твердих матеріалів.

Для поліпшення якості поверхні абразивні зерна піддають корегуванню їх форми різними методами, наприклад методом механічної або термічної овалізації. Геометрія зерен істотно впливає на характер фізико-механічних явищ, що може значно поліпшити експлуатаційні характеристики. Такому корегуванню (овалізації) піддаються і алмазні мікро порошки, які часто використовуються для обробки поверхонь функціонально важливих деталей. Вони виготовляються з синтетичних алмазів АСМ і АСН (ГОСТ 9206-80) і природних алмазів АМ і АН.

Тверді абразивні матеріали, особливо алмазні мікро порошки, перевіряють на відповідність змісту основних, крупних і дрібних фракцій зерен. На рис. 3. показаний розподіл розмірів зерен алмазних мікро порошків АСМ різної зернистості, виготовлених по ДСТ 9206-80. Геометрію зерен досліджували на мікроскопі МБІ - 6 із спеціальною сіткою (збільшення 600 і 1200). Як імерсійне середовище, використовували кедрове масло. З графіка видно, що в складі мікро порошку АСМ 2/1 великої фракції більше чим малої і навіть більше ніж прийнято по державному стандарту, а це може бути причиною появи окремих слідів зерен на обробленій поверхні.

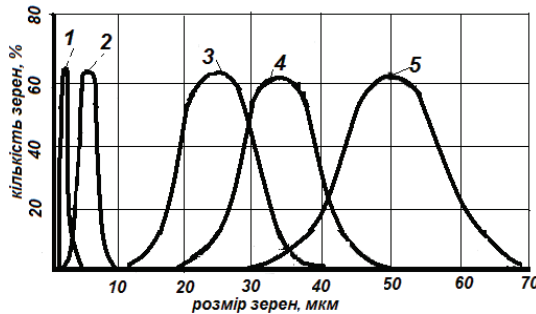


Рис.3. – Розподіл розмірів зерен алмазних мікро порошків: 1 – АСМ 2/1; 2 – АСМ7/5; 3 – АСМ 28/20; 4 – АСМ 40/28; 5 – АСМ 60/40

При виборі абразивних складових слід враховувати розмір, форму і твердість абразивних частинок, оскільки із збільшенням їх розміру і твердості швидкість знімання матеріалу зростає, але одночасно погіршуються фізико-хімічні параметри поверхні, шорсткість і глибина дефектного шару. Поліруюча здатність абразивів визначається початковою формою зерен і динамікою їх зміни в процесі обробки. Переважною, з погляду продуктивності обробки,

є гострокутна пластинчаста форма частинок, а для забезпечення гладкості і зменшення шаржіруемості – овалізована або кругла форма. Концентрація абразиву в полірувальних складах може досягати 70 %. Оптимальна концентрація порошків залежить від їх хімічної активності, твердості оброблюваного матеріалу і ін. Враховуючи, що процес полірування абразивними суспензіями супроводжується як динамічним, так і фізико-хімічним діями неабразивного середовища, то при її підборі слід враховувати наступні основні вимоги: необхідне і достатнє поверхнєве натягнення; гарну змачувальну здатність; відсутність окислення оброблюваної поверхні в процесі обробки; екологічну чистоту.

Технологічний процес виготовлення металевих дзеркал на стадії полірування включає декілька переходів з використанням мікро порошків різної зернистості (поступове зменшення зернистості). Процес полірування металів абразивним мікро порошком має свою специфіку: поверхня металу руйнується алмазними зернами, що рухаються по оброблюваній поверхні. Для полірування приймаються наступні основні допущення: швидкість знімання матеріалу пропорційна розміру абразивних зерен; оскільки теплопровідність металів дуже висока, то вірогідність плавлення мікро виступів незначна і відбуватиметься процес різання алмазними зернами.

В зв'язку з цим для полірування мідних дзеркал використали оксид алюмінію ультра дисперсний сферичний, розміри частинок якого відносять до категорії нанопорошків. Експеримент показав зменшення шорсткості обробленої поверхні при відносно більших значеннях відношення R_a / R_{max} , а це вказує на придатність порошків оксиду алюмінію для обробки мідних дзеркал.

Висновки: 1. Результати експериментів підтвердили зменшення відношення R_a / R_{max} при зменшенні зернистості абразивів для полірування поверхонь деталей. 2. Процес полірування необхідно припиняти до появи інтенсивного руйнування зерен.

Список літератури: 1. Качество поверхности при алмазно-абразивной обработке./Э.В. Рыжов, А.А. Сагарда, В.Б. Ильицкий, И.Х. Чеповецкий.– Киев: Наук. думка 1979. –244с. 2. Абразивная и алмазная обработка материалов./Под ред. Д.т.н., проф. А. Н. Резникова. М.: Машиностроение, 1977. –391 с. 3. Шкурупий В.Г. Повышение эффективности технологии финишной обработки светоотражающих поверхностей деталей из тонкого листа и лент. Дис. канд. техн. наук. ОНПУ, Одесса. 2006. - 282с.

Поступила в редколлегию 21.04.08