

ТЕХНОЛОГІЧНЕ СЕРЕДОВИЩЕ АБРАЗИВНОЇ ОБРОБКИ НАДГЛАДКИХ ПОВЕРХОНЬ ДЕТАЛЕЙ

Вступ

Відомо, що продуктивність та якість абразивної обробки залежать від технологічного середовища, що включає полірувальник, абразивну й неабразивну складові зони обробки й матеріал заготовки [1].

Вимоги до полірувальників:

- задовільні механічні характеристики, які визначаються конструкцією полірувального механізму;
- висока зносостійкість;
- оптимальний модуль пружності матеріалу;
- оптимальна текстура, що забезпечує гарне закріплення абразивних зерен і їхню подачу в зону обробки;
- оптимальна товщина, що забезпечує необхідну форму оброблюваної поверхні і її фізико-хімічні властивості;
- стійкість до агресивних поліруючих середовищ.

Найбільше застосування для обробки лазерних дзеркал, магнітних дисків, основи мікросхем знайшли композиційні полірувальники – пеко-каніфольні, полімерні, а також із замші. Композиційні полірувальники на смоляній основі можуть забезпечити гарну якість поверхні при тривалому поліруванні абразивними суспензіями, тому що їхній поверхневий шар швидко насичується шаржованими частками абразиву й практично мало зношується, вони легко приймають необхідну форму.

Проведені дослідження показали [2], що матеріали полірувальників із технічної вовни, фторопласта, поліхлорвінілу або пеко-каніфольної смоли мають ряд недоліків, що викликають зниження ефективності процесів полірування. Так, полірувальник, виготовлений із фторопласта, забезпечує одержання деталей з малою шорсткістю, але знімання матеріалу при цьому незначне, тому що фторопласт погано втримує абразив у зоні обробки. Полірувальники із пеко-каніфольної смоли в перший період процесу обробки поверхонь з параметрами шорсткості $R_a = 0,50 \dots 0,40$ мкм швидко зношуються, і при цьому не дозволяють ефективно знімати припуск на обробку. Необхідно зменшувати шорсткість поверхонь деталей, які поступають на обробку.

Дослідниками останніх років отримані нові відомості про унікальні властивості матеріалів у дисперсних системах, обумовлених специфічним характером станів атомів і електронів у малих частках. Для ультрадисперсних часток характерна структурна, фазова й концентраційна неоднорідність. На поверхні часток змінюється розташування атомів, а значить і характер міжатомних зв'язків. Для ультрадисперсних часток зникає просторова періодичність розташування атомів, хоча далекий порядок зберігається.

Постановка задачі

Необхідно, зважаючи на розвиток абразивної обробки розробити рекомендації по технологічному забезпеченню обробки поверхонь деталей з малими значеннями параметрів шорсткості поверхонь.

Основний зміст роботи

Міцність полірувальника, зносостійкість його робочої поверхні, гарне втримання абразивної суспензії в зоні обробки й рівномірність її розподілу можна забезпечити введенням до складу суспензії полірувальної смоли СП-18 (ТУСТБ 47-71), виготовленої Красногорським оптико-механічним заводом і добавки у вигляді зносостійких дисперсних часток фторопласта-4. На рис. 1 приведена залежність зносу полірувальника від концентрації часток фторопласту.

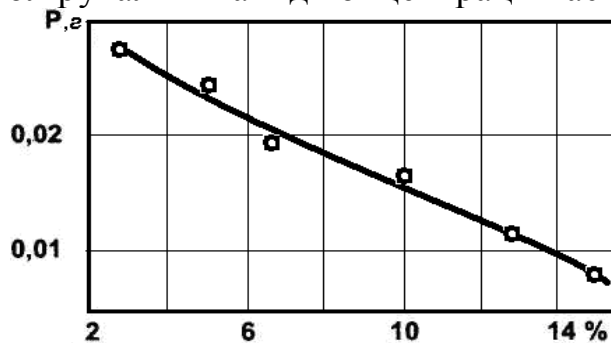


Рис. 1. Залежність зносу полірувальника від вмісту зносостійкого дисперсного порошку фторопласта-4.

Зі збільшенням вмісту фторопласту-4 в складі полірувальника більше 10% знос полірувальника незначний. Для кращого утримання абразиву пропонується полірувальник виготовляти із фторопласта-4 пористим. Заміну зернистості абразиву при обробці (для зменшення шорсткості поверхонь деталей) необхідно проводити одночасно з заміною полірувальника.

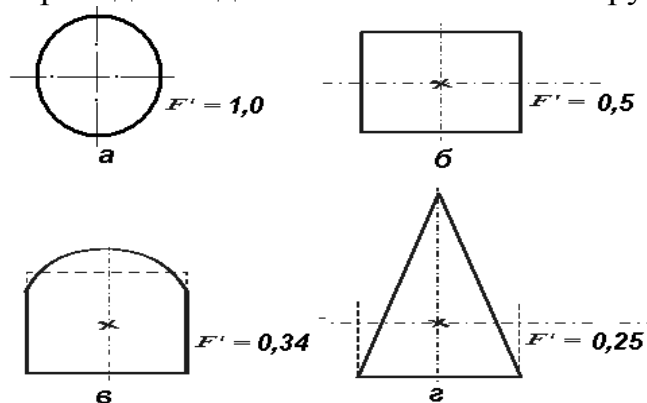


Рис 2. Значення коефіцієнта форми фігур.

Абразивний робочий шар повинен мати визначену ріжучу здібність, рідкотекучість, ударну стійкість. На ці властивості будуть впливати відстань

між зернами, розташування та насиченість зерен в робочому просторі (форма, розміри і природа матеріалу зерен). Сортування абразивів по формі можна проводити у відповідності з методикою приведеною в роботі [3]. Приклад оцінки різних форм фігур приведений на рис. 2 [3].

Вивчення форми зерен під мікроскопом МБІ-6 показало, що найбільше розповсюдження мають форми, які в перетині зерен наближаються до форми еліпса, прямокутника і трикутника (рис. 3).

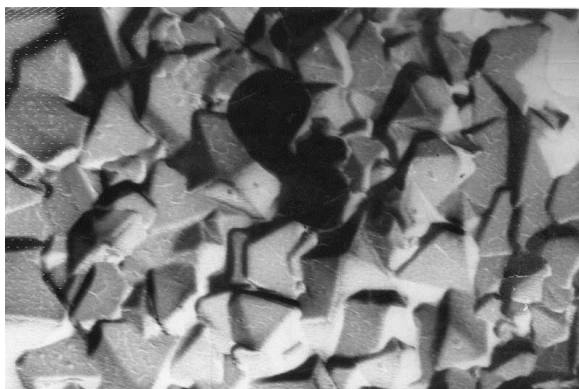


Рис. 3. Зерна електрокорунда М28 (x1000).

В той же час порівняння зерен електрокорунда з алмазними показує, що значення коефіцієнта форми для алмазних зерен менші ніж для абразивних, а це вказує на схильність алмазних зерен більш активно шаржуватись в поверхневій шарі матеріалу деталі та полірувальника. Для активізації процесу знімання матеріалу деталі необхідно використовувати алмазні зерна, а для вигладжування поверхневого шару необхідно використовувати овалізовані зерна, які мають схильність до перекатування. При обробці такими зернами створюються дотичні й нормальні напруги, що залежать від нормального навантаження на оброблювану поверхню. Згладжуючий полірувальний ефект збільшується від дії дотичних напружень.

Вибір абразиву для обробки необхідно виконувати з урахуванням розміру, форми та твердості абразивних часток, тому що при збільшенні розміру і твердості швидкість зняття матеріалу збільшується, але одночасно погіршуються фізико-хімічні параметри поверхні, шорсткість та глибина дефектного шару. Таким чином, поліруюча здатність абразивів визначається початковою формою зерен та динамікою їх зміни в процесі обробки. В залежності від вимог для збільшення гладкості та зменшення шаржування зерен необхідно на заключних етапах обробки застосовувати зерна, грані яких утворюють кут наближений до 180° (форма зерен має наближатись до сферичної поверхні).

Для виготовлення відповідальних деталей на стадії полірування необхідно включати кілька переходів з використанням мікропорошків різної зернистості. Основні допущення: швидкість знімання матеріалу пропорційна розміру абразивних зерен; ймовірність оплавлення нерівностей на поверхні незначна; відбувається процес мікрорізання

шаржованими в полірувальник зернами та вигладжування зернами, що перекочуються.

В зв'язку з тим, що в ультрадисперсних частках реалізується особливий тип далекого порядку, при якому міжатомна відстань закономірно змінюється при переході від центра частки до її поверхні, атоми у решітках збуджуються, а це підвищує фізико-хімічну активність ультрадисперсних часток у порівнянні з традиційно використовуваними абразивними зернами. У зв'язку з цим процеси на поверхнях оброблюваних деталей ультрадисперсними частками здобувають іншу спрямованість - повинні переважати фізико-хімічні явища взаємодії ультрадисперсних часток з мікровиступами (нерівностями) на поверхні. Руйнування мікровиступів повинне інтенсифікуватися й процес згладжування буде визначатися фізико-хімічними властивостями застосовуваних абразивів. Для підвищення ефективності обробки необхідно на етапах остаточної обробки поліруванням розміри ультрадисперсних часток розміряти з нерівностями на поверхні до обробки. Як вихідні параметри для розрахунку приймають значення висотних параметрів шорсткості поверхні до початку полірування (після попередньої обробки) $R_{z_{noner}}$ і після полірування $R_{z_{полір}}$, а технологічні фактори (рідка складова полірувальної суспензії, склад полірувальника) залишаються незмінними в процесі обробки. Слід зазначити, що при заміні зернистості абразиву необхідна заміна полірувальника. За таких умов визначається кількість операцій та зернистість мікропорошку на кожній операції при забезпеченні мінімального часу обробки.

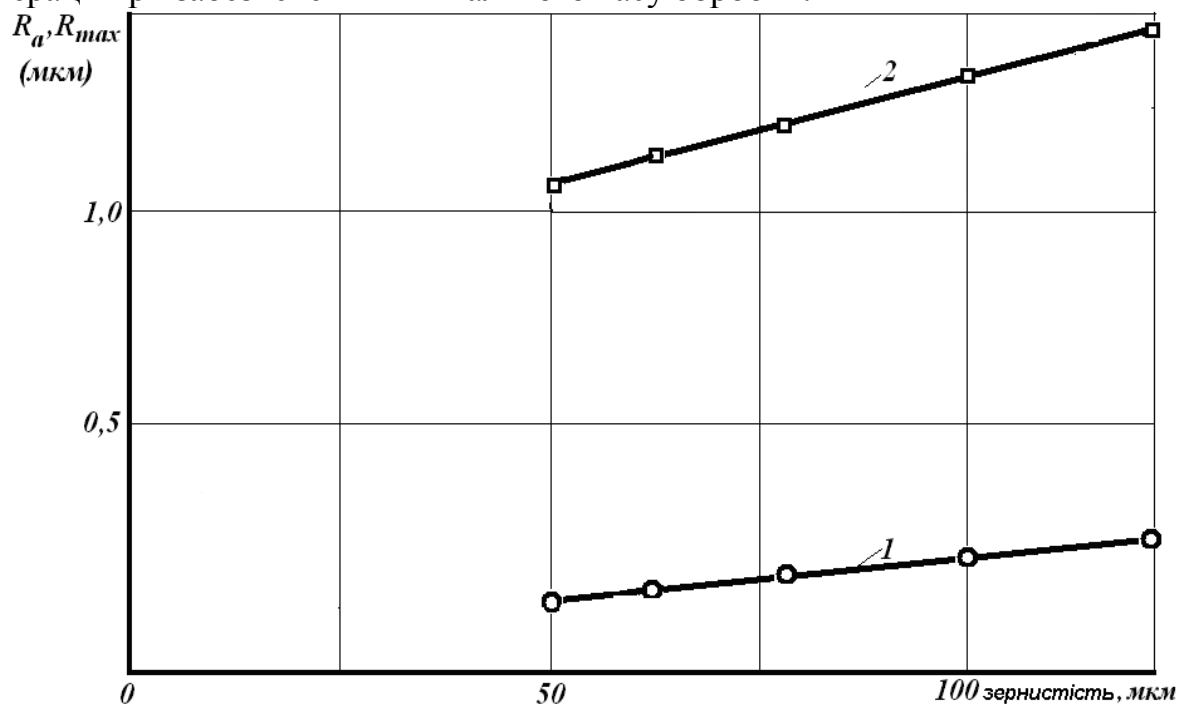


Рис. 4. Вплив зернистості абразиву на інтенсивність зміни значень висотних параметрів шорсткості поверхні: режим обробки – тиск 40 МПа; швидкість різання 35 м/хв; тривалість обробки 20 с; 1 – R_a ; 2 – R_{max} ; до обробки $R_a = 0,68$

мкм, $R_{max} = 3,64$ мкм.

Визначаючи міжопераційні припуски, можна виходити з умови повного видалення дефектного шару в результаті попередньої обробки поверхневого шару. На відміну від поверхонь деталей з крихких матеріалів дефектний шар металевої поверхні складається із двох зон. Перша - це рельєф поверхні, друга - зона дії пружних залишкових напруг, у якій спостерігаються структурні зміни.

Розглянемо табличні значення висотних параметрів шорсткості поверхні отримані в експериментальних дослідженнях у роботі [2]. Для визначення впливу технологічних факторів полірування на зміну висотних параметрів шорсткості поверхонь побудуємо залежності рис. 4. і рис. 5.

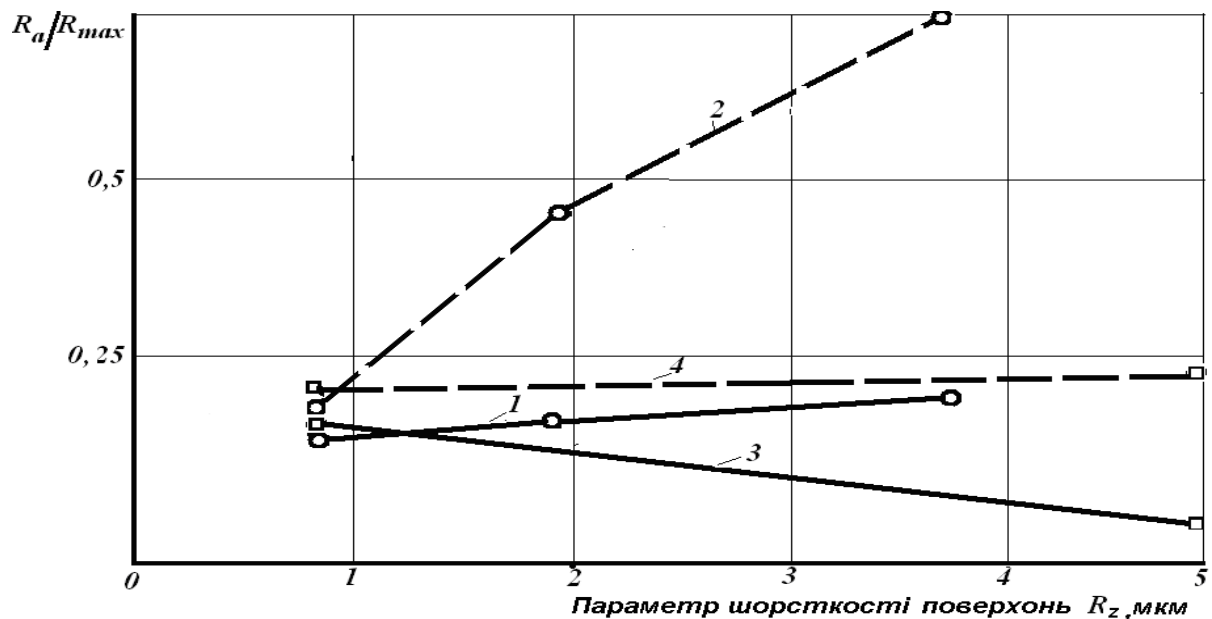


Рис. 5. Вплив абразивної обробки на параметри шорсткості поверхонь: матеріал зразка: 1, 2 – сталь 30ХГСА; 3, 4 – титановий сплав ВТ4, режим обробки: тиск 40 МПа; швидкість різання 35 м/хв.; тривалість обробки 20 с; зернистість абразиву – АСО 50/40 ; 2, 4 – до обробки; 1, 3 – після обробки.

Із графіка видно, що інтенсивність зміни R_{max} не відповідає інтенсивності зміни значень R_a . Зі зменшенням зернистості абразиву значення R_{max} збільшуються відносно відповідного R_a . В той же час, збільшення зернистості абразиву для однієї і тієї ж вихідної поверхні (до обробки) збільшує значення відношення R_a/R_{max} (після обробки).

Із графіка видно, що при обробці різних зразків з різною вихідною шорсткістю поверхонь зі збільшенням значень висотних параметрів шорсткості до обробки величина відношення R_a/R_{max} зменшується (при рівній зернистості абразиву, тиску і часу обробки).

Аналіз залежностей (рис. 4 і рис. 5) дозволяє обґрунтувати вибір зернистості абразива для етапів полірування поверхонь деталей. Зернистість абразиву повинна відповідати значенням висотних параметрів шорсткості

поверхонь до обробки.

Пропонується наступна послідовність циклів технології обробки поверхонь з малими значеннями параметрів шорсткості. Перший цикл обробки проводити алмазними мікропорошками зернистістю 5/3 із застосуванням як поверхнево-активні речовини полівінілового спирту, що сприяє збільшенню швидкості знімання матеріалу до величини знімання, як і у випадку застосування абразиву більшої зернистості, а це зменшує тривалість протікання циклу обробки. Другий цикл необхідно проводити з використанням алмазних мікропорошків зернистістю 3/2 з аналогічними умовами обробки, що й у першому циклі. На третьому циклі обробки рекомендується використовувати алмазні мікропорошки зернистістю 1/0, з умовами обробки першого й третього циклів.

У підсумку такий технологічний процес скорочує час обробки й витрати дорогих алмазних мікропорошків більшої зернистості. При цьому висотний параметр R_z шорсткості поверхні зменшується до 0,025 мкм.

Таким чином, запропонована методика вибору необхідного числа операцій для досягнення найменших значень висотних параметрів шорсткості поверхонь деталей в процесі полірування, що дозволяє одержати раціональний час усього процесу обробки.

Список літератури: 1. Абразивная и алмазная обработка материалов. Справочник / Под ред. проф. А.Н. Резникова. – М.: Машиностроение, 1977. – 390 с. 2. Качество поверхности при алмазно-абразивной обработке./Э.В. Рыжов, А.А. Сагарда, В.Б. Ильицкий, И.Х. Чеповецкий. – Киев: Наук. думка 1979. – 244с. 3. Шкурупий В.Г. Повышение эффективности технологии финишной обработки светоотражающих поверхностей деталей из тонкого листа и лент. – Дис. ... канд. техн. наук. – Одесса: ОНПУ, 2006. – 282с. 4. Шкурупий В.Г. Исследование закономерностей изменения шероховатости поверхностей деталей в процессе хранения // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. – Х.: Вид-во “Курсор”. – 2007. – С. 232-236.