

УДК 621.87

В.Я. Федів, С.С. Кирик, О.Ю. Крук

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОБРОБЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ

V.Ya. Fediv, S.S. Kyryk, O.Yu. Kruk

ANALYSIS OF METHODS FOR PROCESSING INTERNAL CYLINDRICAL SURFACES

Для фінішної обробки розглядуваних поверхонь використовують операції тонкого точіння, розточування, розвертування, шліфування, хонінгування та інші.

До таких способів відносять методи поверхневого пластичного деформування, методи термічної, хімічної та хіміко-термічної обробки.

Класичним варіантом для деталей класу «тіла обертання» із зовнішніми робочими поверхнями у технологічному процесі виготовлення з метою зміцнення робочих поверхонь є гартування струмом високої частоти (СВЧ) з наступним шліфуванням абразивним інструментом. Крім переваг високої продуктивності обробки - шліфування загартованих сталей володіє і деякими недоліками. Застосування абразивних кіл, призводить до виникнення високих температур в зоні обробки, а структура загартованої сталі, при шліфуванні може виходити з рівноважного стану під дією навіть короточасних теплових імпульсів. Шліфування загартованих сталей супроводжується іноді трьома характерними варіантами зміни стану поверхневого шару при переважанні теплового фактору над деформаційним: відпуск мартенситу; повторне гартування і відпустку повторно загартованого поверхневого шару. Така зміна твердості зміцненого шару викликає значні градієнти залишкових напружень, який може бути причиною виникнення мікротріщин в процесі обробки або осередком руйнування деталі в процесі експлуатації.

При аналізі виборі методів обробки внутрішніх циліндричних поверхонь крім якісних параметрів процесу слід також оцінювати і його собівартість. Як видно із діаграми (рис. 1) при розкатуванні одержують таку ж величину мікронерівностей поверхневого шару як і при хонінгуванні, поліруванні та притирці, при цьому вартість цього методу в 4 рази дешевша.

Другим великим недоліком, який виникає при використанні термічної обробки є втрата точності розмірів оброблюваної поверхні. Такий ефект пояснюється нерівномірним охолодженням поверхні деталі і її серцевини, внаслідок чого виникають залишкові напруження, які і спричиняють втрату точності форми та розмірів деталі. Особливо сильно цей ефект проявляється при термічній обробці деталей з глибокими отворами. Гільза циліндра відноситься до класу таких деталей, оскільки довжини твірної отвору гільзи перевищує її діаметр у п'ять разів.

Тому для гільз циліндрів оптимальним буде використання поверхневого пластичного деформування в якості фінішної операції технологічного процесу із подальшим поліруванням пастами або притиранням.

Такі методи забезпечують високу продуктивність, точність форми та розмірів, високий ступінь механізації та автоматизації.

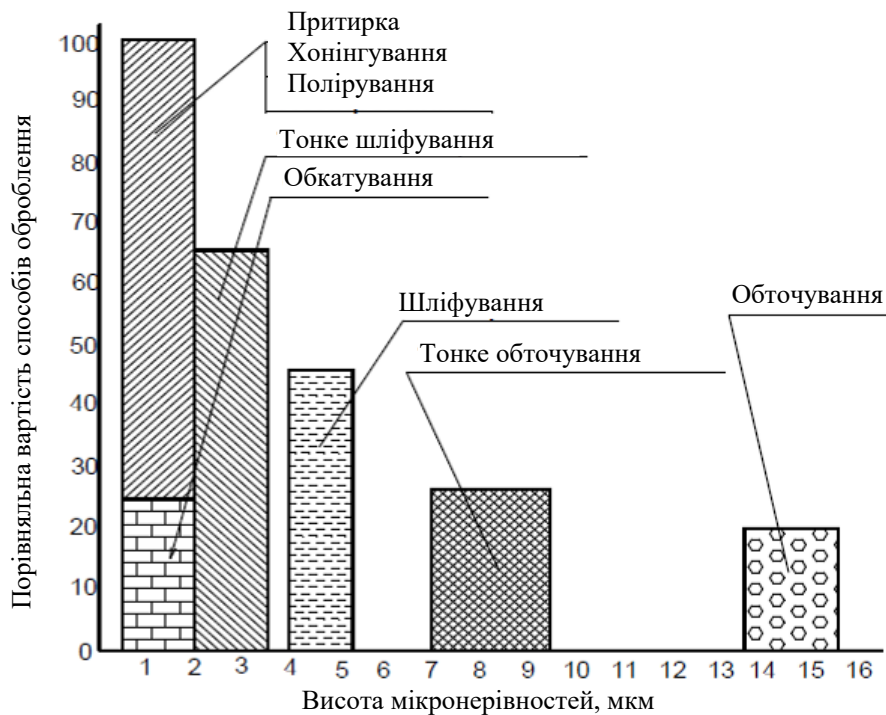


Рисунок 1 – Порівняльна діаграма різних методів чистової обробки і досягнутої при цьому шорсткості поверхні (по даних фірми «Hegenschiede») [1]

Методи обробки деталей ППД відрізняються простотою реалізації і високою ефективністю, є деформаційні методи - обробка поверхневим пластичним деформуванням (ППД). ППД застосовують на фінішних операціях технологічного процесу, замість або після термообробки, і часто замість абразивної або оздоблювальної обробки.

Обробка ППД заснована на пластичній деформації тонкого поверхневого шару, і в порівнянні з обробкою точінням, шліфуванням, поліруванням, має ряд переваг, зокрема: зберігається цілість волокон металу і утворюється дрібнозерниста структура в поверхневому шарі; відсутнє шаржування оброблюваної поверхні частинками шліфувальних кругів, полірувальних паст; відсутні термічні дефекти; стабільні процеси обробки, які забезпечують стабільну якість поверхні; можна досягати мінімального параметра шорсткості поверхні ($Ra\ 0.1 \dots 0,05\ \mu\text{m}$ і менше) як на термічно необроблених сталях, кольорових сплавах, так і на високоміцних матеріалах, зберігаючи початкову форму заготовок; можна зменшити шорсткість поверхні в кілька разів за один робочий хід; створюється сприятлива форма мікронерівностей з більшою опірною площею; можна утворювати регулярні мікрорельєфу із заданою площею поглиблень для затримання мастильного матеріалу; створюються сприятливі стискаючі залишкові напруження в поверхневому шарі; плавно і стабільно підвищується мікротвердість поверхні.

Перелік посилань

1. John, M.R.S.; Wilson, A.W.; Bhardwaj, A.P.; Abraham, A.; Vinayagam, B.K. An investigation of ball burnishing process on CNC lathe using finite element analysis. Simul. Model. Pract. Theory 2016, 62, 88–101.