

ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ШОРСТКІСТЬ ПОВЕРХНІ ПІСЛЯ ОБКОЧУВАННЯ РОЛИКОМ ІЗ ГВИНТОВОЮ РОБОЧОЮ ПОВЕРХНЕЮ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² Науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України

Анотація

Досліджено вплив технологічних параметрів процесу і оброблюваного матеріалу на шорсткість поверхневого шару при обкочуванні роликом із гвинтовою робочою поверхнею.

Ключові слова: шорсткість, поверхневий шар, лазерний сканер, обкочування, ролик із гвинтовою робочою поверхнею

Abstract

The influence of technological parameters of the process and the processed material on the surface roughness during rolling with the roller working surface is investigated.

Keywords: roughness, surface layer, laser scanner, rolling, roller with screw work surface

Вступ

Підвищення робочих швидкостей і навантажень викликає необхідність підвищення надійності і довговічності машин. Більша частина деталей піддається одночасному впливу перемінних навантажень, що викликають значне зниження втомлюваної міцності матеріалу.

Основні види деформації – згин і кручення викликають максимальні напруження саме на поверхні деталі. Поверхні ж деталей мають як правило понижено втомлювану міцність, внаслідок того, що в результаті попередньої обробки цілість кристалічної будови металу на поверхні порушена. Поверхня металу, оброблена різанням, представляє собою дещо розмазаним шар з вирваними частинками на окремих ділянках. Така поверхня відрізняється від внутрішніх шарів не тільки зруйнованою і деформованою кристалічною решіткою, але і своїми фізичними властивостями. Дрібні риси і царапини, отримані при механічній обробці, викликають концентрацію напружень, під дією яких формуються невеликі, поступово зростаючі тріщини, що приводять в подальшому до руйнування деталі. Гази і пари, які є в атмосфері, діючи на поверхню обробленої деталі, викликають корозію, інтенсивність якої залежить від якості і стану поверхні.

Для зміцнення поверхні, а відповідно, і всієї деталі в цілому виконується поверхнєве зміцнення деталей: термічна і хіміко-термічна обробка різних видів, механічна обробка різних видів. Одним із найбільш перспективних методів підвищення ступеня зміцнення машин є обкатка роликом

Результати дослідження

При обкочуванні використовуються різні типи деформуючих елементів. Один із них ролик із гвинтовою робочою поверхнею, його робочий профіль виконаний у вигляді циліндричної спіралі. Крок спіралі більше ширини деформувального виступу витка спіралі, а діаметр ролика не кратний діаметру оброблюваної деталі. Ролика має робочий профіль виконаний у вигляді циліндричної спіралі з змінним кроком від $2b$ до $0.5b$, де b – ширина смуги зміцнення; що дозволяє при зміщенні кожної із смуг зміцнення при одному оберті оброблюваної деталі забезпечувати необхідне перекриття зазначених смуг, без виникнення перенаклепу зміцнюваних поверхонь і за рахунок чого отримується рівномірний розподіл пластичних деформацій та залишкових напружень по довжині поверхні, що обкатується.

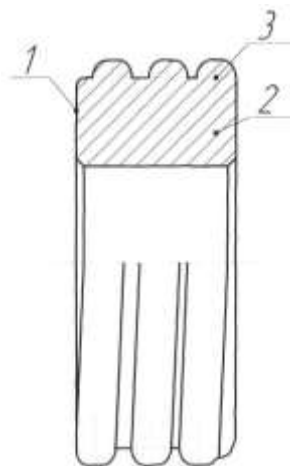


Рис. 1 – Ролик для обкочування металевих деталей

На рис. 1 показаний вид ролику для обкочування металевих деталей. Циліндрична спіраль 3 і опорний циліндр 2 виконані як одне ціле.

Дослідження шорсткості проводилися на лазерному сканері Nanosurf Easyscan 2 AFM, конструкція якого показана на рисунку 2. Лазерне сканування це технологія безперервних вимірювань, що дозволяє з високою швидкістю і точністю визначити геометричні параметри об'єктів сканування. За принципом дії лазерний 3D сканер схожий з електронним тахеометром. Лазерний сканер оснащений високошвидкісним безвідбичевим, лазерним далекоміром і системою зміни напрямку променя лазера - спеціальним поворотним дзеркалом. Задавши область сканування (так званий сектор повороту дзеркала) і крок сканування в кожному напрямку можна отримати детальну зйомку об'єкта, що цікавить.

Система лазерного сканування складається з двох основних складових: лазерний 3D сканер і цифрова відеокамера. Перша моделює форму об'єкту сканування / об'єктів, а друга необхідна для точної передачі кольору об'єктів. За результатами лазерного сканування можна побудувати тривимірну модель об'єкту / об'єктів / місцевості.



Рис. 2- Лазерний сканер Nanosurf Easyscan 2 AFM

Поточне положення сучасного лазерного сканера визначається за допомогою вбудованого GNSS приймача геодезичного класу. Для рухомих систем (мобільних і повітряних) лазерного сканування при виконанні зйомки в процесі руху використовуються GNSS інерціальна навігаційна система (ІНС). Використання ІНС дозволяє врахувати реальну динаміку рухомого сканера і однозначно визначити координати кожної точки об'єкта лазерного сканування в просторі.

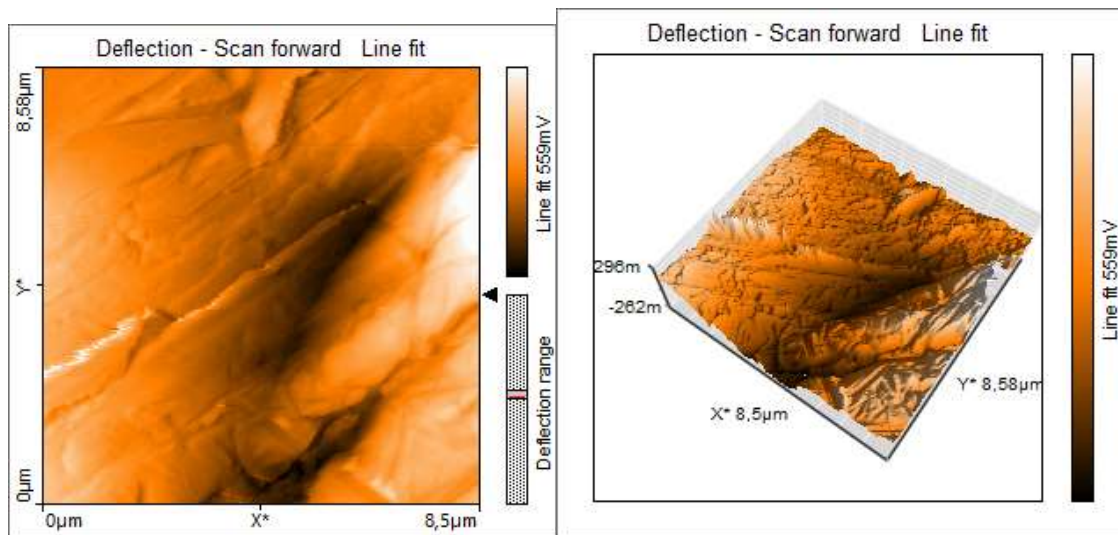


Рис. 3 – Обкочування роликком роликком із гвинтовою робочою поверхнею в прямому і зворотньому напрямі

Крім того виконано дослідження для різних матеріалів. В незагартованих сталей і титанових сплавах внаслідок обкочування нерівності зменшуються в 8 – 20 раз, а високоміцних (загартованих) в 3 – 6 раз.

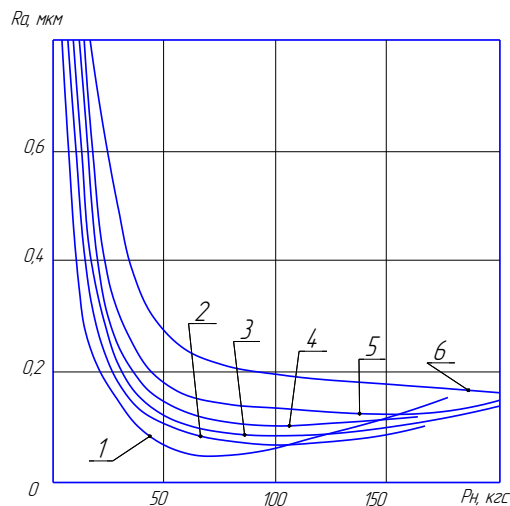


Рис. 4- Залежність шорсткості від зусилля і марки сталі при обкочуванні: 1 – сталь 20; 2 – сталь ШХ15; 3 – сталь 45; 4 – сталь 20ХН3А; 5 – сталь У8; 6 – сталь 18ХГТ.

На основі отриманих даних побудовано залежності шорсткості від зусилля і марки сталі при обкочуванні, які показали зменшення шорсткості при оптимальному значенні зусилля і потім її збільшення при зростанні зусилля.

Висновки

Встановлено залежність від зусилля обкочування: шорсткість зменшується, до оптимального значення зусилля обкочування, а потім зростає та залежність від кількості проходів: шорсткість значно знижується після першого проходу, після другого залишається майже незмінною, а вже після 3-4 проходів клас шорсткості знову зростає.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сердюк О.В. Оцінка пластичності поверхневого шару металу при немонотонному навантаженні / О. В. Сердюк, І. О. Сивак, С. І. Сухоруков, Р.І.Сивак // Наукові нотатки. – Луцьк, 2016. – Вип. 54. – С. 277–281(фахове видання)

2. Сердюк О.В. Напружено-деформований стан в осередку деформації при вдавлюванні тороїдального ролика / О. В. Сердюк, І.О.Сивак, М.А.Карватко // Наукові нотатки: міжвузівський збірник. – Луцьк: Луцький національний технічний університет, 2013. – Вип.40. – С.251-256. – (за галузями знань «Машинобудування та металообробка», «Інженерна механіка») (фахове видання)
3. Сердюк О.В. Моделирование процесса деформирования поверхностного слоя при обкатке цилиндрическим роликом / О. В. Сердюк // Обработка материалов давлением: сборник научных трудов. – 2012. - №3(32). – С.15-18 (фахове видання)
4. Сивак Р.И. Влияние немонотонности пластической деформации на напряженное состояния / Р.И.Сивак, О.В.Сердюк, И.О.Сивак Обработка материалов давлением: сборник научных трудов. -2010.- №2(23). –С.3-7.
5. Карватко О.В. Экспериментально-расчетное определение использованного ресурса пластичности в порверхностном слое при обкатке цилиндрическими роликами / О.В.Карватко, О.В. Дерибо, В.Т. Ивацко // Обработка материалов давлением: сборник научных трудов. -2008.- 1(19). –С.211-214.
6. Пат. №76462 Україна, МПК В24В 39/00. Ролик для обкочування металевих деталей №u201205857; Опубл. 10.01.2013, Бюл. №1. – 4с.

Сердюк Ольга Валентинівна – канд. техн. наук, старший викладач кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет

Сердюк Василь Вікторович — головний судовий експерт відділу будівельних, земельних досліджень та оціночної діяльності Вінницького науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України.

Гаврилюк Назар Володимирович — студент групи ІПМ-19м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Serduk Olga V. - Cand. Sc. (Eng), assistant professor, department of technology and automation of mechanical engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Serdyuk Vasyly V. - Chief Judicial Expert of the Department of Construction, Land Research and Evaluation of the Vinnytsia Scientific-Forensic Expert Forensic Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine.

Gavrilyuk Nazar V. - Faculty for Machine Building and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.