

СПОСОБИ ПОВЕРХНЕВОЇ ПЛАСТИЧНОЇ ДЕФОРМАЦІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто види поверхневої пластичної деформації. Проаналізовано вплив технологічних та конструкторських факторів на результати обкочування деталі роликом.

Ключові слова: поверхнева пластична деформація, ролик, обкочування, поверхневий шар металу

Abstract

Considered types of surface plastic deformation. The influence of technological and designer-governmental factors on the results roller obkochuvannya details.

Keywords: surface plastic deformation, roller, obkatchuvannii, the surface layer of metal.

Вступ

Поверхнєве пластичне деформування (ППД) – розповсюджений і ефективний спосіб підвищення несучої здатності металевих деталей машин, який переважно застосовують, як кінцеву операцію.

Найвагоміший ефект зміцнення від застосування ППД досягається для циклічно навантажених деталей з конструктивними або експлуатаційними концентраторами напружень. ППД ефективне також і по відношенню до деталей, що піддаються при експлуатації зношуванню.

Результати дослідження

Поверхнєве деформування поверхневих шарів здійснюють різноманітними способами, які згідно з [1] можна поділити на дві групи. До першої відносять такі, що передбачають створення зусилля деформування від інструмента шляхом безперервного контакту з деталлю (статичні), до другої – ті, при яких здійснюється ударна дія по деталі робочих тіл або інструмента (динамічні). Не дивлячись на різноманіття способів ППД, їх поєднує спільність основних процесів та впливів на стан металу та оброблюваної поверхні. При різних умовах оброблювання проявляються або неперервні, або дискретні особливості матеріалів.

В результаті зміцнення поверхневих шарів при поверхневому деформуванні можна забезпечити покращення фізико-механічних властивостей металу внаслідок структурних перетворень, подрібнення зерен, а також формування в поверхневому шарі залишкових напружень стиску, що виникають за рахунок розвитку нерівномірності пластичної деформації. Експлуатаційні властивості деталей визначаються цими спільними факторами. Крім того відбувається покращення якості поверхні, що проявляється в зменшенні висоти нерівностей, більш похилої їх конфігурації, що важливо, наприклад, для поверхонь пар тертя.

В залежності від форми, розмірів, матеріалу деталі, вимог, що висуваються до геометричних параметрів та якості поверхні, виробничих та інших умов можуть застосовуватися різноманітні способи зміцнювального оброблювання ППД. Вони відрізняються за схемами силової дії на оброблювану деталь, продуктивністю, економічністю та іншими показниками. Як спільні класифікаційні ознаки можна використовувати швидкість деформування; схему контактування деформуючих тіл з поверхнею деталі; форму робочої ділянки деформуючого тіла; зв'язок деформуючих тіл з джерелом руху спосіб передачі енергії до інструмента.

Найбільш розповсюдженим способом зміцнення пластичним деформуванням поверхні є обкатування деталей роликами. У той же час широко впроваджується обкатування пружними кульками, зміцнення дробеструйним і відцентрово-кульковим наклепом, зміцнення карбуванням. В останні роки усе ширше застосовується поверхнева термомеханічна обробка.

Деформація металу при обкатуванні починається з удавлення ролика в поверхню деталі. Вихідний контакт ролика з деталлю в залежності від конфігурації контактуючих тіл може бути точковим або лінійним. Під дією прикладеної сили ролик вдавлюється в деталь, утворюючи на її поверхні відбиток, форма якого відіграє важливу роль у наступному процесі пластичної деформації при обкатуванні.

Деформація поверхні залежить від сили обкатування, профільного радіуса ролика, подачі, співвідношення діаметрів деталі і ролика.

Таблиця 1 - Вплив технологічних параметрів на результати обкочування деталей роликом

Зміна параметра режиму обкатки	Твердість поверхні	Глибина наклепу	Залишкові напруження	Шорсткість поверхні
Збільшення сили обкатки	Значно збільшується	Значно збільшується	Інтенсивно зростають до певної межі, після чого зменшуються	Спочатку знижується на 1-2 класа, потім зростає
Збільшення профільного радіуса ролика	Зменшується	Зменшується	Зростають до максимуму, потім зменшуються	Зростає на 2-3 класа
Збільшення поздовжньої подачі	Зменшується	Незначно зменшується	Має максимум при певній величині	Зростає
Збільшення числа проходів	Зменшується	Майже не змінюється	Майже максимальних значень досягають при першому проході, при 2 і 3 незначно зростають, потім зменшуються	1-й прохід зменшує, 2-4 не змінюють, наступні зменшують
Збільшення вихідної твердості оброблюваної заготовки	Зменшується	Незначно зростає	Зростають	Зменшується на 1-2 класа
Збільшення вихідної шорсткості поверхні	Зменшується	Зменшується	Зменшуються	Зменшується на 2-3 класа

При зміцнюючому обкатуванні підвищується твердість поверхні, з'являються стискаючі залишкові напруження, збільшується міцність поверхневого шару деталей. Зіставлення епюр напружень з відповідними графіками розподілу твердості в поверхневому шарі обкатаних валів показує, що найбільш деформований шар металу в поверхні не є найбільш напруженим. Поблизу поверхні відзначається спад напружень. З ростом сили обкатування збільшуються товщина шару зі стискаючими залишковими напруженнями і глибина розташування їхнього максимуму. Напруження ж у поверхневому шарі спочатку збільшуються, потім починають зменшуватися. Збільшення радіуса профілю ролика при збереженні інших елементів режиму обкатування викликає деяке зменшення товщини шару зі стискаючими напруженнями і глибини розташування їхнього максимуму, але разом з тим приводить до зростання напружень у зоні максимуму й у поверхні.

Висновки

Встановлено, що на твердість та якість поверхневого шару отриманого обкочуванням роликом впливає: сила обкатки, подача, профільний радіус ролика, вихідна твердість та шорсткість деталі, число проходів обкочування роликом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Афтаназів І.С. Підвищення надійності деталей машин поверхневим пластичним деформуванням: Навчальний посібник для студентів спеціальностей 7.090202 „Технологія машинобудування”, 7.090203 „Металорізальні верстати та системи”/ І.С. Афтаназів, А.П. Гавриш, П.О. Китичок і ін. – Житомир:ЖІТІ, 2001 – 516 с.
2. Смелянский В.М. Механика упрочнения деталей поверхностным пластическим деформированием, - М.: Машиностроение, 2002. – 300 с.
3. Огородников В.А. Оценка деформируемости металлов при обработке давлением. – К.: Выща школа, 1983, - 173 с.
4. Алиев И.С., Сивак Р.И. Оценка пластичности при поверхностной пластической деформации// Известия ТулГУ. Сер «Механика деформируемого твердого тела и обработка металлов давлением». – Тула: Тул ГУ. – 2004. – С. 150-156
5. 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.

Печінський Олександр Володимирович - студент групи ІПМ-16м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Урбанський Володимир Олегович студент групи ІПМ-16м, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Наукові керівники: **Сивак Іван Онупрійович** — д-р техн. наук, професор технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Сердюк Ольга Валентинівна — асистент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: karvatkoolga@ukr.net

Pechinskiy Olexandr V. — Student of the of Department of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa

Urbanskiy Vladimir O. — Student of the of Department of Engineering and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa

Supervisor: **Sivak Ivan O.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University

Cerduk Olga V. – assistant of the Chair of Mechanical Engineering Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, e-mail: karvatkoolga@ukr.net
