

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ПОВЕРХНЕВОГО ШАРУ ДЕТАЛІ ПРИ ОБКОЧУВАНІ РОЛИКОМ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Визначено напружено-деформований стан та твердість при обкочуванні роликом з гвинтовою робочою поверхнею.

Ключові слова: напруження, деформації, пластичність, обкочування роликом, напружено-деформований стан.

Abstract

The stress-strain state and the hardness during rolling with the roller working surface were determined.

Keywords: stress, deformations, plasticity, deformation of roller, the stress-strain state.

Вступ

Однією із важливих задач при виготовленні деталей є забезпечення високої якості робочих поверхонь і покращення фізико-механічних характеристик поверхневого шару їх матеріалу. Одним із найбільш економічних та ефективних шляхів вирішення цієї проблеми є зміцнення деталей поверхневим пластичним деформуванням (ППД), яке дозволяє повніше реалізувати потенційні властивості конструкційних матеріалів в реальних деталях складної будови та в деталях з концентраторами напружень.

Поверхнєве пластичне деформування – 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 ефективно також і по відношенню до деталей, що піддаються при експлуатації зношуванню.

Розглядаючи шорсткість поверхні як відхилення від номінальної форми деталі, можна говорити про обкатування роликами як про ефективний спосіб уточнення мікропрофілю деталей машин.

Отже вплив якості поверхневого шару на довговічність деталей необхідно розглядати на основі комплексного підходу, що враховує вплив всіх факторів. Такий підхід можливий тільки шляхом аналізу пластичної течії металу в осередковій деформації, з одного боку, і врахуванням механічних властивостей металу, з іншого.

Результати дослідження

Тому ґрунтуючись на відомих результатах моделювання процесів ОМТ методом скінчених елементів нами було вирішено для розв'язку задачі пластичного деформування поверхневого шару заготовки використовувати програму LS-DYNA. Дана програма дозволяє моделювати напружено-деформований стан під час пластичного формозмінення матеріалів, взаємодію контактних поверхонь інструмента та заготовки з врахуванням тертя.

Для цього створено 3d-модель обкатника. (рисунок 1).

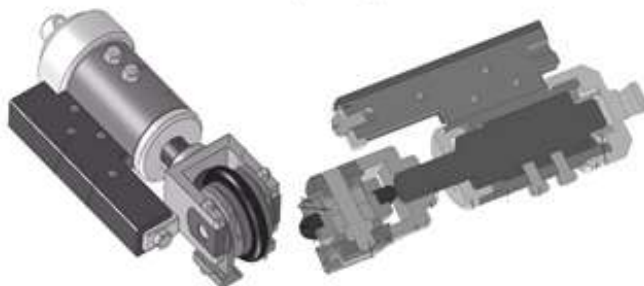


Рис.1. 3d-модель обкатника

В даній моделі розглядається обкатка сталевго валу (Сталь 45), роликм діаметром 50мм, з профільним радіусом – 5 мм. Аналіз отриманих результатів показує, що мають місце три зони деформування [3]: область випередження область налипання або область безпосередньо контакту ролика і деталі; область відставання.

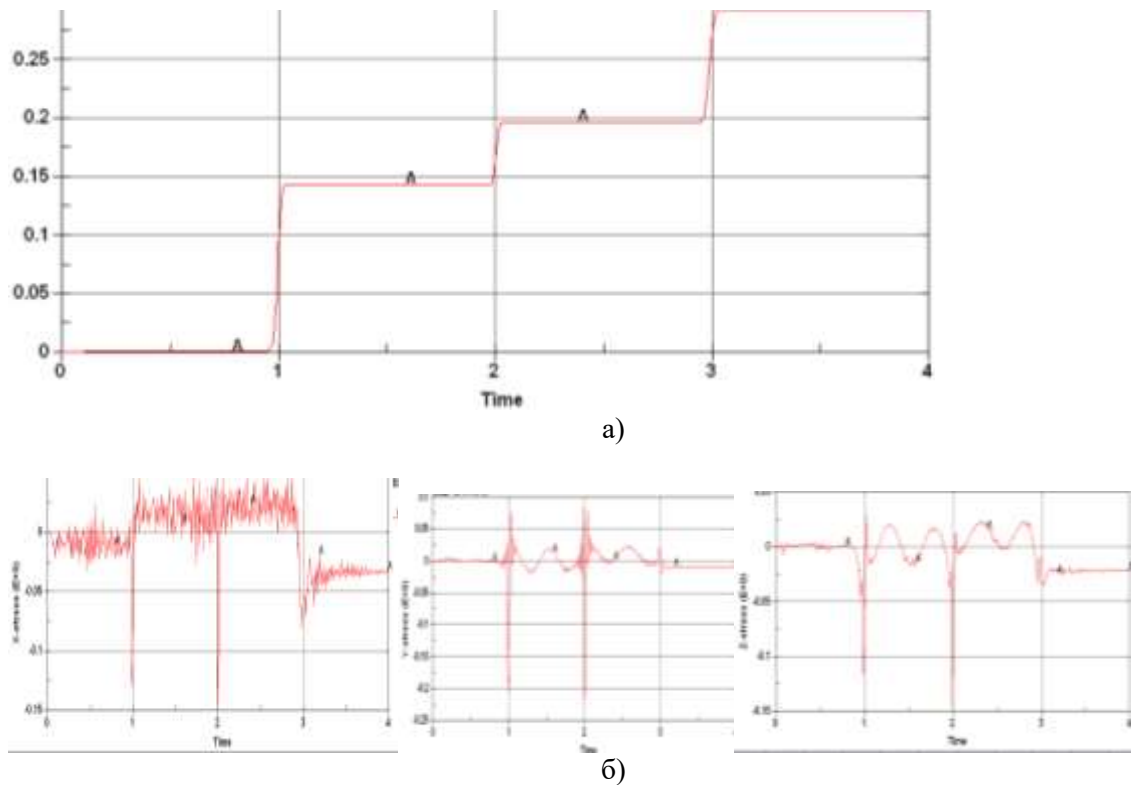


Рис. 2 Пластична деформація (а) та головні напруження (б) отримані МСЕ

Таким чином, незворотня пошкодженість металу поверхневого шару деталі при обкочуванні відбувається здебільшого в зоні пластичної хвилі, а саме в її вершині. Ця пошкодженість частково може заліковуватися, а частина що залишиться буде визначати експлуатаційні характеристики поверхневого шару деталі.

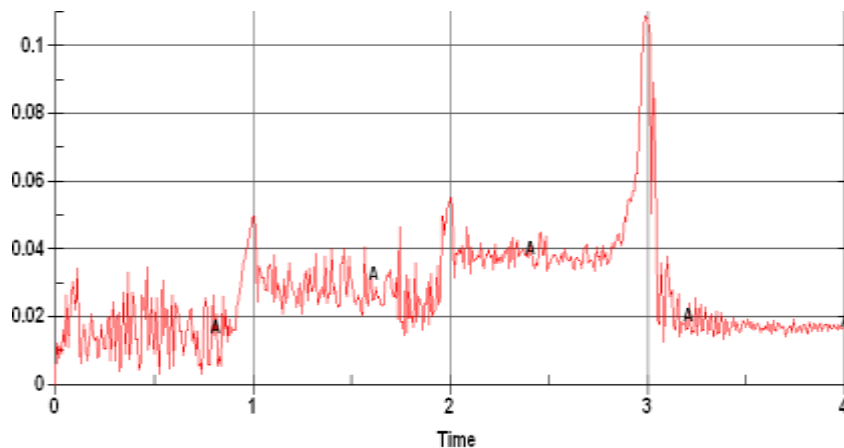


Рис. 3 Інтенсивність напружень

ВИСНОВКИ

Отже в роботі виконано чисельне моделювання процесу деформування поверхневого шару матеріалу деталей при обкочуванні роликом з використанням МСЕ, в результаті якого встановлено напружено-деформований стан матеріалу в залежності від параметрів обкочування. Із результатів проведених досліджень випливає що, на якість отримуваної заготовки, її характеристики довговічності

і зносостійкості впливає цілий ряд параметрів. При збільшенні кількості проходів збільшується твердість, висота мікронерівностей значно знижується після першого проходу, і залишається майже незмінною після декількох наступних, а потім знову зменшується. При збільшенні вихідної висоти мікронерівностей зменшується твердість поверхні, але значно знижується отримувана шорсткість. Тобто, на параметри отримуваної поверхні впливає цілий ряд параметрів, які потребують подальшого вивчення і потрібно комплексно підходити до вибору всіх технологічних параметрів при обкочуванні деталей, що дозволить отримати якісну поверхню після обробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. О. В. Сердюк, І. О. Сивак, С. І. Сухоруков, та Р. І. Сивак, «Оцінка пластичності поверхневого шару металу при немонотонному навантаженні», *Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за галузями знань «Технічні науки»)*, Випуск 54, с. 277 - 281, 2016.
2. О. В. Сердюк, І. О. Сивак і М. А. Карватко, «Напружено-деформований стан в осередку деформації при вдавлюванні тороїдального ролика», *Наукові нотатки: міжвузівський збірник (за галузями знань «Технічні науки»)*, Випуск 40, с. 251 - 256, 2013.
3. О. В. Сердюк «Моделирование процесса деформирования поверхностного слоя при обкатке цилиндрическим роликом», *Обработка материалов давлением*, №3 (32), с. 15 - 18, 2012.

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

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