

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ОБКОЧУВАННЯ ТОРОЇДАЛЬ- НИМ РОЛИКОМ З ГВИНТОВОЮ ПОВЕРХНЕЮ ТА ЗМІННИМ НАВАНТАЖЕННЯМ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Змодельовано процес обкочування торіодальним роликом з гвинтовою робочою поверхнею та при змінному навантаженні на інструмент, циліндричних заготовок (з нержавіючої сталі AISI 316L та сталі 45). Визначено показники напруженого стану в поверхневому шарі заготовки.

Ключові слова: обкочування, тороїдальний ролик, зусилля, нержавіюча сталь, напружений стан.

Abstract

The process of rolling with a toroidal roller with a helical working surface and with a variable load on the tool, cylindrical workpieces (made of stainless steel AISI 316L and steel 45) was modeled. The stress state indicators in the surface layer of the workpiece were determined.

Keywords: rolling, toroidal roller, force, stainless steel, stress state.

Вступ

При поверхневій пластичній деформації має місце нерівномірність напружено-деформованого стану, що обумовлює значну нерівномірність розподілу зароджуваних пошкоджень по глибині пластично деформованого шару. Концентрація мікротріщин на поверхні [1] і в приповерхневих шарах може значно різнитися навіть при відносно рівномірній пластичній деформації. Основною причиною неоднорідності розподілу щільності пошкоджених по товщині пластично деформованих шарів є неоднорідність напружено-деформованого стану при поверхневій пластичній деформації та обумовлені цією неоднорідністю різні дислокаційні нестійкості.

Результати дослідження

Грунтуючись на відомих результатах моделювання процесів обробки матеріалів тиском методом скінчених елементів [2], для розв'язку задачі пластичного деформування поверхневого шару заготовки можна використовувати програму LS-DYNA [3, 4]. В даній роботі розглядається обкатка сталевого валу (нержавіюча сталь AISI 316L), тороїдальним роликком з гвинтоподібним робочим профілем (рис.1) та при змінному навантаженні.

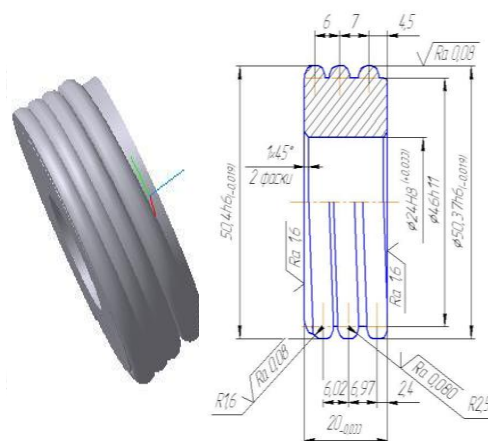


Рис. 1.Тороїдальний ролик з гвинтоподібною робочою поверхнею

Це дозволяє збільшувати навантаження при другому та третьому проході і отримувати більшу твердість поверхневого шару (рис. 2). Аналіз отриманих результатів показує, що мають місце три зони деформування [5]: область випередження область налипання або область безпосередньо контакту ролика і деталі; область відставання. Формування всіх зон добре видно на рис. 2.



Рис. 2. Моделювання процесу обточування

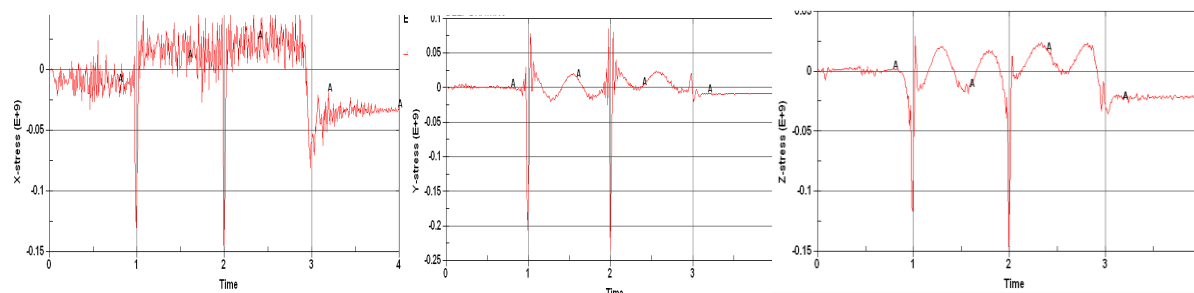


Рис. 3. Головні напруження

Змодельований процес дозволяє отримати головні напруження після обточування в поверхневому шарі деталі, та відслідковувати їх зміну у будь якій точці під час процесу обточування.

Висновки

Встановлено, що немонотонність навантаження обумовлена пластичними хвилями, що виникають перед та після ролика. Але при запропонованій схемі, ці пластичні хвилі накладаються одна на одну, що дозволяє збільшувати навантаження при обробці і досягати більшої твердості поверхневого шару, при відсутності його руйнування.

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
2. Сердюк О.В. Дослідження процесу обточування роликом із гвинтовою робочою поверхнею / О.В. Сердюк, С.І. Сухоруков, В.В. Сердюк, О.А. Корчинський // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2021. – № 5(3019). – С. 66-68
3. Сердюк О.В., «Дослідження напружено-деформованого стану поверхневого шару деталі при обточуванні роликом» в Матеріали конференції «L Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (2021)», Вінниця, 2021. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://conferences.vntu.edu.ua/public/files/1/vntu_2021_netpub.pdf
4. Сердюк О.В., Олексюк Б.І., Корчинський О.А. «Вплив технологічних параметрів на шорсткість поверхні при суміщеній обробці» в Матеріали конференції «LI Науково-технічна конференція підрозділів Вінницького національного технічного університету (2022)», Вінниця, 2022. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/allvntu/index/pages/view/zbirn2022>
5. Сердюк О.В. Якість поверхневого шару при обточуванні роликом / Сердюк О.В., Сухоруков С.І. // «Гідро- та пневмоприводи машин – сучасні досягнення та застосування». Міжнародна науково-

технічна інтернет-конференція, 170-20 березня 2020р.: збірник тез доповідей. – Вінниця : ВНТУ, 2021. –С. 114-117

6. О. В. Сердюк, І. О. Сивак і М. А. Карватко, «Напружено-деформований стан в осередку деформації при вдавлюванні тороїдального ролика», Наукові нотатки: міжвузівський збірник, Вип. 40, с. 251 - 256, 2013.

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

Владислав Валентинович Літвінов — аспірант, група 131-23а, факультет машинобудування та транспорту, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vlad.litvinov1297@gmail.com

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

Litvinov Vladislav V. — Department of technology and automation of mechanical engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : vlad.litvinov1297@gmail.com