

УДК 536.24.49

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПРИСТРОЮ ДЛЯ ОБКАТУВАННЯ ТА РОЗКАТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

RESEARCH OF TECHNOLOGY AND DEVICE FOR ROLLING AND UNROLLING MACHINE PARTS

Олександра Зубехіна-Хайят

*Миколаївський національний аграрний університет
Миколаїв, Україна*

У сучасному машинобудуванні пріоритетним напрямком є вдосконалення експлуатаційних характеристик вузлів і механізмів. Одним із найефективніших методів досягнення цієї мети є поверхневе пластичне деформування (ППД), зокрема обкатування роликками та кульками. Ця технологія дозволяє суттєво мінімізувати шорсткість, збільшити опорну поверхню та сформувати в поверхневому шарі стискаючі напруження, що безпосередньо підвищує втомну міцність і зносостійкість виробів.

Ключовим аспектом ефективності процесу є стабілізація зусилля обкатування з урахуванням жорсткості технологічної системи. Дослідження підтверджують, що локалізація деформації в тонкому шарі дозволяє успішно обробляти навіть нежорсткі деталі. Зокрема, для тонкостінних втулок запропоновано використання ударних пристроїв із гнучкими роликками, які, на відміну від традиційного розкатування, запобігають об'ємній деформації та забезпечують високу якість поверхні без небажаної хвилястості.

Ключовими параметрами обкатування є зусилля та подача ролика на один оберт заготовки. Величину зусилля визначають з огляду на діаметр деталі, геометрію ролика (діаметр і профільний радіус) та твердість металу. Важливою умовою дотримання обраного режиму є жорсткість системи ВІД. При цьому найбільшу загрозу для стабільності процесу становить не низький рівень жорсткості, а її коливання під час обробки. Оскільки реалізація оптимального режиму тісно пов'язана з жорсткістю технологічної системи, критично важливо забезпечити її стабільність, адже саме мінливість жорсткості заважає дотриманню заданих параметрів.

Теоретичні та експериментальні дослідження підтвердили, що стабілізація зусилля обкатування та локалізація пластичної деформації у тонкому поверхневому шарі з урахуванням жорсткості технологічної системи дозволяють оптимізувати режими обробки. Це, у свою чергу, забезпечує можливість розширення номенклатури деталей, придатних для обкатування та розкатування.

Для обробки тонкостінних втулок доцільно використовувати голчасті роликки, які забезпечують локальну деформацію поверхні за мінімальної зміни діаметра деталі. Зокрема, при розкатуванні нежорстких втулок, де довжина роликків більша за ширину заготовки, процес здійснюється без поздовжньої подачі. Це дозволяє уникнути характерної хвилястості, що з'являється при подачі інструмента. Як альтернативу для таких випадків ми розробили ударний пристрій із гнучкими роликками. Його ключовою перевагою є відсутність об'ємної деформації, що вкрай важливо для збереження точності отворів.

Розроблений пристрій типу важеля із спіральною пружиною із стабілізацією зусилля обкатування показаний на рис. 1. Ролик 1 встановлений на осі 9 за допомогою голчатого і радіальноупорних підшипників 8 у важелі 2. Важіль 2 виконаний тим, що легко повертається щодо корпусу 10 навколо осі 11 на підшипниках 5 і 6. Ролик 1 підтискається до обкатуваної деталі за допомогою пружини 3, сила якої передається через тягу 4, вісь 7 до важеля 2. Жорсткість важіль-пружинного механізму складає 0,745 кН/мм.

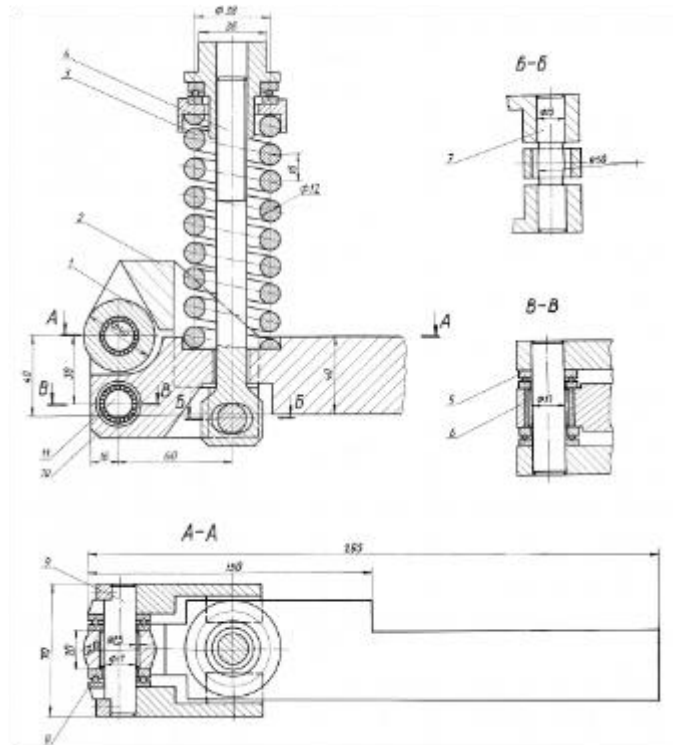


Рис. 1. Пристрій для обкатування роликом із стабілізацією зусилля обкатування: 1-ролик; 2-важіль; 3-пружина; 4-тяги; 5,6-підшипник; 7-вісь; 8-підшипник; 9-вісь; 10-корпус; 11-вісь

Попередні лабораторні випробування щодо впливу обкатування на опір зминанню посадочних поверхонь продемонстрували зростання довговічності зміцнених валів щонайменше у 3-4 рази. При цьому твердість поверхневого шару збільшилася на 30-35%. Остаточне підтвердження ефективності обраного методу зміцнення планується отримати за результатами підконтрольної експлуатації деталей в умовах глиноземного виробництва МГЗ.

Список використаних джерел:

1. Зубехіна-Хайят О. В. Модельовання процесу обкатування різьб і черв'яків роликами. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2017. Вип. 4. С. 194-201. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3408>.
2. Марченко Д. Д., Зубехіна-Хайят О. В. Дослідження жорсткості системи верстат-інструмент-деталь при ремонті деталей методом поверхневого пластичного деформування. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2018. № 192. Проблеми надійності машин. С. 99-109. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/5318>
3. Дослідження і розробка технології зміцнення канатних блоків обкатуванням роликами / О. В. Диха, Д. Д. Марченко, В. О. Артюх та ін. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2018. Т. 2. № 1 (92). С. 1-11. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/3171>
4. Zubiekhina-Khaiiat A. V. Mathematical modeling of the process of rolling body rolls with needed rollers. *Problems of tribology*. 2019. Vol. 93, no. 3. P. 45-50. URL: <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2019-93-3-45-50>.
5. Пат. 54685 Україна, МПК6 B24B 39/00. Пристрій для ударного чистового розкатування отворів / Б.І. Бутаков, В. О. Артюх, О. В. Зубехіна. № u201003962 ; заявл. 06.04.2010 ; опубл. 25.11.2010. Бюл. №22. URL: <https://sis.nipo.gov.ua/uk/search/detail/255082/>