

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ЖОРСТКОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ПРИ РОЗКАТУВАННІ ДЕТАЛЕЙ НА ЇХ ТОЧНІСТЬ

*Зубєхіна-Хайят О.В., асистент кафедри тракторів та СГМ, експлуатації і технічного сервісу
Миколаївський національний аграрний університет*

Описано результати дослідження жорсткості технологічної системи інструмент-деталь при розкатуванні отворів роликами. Наведено рекомендації щодо уточнення розмірів деталей внаслідок розкатування їх роликами.

У виробництві розкатування отворів великої довжини було б неможливим без використання багатороликових головок з урівноваженим радіальним тиском. Розвантаження супорта верстата від робочого зусилля обкатування полегшує силову схему процесу. Зусилля замикається між деталлю та розкатним пристроєм. Якщо при цьому деталь має стінки досить великої товщини, то величина та сталість зусилля визначаються конструкцією та жорсткістю інструменту. При розкатуванні тонкостінних деталей їх жорсткість має бути врахована.

Розглянемо жорсткість системи інструмент - деталь з прикладу розкатування втулок. Представимо втулку в процесі розкатування у вигляді тонкої циліндричної оболонки, шарнірно опертої на кінцях і навантаженої в середньому перерізі радіальними складовими зусилля, рівномірно рознесеними по колу і прикладеними в точках контакту роликів.

Прийняте під час розрахунку шарнірне закріплення кінців оболонки з нескінченною жорсткістю в радіальному напрямку не може служити моделлю реального кріплення втулок при розкатуванні поблизу торців. З результатів розрахунку практичне значення мають прогини на достатній відстані від кінців оболонки при великих значеннях [1].

Вважаючи, що при $\nu = 0,6$ вплив способу закріплення кінців на прогин у середині не значиме за будь-якої кількості сил, розрахуємо прогини і побудуємо графіки залежності відносної жорсткості від різної кількості радіальних зусиль в перерізах, віддалених від торців. Під жорсткістю розуміється зусилля, віднесене до радіального прогину оболонки у точці докладання зусилля. Отримані графіки (рис. 1) показують, як жорсткість зростає зі збільшенням товщини стінки та кількості прикладених зусиль (кількості роликів розкатувального пристрою).

Заслуговує на увагу той факт, що при збільшенні кількості зусиль не завжди монотонно зростає жорсткість. Перевищення певної кількості зусиль призводить до загального розтягування втулки та відповідного зменшення жорсткості внаслідок взаємодії сусідніх зусиль.

Графіки 1-7 наведені на рис. 1 дозволяють визначити жорсткість втулок з найбільш поширеними діаметральними розмірами в перерізах, віддалених від торців. Поблизу торців жорсткість суттєво знижується.

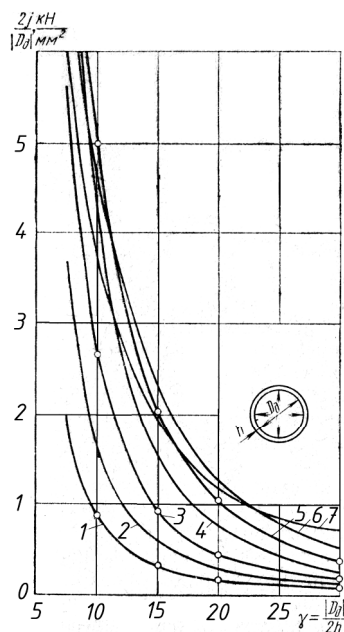


Рис. 1. Жорсткість втулок у перерізах, віддалених від торців при двох (1), трьох (2), чотирьох (3), шести (4), восьми (5), дванадцяти (6) та шістнадцяти (7) радіальних зусиллях

Жорсткість консольної оболонки, навантаженої радіальними зусиллями, що діють у перерізах, що лежать поблизу торця, визначали експериментально. Зазнавали жорсткості втулки довжиною 600 мм із внутрішнім діаметром 300 мм. Товщина її стінки була спочатку 15 мм (), потім втулку проточували зовні до товщини 10 мм (); 7,5 мм () та 5 мм ().

Для навантаження втулки виготовлено спеціальний гідравлічний динамометр. Навантаження заміряли манометром.

За деформаціями та докладеними зусиллями розраховувалася жорсткість втулок. Розрахунки показують, що жорсткість поблизу торця при двороликовій схемі розкатування приблизно в 4 рази нижче жорсткості на глибині, що дорівнює діаметру, причому на всій цій довжині жорсткість підвищується в міру віддалення від торця. Збільшення кількості точок навантаження до 4 і до 8 дещо скорочує перепад жорсткості до триразового і істотно наближає до торця перетин, в якому жорсткість стабілізується. Цікавим є повний збіг дослідних значень жорсткості, отриманих на глибині, що дорівнює діаметру втулки, з розрахунковими значеннями, для відповідних і кількості зусиль. Експериментальні точки відмічені на рис. 1.

Тому дана методика підтверджує практичну придатність розрахунку жорсткості втулок при розкатуванні на глибині.

Розглядаючи шорсткість поверхні як відхилення від номінальної форми деталі, звичайно можна говорити про розкатування роликками як про

ефективний спосіб уточнення мікропрофілю деталей машин. Для деталей малих розмірів процес розкатування є процесом холодного формоутворення.

Допуск на точні отвори малих діаметрів набагато менше роздачі, наприклад для діаметра 5 мм шостого квалітету ISO він становить всього 0,008 мм. Тому із заготовок низької точності, виготовлених з припуском, що не перевершує роздачу, розкатуванням досить легко отримують деталі підвищеної точності. У міру збільшення розмірів деталей роздача від розкатування зменшується. Деформація набуває поверхневого характеру і зміна розмірів позначається переважно перерозподілом матеріалу мікронерівностей.

Питання підвищення точності, а саме звуження поля допуску внаслідок розкатування, пов'язані з можливістю регулювати робоче зусилля. Очевидно, що при малій жорсткості системи інструмент – деталь, необхідної для розкатування деталей роликми кругового профілю, коли для успішного проведення операції необхідне збереження зусилля в межах, обмежених допустимим кутом вдавлювання, можна говорити лише про збереження точності, отриманої на попередніх операціях.

Література

1. Бейлард П. П. Напряжения от локальных нагрузок в цилиндрических сосудах давления. Сб. Вопросы прочности цилиндрических оболочек. – М.: Оборонгиз, 1960. – С. 43 – 65.

2. Butakov В. Исследования точности валов обкатанных устройством со стабилизацией рабочего усилия обкатывания / В. Butakov// Motrol, Commissionofmotorizationandenergeticsinagriculture. – Lublin, 2012. – Tom 14 A. – С. 15 – 22.

3. Zubiekhina-Khaiiat O. RESERCH ON RIGIDITY OF THE SYSTEM «MACHINE TOOL-TOOL-DETAIL» WHEN RUNNING BY ROLLERS / O. Zubiekhina-Khaiiat // CERTIFICATE OF PARTICIPATION for participation in the IV International Scientific and Practical Conference Challenges in SCIENCE OF NOWADAYS, held on May 26 – 28, 2020. – Washington, USA – 2020.

4. Зубехіна – Хайят О.В. Точність при обкатуванні деталей обертання роликми та шариками / О.В. Зубехіна – Хайят // МАТЕРІАЛИ ПРИЧОРНОМОРСЬКОЇ РЕГІОНАЛЬНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРОФЕСОРСЬКО – ВИКЛАДАЦЬКОГО СКЛАДУ «РОЗВИТОК УКРАЇНСЬКОГО СЕЛА – ОСНОВА АГРАРНОЇ РЕФОРМИ В УКРАЇНІ», квітень 2021 р. – Миколаїв, МНАУ. 2021.

STUDY OF THE INFLUENCE OF THE RIGIDITY OF THE TECHNOLOGICAL SYSTEM WHEN ROLLING PARTS ON THEIR ACCURACY

Zubiekhina-Khaiiat A.

The results of the study of the rigidity of the tool-part technological system when rolling holes with rollers are described. Recommendations are given for specifying the dimensions of parts due to their rolling with rollers.