

ЛІТЕРАТУРА

1. Якушев В.П., Якушев В.В. 2007. Информаци-онное обеспечение точного земледелия. – СПб.: Издательство ПИЯФРАН. 2007. – с. 384.
2. Медведєв В.В., Плиско І.В. 2009. Орудия для дифференцированного (точного) обработки почвы // Вестник аграрной науки. – 2009. - № 4. – С. 50 – 53.
3. Личман Г.И., Марченко Н.М. 2010. Космиче-ский мониторинг в системе точного земледелия // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. - № 1. – С. 27 – 31.
4. Лапиньш Д.Д, Динабурга Г.М, Плуме А.В 2009. Эффективность точного земледелия и проблемы его внедрения в производство // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2009. - № 4 (11). – С. 26 – 28.
5. Войтюк Д.Г., Аніскевич Л.В., Гаврилюк Г.Р., Волянський М.С. 1999. Сроки точного земле-делия // Техника АПК. – 1999. - № 5. С. 29-30
6. Куценко М.В. 2009. Базовые станции автома-тического вождения // The Ukrainian Farmer. – 2009. - № 12. – С. 62 – 63.
7. Войтюк Д.Г., Вигера С.М., Анискевич Л.В. 2000. Точное земледелие. Какое место в нем отводится защиты растений // Защита расте-ний. – 2000. - № 8. – С. 25-26.

УДК К 23.073.02

ЖОРСТКІСТЬ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ВЕРСТАТ – ІНСТРУМЕНТ – ДЕТАЛЬ ПРИ ОБКАТУВАННІ РОЛИКАМИ

Зубєхіна-Хайят О.В., асистент

Миколаївський національний аграрний університет

В статті йдеться про застосування поверхневого пластичного деформування як виду ремонту для зміцнення деталей шляхом обкатування їх роликками. За допомогою теоретичних і експериментальних досліджень показано, що з урахуванням жорсткості

системи верстат-інструмент-деталь, стабілізації зусилля обкатування, локалізації пластичної деформації в тонкому поверхневому шарі вдалося досягти оптимальних режимів обкатування і за рахунок цього розширити номенклатуру обкатуваних і розкатуваних деталей.

В статті говориться про застосування поверхневого пластичного деформування як виду ремонту для упрочнення деталей шляхом обкатки їх роликками. З допомогою теоретичних і експериментальних досліджень показано, що з урахуванням жорсткості системи станок-інструмент-деталь, стабілізації зусилля обкатування, локалізації пластичної деформації в тонкому поверхневому шарі вдалося досягти оптимальних режимів обкатування і за рахунок цього розширити номенклатуру обкатуваних і розкатуваних деталей.

Реалізація оптимального режиму обкатування пов'язана з можливостями використовуваних верстатів. Однією з умов при цьому є можливість створення і стабілізації робочого зусилля необхідної величини.

При односторонній схемі обкатування універсальними однороликовими пристроями зусилля обкатування повністю сприймається вузлами верстата, тому воно обмежується розмірами і фірмовими особливостями верстатів.

Сталість необхідного зусилля безпосередньо пов'язано з жорсткістю технологічної системи верстат – інструмент – деталь. Жорсткість системи, що складається з декількох ланок, визначається по А.П. Соколовському:

$$\frac{1}{j} = \frac{1}{j_1} + \frac{1}{j_2} + \frac{1}{j_3} + \dots \quad (1)$$

Одна з основних складових жорсткості системи – жорсткість верстата. На жорсткість металорізальних верстатів дуже впливає співвідношення складових зусилля різання. Співвідношення $P_z : P_y : P_x$, на яку розраховані універсальні металорізальні верстати, відрізняється найбільшим значенням P_z . При досить широких коливаннях зазначене співвідношення, в середньому характерне для процесу різання, складає 1: 0,4: 0,25.

На відміну від цього процес обкатування характеризується переважаючим значенням при незначній величині інших складових. Безпосередні виміри зусиль обкатування валів діаметром 100 мм роликami різних розмірів, виконані динамометром УДМ конструкції ВНДІ із записом осцилограм, показали, що для обкатування характерно співвідношення $P_z : P_y : P_x = 0,03 : 1 : 0,3$ [1]. У більшості конструкцій верстатів максимальна жорсткість досягається при відношенні $P_y : P_z = 0.4$ і різко падає при його збільшенні.

У сенсі збереження оптимального режиму обкатування представляє небезпеку не стільки зниження жорсткості, скільки її мінливість [2-3]. Завдання стабілізації зусилля обкатування в межах допустимих відхилень вирішується введенням в конструкцію обкатних пристроїв пружних елементів зниженою жорсткістю.

Об'єднуючи у виразі (1) жорсткість верстата, деталі, кріпильних пристосувань загальним символом j_c і виділивши жорсткість інструменту для обкатування j_u , знайдемо жорсткість системи [4]:

$$j = \frac{j_c j_u}{j_c + j_u}. \quad (2)$$

Одним з радикальних шляхів стабілізації режиму обкатування роликami є виняток із загальної жорсткості технологічної системи поперечної жорсткості верстата. У виробництві широко застосовується обкатування валів багатороликowymi охоплюючими пристроями різних типів. А розкатування отворів великої довжини було б неможливим без використання багатороликowych головок з врівноваженим радіальним тиском. Розвантаження супорта верстата від робочого зусилля обкатування спрощує силову схему процесу. Зусилля замикається між деталлю і обкатним пристроєм. Якщо при цьому деталь має стінки досить великої товщини, то величина і сталість зусилля визначаються конструкцією і

жорсткістю інструменту. При обкатуванні або розкатуванні тонкостінних деталей їх жорсткість повинна бути врахована.

Розглянемо жорсткість системи інструмент – деталь на прикладі розкатування втулок. Уявімо втулку в процесі розкатування у вигляді тонкої циліндричної оболонки, шарнірно опертої на кінцях і навантаженої в середньому перетині радіальними складовими зусиллями, рівномірно рознесеними по колу і доданими в точках контакту роликів. Такий випадок розглянутий у роботі П.П. Бейларда [5].

Прийняте при 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 достатньому видаленні від кінців оболонки при великих значеннях α . Вважаючи, що при $\alpha = 6,6$ вплив способу закріплення кінців на прогин в середині несуттєвий при будь-якій кількості сил, розрахуємо прогини і побудуємо графіки залежності відносної жорсткості від γ при різній кількості радіальних зусиль в перетинах, віддалених від торців. Під жорсткістю j при цьому розуміється зусилля, віднесене до радіального прогину оболонки в точці прикладання зусиль. Отримані графіки (рис. 1) показують, як жорсткість зростає при збільшенні товщини стінки і кількості докладених зусиль (кількості роликів).

Заслуговує на увагу той факт, що при збільшенні кількості зусиль не у всіх випадках монотонно зростає жорсткість. Перевищення певної кількості зусиль призводить до загального розтягування втулки і відповідного зменшення жорсткості в результаті взаємодії сусідніх зусиль. Графіки 1-7, наведені на рис. 1, дозволяють визначити жорсткість втулок з найбільш поширеними діаметральними розмірами в перетинах, віддалених від торців.

Поблизу торців жорсткість істотно знижується. Жорсткість консольної оболонки, навантаженої радіальними зусиллями, що діють в

перетинах, що лежать поблизу торця, визначали експериментально. Для навантаження втулки виготовлений спеціальний гідравлічний динамометр (рис. 2), що має вісім радіально розташованих робочих циліндрів і навантажувальний циліндр, винесений на протилежний кінець центральної оправки. Оправка встановлена в підшипниках центровиків з конусом для кріплення динамометра в пінолі задньої бабки токарного верстата. Навантаження заміряли манометром. При необхідності частину робочих циліндрів можна було відключати поглибленням різьбових упорів, що обмежують радіальний хід плунжерів. Таким чином, можна вибирати кількість точок навантаження.

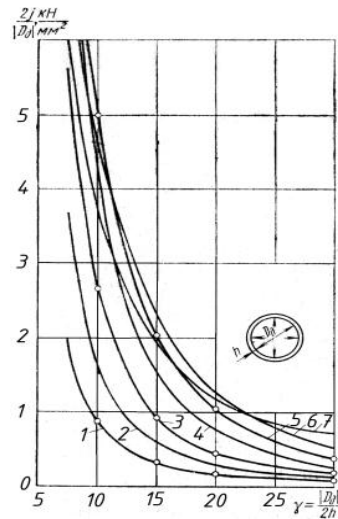


Рис. 1. Жорсткість втулок в перетинах, віддалених від торців при двох (1), трьох (2), чотирьох (3), шести (4), восьми (5), дванадцяти (6) і шістнадцяти (7) радіальних зусиллях

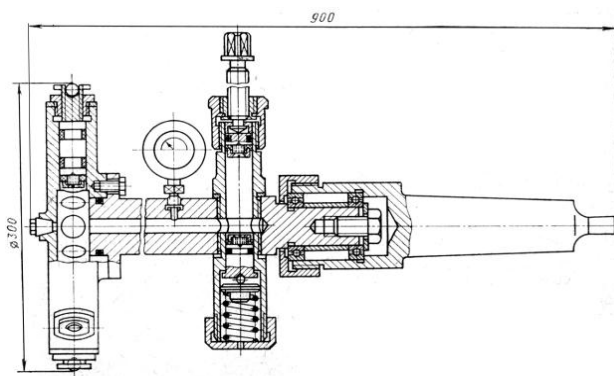


Рис. 2. Динамометр для навантаження втулок радіальними зусиллями

Втулка навантажувалась послідовно на відстані 5, 10, 100 і 300 мм від торця в 2, 4 або 8 точках. Зусилля, що прикладаються в кожній точці, становили 3, 2 і 1 кН. Зусилля обмежувалося в міру зменшення товщини стінки для запобігання залишкових деформацій втулки. Пружні деформації втулки вимірювалися при навантаженні в діаметрально протилежних точках двома мікронними індикаторами, встановленими на супорті. По залежностях теорії пружності розрахована жорсткість тонкостінних втулок залежно від кількості роликів в пристрої, що розкатує, розрахована жорсткість пружного елемента пристрою, що обкатує, результати розрахунків представлені у вигляді графіків, по яких можна вибрати допустиме зусилля обкатування при використанні пристроїв з різними геометричними розмірами пружного елемента. Розроблена технологія і пристрій для обкатування нежорстких валів з пружинячим елементом корпусу. Розроблено пристрій для розкатування нежорстких втулок гнучкими роликами. На розроблений пристрій отримано патент України на корисну модель.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бабей Ю.И. Поверхностное упрочнение металлов / Ю.И. Бабей, Б.И. Бутаков, В.Г. Сысоев. – Киев: Наук. думка, 1995. – 256 с.
2. Фукс А.И. Определение оптимального состава гаммы горизонтально-расточных станков / А.И. Фукс, М. Е. Эльясберг. – М.: НИИМАШ, 1969. – 65 с.
3. Рыжов Э.В. Контактная жесткость деталей машин / Э.В. Рыжов. – М.: Машиностроение, 1968. – 180 с.
4. Браславский В.М. Технология обкатки крупных деталей роликами / В.М Браславский. – М.: Машиностроение, 1975. – 160 с.
5. Бейлард П.П. Напряжения от локальных нагрузок в цилиндрических сосудах давления / П.П. Бейлард // Сб. Вопросы прочности цилиндрических оболочек. – М., Оборонгиз, 1960. – С. 43 – 65.