**Кулинич Іван Якович. Технологічно-адаптивне забезпечення складання різьбових з'єднань машин : Дис... канд. техн. наук: 05.02.08 / Львівський держ. аграрний ун-т. — Л., 2004. — 187арк. : рис. — Бібліогр.: арк. 144-158.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Кулинич І.Я. Технологічно-адаптивне забезпечення складання різьбових з’єднань машин. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.08 – технологія машинобудування. Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2004.  Дисертація присвячена технології складання різьбових з’єднань адаптивними засобами, дослідженням двох схем податливого базування різьбових деталей і процесу наживлення метричної різьби. Отримано математичні моделі процесів взаємного орієнтування з’єднуваних деталей, що дозволяють розрахувати раціональні режими загвинчування залежно від очікуваної лінійної похибки їх базування. Розроблено геометричну модель процесу наживлення, одержано залежності кутів наживлення від геометрії західної частини метричної різьби та її параметрів.  Адаптація полягає в тому, що взаємне орієнтування і наживлення виконуються з обмеженими частотою обертання і крутним моментом, чим попереджується пошкодження різьби у випадку заклинювання. На заклинювання гайкокрут автоматично реагує короткочасним реверсом шпинделя і наступною спробою загвинчування. Після наживлення частота обертання збільшується, що забезпечує прискорене загвинчування і заданий момент затягування різьби. Головка гайкокрута оснащена податливою базою, що дозволяє компенсувати лінійні і кутові похибки взаємного розташування різьбових деталей і створити умови для їх з’єднання.  Основні результати роботи реалізовано в дослідних зразках пневматичного адаптивного гайкокрута, головки з податливою базою гайки і касети для кріпильних виробів. Їх працездатність підтверджена лабораторними і виробничими випробуваннями. | |
| |  | | --- | | 1. У дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення науково-практичної задачі, що виявляється в розробці, теоретичному дослідженні і практичній реалізації технологій адаптивного складання різьбових з’єднань машин із захистом від пошкодження у випадку порушення умов взаємоорієнтування за рахунок створення математичних моделей процесу взаємного орієнтування гайки та різьбового стержня для двох схем податливого базування різьбових деталей і створення адаптивного різьбоскладального обладнання, що в кінцевому підсумку дозволяє підвищити продуктивність і якість механізованих та автоматичних складальних операцій під час виготовлення і ремонту машин.  2. Вперше розроблено геометричну модель наживлення і виведено аналітичну залежність для визначення кута провертання деталі для наживлення різьби. Його величина залежить від кутів фасок західної частини різьби, які можуть дорівнювати 45 і 60, і відхилень зовнішнього та внутрішнього діаметрів різьби. При однакових значеннях кутів фаски різьби у гайки і гвинта кут наживлення близький до 0. Його найбільше значення, що дорівнює 195, зумовлене наживленням різьбових деталей з фасками 45 і 60.  3. Вперше розроблено математичні моделі процесу взаємного орієнтування гайки і різьбового стержня для двох схем податливого базування. Складено програми для їх рішення на ЕОМ, що дозволяє розрахувати режими загвинчування і параметри податливої бази залежно від очікуваної похибки взаємного розташування різьбових деталей перед спряженням. Розраховано величину осьової сили, необхідної для наживлення гайки М81-6H, розташованої з неспіввісністю *е=*0,55 – 3,55 мм відносно шпильки, і гайки М111-6H, розташованої з неспіввісністю *е*=1,6 – 4,5 мм, при коефіцієнтах тертя торцьовими поверхнями *f*=0,15 – 0,18. Ці моделі також придатні для розрахунку режимів взаємного орієнтування деталей типу вал-втулка і під час складання циліндричних з’єднань.  4. Для зниження втрат продуктивності, які на існуючому різьбоскладальному обладнанні сягають 9%, сформульовано нові принципи адаптації до умов автоматизованого складання різьбових з’єднань. Зокрема, обмежена величина крутного моменту і обертів шпинделя на початку загвинчування, що попереджує пошкодження різьби під час заклинювання, на яке адаптивний гайкокрут реагує реверсом шпинделя і наступною спробою загвинчування. Після наживлення частота обертання і крутний момент збільшуються, що забезпечує прискорене загвинчування і задану ступінь затягування різьби. Головка гайкокрута оснащена податливою базою, що дозволяє компенсувати лінійні і кутові похибки взаємного розташування різьбових деталей і створити умови для їх з’єднання.  5. В результаті проведених експериментальних досліджень адаптивного різьбоскладального обладнання встановлено, що раціональними для забезпечення складання різьбових з’єднань М8 – М11 є наступні режими: кутова швидкість загвинчування 24-150 с-1, осьове зусилля 20-60 Н, радіальна жорсткість податливої бази 0,9-2,5 Н/мм, жорсткість осьової пружини 5-10 Н/мм. Податливе базування забезпечило гарантоване складання різьбових деталей, розташованих з неспіввісністю до 4,5 мм, з перекосом осей до 6 та з поєднанням цих параметрів у різних комбінаціях.  6. Теоретичними і експериментальними дослідженями встановлено, що при постійній кутовій швидкості і радіальній жорсткості податливої бази осьове зусилля, що необхідне для забезпечення процесу взаємоорієнтування, залежить лише від лінійної і кутової похибок розташування гайки і шпильки і зростає в міру їх збільшення. При сталій величині радіальної жорсткості податливої бази і зміні кутової швидкості від 30 до 150 с-1 осьове зусилля спочатку зменшується в 1,5-2 рази, потім знову зростає, але не сягає початкового рівня. Поєднання кутової і лінійної похибок базування різьбових деталей вимагає не менше ніж на 15% більшої осьової сили для їх взаємоорієнтування у порівнянні з наявністю лише лінійної похибки.  7. Експериментальні дослідження, проведені відповідно до розроблених програми і методики, підтвердили адекватність теоретичних і експериментальних значень раціональних режимів механізованого складання різьбових з’єднань і параметрів податливої бази. Порівняльний аналіз значень осьової сили, кутової швидкості і радіальної жорсткості податливої бази, отриманих багатофакторними експериментальними дослідженнями і машинним моделюванням, показав достатню точність розрахунків, похибка яких знаходиться в межах 5-20%.  8. На основі теоретичних і експериментальних досліджень сформулювано технологічні і технічні вимоги до роботи адаптивних різьбоскладальних пристроїв і функціонування їх систем керування, розроблено експериментальні зразки пневматичного адаптивного гайкокрута, касети для кріпильних виробів, головки з податливим базуванням гайки, доведено їх працездатність і оцінено економічну ефективність. Виробничі випробування комплекту різьбоскладального обладнання підтвердили його надійну роботу і підвищення продуктивності складання різьбових з’єднань на 15-18 %.  9. На основі отриманих результатів теоретичних і експериментальних досліджень запропоновано інженерну методику проектування адаптивних технологічних процесів. Розроблено, виготовлено, випробувано та впроваджено у виробництво на ВАТ “Львівагромашпроект” комплект адаптивного різьбоскладального обладнання для механізованого складання різьбових з’єднань обприскувача ОПШ-2000 і протруювача насіння ПК-20. Очікуваний річний економічний ефект становить 5500 грн. на один комплект адаптивного різьбоскладального обладнання. | |