**Оборський Геннадій Олександрович. Наукові основи забезпечення параметричної надійності та динамічної якості технологічних систем прецизійної обробки : Дис... д-ра наук: 05.03.01 – 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Оборський Г. О. Наукові основи забезпечення параметричної надійності та динамічної якості технологічних систем прецизійної обробки. — Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за фахом 05.03.01 — процеси механічної обробки, верстати та інструменти. — Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України, Київ, 2006 р.  Дисертаційна робота присвячена питанням моделювання і забезпечення надійності прецизійної обробки за параметром «динамічна стійкість». Розглянуто питання взаємного впливу швидкопротікаючих процесів (вібрації) і процесів середньої швидкості (знос інструменту і тепловий фактор у зоні різання). Розроблено оригінальну розрахункову модель для визначення запасу стійкості прецизійних верстатів з урахуванням впливу рівня коливань при холостому ході на випадкові коливання борштанги при прецизійному розточуванні.  Вперше до динамічної моделі верстатної системи включені температурний фактор і динамічна складова зносу інструменту, що дозволило визначити й обґрунтувати наявність оптимальних температур (швидкостей різання), які забезпечують найвищу стійкість інструменту. З урахуванням впливу випадкових факторів отримана можливість розрахунковим шляхом одержати значення рівня параметричної надійності ТС. Розроблено методи вибору оптимальних конструкторсько-технологічних параметрів ТС.  Вирішені задачі вибору оптимальних режимів тонкого розточування, обґрунтовані і розраховані основні конструктивні елементи шпиндельних вузлів, розроблені методи оптимальної настройки гасіїв коливань, які дозволяють забезпечити стабільну динамічну якість пружної системи верстата. | |
| |  | | --- | | На основі виконання теоретичних і експериментальних досліджень ОРВ вирішена науково-технічна проблема по забезпеченню заданого рівня надійності за параме-  – 31 –  тром динамічна якість ТС прецизійної обробки, яка базується на використанні оригінальних математичних моделей для розрахунку запасу динамічної стійкості, оцінювання взаємовпливу температурного фактору в зоні різання, зносу інструменту та динаміки процесу різання, а також розрахунку та прогнозування надійності ТС, що дозволяє оцінювати рівень динамічної якості верстату на етапі його проектування, а також вибирати оптимальні режими різання та технологічні регламенти, які забезпечують тривалий час цей рівень динамічної якості.  1. У роботі запропонована і реалізована наукова концепція сполучення методів проектування верстатів з методами удосконалювання динамічних розрахунків, заснованих на використанні математичного моделювання, вивченні й оптимізації фі-зико-механічних процесів при різанні, а також уточнених вихідних даних.  2. Розроблена оригінальна розрахункова модель для визначення запасу стійкості по відношенню А*різ/Ах.х.*для прецизійних обробно-обточувальних верстатів. Дано рекомендації з визначення параметрів моделі й розроблена методологія розрахунків амплітуд вимушених коливань при різанні й амплітуд коливань холостого ходу. Використання розробленої моделі дозволяє на стані проектування визначати рівень динамічної якості верстату.  3. Експериментально вивчені вібрації холостого ходу гами ОРВ у різних умовах і визначені середні амплітуди коливань основних вузлів. З ростом частоти обертання середній рівень коливань зростає, а також утворюються декілька локальних максимумів, які відповідають умовам резонансу. На основі вивчення рівня коливань при холостому обертанні рекомендований вибір робочих значень частоти обертання в інтервалах між резонансами. При цьому можна зменшити відхилення від круглості на 0,5-1 мкм.  4. На основі аналізу впливу термомеханічних явищ у зоні обробки запропоновано алгоритм пошуку стійких областей процесу різання, які забезпечують мінімальний знос інструменту. На величину оптимальної температури в зоні обробки найбільш впливають теплоємність і теплопровідність заготовки та інструменту, які використовуються для визначення оптимальної швидкості різання при тонкому розточуванні (патент 3200 України, UA 7423У1/00).  5. Експериментально встановлена залежність коефіцієнта різання (*kр*) від температури (*С*), що виникає в зоні різання. Закономірності функціональної зміни *kр = f* (*С*) вивчені в умовах тонкого точіння при зміні глибини та швидкості різання.  6. Розроблена узагальнена розрахункова модель динамічної системи верстата, яка включає пружну систему із двома ступенями вільності, динамічну характеристику процесу різання з функціональною залежністю *kр*= *f* (*С*), а також динамічну характеристику відносного зносу. Розроблено методики визначення параметрів математичної моделі. Запропонована модель дозволяє оцінювати взаємодію процесів різної швидкості при функціонуванні ТС (вібрації, знос інструменту, температура в зоні різання), що є основою оптимального проектування конструкції ОРВ і технології прецизійного розточування.  – 32 –  Достовірність розрахунків за запропонованою моделлю підтверджена порівнянням з експериментальними результатами досліджень інших авторів. Розрахована та експериментально визначена динамічна складова зносу, яка сягає 17–45 % від сумарного зносу інструменту.  7. Імовірність безвідмовної роботи інструмента за параметром динамічна стійкість вивчена аналітично з урахуванням випадкових коливань сили різання. Модель зв’язку працездатності інструмента з рівнем параметричної надійності отримана на основі аналізу й моделювання фізики відмов різального інструменту, дозволяє прогнозувати стійкість різального інструменту при -процентному напрацюванні на відмову.  8. Вивчено експлуатаційні показники ТС тонкого розточування. Наприклад, середнє значення коефіцієнту технічного використання прецизійних розточувальних верстатів з довірчою ймовірністю 0,8 дорівнює 0,85 ± 0,03. Залежно від числа шпинделів і кількості поверхонь обробки втрати від відмов за параметром знос інструмента становлять 50-90 % від загальних втрат часу.  9. На основі проведених досліджень надійності ОРВ розроблено і впроваджено у виробництво карти рекомендованих оптимальних режимів тонкого точіння розраховані стійкості різців при різних сполученнях інструментального й оброблюваного матеріалів; впроваджені запропоновані критерії вибору оптимального рівня надійності верстатів, які забезпечують найвищу економічну ефективність.  10. Використання методів забезпечення надійності прецизійної обробки дозволило конструктивно визначати й розраховувати оптимальну довжину прольоту розточувальних шпинделів, вибрати й обґрунтувати для них розмірні параметри підшипникових опор, розрахувати оптимальне зусилля осьового попереднього натягу дуплексованих підшипників.  11. Розвинуто методи підвищення динамічної стійкості прецизійної обробки для розроблених умов оптимальної настройки гасіїв коливань при широкосмугових випадкових впливах на об’єкт і при гасінні параметричних резонансів. | |