**Мозговий Володимир Федорович. Забезпечення параметрів якості порожнистих валів ГТД технологічними методами : Дис... канд. наук: 05.07.04 - 2002.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Мозговий В.Ф.**Забезпечення параметрів якості порожнистих валів ГТД технологічними методами. – Рукопис.  Дисертація на здобуття ученого ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.07.04 – Технологія виробництва літальних апаратів.  Український науково-дослідний інститут авіаційної технології, Київ, 2002 р.  Дисертацію присвячено рішенню актуального науково-технічного завдання забезпечення технологічними методами параметрів якості порожнистих валів газотурбінних двигунів (ГТД) для підвищення їх опору втомленості, що має суттєве значення для сучасного авіадвигунобудування.  При реалізації методів і засобів технічного забезпечення параметрів якості здій-снено системний науково обґрунтований підхід, який базується на аналізі конс-труктивно-технологічних особливостей порожнистих валів ГТД та напружено-деформованого стану поверхневого шару,який оптимізовано з використанням енергетичних принципів та результатів експериментальних досліджень. Встановлено, що формування параметрів якості поверхневого шару (фізико-механічних та геометричних характеристик) валів суттєво залежить від послідовності операцій та режимів технологічної обробки.  Розроблено математичні моделі процесів фінішної обробки, приведено ме-тодики розрахунку основних параметрів і отримано нові аналітичні й емпіричні залежності, що встановлюють зв'язки між вхідними і вихідними характеристиками фінішної полірувально-зміцнюючої обробки вільним абразивом та алмазним вигладжуванням.  Створено та освоєно на виробництві ВАТ “Мотор Січ” спеціалізоване технологічне устаткування для полірувально-зміцнюючої обробки валів ГТД, нові технологічні процеси та галузеві рекомендації по їх реалізації, методики розрахунку та пакети прикладних програм для визначення режимів технологічної обробки. | |
| |  | | --- | | 1. Науково обґрунтовано і вирішено прикладну науково-технічну задачу забезпечення параметрів якості порожнистих валів ГТД шляхом створення технологічних методів і засобів для формування фізико-механічних і геометричних характеристик поверхневого шару зовнішніх і внутрішніх поверхонь стін на фінішних полірувально-зміцнюючих операціях процесу виготовлення з урахуванням технологічної спадковості, що підвищують їхній опір втомленості.  2. Прийнятий у роботі науковий підхід до ефективного забезпечення параметрів якості виготовлення порожнистих тонкостінних валів ГТД здійснено на основі уявлення про технологічний процес їх виготовлення як про складну систему перетворень вихідної заготовки, що поєднує механічну формоутворюючу обробку і поверхневе пластичне деформування по формуванню геометрич-них, фізико-механічних і структурних показників якості її зовнішніх і внутрішніх поверхонь, що оцінюється інтегральними критеріями якості виготовлення вала – границями витривалості та тривалої міцності.  3. На основі проведених системних теоретичних і експериментальних досліджень, що враховують конструктивно-технологічні особливості валів, технологічну спадковість операцій процесу виготовлення і комплекс параметрів якості поверхневого шару заготовки при формозміні, виявлено, що підвищення витривалості і тривалої міцності порожнистих валів найбільш ефективно досягається при обробці на фінішних полірувально-зміцнюючих операціях: для тонкостінних нежорстких валів – одночасною обробкою зовнішньої і внутрішньої поверхонь стінки – вільним абразивом, а для довгомірних східчастих і жорстких валів – алмазним вигладжуванням.  4. Розроблено математичну модель процесу полірувально-зміцнюючої одночасної обробки зовнішніх і внутрішніх поверхонь стінок порожнистих валів ГТД і теоретичний аналіз багатофункціональних залежностей між факторами процесу, який проведено із застосуванням комплексних параметрів і безрозмірних параметричних критеріїв, що містять сукупності вхідних факторів, дозволили встановити прості узагальнюючі аналітичні залежності між вхідними параметрами процесу і на цій основі розробити методику розрахункового визначення раціональних технологічних умов і режимів обробки, що дозволило цілеспрямовано регулювати вхідні фактори при проведенні експериментальних досліджень і забезпечити необхідні параметри якості оброблених деталей.  5. Встановлено, що основними факторами, що визначають ефективність процесу одночасної обробки поверхонь валів є: параметр безрозмірного тиску, що включає в себе основні фактори процесу обробки їхніх внутрішніх поверхонь, а також швидкість обертання деталей, швидкість зріджуючого абразив повітря, розмір абразивного зерна і час обробки.  При цьому експериментально встановлено раціональні технологічні умови і діапазони режимних факторів процесу, що забезпечують, незалежно від виду попередніх технологічних операцій і їх сполучень, при виготовленні валів формування в поверхневому шарі залишкових напруг стиску - 350...-410 МПа з максимумом на поверхні і малому розсіюванні їх значень та підвищення границі витривалості до 25...30%. Отримані результати стали основою для розробки галузевих технологічних рекомендацій і створення спеціальної установки.  6. Розроблено математичну модель процесу алмазного вигладжування, що базується на основних закономірностях статичної взаємодії сферичного наконечника з нескінченною напівплощиною металу та враховує реальну площадку контакту інструмента і деталі у встановленому режимі вигладжування, а також характерний закон розподілу швидкості переміщення часток металу в залежності від лінійної швидкості обробки деталі. Математична модель цілком визначає напружено-деформований стан в області взаємодії сферичного наконечника з деталлю і підтверджена чисельним експериментом методом кінцевих елементів і експериментально. Математична модель процесу стала основою для розробки й обґрунтування програмно-реалізованих методик розрахунку зусилля вигладжування і величини залишкових напруг у поверхневому шарі деталі.  7. Теоретично й експериментально визначено найбільш ефективні технологічні умови і режими алмазного вигладжування валів ГТД зі сталі Х12НМБФ-Ш, що забезпечують підвищення границі витривалості матеріалу на 43...57%. Показано, що величина границі витривалості значною мірою визначається зусиллям вигладжування і кількістю проходів інструмента по поверхні, а в меншому ступені – подачею і швидкістю обробки.  На підставі наведеного аналізу про вплив технологічних умов і режимів алмазного вигладжування на комплекс параметрів якості порожнистих валів ГТД розроблено галузеві технологічні рекомендації і технологічні процеси.  8. Створено комплекс технічного і розрахунково-методичного забезпечення для проектування і реалізації технологічних процесів виготовлення валів ГТД із високим рівнем параметрів якості, що включає:  нові технологічні процеси виготовлення порожнистих валів роторів ГТД, які підвищують продуктивність і знижують трудомісткість обробки;  методики розрахунку і пакети прикладних програм для визначення технологічних режимів обробки;  галузеві технологічні рекомендації з фінішної обробки валів ГТД алмазним вигладжуванням і вільним абразивом, які скорочують терміни освоєння нових виробів на 1...3 роки;  спеціалізоване технологічне устаткування для полірувально-зміцнюючої обробки валів ГТД, яке впроваджено у виробництво на ВАТ «Мотор Січ».  Впровадження результатів роботи забезпечило підвищення границі витривалості валів двигунів ТВ3-117, Д-36 і Д18-Т на 30...45%, що збільшило їх ресурс і надійність. | |