**Яковлєв Володимир Григорович. Підвищення несучої здатності детонаційно-газових покриттів на деталях газотурбінних двигунів : дис... канд. техн. наук: 05.02.01 / Запорізький національний технічний ун-т. - Запоріжжя, 2006**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Яковлев В.Г. Підвищення несучої здатності детонаційно-газових покриттів на деталях газотурбінних двигунів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття вченого ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.02.01 – «Матеріалознавство». – Запорізький національний технічний університет, Міністерство освіти і науки України. Запоріжжя, 2006.  Дисертація присвячена рішенню актуальної науково-технічної зада-чі – підвищенню несучої здатності детонаційних покриттів ПХ20Н80, ПКХН-15, ВКНА та ін. на деталях газотурбінних двигунів Д-18Т і АІ-24.  Дослідження напруженого стану покриттів на плоских зразках зі сплаву ВТ3-1 і на втулках зі сталі Х12НМБФШ механічним методом по деформації зразків після напилення з однієї сторони і кілець після їх розрізу по утвірній показали, що рівень стискуючих залишкових напружень після шліфування покриттів на зразках зі сплаву ВТ3-1 складав 226…362 МПа, після УЗЗ – збільшився до 360…448 МПа; після шліфування втулок рівень напружень складав 95…148МПа, після алмазного вигладжування – збільшився до 292…428 МПа.  Установлено, що алмазне вигладжування підвищує адгезійну міцність s*c* покриття ПКХН-15 з 5,8 МПа (шліфування) до 11,75 МПа, а покриття ВКНА – з 6,21 МПа до 25,08 МПа; міцність покриття ПХ20Н80 також збільшується в 1,8...2,1 рази.  Аналогічні результати отримані при дослідженні шорсткості і наклепу покриттів: УЗЗ знижує параметр *Ra*з 0,845…1,855мкм до 0,395…0,963мкм, а мікротвердість *Н*m збільшує з 3320…4150 МПа до 4880…6980МПа; алмазне вигладжування приводить до зменшення *Ra*з 0,68...3,28мкм до 0,22...0,63 МПа, а *Н*m підвищує з 3110…4200 МПа до 4840…6850 МПа. При цьому деформаційне зміцнення в два рази зменшує пористість покриттів.  Вперше показано, що комплексна обробка (детонаційне напилення + ультразвукове зміцнення кульками чи алмазне вигладжування) значно підвищує опір фретінг-зношуванню і на 13 % границю витривалості при наявності концентратора напружень у вигляді напресованих втулок.  Розроблено технологічні рекомендації з вибору раціональних режимів комплексної обробки і універсально-детонаційний комплекс, що знайшли застосування у виробництві деталей ГТД в ОАО «Мотор Сич». | |
| |  | | --- | | 1. У дисертації отримано нове рішення науково-технічної задачі підвищення опору втомі і фретінг-зношуванню деталей газотурбінних двигунів Д-18Т и АІ-24, що полягає у формуванні характеристик поверхневого шару детонаційним напиленням порошками ПХ20Н80, ПКХН-15 і ВКНА із наступним шліфуванням і деформаційним зміцненням: алмазним вигладжуванням та ультразвуковою обробкою кульками.  2. Створено математичну модель потоку двофазного середовища в стволі установки та на виході з нього з урахуванням факторів співвідношення горючих компонентів, що дозволяє оптимізувати параметри режимів технологічного процесу нанесення покриттів.  3. Виконано комплексні дослідження коливань тонкостінних деталей при нанесенні на них покриттів. Установлено, що для забезпечення найкращого зчеплення покриття з підкладкою постріли повинні виконуватися по плоско-коливній підкладці. Проведені експерименти з узгодженням частоти пострілів та коливанням підкладки дозволяють збільшити міцність зчеплення в 1,5 рази.  4. Вивчення мікроструктури і фазового складу покриттів рентгеноструктурним методом показали, що в покритті ПХ20Н80 крім частинок, що уявляють собою твердий розчин на основі ґратки нікелю з розчиненими атомами хрому, присутні також дисперсні частинки оксиду хрому Cr2O3 у ділянках з гетерогенною структурою. У покритті ПКХН-15 фазовий склад представлений карбідом хрому Cr3С2 і нікелем, яким плакують частинки карбідів. Склад покриття з порошку сплаву ВКНА є багатофазним і характеризується наявністю фаз: твердий розчин на основі нікелю: NiAl, Ni3Al і Ni2Al3.  5. Алмазне вигладжування покриття (ПКХН-15) зразків зі сталі 40ХН2МАШ без концентраторів напружень і з напресованими втулками збільшує границю витривалості з урахуванням її розсіювання на 13 % за рахунок ліквідації пір, підвищення ступеня наклепу, утворення залишкових стискуючих напружень, що сповільнюють процес зародження і поширення втомлених тріщин.  6. Уперше показано, що після ультразвукового зміцнення кульками антивібраційних полиць та зі сплаву ВТ3-1 покриттям ПКХН-15 лопаток вентилятора двиг. Д-18Т на першому етапі фретінг-зношування зменшуються мікропластичні деформації за рахунок високого ступеня наклепу, що значно збільшує опір фретінг-зношуванню.  7. Розроблено, створено і впроваджено у виробництво дільницю детонаційного напилення покриттів, а також типову документацію технологічного процесу, що дозволило забезпечити збільшення призначеного ресурсу газотурбінних приводів АИ-20ДКН, АИ-20ДКЭ, АИ-24, Д-18Т, ГТЭ-МС-2,5, ГТЭ-АИ-2500 на 60-80%. Очікуваний економічний ефект склав 192 тис. грн. у рік. | |