**Петренко Анатолій Петрович. Вплив технологічної спадковості підготовки поверхонь деталей авіаційних двигунів при газодетонаційному напилюванні. : Дис... канд. наук: 05.03.07 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Петренко А.П. Вплив технологічної спадковості підготовки поверхонь деталей авіаційних двигунів при газодетонаційному напилюванні. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.03.07 – процеси фізико-технічної обробки. – Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», Харків, 2007.  Дисертація присвячена забезпеченню параметрів фізико-механічних властивостей поверхневого шару деталей авіаційних двигунів при нанесенні газо-детонаційних покриттів.  Проведений аналіз газотермічних методів нанесення покриттів на деталі і вузли авіаційних двигунів. Вибраний детонаційний метод нанесення покриттів для деталей авіаційних двигунів, що працюють в умовах високих температур і екстремальних навантажень. На підставі комплексного дослідження тенденцій розвитку технологічного процесу і устаткування для детонаційного напилювання покриттів розроблений класифікатор і визначено місце впливу підготовки поверхонь під напилювання.  Проведено уточнення моделі течії двофазного потоку в стовбурі установки з урахуванням співвідношення тангенціальних напружень до нормальних, що дозволило дати рекомендації щодо вибору раціональних енергетичних параметрів детонаційного процесу нанесення покриттів.  Досліджений вплив механічної обробки на фізико-механічні властивості поверхневого шару деталей авіаційних двигунів з титанових, алюмінієвих сплавів, чорних і легованих сталей, що дозволяє надалі дати рекомендації по напилюванню покриттів.  Проведена оцінка комплексних технологій підготовки поверхні і нанесення покриттів. Проведені дослідження експлуатаційного показника зносостійкості деталей, зміцнених газо-детонаційним напилюванням в порівнянні з іншими методами нанесення покриттів, що підтвердили правильність вибраного напряму досліджень.  Основні результати роботи знайшли застосування при виготовленні деталей авіаційних двигунів на АТ «Мотор Січ» м. Запоріжжя, Україна, а також упроваджені в учбовий процес. | |
| |  | | --- | | 1. На основі розробленого класифікатора тенденцій розвитку технологічного процесу і устаткування для детонаційного напилювання покриттів визначено місце впливу підготовки поверхонь під напилювання. 2. За наслідками комплексних теоретичних і експериментальних досліджень проведено уточнення моделі течії двофазного потоку в стовбурі установки. Чисельна реалізація уточненої математичної моделі течії двофазного середовища в стовбурі установки з урахуванням співвідношення тангенціальних напружень до нормальних в діапазоні 0,65 КПД 1 дозволяють дати рекомендації з вибору раціональних енергетичних параметрів детонаційного процесу нанесення покриттів. А також дати рекомендації по уточненню характеристичних параметрів, і застосуванню енергоносія пропан-бутан. 3. Розроблена методика інженерного розрахунку визначення параметрів поверхневого шару при підготовці до напилювання. Методика дозволяє визначати основні складові, що впливають на процес нанесення покриттів. На основі комплексних досліджень встановлено, що нормальні напруження на зразках із сплаву Д16Т і сталі 12Х18Н9Т у всіх випадках стискаючи на внутрішній поверхні, тоді як на зовнішній поверхні розтягуючи змінялися стискаючими, що приводить до виникнення на внутрішній поверхні неоднорідного по величині і знаку плоского напруженого стану, і пов'язано з різними умовами механічної обробки на зовнішній і внутрішній поверхні. 4. Отриманий стан поверхневого шару, що напружено-деформується, сталей 40Х, 12Х18Н9Т і сплавів ВТ3-1, Д16Т після механічної обробки визначається багатьма чинниками. В першу чергу це силовий чинник і фізико-механічні властивості оброблюваного матеріалу і ріжучого інструменту. Силовий чинник обумовлюється швидкістю обертання деталі, швидкістю подачі, глибиною різання, геометрією ріжучого інструменту і іншими. Він викликає: нерівномірну пластичну деформацію поверхневого шару, перерозподіл температурного поля між деталлю, стружкою і інструментом, тобто температурні умови різання; фазові і структурні перетворення з утворенням вторинних структур з різними питомими об'ємами. 5. Отримані експериментальні дані щодо впливу фізико-механічні властивостей матеріалу і ріжучого інструменту на залишково-напружений стан, що формується після механічної обробки. Особливо це стосується таких властивостей, як межа текучості, коефіцієнт лінійного розширення і інших. Сумісний вплив вказаних чинників, що діють в протилежних напрямах, забезпечують різноманітність напружено-деформованого стану поверхневого шару після механічної обробки. 6. На алюмінієвому і аустенітному сплавах, що володіють високим коефіцієнтом температурного розширення і високою пластичністю, різання (Rz 20) викликає появу розтягуючих напружень значної величини, що може негативно позначитися на експлуатаційних властивостях деталі. Шліфування надає сприятливий вплив на залишково-напружений стан. Незалежно від оброблюваного матеріалу в поверхневому шарі деталі формуються залишкові напруження стиснення, роль яких у більшості випадків позитивна. 7. Дослідження мікротвердості поверхневих шарів показало, що практично після всіх видів точіння в поверхневих шарах сталей 40Х, 12Х18Н9Т і сплавів ВТ3-1, Д16Т спостерігається більша мікротвердість, чим в серцевині зразка, що пояснюється зміцненням його при пластичній деформації. Проведені мікроструктурні дослідження і дослідження мікротвердості методом похилих шліфів показали, що токарна обробка сталей 12Х18Н9Т, 40Х і сплавів Д16Т, ВТ3-1, виконана приведеними режимами різання, викликає пластичну деформацію і пов'язані з нею зміни фізико-механічних властивостей поверхневих шарів металу. В результаті точіння в мікроструктурі зерна поверхневих шарів сталей і сплавів витягнуті у напрямі різання. 8. Виконана оцінка впливу механічної обробки на деформаційне зміцнення. При деформаційному зміцненні поверхневий шар в результаті механічної обробки сталей 40Х, 12Х18Н9Т і сплавів ВТ3-1, Д16Т зміцнюється неоднаково. Так для сплаву Д16Т ступінь зміцнення складає 8-161%. Для ВТ3-1 ця величина складає 5,2-16%. Сталь 12Х18Н9Т поверхнево зміцнюється на 3-35%; 40Х – 3,5-4,6%. Результати вимірювання мікротвердості дозволили встановити глибину шару різних сталей і сплавів, що піддався деформаційному зміцненню. Для ВТ3-1 і 40Х вона складає 12 мкм; для Д16Т і 12Х18Н9Т – від 0,784 до 10,98 мкм. 9. Проведена оцінка комплексних технологій підготовки поверхні і нанесення покриттів. Проведені дослідження зносостійкості деталей, зміцнених газо-детонаційним напилюванням в порівнянні з іншими методами нанесення покриттів: електроіскровим легуванням і наплавленням сплаву хастеллой, підтвердили правильність вибраного напряму досліджень. | |