

УДК 621

Ковтун В.Ю.¹, Гончар Н.В.²

¹ студ. гр. М-114м НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

МЕТОДИ ВПЛИВУ НА ПОВЕРХНЮ І ПОВЕРХНЕВИЙ ШАР АВІАЦІЙНИХ ДЕТАЛЕЙ НА ЗАВЕРШАЛЬНОМУ ЕТАПІ ЇХ ВИГОТОВЛЕННЯ

Застосування оздоблювальних та зміцнювальних операцій на фінішному етапі дозволяє отримати необхідні характеристики поверхневого шару, такі як шорсткість, поверхневий наклеп, стискаючі залишкові напруження тощо. Конструктивні особливості, різноманітність матеріалів, що використовуються для виготовлення деталей газотурбінних двигунів, які підлягають деформаційному зміцненню, та різні вимоги до якості поверхневого шару після зміцнювальної обробки зумовлюють пошук та розробку різноманітних методів фінішінгу.

Виділяють наступні групи фінішних методів формування та зміцнення поверхнь деталей, що підвищують їх експлуатаційні характеристики:

термозміцнювальна та хіміко-термічна обробка;

нанесення покриттів;

поверхнево-пластичне деформування (ППД).

Застосування термозміцнювальної та хіміко-термічної обробки деталей машин забезпечує високий рівень мікротвердості при глибині зміцнення до 1,4 мм, проте у підповерхневому шарі спостерігається різкий перепад значень

властивостей зміцненої поверхні та серцевини. Залишкові напруження можуть бути як стискаючими, так і розтягувальними, їх розподіл по глибині залежить від методу та режимів обробки.

Захисні покриття деталей підвищують корозійну стійкість, опір ерозійному зношуванню та зносостійкість. Як правило, при нанесенні покриттів у поверхневу шарі формуються розтягувальні залишкові напруження.

Особливістю методів поверхневого пластичного деформування є ефективний вплив на якість поверхні. Поверхневий шар деталей формується в результаті взаємопов'язаних явищ, що відбуваються в осередку деформування та прилеглих до нього зонах: багаторазові пружно-пластичні деформації, зміна пластичних властивостей металу, мікро- та макроструктури тощо. Застосування ППД дозволяє керувати рівнем і характером розподілу залишкових напружень, змінювати міцнісні властивості та параметри шорсткості поверхневого шару.

Методи зміцнення пластичним деформуванням, що застосовуються сьогодні в практиці загального машинобудування та авіадвигунобудування, поділяють на формоутворювальну обробку пластичним деформуванням та оздоблювально-зміцнювальну обробку безпосередньо поверхнево-пластичним деформуванням.

Враховуючи конструктивні особливості авіаційних деталей, характерними рисами яких є тонкостінність (через мінімізацію маси) та складна геометрія (для збереження міцносних властивостей при експлуатації), для них можуть бути використані лише методи ППД, суть яких полягає у підвищенні фізико-механічних властивостей поверхневого шару без зміни розмірної точності.

Вибір методу ППД визначається насамперед трудомісткістю та можливістю його застосування для обробки деталі конкретної конструкції. В якості фінішної обробки складнопрофільних деталей (лопаток, тонкостінних валів, ободової частини дисків тощо) досить поширеним та ефективним методом є поверхнєве дробоударне зміцнення кульками. Численні способи реалізації цього методу набули широкого застосування на вітчизняних та закордонних машинобудівних підприємствах. Основними з застосовуваних способів дробоударного зміцнення є: пневмо- та гідродробоструменева обробка, вібро- та гідрогалтовка, ультразвукове зміцнення кульками. Досягаються значні стискаючі залишкові напруження після обробки, при цьому суттєво збільшується мікротвердість поверхні.

Незважаючи на те, що методи поверхневого деформаційного зміцнення використовуються при виробництві деталей машин уже досить тривалий час, їх можливості для подальшого підвищення довговічності деталей не вичерпані. Наразі набувають особливої актуальності дослідження, спрямовані на розробку технології комплексного зміцнення, що дозволить повною мірою

використовувати резерви міцності поверхневого шару матеріалу. Серед методів комплексного зміцнення слід виділити зміцнення дробом при підвищеній температурі, комбіноване зміцнення макро- та мікрокульками у поєднанні з методами проміжної релаксації залишкових напружень, зміцнення попередньо напружених деталей, зміцнення лазером тощо.

Вибір кожного виду фінішних методів та їх послідовності залежить від конкретної деталі, її матеріалу, конструкції, необхідних експлуатаційних властивостей, які треба забезпечити, наступної термічної обробки. При недостатності даних щодо їх використання (режимів, умов тощо) деякі методи фінішної обробки потребують додаткових досліджень.