

УДК 621.375.826

Москалик В.М., викладач

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0003-4916-3102>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ЛАЗЕРНОГО ЗМІЦНЕННЯ В АВІАЦІЙНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Лазер є джерелом тепла, яке збільшує підведення теплової енергії до поверхні металу, а об'ємний матеріал (об'єм металу) діє як тепловідведення при високих швидкостях охолодження.

Лазерне поверхневе зміцнення – це процес підвищення механічних властивостей окремих ділянок поверхні деталей, який добре зарекомендував себе у більшості галузей машинобудування, зокрема в авіабудуванні.

Поверхневе зміцнення використовується для підвищення трибологічних характеристик матеріалів, таких як стійкість корозійна, твердість. Серед різних лазерних обробок поверхні, лазерне зміцнення є одним з найдієвіших, найпростіших і найточніших методів. Лазерна обробка використовується для численних промислових застосувань, таких як лазерне зварювання та паяння, лазерне зміцнення, лазерне свердління, лазерне різання та лазерне формування. [1].

Лазерне зміцнення. Лазерне загартування часто використовується для зміцнення компонентів, схильних до сильного зносу. За допомогою цього методу сегменти, опромінювані лазером, можуть бути локально загартовані, і навіть селективної обробки тривимірних і нерегулярних заготовок. Непотрібні переробки та затримки виключаються.

Крім того, заощаджується час, оскільки нагрівається лише частина інструменту. Цей метод обробки прикордонного шару використовується із залізними компонентами, такими як сталь та чавун із вмістом вуглецю.

Матеріал нагрівається лазером вище за температуру аустенізації протягом короткого часу. При подальшому русі лазерного променя навколишній матеріал швидко охолоджує гарячий шар. Так зване самозагасання відбувається шляхом перенесення тепла всередину матеріалу. Швидке охолодження створює мартенсит, дуже жорстку металеву структуру, що призводить до збільшення твердості.

У процесі лазерного зміцнення застосовуються відносно низькі питомі потужності. Чим менше області лазерного зміцнення і що нижча необхідна глибина твердості, тим ефективніший процес. Лазерний промінь розроблений таким чином, щоб опромінювати максимально можливу площу. Для цього використовується також оптика сканера.

Зміцнення авіаційних деталей. Як вже було сказано вище, лазерному зміцненню доцільно піддавати лише ті деталі, які схильні до зносу і високого

навантаження найбільше серед інших. Якщо ж говорити про авіабудування, то такими деталями є комплектуючі двигунів.

Існує безліч типів авіаційних двигунів, які поділяються на три великі класи: поршневі, повітряно-реактивні та ракетні. Розглянемо лише питання підвищення фізичних, механічних та триботехнічних властивостей лопаток газотурбінного двигуна (ГТД) [2].

Довговічність та продуктивність газотурбінних двигунів значною мірою визначаються надійністю роботи газової турбіни, робочі лопатки якої знаходяться під постійним впливом високотемпературного повітряного потоку протягом усього часу активності ГТД. З цієї причини, робочі лопатки виготовляються з найбільш жаростійких і жаростійких сплавів (суперсплавів), в основі яких кобальт і нікель.

Однак суперсплави мають свої недоліки: вони дорогі і, незважаючи на високі показники жароміцності, схильні до руйнування під впливом корозії, високотемпературного окислення та ерозії в умовах роботи турбіни. Крім цього, робочі лопатки постійно контактують з елементами статора і з бандажними полицями сусідніх лопаток в колесі, це тертя призводить до зносу.

Лопатки з бандажними полицями повсюдно застосовуються у сучасних ГТД. Такий підхід до з'єднання лопаток сприяє підвищенню вібраційної міцності конструкції, але не міцності самих лопаток. В умовах високих температур та в результаті динамічного контактного навантаження бандажні полиці турбінних лопаток найбільш інтенсивно зношуються. При експлуатації, внаслідок високих температур та динамічних віброконтактних навантажень, робочі поверхні бандажних полиць активно ушкоджуються.

В даний час для досягнення максимальної довговічності лопаток вдаються до методу зміцнення бандажних полиць засобами наплавлення або напоя зносостійких сплавів на основі кобальту, нікелю, а також інтерметалідів, що містять бориди, карбідні і т.д. Наплавлення може виконуватися вручну аргонодуговим способом як в імпульсному, так і в автоматизованому режимі. Даний спосіб зміцнення вимагає спеціального обладнання (яке здатне сканувати або прямо вимірювати оброблювану область, розробляти 3D-модель деталі) і саму лазерну адаптивну газопорошкову наплавку.

Таким чином, для зміцнення бандажних полиць та ремонту пошкоджених поверхонь лопаток доцільним є метод автоматизованого лазерного наплавлення. У ролі головного витратного матеріалу при лазерному наплавленні використовуються порошки зносостійких сплавів, які повинні мати високу зносостійкість і міцність, стійкість до високотемпературного окислення і корозії, високу якість зварюваності і низьку схильність до тріщиноутворення. Всім цим вимогам найповніше задовольняють сплави на основі кобальту з карбідним та/або інтерметалідним зміцненням.

З огляду на конструктивні особливості авіаційних ДВЗ та специфічні умови роботи (екстремальні температурні умови, великі питомі навантаження, дефіцит мастила в деяких режимах роботи двигуна тощо), особливу актуальність представляє перспектива лазерного зміцнення матеріалів деталей

сполучення, а також їх покриттів.

Підсумовуючи, можна дійти невтішного висновку, що у процесі експлуатації авіаційна деталь, внаслідок важких умов роботи, неминуче втрачатиме свої фізико-механічні характеристики. Ефективним способом збільшення її працездатності вважається зміцнення. Лазерне зміцнення є більш прийнятним порівняно з традиційними методами через те, що метод, що розглядається, менш енерговитратний, у нього більш високі показники збільшення триботехнічних властивостей, а також можливість обробляти тонкостінні деталі складної форми.

Список літератури

1. Новицкий М. Лазеры в электронной технологии и обработке материалов.- К.: Машинобудування, 1991.- 152 с.
2. Paczkowska, M. The evaluation of the influence of laser treatment parameters on the type of thermal effects in the surface layer microstructure of gray irons . *Optics and Laser Technology*. 2016.

УДК 621.7: 539.5

Сиволожська В.М., викладач-методист

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8307-3421>

Шановал А.О., курсант

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-6878-3150>

Давітая О.В., викладач-методист

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-86262-0318>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

КОРОЗІЯ В АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

В наші дні авіація займає провідну роль в нашому житті. Повітряний транспорт – найефективніший засіб для швидкого і зручного перевезення вантажів та пасажирів.

Кожен рік на розвиток авіації витрачають мільярди доларів США, щоб зробити літаки більш досконалішими, легкими, продуктивними та збільшити строк його експлуатації.

В авіабудуванні використовують численні метали та сплави, які мають високі показники міцності, пластичності та зносостійкості. Вони мають високі ливарні та зварювальні властивості, добре обробляються. Тому основним конструкційним матеріалом літаків є метали.

Під час експлуатації літака відбувається руйнування його матеріалів:

- Ерозія – поступове руйнування матеріалу шляхом механічного спрацювання;
- Процес старіння – призводить до змін внутрішньої структури;