

УДК 669.14:621.785

Дашкевич Д.В.¹, Ткач Д.В.²,

¹студент гр. ІФ-219м НУ «Запорізька політехніка»

²канд. техн. наук, доцент кафедри ФМ НУ «Запорізька політехніка»

МОЖЛИВОСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЛОПАТОК ГТД ІЗ ТИТАНОВИХ СПЛАВІВ ІОННО- ПЛАЗМОВИМ АЗОТУВАННЯМ

До надійності сучасних газотурбінних двигунів (ГТД) в процесі експлуатації пред'являються високі вимоги. Основними вузлами, що визначають характеристики ГТД є компресори та турбіни. У свою чергу, на газодинамічні характеристики двигунів і надійність їх роботи принципово впливають конструктивні і технологічні особливості робочих лопаток. У процесі експлуатації робочі лопатки ГТД піддаються:

- статичним навантаженням, а саме: розтягуванню від відцентрових сил мас самої лопатки; згину від дії на лопатку газу при русі по міжлопаточним

каналам; згину від відцентрових сил мас лопатки внаслідок того, що центр ваги перерізу лопатки не лежить на одному радіусі; кручення від відцентрових сил мас лопатки; кручення від газових сил діючих на лопатку;

- вібраційним навантаженням згину та кручення;
- температурним навантаженням;
- корозійному та ерозійному впливу газів.

Тому лопатки газотурбінних двигунів потребують зміцнення та підвищення експлуатаційних характеристик, що можливо виконати наступними методами: поверхнєве пластичне зміцнення, термопластичне зміцнення, ультразвукове зміцнення, азотування, іонно-плазмове азотування тощо. Із перерахованих методів найефективнішим методом буде поліпшення функціональних властивостей різних сплавів модифікуванням їх поверхні іонно-плазмовою обробкою, нанесенням зміцнювальних покриттів або створенням модифікованих шарів в поверхні іонним азотуванням або іонною імплантацією. У результаті такої обробки можливо підвищити такі характеристики як зносостійкість, втомну витривалість, теплостійкість, корозійну стійкість.

Основною перевагою методу іонно-плазмового азотування є стабільна якість обробки з мінімальним відхиленням властивостей від деталі до деталі і від садки до садки. У порівнянні з широко використовуваними способами зміцнювальної хіміко-термічної обробки авіаційних деталей, такими, як цементация, нітроцементация, ціанування і газове азотування в печах, метод іонно-плазмового азотування (ІПА) має наступні основні переваги: більш висока поверхнєва твердість азотованих деталей; відсутність деформації деталей після обробки; підвищення границі витривалості і збільшення зносостійкості оброблених деталей; більш низька температура обробки, завдяки чому, у виробі не відбувається структурних перетворень; можливість обробки глухих і наскрізних отворів; збереження твердості азотованого шару після нагрівання до 600 - 650°C; можливість отримання шарів заданого складу; можливість обробки виробів необмежених розмірів і форм; відсутність забруднення навколишнього середовища; підвищення культури виробництва; зниження собівартості обробки в кілька разів.

Отже, в даній роботі, для підвищення експлуатаційних властивостей лопаток компресору з титанового сплаву ВТ8 запропоновано застосовувати іонно-плазмове азотування.

Установки для нанесення покриттів на зазначені вироби працюють в розрідженій атмосфері при тиску 0,5-10 мбар. В камеру, що діє за принципом катодно-анодної системи, подається іонізована газова суміш. Між оброблюваною заготовкою та стінками вакуумної камери утворюється тліючий імпульсний розряд. Створене під його впливом активне середовище, що складається з заряджених іонів, атомів і молекул, формує на поверхні

виробу азотований шар. Варіюючи склад насичуючого газу, тиск, температуру і час витримки, можна отримувати шари заданої структури і фазового складу, забезпечуючи строго регламентовані властивості виробів.

Оптимізація властивостей поверхні забезпечується за рахунок необхідного поєднання нітридного і дифузійного шарів, які формуються на поверхні основного матеріалу. Залежно від хімічного складу нітридний шар може складатись з δ -(TiN) або ϵ -(Ti₂N). Запропонована технологія дозволяє створити поверхневу градієнтну мікроструктуру і істотно збільшити ряд експлуатаційних властивостей виробу.

Таким чином, завдяки іонно-плазмовому азотуванню можливо значно підвищити зносостійкість, корозійну стійкість та інші експлуатаційні властивості лопаток ГТД.