

УДК 621.7-4

Собченко С.В.¹, Уланов С.О.²

¹асп. НУ «Запорізька політехніка»

²доц. НУ «Запорізька політехніка»

АНАЛІЗ ПОШКОДЖЕННЯ ЛОПАТОК АВІАЦІЙНИХ ДВИГУНІВ В ПРОЦЕСІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

Надійність та довговічність авіаційних двигунів цілком залежить від працездатності найбільш відповідальних та навантажених елементів, такі як робочі лопатки авіаційних двигунів.

Робочі лопатки компресора і турбіни працюють в різних силових та температурних умовах, і як наслідок мають різну ступінь пошкодження від тих чи інших факторів.

Аналізуючи пошкодження, можливо поділити їх на декілька категорій: початкові - дефекти робочих лопаток, які утворились в процесі виготовлення, наприклад внутрішня тріщина, що в процесі експлуатації сприяла відриву лопатки від полки. Випадкові - невідповідності лопаток, в наслідок потрапляння сторонніх предметів, наприклад потрапляння птаха, або заклепки повітрозабірника, що призводить до повного, або часткового руйнування компресора авіаційного двигуна. Пошкодження, які підпорядковуються закону розподілення – наприклад внаслідок стирання, або корозії поверхневого шару лопаток.

Пошкодження лопаток авіаційних двигунів при потраплянні сторонніх предметів. На рисунку 1 показано, які пошкодження відбуваються при потраплянні стороннього предмета у авіаційний двигун. Червоним позначено загинання лопаток вентилятора після попадання птахів. Синім позначено залишки птахів. В даному випадку потрапляння стороннього предмету призвело до зміни геометрії пера лопатки (загинання).

Ерозія та корозія лопаток. Ерозійний знос робочих лопаток компресора, який виражається у вигляді шорсткого рельєфу, характерний для роботи двигуна в пильних умовах (рисунок 2) [1].

Використання неякісного пального призвело до окислення робочих лопаток турбіни до сіро-зеленого відтінку. Поверхня пера лопатки супроводжується зміною геометричної форми внаслідок окислення і витончення пера (рисунок 3).

Руйнування з причини втоми. На рисунку 4 червоним позначено обрив лопатки турбіни компресора разом з полицею хвостовика з причини розвитку втомної тріщини.

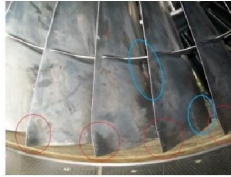
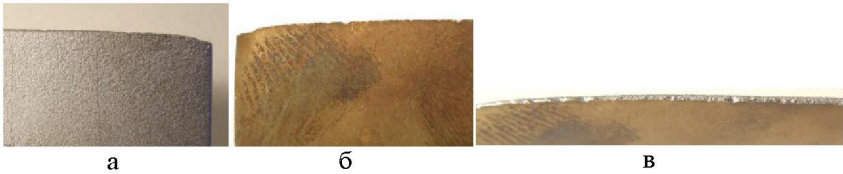


Рисунок 1 – Пошкодження робочих лопаток вентилятора, після потрапляння птаха.



а – корито; б – спинка; в – вхідна кромка.

Рисунок 2 – Ерозійний знос робочих лопаток компресора при роботі в піщаних умовах (пустеля).



Рисунок 3 – Корозійне пошкодження робочих лопаток турбіни внаслідок дії на лопатки сірчистих з'єднань у зонах дії найбільших температур.



Рисунок 4 – Обрив лопатки турбіни компресора разом з полицею хвостовика з причини розвитку втомної тріщини.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Carter Tim J. Failures in Gas Turbine Blades / Tim J. Carter // Engineering Failure Analysis. – 2005. – 12 (2). – P. 237–247.