

УДК 621.77:621.762

Павленко Д.В.¹, Торба Ю.І.², Подобний О.В.³

¹ проф. НУ «Запорізька політехніка»

² доц. НУ «Запорізька політехніка»

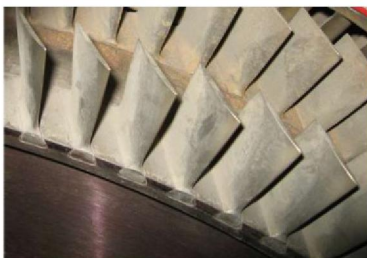
³ асп. НУ «Запорізька політехніка»

ІННОВАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ФОРМОУТВОРЕННЯ ПАЗІВ ДИСКІВ ГТД

Дослідження фокусується на інноваційних аспектах електроерозійної обробки пазів диску газотурбінних двигунів (ГТД), впливу цієї технології на якість поверхневого шару та несучу здатність деталей, а також наукових дослідженнях і розробках, спрямованих на вдосконалення цього процесу.

Використання технології формоутворення пазів протягуванням потребує значної кількості технологічного оснащення та спеціального обладнання і має переваги при серійному типі виробництва. Зниження обсягів виробництва ГТД та суттєве розширення їх номенклатури вимагає впровадження нових, інноваційних технологій.

У 2022 році, ДП "Івченко-Прогрес" почало впроваджувати технологію формоутворення пазів у дисках компресора та турбіни ГТД, використовуючи метод дріт'яного електроерозійного різання на верстаті Mitsubishi MP 1200. Ця технологія дозволяє створювати складні профілі, такі як "ластівчин хвіст" (рис. 1а), "голубиний хвіст" та "ялинка" (рис. 1б), забезпечуючи при цьому зниження вартості виробництва та розширення номенклатури продукції.



а



б

а – типу "ластівчин хвіст"; б – типу "ялинка".

Рисунок 1 – Лопатки компресора, встановлені в пази дисків.

Основною проблемою електроерозійної обробки є формування дефектного шару, що негативно впливає на несучу здатність та довговічність дета-

лей ГТД. Втомні тріщини, що виникають у пазах диска, становлять серйозну загрозу для експлуатації авіаційних двигунів. Відповідно, ключовим завданням наукових досліджень є розробка методів, які дозволять ефективно усунути або мінімізувати вплив дефектного шару на довговічність та надійність дисків.

Основні завдання щодо впровадження електроерозійної обробки у виробництво дисків ГТД включають бібліографічний аналіз, розробку технології електроерозійного різання, дослідження параметрів поверхневого шару, розробку технології електрохімічного видалення дефектного шару та багато інших. Особлива увага приділяється впливу різних технологій на хімічний склад, структуру, розподіл мікротвердості та залишкових напружень, які є ключовими факторами для забезпеченні витривалості.

Окремий акцент робиться на необхідності підвищення якості поверхні та несучої здатності деталей ГТД через використання комбінованих підходів, включаючи електрохімічну обробку. Встановлено, що застосування електроерозійної обробки дозволить отримувати поверхні з шорсткістю Ra 25 мкм для матеріалу дисків компресорів і Ra 0,8 мкм для матеріалу дисків турбіни, що є значним покращенням порівняно з базовою шорсткістю Ra 30...35 мкм. Важливою частиною досліджень є оцінка впливу обраних технологічних процесів на довговічність матеріалів.

Одним з ключових етапів роботи є розробка методів оздоблювально-зміцнювальної обробки для забезпечення сприятливого напружено-деформованого стану поверхневого шару. Дослідження включають вивчення залишкових напружень, деформаційного стану поверхневого шару та визначення оптимальних умов обробки.

Значна увага приділяється випробуванням на втому та встановленню механізмів втомного руйнування, що дозволить оцінити вплив електроерозійної та електрохімічної обробки на витривалість деталей.

Завершальним етапом проекту є розробка технологічних рекомендацій для впровадження технологічного процесу електрохімічної обробки в виробництво. Це передбачає не лише підвищення ефективності обробки, але й забезпечення можливості неруйнівного контролю якості пазів дисків компресорів та турбін ГТД і зубчастих коліс після обробки.

Таким чином, впровадження електроерозійної обробки у виробництво ГТД відкриває нові перспективи для покращення якості та надійності авіаційних двигунів. Наукові дослідження та розробки, здійснені в рамках цього проекту, сприятимуть оптимізації виробничих процесів, зниженню вартості виробів та підвищенню їх експлуатаційних характеристик.