

УДК 621.771

Обдул В.Д.¹, Фокін С.М.², Федосєєва В.О.³

¹ канд. техн. наук, доц. НУ «Запорізька політехніка»

² асп. НУ «Запорізька політехніка»

³ студ. гр. М-813м НУ «Запорізька політехніка»

ОСОБЛИВОСТІ, ПОВ'ЯЗАНІ ЗІ ШТАМПУВАННЯМ ЛОПАТОК ГТД

Лопатка – це деталь турбіни, призначена для зміни параметрів газу. Конструктивними основними елементами лопаток є: перо; хвостовик (хвостовики); бандажні полиці; антивібраційні полиці [1].

Виготовлення лопаток займає особливе місце в сучасному двигунобудуванні. Це зумовлено наступними особливостями:

- відповідальне призначення лопатки в двигуна;
- ресурс роботи двигуна визначається працездатністю лопаток;
- велика кількість лопаток. Сучасний двигун налічує до 2000 лопаток;
- висока вартість матеріалів, що зумовлює необхідність мінімального відсотку браку [2].

До основних проблем виготовлення заготовок лопаток можна віднести:

- різка відмінність у геометричних розмірах і площах поперечних перерізів замкової частини та пера лопатки;
- складна геометрія пера лопатки та тонке полотно, товщина якого сумірна з висотою облою, поковки відносяться до довгоосових;
- специфіка пластичної деформації матеріалу, що штампується [3].

Умови роботи лопаток висувають жорсткі вимоги до матеріалів, з яких вони виготовлені. Їм належить мати високу міцність при робочих температурах, пластичність, опір повзучості, корозійну стійкість. Матеріал повинен

бути однорідним за якістю й властивостям. Лопатки турбіни виготовляють із жароміцних сплавів на нікель-хромовій або нікель-хром-кобальтовій основі, легованих титаном, алюмінієм, молібденом, вольфрамом, ніобієм, церієм, бором, ванадієм, іттрієм, гафнієм, лантаном, ренієм, танталом й ін. Використовуються в основному ливарні жароміцні сплави [4].

Найпрогресивнішим, найекономічнішим і найпродуктивнішим варіантом виготовлення лопаток ГТД, зокрема і з жароміцних сталей і сплавів, є їх формоутворення методами пластичного деформування із застосуванням точного штампування, холодного вальцювання пера і термообробки.

Точне штампування проводиться за такою технологічною схемою:

- вихідна заготовка;
- шліфований пруток;
- отримання групової заготовки (смуги) методом періодичного прокату з попереднього підкату прутка з нагріванням 1130 °С;
- вирубка індивідуальних заготовель з періодичної смуги (температура нагріву 830 °С);
- точне штампування заготовок лопаток (нагрівання при температурі 1130 °С);
- обрізка облою при температурі 830 °С;
- калібрування з нагріванням при температурі 1080 °С;
- термообробка;
- піскоструминне очищення поверхні поковок і видалення дефектного шару електрополіруванням;
- правка нахолодно на пресі (за необхідності).

Подальша механічна обробка лопаток виконується за такою технологічною схемою: протягування хвостовика; холодне вальцювання пера за 2...3 переходи з проміжною (за необхідності) термообробкою для відновлення пластичних властивостей; остаточне механічне оброблення хвостовика; остаточна термообробка; віброполірування [5].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Терещенко Ю. М. Газотурбінні двигуни літальних апаратів // Ю. М. Терещенко. – Київ : Вища школа, 2000. – 319 с.
2. Богуслаев В. А. Технологическое обеспечение эксплуатационных характеристик деталей ГТД. Часть I / В. А. Богуслаев, Ф. М. Муравченко, П. Д. Жеманюк, В. И. Колесников и др. — Запорожье : ОАО "Мотор Сич", 2003 – 396 с.
3. Коваль В. О. Профілювання лопаток авіаційних турбін [Текст] : навчальний посібник / В. О. Коваль. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 1986. – 49 с.
4. Технології формоутворення сучасних складнопрофільних деталей [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна

механіка» спеціалізацій «Технології виготовлення літальних апаратів», «Технології машинобудування» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Ю. В. Петраков, С. В. Сохань, В. К. Фролов, В. М. Кореньков. – Електронні текстові дані (1 файл: 22,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 379 с.

5. Кресанов Ю.С., Качан А.Я., Павленко Д.В., Уланов С.А. Вплив холодного деформування та термічної обробки жароміцного сплаву на експлуатаційні властивості лопаток компресора ГТД / Ю. С. Кресанов, А. Я. Качан, Д. В. Павленко, С. А. Уланов // Вісник двигунобудування. – 2014. – № 1. – С. 59–66.