

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ПРОФИЛЯ ПЕРА ЛОПАТОК СОВРЕМЕННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Орлов А. А., Щекотуров Д. В., Маношкин В. В.  
ОАО «НПО «Сатурн», г. Рыбинск, Ярославская обл., Россия

Обеспечение характеристик современных газотурбинных двигателей представляет собой значительную техническую проблему. Это связано с противоречивыми требованиями по увеличению КПД, удельной тяги, мощности, надежности двигателя и в тоже время к снижению его массогабаритных показателей. Одним из известных путей решения данной проблемы является применение для изготовления отдельных деталей ГТД, например лопаток компрессора, титановых сплавов.

Целью выполнения работы является повышение качества изготовления лопаток, изготовленных из титановых сплавов на операции электрохимической обработки с использованием импульсного тока.

Научная новизна проведенных исследований заключается в определении взаимосвязи между показателями работы источников технологического тока и увеличением шероховатости профиля пера лопаток, изготовленных из титановых сплавов, при электрохимической обработке импульсным током. Практическая значимость работы заключается в снижении величины шероховатости профиля пера лопаток современных ГТД в 6-8 раз, что приводит к снижению трудоемкости последующей доработки указанной поверхности.

При производстве современных газотурбинных двигателей в конструкции лопаток используются титановые сплавы, особенности электрохимической обработки которых в настоящее время не изучены, например титановый сплав марки ТА6V. При этом использование режимов применяемых при изготовлении лопаток из близкого по физико-химическим свойствам сплава ВТ-6, для электрохимической обработки лопаток из сплава ТА6V, приводит к увеличению шероховатости профиля пера на отдельных участках до величины Ra 6,3 мкм, что не удовлетворяет требованиям чертежа детали.

В процессе проверки технологической системы установлено, что при работе источника технологического тока в паузе между рабочими импульсами присутствует незначительное остаточное напряжение, величиной 3 В.

Для построения графика, были проведены исследования шероховатости 47 образцов, изготовленных методом электрохимической обработки с различной величиной остаточного напряжения в паузе между импульсами.

Влияние наличия остаточного напряжения на повышение величины шероховатости профиля пера лопаток объясняется склонностью титана и его сплавов к пассивации при наличии низкого положительного электрического потенциала на обрабатываемой заготовке. Образующаяся на поверхности детали прочная окисная пленка малой ионной проводимости заметно ухудшает обрабатываемость и качество получаемой поверхности титановых сплавов.

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что при осуществлении электрохимической обработки лопаток, изготовленных из титанового сплава марки ТА6V, с использованием импульсного тока, на профиле пера возникают зоны с шероховатостью величиной до Ra 7 мкм. Возникновение зон с повышенной шероховатостью связано с наличием остаточного напряжения величиной

до 3 В, в паузе между рабочими импульсами, которое способствует образованию плотной окисной пленки на обрабатываемой поверхности. При этом снижение величины остаточного напряжения до 0,5 В позволяет достичь требуемой величины шероховатости – Ra 1 мкм.

Предложена доработка источника технологического тока путем установки в него дополнительного коммутатора, позволяющая обеспечить величину остаточного напряжения в диапазоне от 0 до 0,5 В.

Результаты, полученные при выполнении работы, могут быть использованы для проверки и последующей доработки источников технологического тока, используемых на операциях электрохимической обработки деталей из титановых сплавов, а также позволяют значительно повысить качество лопаток и снизить трудоемкость их последующей полировки.