

623.793.7

## РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ ПЛАЗМЕННОГО ПОКРЫТИЯ

© Русскина А.С., Докукина И.А.

*Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

e-mail: nastya.russkina@mail.ru; dokukina.ia@ssau.ru

Представлена оценка рисков процесса нанесения эрозионностойкого плазменного покрытия на лопатки паровых турбин.

Одним из главных вопросов современного мира является вопрос энергообеспечения. Ученные ищут все более дешевые и экологичные способы выработки электроэнергии, но самым массовым и удобным способом получения электричества остается генератор, приводимый в действие паровой турбиной.

Основным рабочим органом паровой турбины служит ротор, на котором по всему диаметру закреплены лопатки. Рабочие лопатки являются наиболее сложной и высоконагруженной частью машины и в значительной мере определяют надежность работы всего турбогенератора. Наиболее частая поломка лопаток – это эрозионное повреждение [1]. Уменьшение проявления данного дефекта повышает ресурс и долговечность турбогенератора. Повышение ресурса работы лопаток достигается нанесением эрозионностойкого плазменного покрытия.

Наносимые на лопатки покрытия должны отвечать следующим требованиям: иметь беспористую мелкозернистую гетерогенную структуру, высокую твердость и пластичность. Эти требования достигаются за счет использования метода плазменного нанесения и состава покрытия. Покрытие состоит из двух слоев: первый – NiCoCrAlY, является жаростойким никелевым сплавом, который хорошо сцепляется с любыми материалами; второй – Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>-Ni, обладает отличной устойчивостью к эрозии при повышенной температуре и обеспечивает требуемую микротвердость покрытия.

Для того чтобы учесть риски, возникающие при нанесении эрозионностойкого покрытия, необходимо провести FMEA-анализ. В ходе анализа были выявлены два потенциальных несоответствия, которые обладают наибольшим ПЧР (приоритетным числом рисков): недостаточная микротвердость и неоднородная структура покрытия. Причиной возникновения дефектов становится неправильный режим напыления. Чтобы выявить данные дефекты, проводились эрозионные испытания и металлографические исследования на образцах-свидетелях. Для предотвращения этих дефектов проведена корректировка режимов напыления и изменена процедура входного контроля.

Проведенные исследования позволили уменьшить проявления данного дефекта и снизить риск его возникновения. В дальнейших исследованиях будут рассматриваться вопросы использования других материалов для повышения эрозионностойкости лопаток паровых турбин.

### Библиографический список

1. ГОСТ 34497-2018 Лопатки паровых турбин. Основные требования по замене. Введ. 01.07.2019. М.: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2019. 23 с.