

- введение теплозащитного покрытия;
- корректировка режима работы двигателя.

Наиболее приемлемыми из рассмотренных вариантов для практической реализации являются замена материала и введение теплозащитного покрытия, позволяющего снизить температуру лопатки на 30 °С.

В работе проводится анализ повреждаемости и других элементов узлов двигателя.

ГАЗОДИНАМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КОМПРЕССОРА ГАЗОТУРБИННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ, СОЗДАВАЕМОЙ НА БАЗЕ АВИАЦИОННОГО ГТД

Дикова Ф.А., Суворов С.Г., Асадуллин И. А.

Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа

Рассматриваются особенности газодинамического анализа компрессора ГТЭУ в сравнении с традиционным подходом. Перспективы применения газотурбинных установок в энергетике привлекли внимание разработчиков, обладающих большим опытом проектирования авиационных ГГД.

Основные показатели газодинамики компрессора и его элементов могут практически не отличаться от авиационного прототипа, так как разработчики стремятся, насколько возможно, использовать имеющийся научно-технический задел. Это обусловлено высокой стоимостью и длительностью цикла, необходимого для создания и доводки нового компрессора. Однако существенное различие условий эксплуатации и специальных требований, предъявляемых к ГТД и ГТЭУ, вынуждает вносить коррективы в сложившиеся методы проектирования.

К факторам, определяющим отличия при проектировании ГТЭУ, относятся:

- увеличенный ресурс ГТЭУ;
- отсутствие жестких весовых и габаритных ограничений;
- необходимость обеспечения определённого уровня π ;
- достаточно узкий диапазон изменения параметров воздуха на входе;
- отсутствие заметных возмущений полей давления и температур на входе;
- более узкий диапазон рабочих частот вращения роторов установки;
- достаточно длительное время переходных процессов.

Отличие величин ресурса ГТД и ГТЭУ особенно значительно – на один-два порядка. Это вынуждает пересматривать элементы конструкции с точки зрения корректировки запасов прочности. Одним из мероприя-

тий, применяемых для обеспечения необходимого ресурса (особенно горячей части установки), является дефорсирование и снижение частоты вращения роторов. Однако при этом одновременно происходит уменьшение расхода воздуха компрессора и, соответственно, снижается общая мощность установки. Другое необходимое мероприятие – уменьшение осевого усилия на подшипники. Повышенный ресурс вынуждает отказаться от контактных уплотнений, в частности, в маслосистеме опор. Рост перетечек воздуха на бесконтактных уплотнениях приводит к значительному (в несколько раз) увеличению расходов воздуха в системе суфлирования. Возможность увеличения толщины и жёсткости корпусов компрессора позволяет уменьшить радиальные зазоры над рабочими лопатками. Этому способствуют также: отсутствие нагрузок, связанных с эволюциями самолёта, и снижение максимальной частоты вращения.

Необходимость получения удовлетворительного уровня термического КПД установки задаёт вполне определённый уровень степени повышения полного давления компрессора. Для его обеспечения может потребоваться увеличение напорности и числа ступеней по сравнению с авиационным прототипом.

В процессе проектирования компрессора ГТЭУ просматривается возможность учета вышеперечисленных факторов с целью повышения его КПД. Например:

- оптимизировать компрессор на работу в более узком диапазоне частот вращения;
- предусмотреть возможность уменьшения располагаемого запаса газодинамической устойчивости;
- пересмотреть необходимость мероприятий, предназначенных для устранения автоколебаний лопаток, которые отрицательно влияют на газодинамику компрессора.

Для газодинамического анализа компрессора ГТЭУ предлагается система моделирования термогазодинамических процессов.

Компьютерная система может использоваться как на этапах проектирования компрессора ГТЭУ, так и при расчетных исследованиях, позволяющих оценить возможность поведения мероприятий по изменению параметров компрессора, направленных на повышение эффективности энергоустановки.