

ОПЫТ ДОВОДКИ РАБОЧЕЙ ЛОПАТКИ КОМПРЕССОРА НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ ГТД

Богданов М.А., Говоров А.А., Старшинов Д.С.
ОКБ им. А. Люльки – филиал ПАО «ОДК-УМПО», г. Москва
andrey.govorov@okb.umpo.ru

Ключевые слова: рабочая лопатка, доводка, тензометрирование..

Рабочие лопатки компрессоров и турбин газотурбинного двигателя проходят длинный путь от разработки до внедрения в серию. И даже после государственных испытаний работа над ними не заканчивается.

Перед государственными испытаниями лопатка проходит много расчетно-экспериментальных работ. Геометрия рабочей лопатки имеет сложную пространственную форму с антивибрационной полкой. На этапе проведения поверочных расчетов верифицируются граничные условия, проводится нормирование повреждений, при необходимости проводится расчет иерархии разрушения.

Во время первых предварительных испытаний, которые, как правило, проходят с «гладким» входом, запасы усталостной прочности находятся в пределах требуемых. Однако могут проявиться особенности производства в части стабильности предела выносливости, в зависимости от изготовителя. Испытания при тензометрировании на стенде с «гладким» входом могут не показать больших значений напряжений, но могут проявиться ряд нюансов:

- качество изготовления и сборки рабочего колеса;
- качество наклейки тензорезисторов;
- наличие самолетного воздухозаборника;
- наддув и подогрев воздуха на входе в двигатель.

Но наличие запасов усталостной прочности обязательно, независимо от вышеназванных причин. Испытания также могут выявить незначительное уменьшение значений запаса относительно требуемого. Для того, чтобы удостовериться в работоспособности РЛ принимается решение о проведении резонансных испытаний, как крайней меры, но которые в дальнейшем должны убедить в состоятельности принятых конструктивных решений.

На этапе летных испытаний может проявиться ряд следующих особенностей:

- влияние неравномерности на входе в двигатель на динамическое состояние лопаток;
- необходимость правильного подключения аппаратуры;
- зависимость напряженного состояния от параметров полетных условий.

Несмотря на положительные результаты, в процессе работы на новом объекте при тензометрировании в полете могут выявиться повышенные напряжения, с самыми неприятными последствиями в дальнейшем, как, например, обрыв лопатки. И на период проектирования новой уточненной геометрии рабочей лопатки без опасного резонансного режима предлагается решение в виде перенастройки САУ.

Спроектированная рабочая лопатка проходит заново расчетное подтверждение работоспособности, предварительные испытания, весь объем тензометрирований на стенде и в полете, с «гладким» входом и входом объекта, испытания на автоколебания во всем эксплуатационном диапазоне с нормируемыми параметрами, исследование влияния неравномерности на входе в двигатель.

Все испытания подтверждают необходимые требования и пройдя длинный путь рабочая лопатка внедряется в серийное производство.

Сведения об авторах

Богданов Михаил Анатольевич, к.т.н, начальник Управления прочности. Область научных интересов: прочность, надежность, ресурс, эксплуатация.

Говоров Андрей Анатольевич, ведущий конструктор. Область научных интересов: расчетные методы, материаловедение, аддитивные технологии, измерения.

Старшинов Дмитрий Станиславович, начальник бригады Динамической прочности. Область научных интересов: измерительные системы, статическая и динамическая прочность элементов конструкции ГТД.

DEVELOPMENT APPROACHES FOR BLADE OF LOW PRESSURE COMPRESSOR

Bogdanov M.A., Govorov A.A., Starshinov D.S.
A.Lyulka Design Bureau, sub. PJSC UEC-UMPO, Moscow

Keywords: blade, development, loadcell test

The implementation of new blade geometry can be accompanied by a vast amount of preliminary calculations and tests. There are still numerous intricacies that are can be difficult to account in calculations.