

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИБРАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ ВРАЩАЮЩИХСЯ ЛОПАТОК НА ДИНАМИЧЕСКИХ РАЗГОННЫХ СТЕНДАХ

Ножницкий Ю.А., Федина Ю.А., Шадрин Д.В.

Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова, г. Москва

METHODICAL FEATURES OF VIBRATION TESTS OF ROTATING BLADES USING DYNAMIC SPIN RIGS

Nozhnitsky Yu.A., Fedina Yu.A., Shadrin D.V. Methodical Features of Investigations of Rotating Blades Vibration Characteristics and High Cycle Fatigue Using Dynamic Spin Rigs are discussed.

Динамические разгонные стенды могут эффективно использоваться для решения задачи обеспечения вибропрочности рабочих лопаток турбомашин. Для исследования вибрационных характеристик лопаток могут использоваться различные способы возбуждения колебаний вращающихся лопаток на динамических разгонных стендах. Для определения частот и форм собственных колебаний, характеристик демпфирования могут использоваться тензометрирование и (или) системы бесконтактной диагностики колебаний. Для исключения пропуска резонансов при проходе по оборотам скорость прохода по оборотам должна быть достаточно низкой (с учетом добротности системы).

Для проведения испытаний вращающихся лопаток на многоцикловую усталость необходимо обеспечить получение достаточного для разрушения лопатки уровня вибрационных напряжений. Поэтому рационально использовать возбуждение колебаний струями масла или воздушными импульсами. В первом случае для предотвращения эрозии материала лопатки должны использоваться очень тонкие струйки масла или масляный туман. Максимальная температура при испытаниях в этом случае не превышает 200°C. Испытания обычно проводятся в вакуумной камере. Использование воздушных импульсов несколько менее эффективно. Испытания проводятся при частичном разряжении. Температура испытываемой лопатки может достигать до 700 – 800°C.

Для обеспечения поддержания режима необходимо иметь возможность для высокоточного регулирования частоты вращения ротора, что особенно важно при испытании рабочих колес, обладающих низким демпфированием (в частности, блисков).

Для контроля за уровнем возбуждения колебаний лопаток используются тензодатчики. При выходе тензодатчиков из строя для этой цели может использоваться (после предварительной калибровки) система бесконтактного измерения колебаний. При возбуждении колебаний воздушными импульсами целесообразно использовать лазерные датчики, а при использовании струй масла – индукционные.

Для получения данных по сопротивлению многоциклового усталости при определенном уровне статических напряжений определяется количество возбудителей, обеспечивающих получение резонанса при заданной частоте вращения. Система управления приводом обеспечивает высокую точность поддержания режима испытаний, однако, при необходимости, циклы с амплитудой нагружений, которая ниже заданной на определенную величину, могут быть исключены из зачетной наработки.

О появлении трещины в металлической лопатке можно судить по снижению ее частоты. Для обработки результатов испытаний вращающихся лопаток на многоцикловую усталость может использоваться метод Локати.