

Б.Ф.БАЛАШОВ, А.Н.АРХИПОВ, Б.В.ВОЛОДЕНКО

ВЛИЯНИЕ СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ
УСТАЛОСТИ ПРОФИЛЬНОЙ ЧАСТИ ЛОПАТОК ИЗ ЖАРОПРОЧНЫХ
МАТЕРИАЛОВ

Состояние поверхностного слоя оказывает существенное влияние на сопротивление усталости и длительную прочность лопаток из жаропрочных материалов.

В процессе изготовления отливки или штамповки лопаток поверхности подвергаются механической обработке, при этом удаляются поврежденные окисленные слои.

Механическая обработка резанием, точением, фрезерованием, шлифованием и др. вызывает пластическую деформацию, нагрев и структурные изменения поверхностных слоев, что сопровождается появлением наклепа и образованием неравномерных по глубине остаточных деформаций и напряжений. В зависимости от того, какое из явлений преобладает /пластическая деформация, нагрев или структурные превращения/ поверхностный слой будет характеризоваться различной глубиной и степенью наклепа, величиной и знаком остаточных напряжений.

Механизм влияния наклепа и остаточных напряжений на усталостную и длительную прочность жаропрочных материалов значительно сложнее, чем для материалов, работающих при нормальных температурах.

При температурах, ниже температур начала рекристаллизации /для определенного времени работы/, очевидно, существует оптимальная степень предварительной холодной деформации растяжением, при которой усталостная и длительная прочность будут выше, чем для материала в исходном состоянии.

При температурах начала проявления процессов возврата и рекристаллизации и выше, т.е. при рабочих температурах сплава равномерный холодный наклеп материала становится вредным.

Наиболее сильно равномерный наклеп снижает длительную статическую прочность /до 2-х + 3-х раз/ и в меньшей степени сопротивление усталости.

С увеличением степени наклепа, температуры и времени испытания снижение длительной статической и усталостной прочности увеличивается.

Поверхностный наклеп при температурах ниже температуры старения повышает усталостную прочность сплавов, однако с увеличением температур и длительности их действия эффективность наклепа снижается и при рабочих температурах данного сплава и достаточно большом времени испытания сопротивление усталости детали с поверхностным наклепом становится ниже исходного.

Величина остаточных напряжений с увеличением продолжительности действия температурного и временного факторов существенно изменяется, наблюдаются изменения химсостава, а, следовательно, изменений механических свойств слоя, что, в первую очередь, проявляется в уменьшении твердости поверхности.

При температурах, значительно меньших температуры старения материала, поверхностный наклеп практически не сказывается на длительной прочности. С повышением температур длительная прочность жаропрочных сплавов, имеющих наклепаный поверхностный слой, снижается и тем больше, чем больше относительная глубина наклепанного слоя.

На примерах испытаний образцов и лопаток турбин на усталость анализируется влияние параметров поверхностного слоя на сопротивление усталости жаропрочных сплавов.

Т.П.ЗАХАРОВА, Н.Ф.ТЮТЕРЕВА

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ ТУРБИН НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВА ОБРАЗЦОВ

В связи с увеличением ресурса ГТД и, следовательно, числа циклов повторного нагружения изменяется соотношение повреждаемости деталей, возникающей под действием следующих факторов:

длительного статического нагружения от центробежных сил;

вибрационного нагружения;

малоциклового повторно-статического нагружения при запуске.

По результатам экспериментальных исследований прочности литых жаропрочных сплавов, проведенных в условиях полярного