

нагружения являлись максимальной температурой термоцикла  $t_{max} = 500+600^{\circ}\text{C}$  и время выдержки при  $t_{min} / \tau = 3+120$  сек/. Минимальная температура при охлаждении  $t_{min} = 20^{\circ}\text{C}$ . Эксперименты проводились в условиях вибраций и без вибраций.

Замерам, регистрации и обработке подлежали статические и динамические составляющие деформаций, прогибы образца, температуры, время выдержки при  $t_{max}$ .

Результаты эксперимента приведены в работе.

4. В качестве математической модели для обработки экспериментальных данных была выбрана гиперболическая зависимость вида

$$\Delta \varepsilon \lg N = C,$$

где  $\Delta \varepsilon$  - упругая и пластическая составляющие деформации исследуемого участка, функция температуры;

$\lg N$  - логарифм числа термоциклов до разрушения;

$C$  - постоянная величина для данного времени выдержки при  $t_{max}$ .

По методу наименьших квадратов на основании данных эксперимента были определены значения  $C$  и построены теоретические кривые в координатах " $\lg N - \Delta \varepsilon$ ". На полученный график наносились экспериментальные точки.

Анализ показал, что данные эксперимента удовлетворительно описываются вышеприведенной зависимостью. Увеличение времени выдержки при  $t_{max}$  приводит к значительному снижению числа термоциклов до разрушения. Наложение вибраций с амплитудами напряжений  $\Delta \sigma = 0,3 \div 0,6 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2}$  не оказывает существенного влияния.

**Б.Ф.БАЛАШОВ, А.Н.ПЕТУХОВ**

**УСТАЛОСТНАЯ ПРОЧНОСТЬ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ В СВЯЗИ С  
КОНЦЕНТРАЦИЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ, АСИММЕТРИЕЙ ЦИКЛА НАГРУЖЕ-  
НИЯ И ПОВЕРХНОСТНЫМ НАКЛЕПОМ**

В процессе обработки деталей из жаропрочных сплавов резанием поверхностный слой оказывается весьма неоднородным как по величине и знаку остаточных напряжений, так и по глубине и степени наклепа.

Величина предела усталости замковых соединений из жаропрочных деформируемых и литых сплавов в значительной степени определяется качеством поверхностного слоя во впадине хвостовиков /степенью наклепа, шероховатостью/.

Деформируемые жаропрочные сплавы весьма чувствительны к концентрации напряжений при симметричном цикле нагружения /для сплава ЭИ437Б величина  $\sigma$  составляет около 0,8/.

При наличии асимметрии цикла чувствительность к концентрации напряжений уменьшается и тем больше, чем значительнее асимметрия. При умеренных температурах /  $t=600^{\circ}\text{C}$ / поверхностный наклеп в зоне концентратора напряжений способствует существенному снижению чувствительности к концентрации напряжений жаропрочного сплава.

При повышении температуры чувствительность к концентрации напряжений повышается, становится такой же, как для материала в исходном состоянии.

Испытаниями на усталость замковых соединений показана эффективность поверхностного наклепа для деформируемых и литых жаропрочных сплавов в интервале температур  $600-700^{\circ}\text{C}$  на ресурс около 1000 часов.

Вместе с тем, отмечается, что дефекты механической обработки в виде глубоких рисок и надиров отрицательно проявляются даже после поверхностного наклепа.

Кроме того, отмечена повышенная повреждаемость и окисляемость холоднодеформированного поверхностного слоя в хвостовиках лопаток, что, в конечном счете, является источником возникновения усталостных разрушений.

В.Н.СИЗОВА, В.Н.МЕЛИКОВА

ПРОЧНОСТЬ ЖАРОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ РЕВЕРСИРОВАНИИ НАГРУЗОК

Ряд деталей ГТД /диски, лопатки турбин/ работают в условиях температурных градиентов, обуславливающих возникновение высоких термических напряжений, которые в сочетании с напряжениями от силовых факторов могут привести к накоплению необратимых деформаций. Знак их меняется в зависимости от режима работы двигателя. Возникновение таких деформаций может произой-