

2. Рассмотрено влияние степени деформации при ВТМО на прочность титановых и жаропрочных сплавов.

3. Определены температурные границы разупрочнения наклепанных гладких образцов и о концентраторах напряжений из жаропрочных сплавов в условиях рабочих температур и переменных нагрузок; установлено значительное преимущество упрочнения деталей при неравномерном распределении переменных напряжений /температурные границы разупрочнения значительно выше по сравнению с гладким образцом/.

4. Установлено уменьшение характеристик рассеивания /стабилизация механических свойств/ после электро-химической размерной обработки жаропрочного сплава ЗИ598 при температуре 700°C, титановых сплавов ВТ-8 и ВТЗ-1, конструкционных сталей 30ХГСА и 40ХНМА. Предлагаются пути восстановления усталостной прочности методом упрочнения и чистовой тонкой доводочной операцией.

5. Абразивное шлифование и токарное точение титановых сплавов оказывает существенное и равнозначное влияние на распределение долговечности и амплитуды переменных напряжений на базовом количестве циклов.

6. Вскрыто влияние базы испытаний /50-2000 часов/, а также микро- и макроструктуры титановых сплавов на величину предела усталости и эффективность концентрации напряжений.

7. Представлены систематические исследования усталостной прочности сплава ВТ-8 с разделением процесса усталостного разрушения на две стадии: макроповреждения и конечного разрушения. Изменение эффективности концентрации напряжений при появлении первой макротрещины усталости. Характеристики рассеивания и причины этого явления. Приводятся характеристики живучести с макротрещинной усталости и рассеивания.

**Э.Н. ДАРЧИНОВ**

**К ВОПРОСУ О ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ НАДЕЖНОСТИ  
ДВИГАТЕЛЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ**

Главным в проблеме надежности является обеспечение ее на всех этапах разработки, промышленного изготовления и эксплуатации машин.

Вероятность /  $R$  / безотказной работы двигателя, характеризующая его эксплуатационную надежность, можно выразить следующим произведением:

$$R = R_1 \cdot R_2 \cdot R_3, \quad /I/$$

где  $R_1$  - вероятность того, что готовое изделие отвечает требованиям чертежа;  
 $R_2$  - вероятность того, что требования чертежа отражают действительные условия эксплуатации;  
 $R_3$  - вероятность того, что при эксплуатации не возникнут нерасчетные ситуации.

Вероятность  $R_1$  характеризует технологическую надежность изделия. Применительно к оценке качества металла технологическая надежность может быть выражена через вероятную долю выпадов /  $q$  / и вероятность /  $L$  / приемки металла действующим планом контроля

$$R_1 = 1 - qL. \quad /2/$$

По фактической доле выпадов  $q^*$  и объему испытаний ( $n$ ) известным из результатов серийного контроля, величина  $q$  определяется по функции распределения контролируемой характеристики или как верхняя граница доверительного интервала для параметра биномиального распределения. В частности, при  $q^* = 0$  значение  $q$  выше нуля и тем больше, чем меньше  $n$ . Оперативная характеристика /  $L$  / определяется по функции гипергеометрического, биномиального или нормального распределений в зависимости от действующего плана контроля.

Вычисления показывают, что ряд деталей имеет низкую технологическую надежность /0,980+0,985/.

Совершенствование планов выборочного контроля позволяет повысить технологическую надежность деталей по механическим свойствам до 0,999+0,9999.

Гарантийное обеспечение технологической надежности достигается применением такого регулирования производства, при котором необходимые корректировки вносятся до появления выпадов и таким образом их появление предотвращается /  $q \rightarrow 0$  /. Сигналом необходимости корректировки производства служит выход результа-

тов контроля за статически обоснованные контрольные пределы, остаяние от норм чертежа. Этому условию отвечает стандартный метод статистических контрольных карт.

Для внедрения такого регулирования в условиях многономенклатурного серийного производства двигателей необходима система механизированного накопления результатов контроля и их статистического анализа. Для этой цели на заводе применено устройство регистрации информации, дооборудованное рядом простых узлов. Вычисления и анализ выполняются в автоматическом режиме ЭЦВМ Минск 22.

Технолог получает сигналы только о тех наименованиях, по которым при анализе в ЭВМ обнаружено, что вероятность нарушения установившегося состояния производства превышает принятый уровень значимости. Остальная информация сохраняется в машине.

В автоматическом режиме ЭВМ оценивает внутривалочное рассеяние характеристик, вычисляет сдаточные значения для последующего серийного контроля, производит ряд других операций и выдает на печать информацию, по которой осуществляется управление качеством для технологического обеспечения надежности двигателя.

О.В.СОРОКИН, Э.Б.КАЛМЫКОВА

РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ВРАЩАЮЩИХСЯ НЕРАВНОМЕРНО НАГРЕТЫХ  
ТУРБИНЫХ ДИСКОВ ПРИ ПЛАСТИЧНОСТИ И ПОДЗУЧЕСТИ НА  
ОСНОВЕ ФЕНОМЕНОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ СОСТОЯНИЯ РЕОНОМНОГО ТЕЛА

Излагаются некоторые результаты теоретического исследования конструктивной прочности дисков турбомашин при нестационарных температурно-силовых режимах. Расчетным путем учитывается влияние на прочность дисков внешних нагрузок /вследствие вращения и неравномерного нагрева/ в зависимости от таких важных свойств материала, как пластичность и ползучесть. Расчеты выполнялись приближенными методами на ЭЦВМ на основе феноменологической теории состояния реономного тела.

Исходные переменные параметры: толщина диска  $h$ , коэффициент линейного расширения материала  $\alpha$ , устанавливаемые экспериментально температура  $T$  и модуль упругости  $E$  - аппроксимированы

$$h=h(z), \quad T=T(z), \quad \alpha=\alpha(T), \quad E=E(T).$$