

РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПАРОВЫХ ТУРБИН НА МАЛОЦИКЛОВУЮ УСТАЛОСТЬ

Пугачева Т.Н.

*Национальный технический университет
«Харьковский политехнический институт», г. Харьков*

При пусковых и переходных режимах работы в основных элементах паровых турбин возникают нестационарные температурные поля, вызывающие высокие термические напряжения. Эти напряжения суммируются с напряжениями от механических нагрузок - центробежной силы, внутреннего давления. Циклическое воздействие нестационарных напряжений приводит к развитию в этих элементах процесса накопления поврежденности, обусловленного неизотермической малоцикловою усталостью. Для основных элементов турбин, работающих при повышенных температурах, характерно также накопление дополнительной поврежденности от ползучести, обусловленной высокими механическими напряжениями при стационарных режимах работы, а также релаксацией остаточных напряжений, возникающих в результате кратковременного пластического деформирования при пуске. Неизотермическая малоцикловая усталость характеризуется сочетанием циклических упругопластических деформаций, обуславливающих образование петли пластического гистерезиса, и меняющихся в цикле температур.

Феноменологические модели накопления повреждений не объясняют детально явление повреждаемости, а служат для решения (с той или иной точностью) инженерных задач, связанных с расчетом на долговечность и с прогнозированием ресурса. Предложено значительное число зависимостей, использующих различные критерии прочности. Многие полуэмпирические зависимости для определения числа циклов до разрушения включают механические свойства материала (временное сопротивление, пластичность при кратковременном или длительном разрыве, предел выносливости и т.п.). Предложено много моделей для учета асимметрии цикла нагружения. При сочетании различных видов нагружения используются правила (гипотезы) суммирования повреждений, причем предлагаются как линейные, так и нелинейные модели накопления повреждений. При расчете так называемых истинных (с учетом пластичности) напряжений и деформаций в опасной точке детали необходимо учитывать эффект памяти материала, заключающийся в том, что материал «забывает» предыдущий путь по замкнутой петле гистерезиса.

В настоящее время при оценке накопленной малоцикловою термоусталостной поврежденности металла деталей турбин используется детерминистический подход. В инженерной практике наиболее часто используется нормативная детерминистическая методика ЦКТИ-ЛМЗ расчета на малоцикловою усталость.