

УДК 621.787:539.319

ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ НА МАЛОЦИКЛОВУЮ УСТАЛОСТЬ ДЕТАЛЕЙ ГТД ПРИ НОРМАЛЬНЫХ И ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Злобин А. С., Сёмкин Г. В., Павлов В. Ф.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика
С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Специфической особенностью повреждения при малоцикловой усталости, отличающей её от многоцикловой усталости, является накопление односторонней макропластической деформации. Эта особенность сначала порождала сомнения в приемлемости поверхностного наклёпа для увеличения несущей способности деталей, работающих в условиях малоцикловой усталости. Эти сомнения базировались на том, что поверхностное пластическое деформирование (ППД) сопровождается уменьшением запаса пластичности наклёпанного слоя, тогда как способность к накоплению пластической деформации является одним из факторов, определяющим сопротивление малоцикловой усталости материалов и конструкций. Однако в результате ряда исследований эти сомнения были преодолены [1].

В монографии [2] приведены экспериментальные данные, полученные при испытаниях болтов М6 из сплава ВТ16 на малоцикловую усталость. Болты были изготовлены с упрочнением микрошариками. Результаты экспериментов показали повышение числа циклов до разрушения при увеличении сжимающих остаточных напряжений (рис. 1).

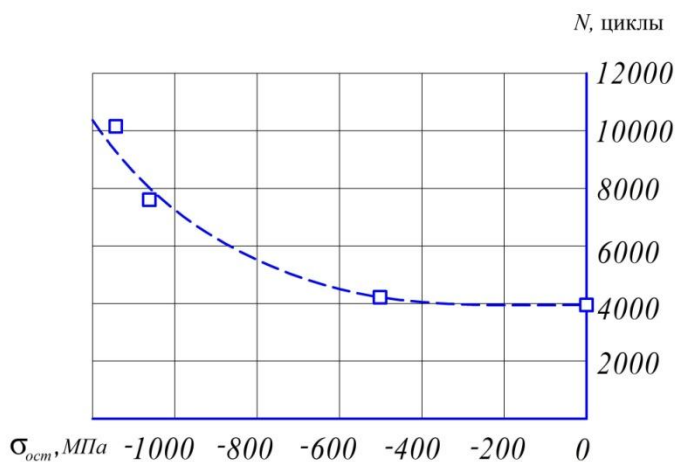


Рис. 1. Зависимость числа циклов до разрушения от остаточных напряжений

Из данных рис. 1 видно, что сжимающие остаточные напряжения увеличивают циклическую долговечность болтов М6 из сплава ВТ16 при нормальной температуре. Однако в деталях, работающих при повышенных температурах, таких, как диски и лопатки турбин ГТД, наблюдается релаксация сжимающих остаточных напряжений, которые значительно уменьшаются при достаточно длительном температурном воздействии. При этом релаксация остаточных напряжений происходит, в основном, в первые часы работы двигателей. Так, например, испытания болтов М6 из стали 16ХСН при увеличении времени выдержки от 500 до 2000 часов при температуре 300°С показали изменение остаточных напряжений на 5–10 %. Аналогичные результаты наблюдались для резьбовых деталей из сплава ВТ16 и стали ЭИ696 [2].

Таким образом, применение ППД для увеличения предела малоциклового усталости наиболее целесообразно для деталей, работающих при нормальных температурах.

Библиографический список

1. Кудрявцев, П. И. Нераспространяющиеся усталостные трещины [Текст]/ П. И. Кудрявцев. – М.: Машиностроение, 1982. – 171 с.
2. Иванов, С. И. Остаточные напряжения и сопротивление усталости высокопрочных резьбовых деталей [Текст]/ С. И. Иванов, В. Ф. Павлов, Б. В. Минин, В. А. Кирпичёв, Е. П. Кочеров, В. В. Головкин. – Самара: Издательство СНЦ РАН, 2015. – 170 с.