**Изменение распределения остаточных напряжений в упрочнённой цилиндрической детали в зависимости от первоначальных радиальных деформаций**

Сазанов В.П., Вакулюк В.С., Лунин В.В., Колычев С.А.

Самара, Россия

В теории и практике расчёта остаточных напряжений поверхностно упрочнённых деталей в целях упрощения решения задач принято рассматривать плоское напряжённое состояние, при котором не учитывается радиальная составляющая. Действительно, на поверхности радиальные напряжения равны нулю по определению, а по глубине, учитывая, что толщина упрочнённого слоя невелика, их значение мало по сравнению с окружными и осевыми напряжениями.

Для оценки влияния величины и направления (знака) первоначальных радиальных деформаций на остаточное напряжённо-деформированное состояние рассмотрена задача по определению компонент остаточных напряжений для поверхностно упрочнённого цилиндра. Аналитическое решение такой задачи приведено в работе Биргера И.А. [1], которое основано на использовании уравнений теории упругости.

При расчёте методом конечно-элементного моделирования рассмотрен сплошной цилиндр. В кольцевом поверхностном слое цилиндра имеются остаточные первоначальные деформации: радиальная , окружная , осевая . Расчёты выполнены для следующих вариантов сочетания компонент первоначальных деформаций: 1); 2) ; 3) , где  – остаточная первоначальная деформация.

Для решения задачи методом конечно-элементного моделирования был использован расчётный комплекс PATRAN\NASTRAN [2]. Конечно-элементная модель в осесимметричной постановке представляет собой осевое сечение четверти цилиндра с наложением соответствующих граничных условий. Первоначальная деформация в поверхностном слое моделировалась как температурное расширение тела с использованием ортотропного материала [3].

Установлено, что при смене знака и возрастании по абсолютной величине первоначальной радиальной деформации остаточные радиальные напряжения увеличиваются в поверхностном слое и внутренней полости. Сжимающие окружные и осевые остаточные напряжения в поверхностном слое также возрастают по абсолютной величине, а растягивающие во внутренней полости уменьшаются. При этом первоначальные радиальные деформации наиболее сильное влияние оказывают на сжимающие окружные остаточные напряжения, действующие на поверхности.

Известно, что приращение предела выносливости упрочнённой детали, в основном, определяют осевые остаточные напряжения поверхностного слоя [4]. На основании проведённого исследования сделан важный вывод, что прогнозирование приращения предела выносливости за счёт поверхностного упрочнения в постановке изотропной первоначальной деформации является расчётом в запас прочности.

*Литература*

1. *И.А. Биргер. Остаточные напряжения. М.: Машгиз. 1963, 232 с.*
2. *В.П. Сазанов, А.В. Чирков, В.А. Самойлов, Ю.С. Ларионова. Моделирование перераспределения остаточных напряжений в упрочнённых цилиндрических образцах при опережающем поверхностном пластическом деформировании. Вестник СГАУ. 2011, №3 (27), Ч. 3, с. 171-174.*
3. *В.Ф. Павлов, А.К. Столяров, В.С. Вакулюк, В.А. Кирпичёв. Расчёт остаточных напряжений в деталях с концентраторами напряжений по первоначальным деформациям. Самара: Изд-во СНЦ РАН. 2008, 124 с.*
4. *В.Ф. Павлов, В.А. Кирпичёв, В.С Вакулюк. Прогнозирование сопротивления усталости упрочнённых деталей по остаточным напряжениям. Самара: Изд-во СНЦ РАН. 2012, 125 с.*