

Н. М. В л а с о в, И. И. Ф е д и к (Подольск, НИИ НПО «Луч»). **Вероятностные модели разрушения хрупких материалов.**

Элементы конструкций ядерных энергетических установок работают при высоких температурах. Для расширения температурного диапазона эксплуатации применяют тугоплавкие соединения на основе фаз внедрения. Под этим названием понимают упорядоченные по неметаллу структуры, которые образуются при взаимодействии переходных металлов с атомами углерода, азота, водорода и кислорода. К фазам внедрения принадлежит также керамическое ядерное топливо. Оно представляет собой соединения тяжелых элементов с атомами неметалла. Отличительной особенностью фаз внедрения является хрупкое разрушение в низкотемпературном диапазоне эксплуатации. Поэтому для обоснования работоспособности изделий из таких материалов требуются иные подходы, поскольку традиционные модели (теория упругости, различные модели пластичности) уже не отвечают в полной мере возросшим требованиям. Для анализа разрушения систем из хрупких материалов применяют вероятностные модели. Сущность такого подхода заключается в следующем. При изучении прочности сложных систем из хрупких материалов основное значение приобретает вероятностная оценка состояния системы при заданном нагружении. Такая оценка содержит в своей основе прочностные характеристики при испытаниях элементов сложной системы. Это позволяет прогнозировать поведение сложной системы при известных характеристиках отдельных элементов этой системы [1], [2].

Получены математические соотношения для вероятности разрушения хрупких материалов. Привлекательность полученных выражений заключается в том, что они позволяют определять вероятность разрушения образцов при различных видах напряженного состояния (например, при изгибе или кручении), используя лишь вероятностную кривую разрушения при растяжении. Приведены иллюстративные примеры использования полученных соотношений. Один из примеров показывает возможность определения вероятности разрушения образца прямоугольного поперечного сечения при растяжении через вероятность разрушения этого же образца при изгибе. Предполагается, что экспериментально разрушение образца при изгибе осуществить легче по сравнению с растяжением. Второй пример посвящен определению вероятности разрушения тепловыделяющего цилиндра за счет возникающих термонапряжений. Получено выражение, связывающее вероятность разрушения цилиндрического образца от температурных напряжений с вероятностью разрушения идентичного образца при растяжении. Установлено, что вероятности разрушения цилиндрических образцов от термонапряжений и образцов прямоугольного сечения при изгибе совпадают при одинаковых значениях растягивающих напряжений на их поверхностях. Для материала не имеет значения, что его растягивает: температурный перепад или внешняя нагрузка. В конечном итоге прочность хрупкого материала определяется его внутренней структурой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федик И. И., Колесов В. С., Михайлов В. Н. Температурные поля и термонапряжения в ядерных реакторах. М.: Энергоатомиздат, 1985, 280 с.
2. Власов Н. М., Федик И. И. Тепловыделяющие элементы ядерных ракетных двигателей. М.: ЦНИИАтоминформ, 2001, 206 с.