

## **ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ПРЕДЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОВ**

Экспериментальные и научные данные о предельном состоянии металлов и сплавов всегда были и будут необходимы для достижения любых целей при их использовании в технологиях обработки и при эксплуатации изделий. Поэтому оно изучается во всех науках о металле. Для оценки предельного состояния предложены различные гипотезы, теории: силовые (об упругих модулях, сопротивлении разрушению т. д.), деформационные (дислокационная и др.), временные (кинетическая, релаксационная), критической повреждаемости, трещиностойкости (Гриффитса и др.), предельного напряженно-деформированного состояния (соотношений суммы нормальных с учетом знака и касательных напряжений и т. д.), комплексные (структурно-энергетические теории), синергетические и т. д., которые могут проявляться на всех уровнях иерархии структур: от нано,- до макроуровня. Показано, что предельное состояние металлов в общем зависит всего от четырех факторов: трех внутренних (силового, дефектного и временного) и одного внешнего (уровня приложенного напряженного состояния и концентраций напряжений в слабых зонах). Отмечено, что все гипотезы, теории и комплексные критерии предельного состояния подтверждены экспериментально, однако сведений о моменте наступления разрушений, поломок, диагностики аварий изделий техники недостаточно.

В науке показано, что на квантовом уровне мир металла един, связан, в нем нет концентрации напряжений и нет разрушений, следовательно, оценки предельного состояния следует искать в уровнях энергоемкости металлических систем и в условиях обмена и взаимодействия энергий на нано-, субмикро-, микро-, мезо-, макроуровнях, между которыми имеются специфические градиенты, по-разному нарушающие симметрию кристаллической решетки до критических величин, принуждающие систему переходить от локальной к глобальной адаптации и ли к разрушению. Функция адаптации (выживания) системы описывается уравнением

$$F = \Delta^{1/m},$$

где  $\Delta$  – степень искажения структуры. Поскольку реальная структура системы представляет собой многоуровневый хаос, то предельное состояние его может быть описано только с использованием трех-, четырехвероятностными функциями, позволяющие расчетным путем учесть

изменения упруго-напряженного (силового) поля, степень искажения структуры (дефектности), механизмов релаксации внутренних напряжений, поскольку проявление поврежденности на любом уровне и в целом есть результат взаимодействия соседних (выше и ниже лежащих) уровней. При этом это взаимодействие зависит от фрактальности структур: пористых, извилистости всяких границ, искаженности плоскостей и искажений формы зерен и всевозможных включений и структурных составляющих. Неучет фрактальности по нашим оценкам приводит к ошибкам от 6 до 24 раз. Показано также, что неучет изменений показателя напряженного состояния

$\Pi = \pm (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) / \sigma_T$ , в диапазоне от 0 (при сдвиге) до 5 (при объемном растяжении) вероятность изменения критической степени разрыхления и предельной деформации до разрушения может изменяться от 1 до 151 раза.

Коэффициент перенапряжения структуры, равный соотношению энергий, идущих на изменение объема и формы тела, достигающий в момент разрушения единицы, обеспечивает в этот момент достижение критических напряженных состояний  $\Pi_{кр}$ , равных от  $-2,0$  до  $+5,4$  при изменениях коэффициентов Пуассона от 0,2 до 0,45 соответственно.

Явление разрушения очень сложно, многостадийно и многомасштабно, изучается в физике металлов, в механике сплошных сред и в механике разрушения и др. Поэтому, видимо, необходимо переходить в диагностике разрушений к оценкам поведения величины энергоемкости от всех четырех перечисленных факторов. Приводится аналитическое уравнение для ее расчетов. Место и момент разрушения не остаются неподвижными при нагрузках и перемещаются по местам слабых мест, по величинам показателя напряженного состояния в местах разрыхлений, по местам низкой релаксации напряжений с высоким упрочнения. Поэтому, видимо, следует искать не одну причину, теорию или гипотезу разрушения, а динамические условия его возникновения.