

Поведение напряжений в окрестности особых точек и особых линий для трещин в упругом материале

Звягин А.В.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

e-mail: zvyagin.aleksandr2012@yandex.ru

Трещины являются одним из основных объектов изучения в механике разрушения. Как правило, они моделируются поверхностью в трёхмерном случае (или кривой, в двумерном случае) на которой терпит разрыв поле перемещений. В упругой постановке точки границы трещины являются особыми. В этих точках напряжения бесконечны. Эта особенность характеризуется коэффициентами интенсивности напряжений (КИН). Стандартной задачей механики трещин является определение зависимости КИН от геометрии задачи и параметров внешней нагрузки. Это важно, поскольку достижение коэффициентами интенсивности критических значений определяет устойчивость и направления возможного роста трещин.

В данной работе исследуется влияние особенностей геометрии поверхности трещин на коэффициенты интенсивности напряжений. В двумерном случае характерной особой точкой для трещины является точка излома. В пространственном случае трещина может иметь линию излома поверхности. Кроме того, границы трещины в трёхмерном упругом теле могут иметь угловые точки. Наличие таких особенностей геометрии приводит к особому поведению напряжений в окрестности угловых точек и точек излома. Точка границы трещины уже является особой, а если она является ещё и угловой, или принадлежит линии излома, то уже существующая особенность может, как усиливаться, так и ослабляться.

Для рассматриваемых задач аналитические решения практически отсутствуют, поэтому единственной возможностью теоретического исследования является использование численных методов механики трещин. Авторами созданы и верифицированы пакеты программ, позволяющие с достаточной степенью точности вести расчеты поле перемещений и напряжений для систем произвольно ориентированных трещин достаточно общей геометрии. С их помощью проведены исследования полей напряжений и КИН в окрестности угловых точек и точек (или в трёхмерном случае линий) излома. Например, для прямоугольной в плане трещины в угловой точке не определена нормаль к границе. Задача исследования поведения напряжений в окрестности такой точки является новой. По классическому определению коэффициента интенсивности напряжений в данной задаче его значение зависит от выбора нормали, по которой мы подходим к границе. Такие же проблемы важны для выяснения влияния размеров звеньев и угла излома на КИН трещины в трёхмерной и двумерной постановке. Полученные авторами результаты исследований перечисленных задач и являются предметом представляемой работы.