

Параметры деформирования трещины нормального отрыва в теории течения с упрочнением

Нифагин В.А., Бубич М.А.

Белорусский национальный технический университет

В задачах механики разрушения учет пластических деформаций приводит к перераспределению напряжений и деформаций в окрестности вершины трещины. Рассматривается полубесконечная трещина в упругопластической среде с упрочнением. Краевая задача формулируется в инкрементальной форме для малых деформаций и плоскодеформированного состояния в полярной системе координат. Определяющие соотношения представлены для напряжений.

Трещина является горизонтальной и полубесконечной. Решение задачи строится численно-аналитическим методом асимптотических разложений. Перемещения представлены в виде полных разложений по параметру нагружения в окрестности вершины трещины, содержащих вместе с главной и правильную часть. Обобщение метода достигается за счет того, что после разделения переменных показатели степеней полярного радиуса отыскиваются в процессе решения задачи, наряду с коэффициентами разложений.

Краевая задача для уравнений в частных производных редуцируется к рекуррентной последовательности краевых задач для системы обыкновенных дифференциальных уравнений четвертого порядка, которые эквивалентны задачам о собственных значениях нелинейного дифференциального оператора. При этом возникает пять граничных условий на интервале $[0, \pi]$, три из которых получаются из условий симметрии и задаются на левом конце интервала, а два задают условия отсутствия нагрузки на кромке трещины (правом конце).

Численное решение указанной задачи строится на основе модифицированного метода пристрелки, с учетом особенностей постановки задачи. Из трех граничных условий на левом конце независимыми являются только два. Поэтому в силу однородности задачи ее решение строится с точностью до мультипликативного члена, т.е. одно из граничных условий может быть выбрано произвольно. Далее решается последовательность задач Коши на левом конце интервала и подбираются собственные значения как решения оптимизационной задачи, чтобы удовлетворить граничным условиям на правом конце.

Построены распределения напряжений и деформаций в окрестности вершины трещины. Проведен анализ напряженно деформированного состояния.