

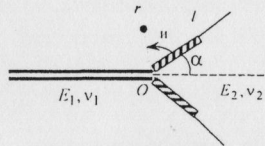
## ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ПРЕДРАЗРУШЕНИЯ ВБЛИЗИ КОНЦА ТРЕЩИНЫ, ВЫХОДЯЩЕЙ НА НЕГЛАДКУЮ ГРАНИЦУ РАЗДЕЛА СРЕД

Л.А. Кипнис, Г.А. Хазин,  
В.Н. Дякон, В.А. Колмакова

Уманский педуниверситет,  
Европейский университет, г. Умань

В данной работе в условиях плоской симметричной задачи в рамках модели с двумя линиями разрыва смещения осуществляется расчет зоны предразрушения в конце трещины в изотропном упругом теле, выходящей на негладкую границу раздела сред.

В условиях плоской деформации в рамках симметричной задачи рассматривается кусочно-однородная изотропная упругая область с границей раздела сред в форме сторон угла, содержащая трещину, исходящую из вершины. Материал связующего слоя является однородным изотропным упругим материалом, более хрупким, чем материалы частей, составляющих область. Уже при сколько угодно малых внешних нагрузках вблизи конца трещины появляется зона предразрушения. Будем изучать лишь начальную стадию ее развития, считая внешние нагрузки достаточно малыми. В силу свойства материала связующего слоя зона предразрушения будет развиваться вдоль границы раздела сред в виде пары узких полосок, исходящих из конца трещины. Связующий слой предполагается настолько тонким, что его можно считать линией, на которой формулируются соответствующие граничные условия.



Поскольку в зоне предразрушения преимущественные деформации развиваются по механизму отрыва, полоску-зону будем моделировать линией разрыва нормального смещения, на которой нормальное напряжение равно заданной постоянной материала связующего слоя  $\sigma$ .

С учетом малости зоны предразрушения приходим к соответствующей статической задаче теории упругости для плоскости с полубесконечной трещиной (рисунок). На бесконечности реализуется асимптотика, представляющая собой известное решение аналогичной задачи без линий разрыва на границе раздела сред, порождаемое наименьшим в интервале  $]-1; 0[$  корнем ее характеристического уравнения. Произвольная постоянная, входящая в это решение, считается заданной. Она характеризует интенсивность внешнего поля и должна определяться из решения внешней задачи.

Для построения решения задачи теории упругости с соответствующими граничными условиями используется метод Винера-Хопфа в сочетании с аппаратом интегрального преобразования Меллина.

Установлен закон развития начальной зоны предразрушения вблизи конца рассматриваемой трещины.

Определены главные члены разложений напряжений в асимптотические ряды при  $r \rightarrow 0$ .

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующие выводы. В определенных промежутках изменения параметров угловая точка  $O$  является особой точкой рассматриваемой задачи теории упругости. Она представляет собой концентратор напряжений со степенной особенностью. Стремление напряжений к бесконечности при  $r \rightarrow 0$  соответствует тому, что часть зоны предразрушения, находящаяся вблизи конца трещины, является областью деструкции материала, уровень напряжений в которой чрезвычайно высок. Показатель степени сингулярности напряжений зависит от угла  $\alpha$  и упругих постоянных материалов, составляющих композит  $(E_1, \nu_1, E_2, \nu_2)$ .

Существуют промежутки изменения параметров, в которых угловая точка  $O$  не является концентратором напряжений.

С ростом угла  $\alpha$  концентрация напряжений в области деструкции материала усиливается.

e-mail: [g\\_khazin@yahoo.com](mailto:g_khazin@yahoo.com)

## О РАСЧЕТЕ ЗОН ПРЕДРАЗРУШЕНИЯ В РАМКАХ МОДЕЛИ «ТРЕЗУБЕЦ»

Кипнис Л.А., Хазин Г.А.,  
Полищук Т.В., Красильников А.Е.

Уманский государственный педагогический университет имени П.Тычины

В задачах о расчетах в условиях плоской деформации в рамках моделей с линиями разрыва смещения начальных пластических зон предразрушения вблизи концов трещин и других угловых точек – концентраторов напряжений в упругопластическом теле наибольшее распространение получила модель с двумя линиями скольжения. На линии скольжения допускается разрыв лишь касательного смещения, а касательное напряжение равно пределу текучести на сдвиг. Однако результаты некоторых теоретических и экспериментальных исследований, проведенных в последние годы, свидетельствуют о том, что процесс начального развития пластической зоны предразрушения вблизи угловой точки – концентратора напряжений во многих случаях точнее описывает модель «трезубец». Согласно этой модели, из угловой точки исходят две линии скольжения и еще одна линия разрыва смещения значительно меньшей длины.

Рассматриваются плоские симметричные задачи о расчете в рамках модели «трезубец» зоны предразрушения в конце трещины, которая расположена на негладкой границе раздела двух различных однородных изотропных упругопластических сред, при условии, что связующий материал пластичнее, чем материалы контактирующих тел.

С учетом малости зоны предразрушения, задача сводится к плоской статической симметричной задаче теории упругости для кусочно-однородной изотропной плоскости с границей раздела сред в форме сторон угла  $2\beta$ , из угловой точки которой исходят полубесконечная трещина, две линии скольжения, расположенные на границе, и линия разрыва значительно меньшей длины, расположенная внутри этого уг-