

Рассматривается возможность моделирования процессов деформирования и разрушения тел с трещинами с позиций механики закритического деформирования. Можно заметить аналогию между подходами механики распространения трещин и основанной на использовании полных диаграмм деформирования феноменологической механики разрушения. Известен ряд моделей, предполагающих наличие зоны с ослабленными связями в области концентратора. Существует корреляция между характером распределения напряжений вблизи вершины трещины и полной диаграммой деформирования материала.

Приведены результаты численного моделирования межслойного разрушения композитного образца на разрыв между слоев с использованием когезионных элементов. На рисунке 1 продемонстрирована реализация полной диаграммы деформирования материала у вершины трещины. На рисунке 2 представлена расчетная диаграмма нагружения: показано, что развитие зоны закритического деформирования сопровождается ростом внешней нагрузки; с момента роста трещины внешняя нагрузка уменьшается при кинематическом нагружении либо достаточном значении жесткости нагружающей системы. Выявлено, что со снижением модуля спада (тангенса угла наклона касательной к диаграмме деформирования на стадии разупрочнения) происходит рост максимальной внешней нагрузки, максимального раскрытия трещины и максимальной длины пророщенной трещины. Полученные зависимости представлены на рисунке 3.

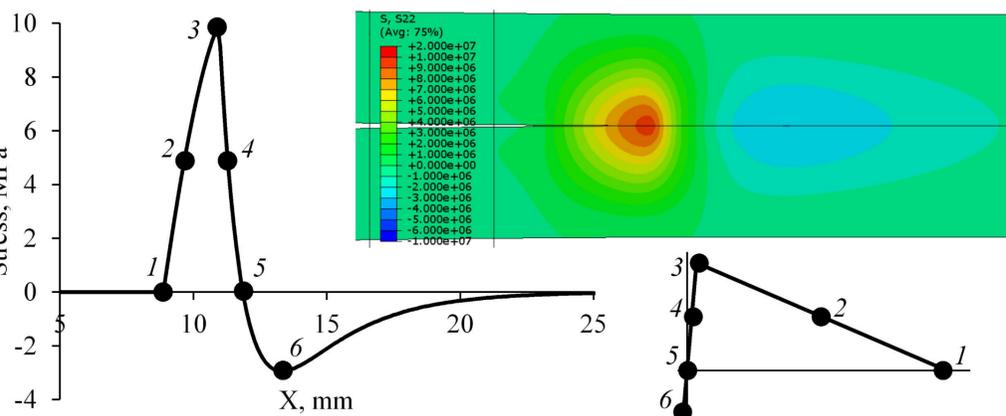


Рис. 1. Поле и эпюра напряжений  $\sigma_{22}$  с соответствующими точками на диаграмме деформирования материала

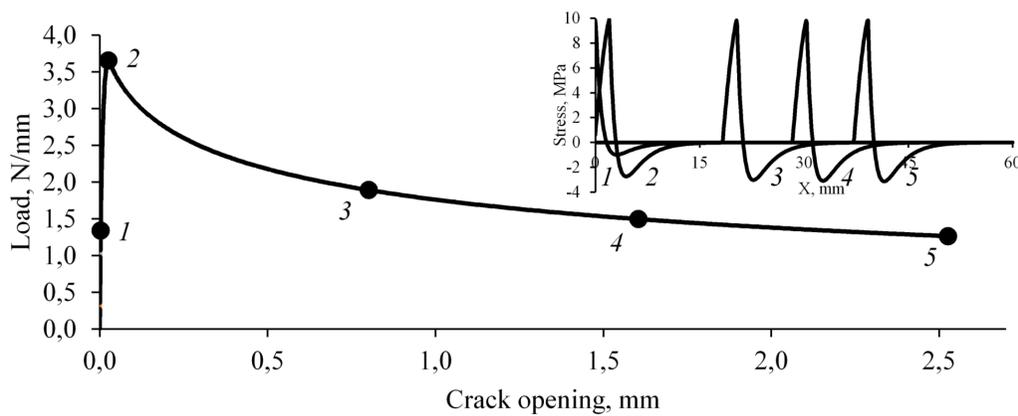


Рис. 2. Расчетная диаграмма нагружения и эпюры напряжений  $\sigma_{22}$  в различных состояниях

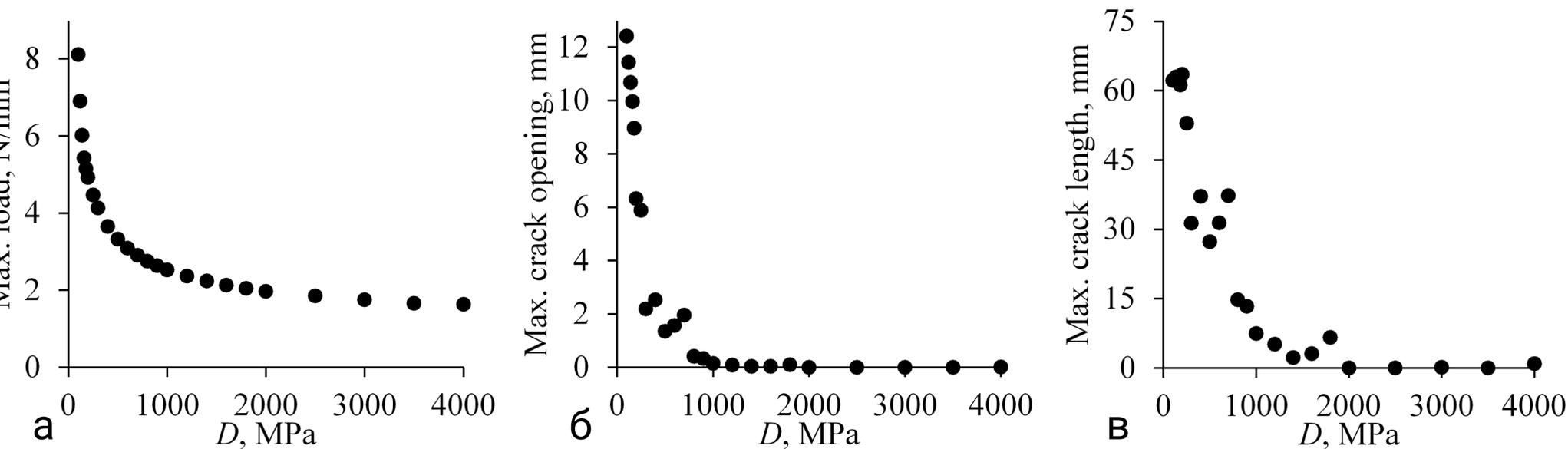


Рис. 3. Зависимость максимальной нагрузки (а), максимального раскрытия трещины (б) и максимальной длины трещины (в) от модуля спада материала

Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности рассмотрения задач моделирования процессов деформирования и разрушения конструкций с применением когезионных элементов с позиций механики закритического деформирования.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект №22-19-00765) в Пермском национальном исследовательском политехническом университете.