

## **ПОРОГОВАЯ СТЕПЕНЬ РАЗУПРОЧНЕНИЯ И ЗАРОЖДЕНИЕ РАЗРУШЕНИЯ В МАТЕРИАЛЕ ТИПА ТРЕСКА**

Т. Б. Лаврова

*Самарский государственный университет  
lavr@samsu.ru*

Начальное рассеянное микроразрушение среды в тех пределах, когда она еще рассматривается как сплошная, выражается в виде пластического закона с разупрочнением. Таким образом, упругопластические определяющие соотношения с разупрочнением в принципе позволяют описывать начальные стадии разрушения материалов в рамках подхода и с помощью методов механики сплошной среды. В работе теоретически исследуются пределы однородного устойчивого деформирования с разупрочнением для упругопластических материалов типа Треска. Известно, что пределы устойчивого деформирования среды определяются пределами справедливости неравенства Адамара для тензора модулей пластического отклика. Деформирование в упомянутых пределах при определенных условиях устойчиво, в то время как за этими пределами устойчивость заведомо теряется посредством локализации деформации, что трактуется как зарождение макроскопического разрушения в среде [1]. Считается, что материал упрочняющийся, если все его модули для пластического отклика положительны, и разупрочняющийся, если среди этих модулей имеется хотя бы один отрицательный. Положительность модулей (упрочнение) эквивалентна положительной определенности друккеровой квадратичной формы, а наличие среди них отрицательных (разупрочнение) эквивалентно наличию отрицательных значений этой квадратичной формы, что соответствует определениям упрочнения и разупрочнения по Друккеру [2]. В данном анализе рассматривается случай, когда начальные напряжения пренебрежимо малы по сравнению с упругими модулями; тогда выполнение неравенства Адамара сводится к неотрицательности друккеровой квадратичной формы на множестве симметризованных диад, которое является лишь частью множества всех тензоров второго ранга. Таким образом, неравенство Адамара может выполняться даже в тех случаях, когда друккерова квадратичная форма принимает отрицательные значения, но не на симметризованных диадах. Иначе говоря, разупрочнение в принципе совместимо с неравенством Адамара, но не всегда и в определенных пределах. При определении пределов допустимого разупрочнения для упругопластических материалов типа Треска принципиальную роль играет учет наличия ребер на поверхности текучести. Нормали к граням этой поверхности (в пространстве деформаций) в точках, лежащих на гранях, являются симметризованными диадами, а ребра характеризуются тем, что нормали к прилегающим граням являются соосными симметризованными диадами. На ребрах имеют место четыре режима отклика материала: упругая разгрузка, два режима частичного пластического деформирования и режим полного пластического деформирования. В работе доказано, что как на гранях поверхности текучести, так и на ребрах в режимах частичного пластического деформирования начало разупрочнения совпадает с нарушением неравенства Адамара, что является условием возникновения

локализационной неустойчивости, то есть зарождения макроскопического разрушения в среде. Доказано также, что в режиме полного пластического деформирования существует конечная достижимая степень разупрочнения, являющаяся пороговой для возникновения локализационной неустойчивости и зарождения разрушения. Разработан алгоритм нахождения как порогового значения степени разупрочнения, так и вида инкрементальных деформаций в зонах локализации и ориентация в пространстве самих этих зон, являющихся зародышами будущих разрывов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Ryzhak E.I.* A case of indispensable localized instability in elastic-plastic solids // Int. J. Solids Structures. Vol. 36, No.30, 4669-4691 (1999).
2. *Drucker D.C.* A definition of stable inelastic material // J. Appl. Mech. ASME. Vol. 26, 101-106 (1959).