

## НЕАДИАБАТИЧЕСКИЕ ПЕРЕХОДЫ АТОМОВ И ЗАРОЖДЕНИЕ ДОКРИТИЧЕСКОЙ ТРЕЩИНЫ В ХРУПКИХ ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

Хон Ю.А.

*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия*

[khon@ispms.tsc.ru](mailto:khon@ispms.tsc.ru)

При моделировании процесса разрушения хрупких тел на различных пространственных и временных масштабах существование критических трещин предполагается с самого начала [1]. Их образование связывается с разорванными межатомными связями. Но при реальном значении деформирующего напряжения разорвать межатомные связи в твердом теле невозможно. Поэтому предполагается, что в твердом теле всегда имеются различного типа дефекты, приводящие к образованию критической трещины. Имеющиеся экспериментальные данные показывают, что это не всегда имеет место. Образованию критической трещины предшествует локализация неупругой деформации, на плоской поверхности образуются канавки глубина и ширина которых достигают тысячи нанометров [2]. При небольшом увеличении нагрузки происходит разрушение. При снятии нагрузки канавки исчезают. Эти канавки и являются докритическими трещинами. Механизмы зарождения докритических трещин в твердых телах при сравнительно малых напряжениях остаются не ясными. Причина такого положения дел состоит в том, что динамика атомов в деформируемой среде является неадиабатической. Структурная релаксация определяется не только термически активированными смещениями при колебаниях атомов, но и динамическими (атермическими) смещениями при неадиабатических переходах Ландау-Зинера [3,4]. В докладе представлены результаты решения задачи о зарождении докритической трещины.

Прежде всего, рассмотрены особенности динамики атомов в открытых (деформируемых) средах, происхождение и условия возбуждения неадиабатических переходов атомов. Для описания кинетики структурной релаксации деформируемой среды используется метод фазового поля, обобщенный на случай открытых систем. Кинетика структурной релаксации описывается двумя связанными нелинейными уравнениями параболического типа для параметров порядка. На основе анализа решений кинетических уравнений найдены условия возбуждения локализованных решений. Возбуждение локализованных динамических и упругих смещений атомов сопровождается локальным удлинением и уменьшением поперечного сечения образца при реальном уровне приложенной нагрузки. Образующаяся при этом канавка представляет докритическую трещину.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, проект III.23.1.2 и поддержана грантом РФФИ 20-08-00305А.*

1. Griffith A.A. The phenomena of rupture and flow in solids// Philos. Trans. R. Soc. London. – 1921. – V. 221. – P. 163. –198.
2. Korsukov V. E., Luk'yanenko A. S., Obidov B. A., Svetlov V. N. Transformation of the surface of the amorphous alloy Fe<sub>70</sub>Cr<sub>15</sub>B<sub>15</sub> under stress// JETP Letters. – 1992. – V. 55. – P. 621-623.
3. Landau L. On the theory of transfer of energy at collisions II// Phys. Z. Sowjetunion. – 1932. – V. 2. – P. 46-51.
4. Zener C. Non-adiabatic crossing of energy levels// Proc. R. Soc. – 1932. – V. A 137. – P. 696–702.