

**ОПИСАНИЕ ЭФФЕКТА ДИНАМИЧЕСКОЙ  
НЕУСТОЙЧИВОСТИ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ  
ТРЕЩИНЫ В ХРУПКОЙ СРЕДЕ**

**Наймарк О.Б., Плехов О.А., Уваров С.В.**

*Институт механики сплошных сред УрО РАН, г. Пермь*

Теоретически и экспериментально исследуется процесс распространения единичной макротрещины в твёрдом хрупком теле при приложении к нему растягивающих напряжений.

В начале 90-х годов экспериментально (на примере PMMA) было обнаружено, что реальная картина распространения трещины сильно отличается от предсказываемой линейной механикой разрушения [1]. Было обнаружено существование двух характерных режимов распространения трещины. Равномерного – с образованием гладкого излома, наблюдаемого при скоростях распространения меньших  $0,4V_R$  и неустойчивого, сопровождающегося резкими осцилляциями скорости и формированием сложной поверхности разрушения (с большим количеством неровностей и боковых макротрещин). Неустойчивый режим распространения реализуется при скорости трещины больше  $0,4V_R$ .

Описание этих эффектов в рамках линейной теории упругости невозможно без введения дополнительных полевых переменных, описывающих эволюцию структуры материала. В данной работе уравнения классической теории упругости дополняются нелинейными дифференциальными уравнениями для тензора плотности дислокаций  $p_{ik}$  [2]. Автомодельные решения этих уравнений, представляющие собой набор структур, растущих во взрывообразном режиме и локализованных на дискретном спектре собственных масштабов, мы связываем с пространственно-временными локализациями в ансамбле микродефектов (с появлением дочерних макротрещин). Из анализа уравнений следует, что переход от устойчивого режима распространения к ветвящемуся объясняется тем, что по направлению движения трещины недостаточно времени для формирования автомодельного профиля в ансамбле микродефектов (появления дочерней трещины) и избыточная потенциальная энергия, закачан-

ная в материал внешними напряжениями, расходуетя по другим направлениям.

Экспериментально наблюдаются режимы динамической неустойчивости при распространении трещины (на примере РММА). Положение носика трещины фиксируется с помощью высокоскоростной видеосъёмки. Установлен фрактальный характер поверхностей излома, образующихся при распространении трещин.

Проведено прямое численное моделирование результатов эксперимента. Показано, что:

- распространение трещины и формирование ее боковых ветвей есть результат взрывообразной кинетики ансамбля микродефектов, локализованной на спектре пространственных масштабов;
- результаты компьютерного моделирования хорошо согласуются с экспериментально наблюдаемыми данными по динамической неустойчивости.

#### **Литература**

1. Fineberg J., Gross S.P., Marder M., Swinney H.L. // Phys. Rev. Lett. – 1991. – V. 67. – P. 457.
2. Naimark O.B., Davydova M.M. Crack initiation and crack growth as the problem of localized instability in microcrack ensemble // J. Physique III. – 1996. – V. 6. – P. 259–267.

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕНОСА ЧАСТИЦ РАЗЛИЧНОГО РАЗМЕРА ДВУХФАЗНЫМ ФИЛЬТРАЦИОННЫМ ПОТОКОМ**

**Никаньшин Д.П., Никифоров А.И.**

*Институт механики и машиностроения КНЦ РАН, г. Казань*

Предложена математическая модель переноса дисперсных частиц двухфазным потоком в нефтяном пласте. Предполагается, что частицы характеризуются функцией  $\Psi(l)$  распределения их по размерам. Пористая среда представляется в виде двух взаимопроникающих континуумов [1, 2], один из которых связан с подвижными жидкостями и частицами, а другой – с неподвижными. Получено уравнение, определяющее динамику функции распределения пор по размерам. Входящие в него скорость изменения радиуса порового канала и скорость уменьшения количества ка-