

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 539.421

МЕХАНИКА РАЗВИТИЯ ТРЕЩИН СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**А. Ю. БАРАНОК, И. Д. РОДЕВИЧ**
(Представлено: **Е. С. БОРОВКОВА**)

В данной работе рассматриваются вопросы механики развития трещин, описывается механизм зарождения трещины при приложении к твёрдому телу механического напряжения, а так же механики разрушения строительных материалов. Изученный материал послужит для дальнейших исследований в области физического материаловедения.

Введение. Механика развития трещин связана с изучением законов разделения кристаллического или континуального тела на части под действием механических усилий или иных внешних причин. Разрушение может быть частичным или полным. При частичном разрушении в теле возникают повреждения материала в виде отдельных трещин или в виде распределённых по объёму дефектов материала, приводящих к изменению (в неблагоприятную для прочности сторону) механических свойств материала. При полном разрушении происходит разделение тела на части [1].

Существует несколько возможных механизмов зарождения трещины при приложении к твёрдому телу механического напряжения. Один из них – дислокационный.

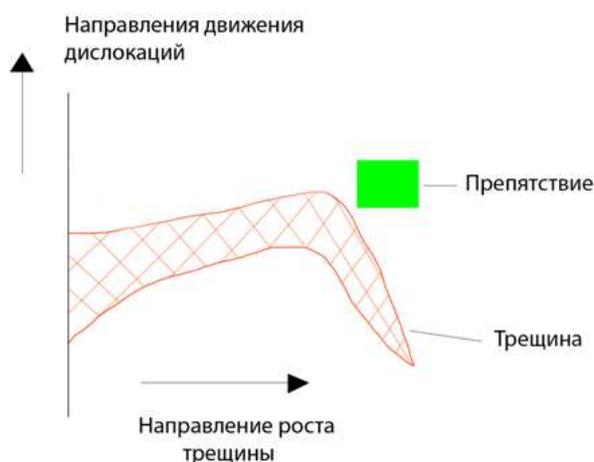
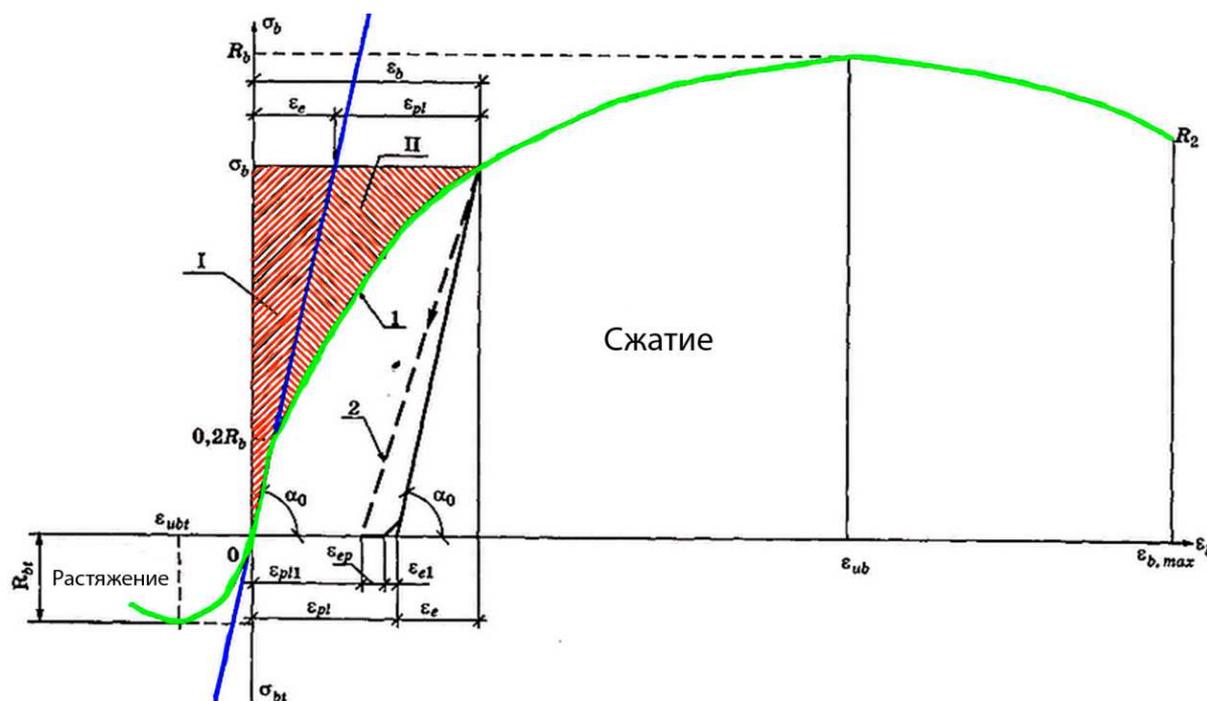


Рисунок 1. – Образование трещины под действием нормальных напряжений

При приложении растягивающего напряжения в материале, в нем возникает скольжение краевых дислокаций вдоль какой-либо плоскости скольжения. Если на пути движущихся дислокаций встречается препятствие (граница зерен, места пересечения плоскостей скольжения), то головная дислокация у препятствия остановится. Следующая дислокация “наваливается” на неё, и головная испытывает давление. Оно растёт по мере подхода следующих дислокаций. Напряжение может оказаться таким большим, что вблизи головной дислокации возникает клиновидная трещина. Она представляет собой объединение ближайших к препятствию дислокаций [2].

Задачи механики разрушения. При действии циклических нагрузок или при совместном воздействии нагрузок и окружающей среды с течением времени трещина будет расти. Чем длиннее трещина, тем большую концентрацию напряжений она вызывает. Это означает, что скорость развития трещины с течением времени будет увеличиваться. Из-за наличия трещины прочность конструкции уменьшается; она становится меньше, чем исходная прочность, на которую была рассчитана. Через некоторое время прочность настолько уменьшится, что конструкция уже не будет способна выдержать случайные высокие нагрузки, которые могут возникнуть при эксплуатации. С этого момента конструкция легко разрушается. Если такие случайные высокие нагрузки не возникают,

то трещина продолжает расти до тех пор, пока прочность не становится столь низкой, что разрушение происходит при нормальных эксплуатационных нагрузках. Проектировщик должен предвидеть возможность растрескивания и, следовательно, допускать возможность разрушения конструкции. Это означает, что конструкция может иметь лишь ограниченную долговечность. Конечно, вероятность разрушения должна быть достаточно низкой в течение всего времени эксплуатации. Для обеспечения надёжности конструкции необходимо предсказать, как быстро будут расти трещины, и как быстро будет уменьшаться остаточная прочность. Осуществление таких предсказаний и развитие методов их получения являются предметом механики разрушения.



I – область упругих деформаций; II – область пластических деформаций;
 1 – нагрузка; 2 – разгрузка;
 ϵ_{ub} – предельная сжимаемость; ϵ_{ubt} – предельная растяжимость; $\epsilon_{b,max}$ – максимальная сжимаемость при нисходящей ветви диаграммы

Рисунок 2. – Диаграмма зависимость между напряжениями и деформациями в бетоне при сжатии и растяжении

Также известно, что состояние вещества определяется количеством энергии, которая связывает составляющие компоненты в единое целое, и прочность этой связи [3]. В таблице 1 представлены значения энергий связи основных минералов цемента.

Таблица 1. – Энергия связи между минералами

Минералы	Величина энергии связи (кДж/моль)
$3CaO \cdot SiO_2$	5239,2
$2CaO \cdot SiO_2$	4139,3
$3CaO \cdot Al_2O_3$	6246,6
$4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$	9715,5
$3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 6H_2O$	12062,4

Заключение. Ввиду отсутствия единой теории процесса разрушения изучают различные закономерности этого явления на разных масштабных уровнях. Так же можно изучать процесс разрушения при

помощи компьютерных программ, в которых можно моделировать микроструктуру различных цементных паст, что и является дальнейшим направлением в нашей научной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Николаева Е.А. Основы механики разрушения : учеб. пособие. Пермский государственный технический университет.
2. Гуртов В.А., Осауленко Р.Н. Физика твердого тела инженеров: учеб. пособие. – М: Техносфера, 2012. – 560 с.
3. Сулейманова Л.А., Сулейманов А.Г., Ерохина И.А. Общая закономерность получения материалов с высокими качественными показателями // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2006. – № 15. – С. 155.