

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

that is associated with the accumulation of structural and mechanical defects in the material.

The impact toughness of 09Mn2Si steel after the operation has decreased by the factor of ~ 1.5 at ambient temperature testing. Reduction in the crack development resistance under the impact bending is primarily related to the energy consumption decrease governed by the dispersion embrittlement. Thus, it was the impact strength that becomes the most sensitive parameter to the microstructure changes occurred over 37 years.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФРОНТА РАЗРУШЕНИЯ В СТРУКТУРЕ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ КОНВЕКТИВНОГО ГОРЕНИЯ

¹Лейцин В.Н., ¹Дмитриева М.А., ²Пономарев С.В., ²Ищенко А.Н.

¹*Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград*

²*Томский государственный университет, Томск*

Конвективным называется режим экзотермических химических превращений (горения), при котором распространение волны горения обеспечивается вынужденной конвекцией прогретого газа или жидкости из зоны горения вглубь реагирующего слоя. Подобный режим возможен как для реагирующих сред со сквозной пористостью, так и для исходно непроницаемых композиций [1]. В последнем случае условия вынужденной конвекции - наличие системы сквозных пор - формируются непосредственно перед фронтом горения в процессе разрушения исходной структуры реагирующего материала. Проведенные исследования показывают возможность возникновения фронта разрушения, однако детали механизма разрушения структуры исходного композита остаются неясны [2,3]. В представленной работе исследованы процессы модификации структуры и механической активации реагирующей композиционной среды перед фронтом химических превращений с позиций динамики деформируемого гетерогенного тела.

Реагирующий материал рассмотрен как модельный композиционный материал, представляемый матрицей (непрерывной фазой) с дискретными компонентами различных типов. Среди дискретных компонентов выделяются частицы-инициаторы, способные к интенсивным химическим превращениям при низком пороге термомеханического инициирования.

Определяющие факторы развития физико-химических процессов в химически реагирующих дисперсных системах исследованы в [3, 4]. Развита многоуровневая модель, в которой термомеханическое состояние и фазовый состав рассматриваются одновременно на макро и микроскопических уровнях, учитывается возможность перехода к неравновесным физико-химическим процессам, приводящим к формированию структуры и запуску конвективных процессов.

2. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

Можно представить следующую последовательность этапов распространения волны горения вглубь слоя рассматриваемой структуры:

- При подходе фронта химических превращений к границе рассматриваемой ячейки в ее поверхностных слоях инициируется реакция горения частиц-инициаторов, вызывающая появление импульса избыточного давления, распространяющегося вглубь слоя.
- Энергия импульса давления вызывает колебательные движения, диссипируя вследствие вязких эффектов.
- Диссипация энергии вызывает накопление микрповреждений и механоактивацию локальных зон матрицы композита в погранслое окрестности частиц.
- Повреждаемость матрицы формирует дефектную мезоструктуру. Если расстояния между внешними границами элементов мезоструктуры достигает критически малого значения, то механоактивированный режим распространения химических превращений дополняется конвективным механизмом.

Применяется динамическая модель разрушения с учетом мгновенной составляющей повреждаемости частиц реагирующих компонентов и повреждаемость материала, накопленная за инкубационное время [5, 6, 7].

Литература.

1. Беляев А.Ф., Боболев В.К., Коротков А.И., Сулимов А.А., Чуйко С.В. / Переход горения конденсированных систем во взрыв. Москва: Изд-во «Наука», 1973 г. 293 с.
2. Ермолаев Б.С., Сулимов А.А., Храповский В.Е., Романьков А.В., Сукоян М.К. // Горение и детонация конденсированных систем. Ч.3. Москва: ИХФ РАН, 2011. С. 255-261.
3. Хоменко Ю.П., Ищенко А.Н., Касимов В.З. Математическое моделирование внутрибаллистических процессов в ствольных системах. / Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. 254 с.
4. Vladimir N. Leitsin, Maria A. Dmitrieva, Tatiana V. Kolmakova Governing Factors of Physical and Chemical Behavior of Reactive Powder Materials // Powder Metallurgy Research Trends / Editors Lotte J. Smit and Julia H. VanDijk. Nova Science Publishers, Inc. NY, 2008
5. Vladimir N. Leytsin, Mariya A. Dmitrieva, Ivan V. Ivonin, Sergey V. Ponomarev, and V. A. Polyushko // AIP Conference Proceedings 1783, 020131 (2016).
6. А.В. Каштанов, Ю.В. Петров // ЖТФ, 2006, т. 76, вып.5, С. 71-75
7. N.F. Morozov, Y.V. Petrov. // European Journal of Mechanics. A/Solids, 2006, Vol.25. P.670–676.
8. Bratov V., Petrov Y. // International Journal of Solids and Structures. 2007, V.44. P.2371-2380.