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
19 - 23 сентября 2016 г.
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2016

Тезисы докладов Международной конференции
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»
19-23 сентября 2016 г., Томск, Россия.
ИФПМ СО РАН, 2016. – 488 с.

«Мероприятие проведено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Проект №16-08-20575\16 г»

©Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, 2016

двухфазного поликристалла. Проведено сравнение получаемых данных с результатами натурных экспериментов, получено удовлетворительное соответствие экспериментальным данным.

Таким образом, в работе исследовано явление зернограничного упрочнения в одно- и двухфазном поликристалле. Выявлено, что в многофазных материалах необходима близость характеристик закона упрочнения фаз для согласованности результатов моделирования с экспериментальными данными. Изучено влияние среднего размера зерна на поведение поликристалла при деформировании.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ №МК-4917.2015.1, РФФИ (грант №14-01-96008 р_урал_а).

ПРОГНОЗ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ КЕРАМИКИ С МНОГОУРОВНЕВОЙ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ ПОРОВОЙ СТРУКТУРОЙ

Лейцин В.Н. [1], Дмитриева М.А. [1], Ивонин И.В. [2], Пономарев С.В. [2], Полюшко В.А. [2]
[1]Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Калининград, Россия,[2]Томский государственный университет, Томск, Россия

Консолидация дисперсии в процессе спекания низкотемпературной керамики определяется, главным образом, процессами образования непрерывной фазы композиционной структуры материала, формируемой смесью частиц легкоплавких и ультрадисперсной (нано) фракции тугоплавких компонентов при температуре, не превышающей температур плавления или деструкции (диссоциации) каких-либо ответственных компонентов исходной дисперсии. Процесс спекания, определяемый действием сил поверхностного натяжения [1], сопровождается и ограничивается возможностью уменьшения свободных границ частиц исходных компонентов и относительного объема пор. В нашем случае достижение консолидации, т.е. достижение некоторого предельного для рассматриваемой исходной дисперсии состояния спеченного тела с заданной на различных уровнях структуры пористостью, определяется возможностью формирования плотной упаковки взаимодействующих частиц различных крупнодисперсных фракций тугоплавких компонентов. На разных структурных уровнях, определяемых размерами фракции, плотные упаковки формируют некоторый каркас спекаемого тела, обеспечивающий прочность и устойчивость структуры, но, с момента его окончательного формирования, ограничивающий дальнейшую консолидацию дисперсии внутри каркаса.

Наилучшим образом для базовой модели дисперсии, которую планируется развить в процессе исследований, подходит модель Г.С. Ходакова [2], в которой заложена возможность учета доли легкоплавкого компонента, окклюдированной внутри агрегатов тугоплавких компонентов и учета доли компонентов, присоединенных к поверхности крупных тугоплавких частиц. В основу анализа геометрических характеристик положено условие достижения плотной упаковки смеси отдельных фракций d_i частиц. С учетом результатов многочисленных исследователей отношение размеров отдельных фракций порошковых частиц должно удовлетворять отношению $d_{i-1}<0.25\ d_i$, в этом случае частицы мелкой фракции при уплотнении спекаемой керамики располагаются между частицами крупной, не создавая стесненные условия упаковки. Для тугоплавких частиц, способных сформировать каркас спеченной керамики, условие достижения плотной упаковки может быть сформулировано следующим образом: уменьшение пористости исходного тела в процессе спекания возможно до достижения объемной концентрации рассматриваемой доли крупных частиц тугоплавкого компонента смеси некоторого предельного значения Tl_i,

определяемого для частиц каждой фракции**.** Этот каркас будет препятствовать процессу дальнейшего уменьшения пористости.

Макрокаркас образуется, если текущее значение концентрации доли $Dmax$ частиц тугоплавкого компонента смеси максимального размера в процессе спекания $Dmax \cdot C_{Refractory}/(1 - C_p)$, где $C_p = C_{Pore}$ - исходная концентрация пор, достигнет величины предельной объемной концентрации Tl_{max}. При спекании исходной смеси пористость уменьшается и при её уменьшении на величину $C_{P1} = 1 - Dmax \cdot C_{Refractory}/Tl_{max}$ крупные тугоплавкие частицы начинают контактировать друг с другом, образуя силовой макрокаркас, препятствующий дальнейшей консолидации тела, т.е. препятствующий дальнейшему локальному уменьшению пористости.

Если для фракции d_{midi} тугоплавких частиц, меньших d_{max}, в свою очередь выполняется условие достижение плотной упаковки, то его можно рассматривать как условие формирования некоторого мезокаркаса, ограничивающего процесс уменьшения объема пор лишь в части локального объема, расположенного внутри каркаса взаимодействующих частиц фракции d_{midi}. Эта часть локального объема определяется вычитанием из исходного объема крупной фракции и присоединенной к ней доли дисперсионной среды. Мезокаркас частиц d_{midi} фракции тугоплавких компонентов формируется в процессе спекания, если возможно уменьшение исходной пористости на величину $C_{P2} = 1 - Dmidi \cdot C_{Refractory}/Tl_{midi} - \varphi_0 \cdot Dmax \cdot C_{Refractory}$, где $\varphi_0 > 1$ определяет присоединенный к крупным тугоплавким частицам объем дисперсионной среды.

Литература:

1. Скороход В.В. Реологические основы теории спекания. Киев:Наукова думка,1972.-152с.
2. Ходаков Г.С. Реология суспензий. Теория фазового течения и ее экспериментальное обоснование. //Рос.хим.ж. (Ж.Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева), 2003, т.XLVII, №2. С.33-44.

ВЛИЯНИЕ ДИСЛОКАЦИОННЫХ БАРЬЕРОВ НА УПРОЧНЕНИЕ ПРИ НЕУПРУГОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ МОНОКРИСТАЛЛОВ

Котельникова Н.В., Волегов П.С.
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Россия
kotelnickova@gmail.com

Эволюция дефектной структуры материала при деформировании влечет за собой значительные изменения его свойств на макроуровне. Следовательно, актуальным остается моделирование технологических процессов обработки материалов с целью прогнозирования их свойств после окончания воздействия, а также с целью управления формированием заданной внутренней структуры, в том числе – повышения прочностных характеристик. Под упрочнением (на уровне материала) понимают увеличение критических напряжений движения дислокаций, основной причиной которого на уровне кристаллической решетки является формирование барьеров, препятствующих движению дислокаций внутри зерен.

Целью работы является описание упрочнения, основанное на представлениях о механизмах неупругого деформирования монокристаллов в рамках физических теорий пластичности. В рамках исследования модифицирована упруговязкопластическая модель неупругого деформирования монокристалла, одним из ключевых составляющих которой является закон упрочнения (соотношение, которое описываетэволюцию критических напряжений сдвига дислокаций на системах скольжения). В теориях пластичности эти законы содержат некоторую комбинациюпараметров (сдвиги, энергия дефекта упаковки, учет влияния границ, температура и т.д.). Закон упрочнения рассматривается как совокупность нескольких слагаемых: