

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

АНАЛИЗ ПОЛЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ И УПРУГИХ ЭНЕРГИЙ ГРАНИЦ НАНОЗЕРЕН В РАМКАХ ДИСКЛИНАЦИОННОГО ПОДХОДА

¹Суханов И.И., ^{1,2}Дитенберг И.А.

¹Томский государственный университет, Томск, Россия,

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

suhanii@mail.ru

Представлены результаты теоретического анализа особенностей упруго-напряженного состояния и распределения упругой энергии в наноструктурных металлических материалах.

В рамках дисклинационного подхода использовалась структурная модель границ, в которой частичные дисклинации равномерно распределены и скомпенсированы по контуру зерна гексагональной формы. Рассматривались клиновые компоненты частичных дисклинаций с величиной вектора Франка $\omega = 1^\circ$. Расчет полей напряжений и энергий проводился в программной среде Maple 17. Анализ энергии проведен с использованием численного интегрирования по методу Гаусса в адаптивной 30-точечной вариации с оценками значений интегрирования по правилу Кронрода по 61 точке.

Выявлены особенности распределения полей напряжений дисклинационных зернограничных конфигураций в зависимости от размера нанозерен как результат суперпозиции этих напряжений в процессе экранировки дисклинационных скоплений. Показано, что максимальные значения главных компонент тензора напряжений $P = Tr(\sigma_{ij})/3 \approx E/200$ достигаются в плоскостях залегания дисклинаций, а градиенты этих напряжений характеризуются максимальными величинами в узловых точках $\partial P/\partial x \approx 0,01 E \text{ нм}^{-1}$. Значительная часть сдвиговых компонент тензора напряжений локализована внутри физического размера зерна.

Показано, что рассматриваемые конфигурации зернограничных дисклинаций обладают локальным энергетическим максимумом, который является характерной особенностью распределения удельной упругой энергии. Увеличение размеров нанозерен приводит к уменьшению и размытию обсуждаемого энергетического максимума. При уменьшении этих размеров наблюдается увеличение, как этого максимума, так и доли упругой энергии локализованной внутри нанозерен. Характер и условия такой зависимости свидетельствует о важной роли масштабного фактора, который определяет как геометрию границ зерен, так и параметры энергетического максимума. Предполагается, что такой максимум может быть причиной физического уширения наномасштабных границ с высокой плотностью частичных дисклинаций.