

Применение методов фрактальной геометрии к деформационному рельефу металлов

Марфин А.Е.¹, Алфёрова Е.А.², Лычагин Д.В.^{1,2}, Шаповалов А.В.^{1,2}

¹Томский государственный университет, Россия, 634050, Томск, пр. Ленина 36,
Телефон: (3822) 529843, E-mail: shpv@phys.tsu.ru

²Томский политехнический университет, Россия, 634034, Томск, пр. Ленина 30,
Телефон: (3822) 418913, e-mail: levchenkoea@tpu.ru, trifonov@tpu.ru

Процессы, протекающие в металлических монокристаллах при пластической деформации, находят свое отражение в деформационном рельефе металлических образцов. Деформационный рельеф развивается на разных масштабных уровнях. На каждом уровне развиваются определенные структурные элементы рельефа, которые могут включать в себя элементы более мелкого масштаба. На макроуровне, при рассмотрении всего образца, рельеф характеризуется индивидуальной картиной, которая зависит от распределения напряжений, кристаллографической ориентации оси сжатия и боковых граней монокристаллов. Системы следов сдвига, полос сдвига и мезополос деформации образуют отдельные деформационные домены на мезомасштабном уровне. На микромасштабном уровне сдвиг по плоскости скольжения формирует ступеньку на полированной металлической поверхности. Протяженная ступенька формирует линию скольжения.

При рассмотрении деформационного рельефа на разных масштабных уровнях необходимо определить иерархическую соподчиненность деформационных процессов на этих уровнях. Важным является установление самоподобия деформационных процессов на разных масштабных уровнях. Показателем структуры, который объективно может характеризовать деформационный рельеф на разных масштабных уровнях, может служить фрактальная размерность. Поэтому целью настоящей работы является анализ деформационного рельефа с помощью фракталов.

В работе использован метод интерференционной профилометрии, позволяющий быстро получать объемное изображение деформационного рельефа, доступное для дальнейшей количественной обработки. Деформационный рельеф монокристаллов никеля был описан методом фрактальной геометрии. Была получена фрактальная размерность профилей структурных элементов рельефа. Показано, что в ряде случаев наблюдается самоподобие деформационных структур на различных масштабных уровнях. Деформационный рельеф несет в себе информацию о локальных деформационных процессах. Для следов скольжения традиционно анализируют величину сдвига в следе скольжения, длину следа и расстояние между следами. В работе рассмотрено значение этих характеристик для различных структурных элементов рельефа. Фрактальная размерность проанализирована во взаимосвязи с рассмотренными выше характеристиками деформационного рельефа и основными ее структурными элементами.