

## НАНОСТРУКТУРЫ И ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ

Петрунин В. А., Целлермаер В. Я., Громов В. Е., Коновалов С. В.

*Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия*  
[gromov@physics.sibsiu.ru](mailto:gromov@physics.sibsiu.ru)

В работе [1] рассмотрено появление электропластического эффекта в стали на уровне дислокаций, дислокационных ансамблей и субструктур на их основе. Критическая плотность дислокаций  $\rho_{cr} = 10^{14} \text{ м}^{-2}$  приводит к самоорганизации ансамбля дислокаций с последующим возникновением дислокационных сеток, ячеек и фрагментов. Дислокационные фрагменты [1] являются, по существу, наноструктурами [2], т.к. их размер составляет величину порядка нескольких единиц нанометров. В работе [2] отмечено, что повышение пластичности наноструктурного материала связано с возрастанием общей протяженности границ нанофрагментов (субструктур) под действием электрического тока, т.е. нанофрагменты (субструктуры) измельчаются. Уровень внутренних напряжений, обуславливающих измельчение нанофрагментов, рассчитывался по формулам модели “электронного ветра” В.Я.Кравченко [1,2] для железа. Эти расчеты находятся в неплохом согласии с экспериментом: рост уровня напряжений  $\Delta\sigma = \sigma - \sigma_0$  (“электронный ветер”) составляет 20% от исходного (без электрического тока) уровня напряжений в материале  $\sigma_0$  [1].

Тогда степень развитости общей площади границ нанофрагментов (субструктур) может быть количественно оценена по соответствующим расчетам для напряжений. С учетом обобщенного соотношения типа Холла–Петча  $\Delta\sigma \sim (d)^{-1/2}$ , где  $d$  – размер нанофрагмента, и связи  $S \sim d^2$ , где  $S$  – общая площадь границ нанофрагментов, имеем  $\delta_S = \Delta S/S_0 = (S - S_0)/S_0 = \delta_\sigma = \Delta\sigma/\sigma_0$ . Здесь  $S_0$  – исходная (без электрического тока) площадь границ нанофрагментов, а  $\Delta S = (S - S_0)$  – ее прирост под действием электрического тока. Поскольку нами было найдено ранее [1], что  $\delta_\sigma = \Delta\sigma/\sigma_0 = 20\%$ , то и  $\delta_S = \Delta S/S_0$  имеет ту же самую величину.

Таким образом, на этом пути удастся провести количественный расчет степени развитости дислокационных наноструктур под действием электрического тока.

*Работа выполнена при финансовой поддержке научно-технической программы МО РФ: «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники» (Код проекта 202.01.02.058).*

### Список литературы

1. В.А.Петрунин, А.Б.Юрьев, О.В.Соснин, В.Я.Целлермаер, В.Е.Громов, В.В.Целлермаер, С.В.Коновалов // Труды V Международного семинара “Современные проблемы прочности” им. В.А.Лихачева. Т.1.- Новгород: НГУ. 2001. С.95-100.
2. В.А.Петрунин, В.Я.Целлермаер, В.Е.Громов // Труды XV Международной конференции “Физика прочности и пластичности материалов”.- Тольятти: ТГУ. 2003. - С.2-12.