

## Моделирование релаксации сдвиговых напряжений методом дискретных дислокаций

Научный руководитель – Брюханов Илья Александрович

*Емельянов Владимир Андреевич*

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Кафедра инженерной механики и прикладной  
математики, Москва, Россия

*E-mail: emelyanov-vladimir-andreevich@yandex.ru*

В работе исследуется динамика краевых дислокаций при релаксации сдвигового напряжения. Рассматривается двумерная периодическая ячейка материала с краевыми дислокациями, которые движутся вдоль параллельных линий скольжения [2]. Динамика дислокаций описывается законом Ньютона, в котором сумма внешнего поля упругих касательных напряжений и поля напряжений от взаимодействия с другими дислокациями равны силе вязкого трения, пропорциональной скорости дислокации. Движение дислокаций вызывает необратимую пластическую деформацию, в следствие чего происходит релаксация напряжений за счет перехода упругой деформации в пластическую. Расчёт перемещений каждой дислокации производился при помощи решения уравнения Ньютона неявным методом Рунге-Кутты второго порядка. Дислокации разного знака на одной плоскости скольжения способны аннигилировать. Зависимость между действующим сдвиговым напряжением и скоростью дислокации, а также коэффициент фононного трения в выражении для силы вязкого трения были выбраны на основе молекулярно-динамического моделирования [1]. Начальное внешнее поле напряжений создается приложением упругой сдвиговой деформации.

По полученным результатам можно судить о явлении релаксации сдвиговых напряжений в системе: время релаксации зависит от начального распределения дислокаций и их плотности. Также замечено, что при невысокой плотности дислокаций появляются "ступеньки" на графике зависимости скорости пластической деформации от внешнего напряжения, обусловленные прохождением дислокаций одинаковой абсциссы ячейки на соседних плоскостях скольжения. Установлено, что при учёте взаимодействия между дислокациями релаксация напряжения проходит быстрее, нежели в случае невзаимодействующих дислокаций.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-71-00080.

### Источники и литература

- 1) Bryukhanov I.A. Dynamics of edge dislocation in Cu-Ni solid solution alloys at atomic scale // Int. J. Plast., Vol.135, 102843, 2020
- 2) Van der Giessen E., Needleman A. Discrete dislocation plasticity: a simple planar model // Modelling Simul. Mater. Sci. Eng. 3, 689, 1995