

ВЛИЯНИЕ ДИСЛОКАЦИОННОЙ ПЛОТНОСТИ НА СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ НАГРУЗОК

Варюхин В.Н.,¹ Малашенко В.В.,^{1,2,3} Малашенко Т.И.⁴

¹Донецкий физико-технический институт им. А.А. Галкина, Донецк

²Донецкий национальный университет, Донецк

³Академия управления и государственной службы, Донецк

⁴Донецкий национальный технический университет, Донецк

malashenko@donfti.dn.ua

В условиях высокоскоростной деформации влияние различных структурных дефектов на механические свойства сплавов может существенно отличаться от их влияния при квазистатическом деформировании [1, 2]. Согласно теории динамического взаимодействия дефектов (ДВД), существенную роль при высокоскоростной деформации начинают играть динамические эффекты [3-6]. Происходит изменение характера зависимости механических свойств от концентрации структурных дефектов, в частности, от плотности дислокаций. В случае квазистатической деформации зависимость предела текучести от плотности дислокаций описывается соотношением Тейлора. Прочность сплава в условиях высокоскоростной деформации определяется силой динамического торможения дислокаций структурными дефектами. Она зависит от того, какие дефекты вносят главный вклад в формирование спектральной щели в спектре дислокационных колебаний и какие – непосредственно в создание динамического сопротивления движущейся дислокации. Конкуренция динамического взаимодействия дислокаций с различными дефектами значительно усложняет характер зависимости механических свойств сплавов от плотности дислокаций. При высокоскоростной деформации в случае, когда основной вклад в торможение ансамбля движущихся дислокаций вносит торможение зонами Гинье-Престона, а основной вклад в формирование щели в спектре дислокационных колебаний – коллективное взаимодействие дислокаций, соотношение Тейлора нарушается. Зависимость динамического предела текучести бинарного сплава от плотности дислокаций в этом случае становится немонотонной и имеет максимум. Он соответствует значению плотности, при которой вклад коллективного взаимодействия дислокаций в формирование спектральной щели начинает превосходить вклад коллективного взаимодействия точечных дефектов с движущимися дислокациями. Если же коллективное взаимодействие точечных дефектов с движущейся дислокацией вносит главный вклад и в формирование дислокационного спектра колебаний, и в динамическое торможение дислокаций, возникает немонотонная зависимость, имеющая минимум. Такого же типа зависимость возникает в чистых металлах с высоким значением константы фононного торможения при высоких скоростях деформации, что подтверждается экспериментальными данными [7].

1. Razorenov S.V. Matter and Radiation at Extremes. Vol. 3, 145 (2018).
2. Mayer P. N., Mayer A. E. J. Appl. Phys. **120**, 075901 (2016).
3. В.Н. Варюхин, В.В. Малашенко. Известия РАН. Серия физ. Т. 82, 37 (2018).
4. Malashenko V. V. Physica B: Phys. Cond. Mat. Vol. 404, 3890 (2009).
5. Малашенко В.В. ФТТ. Т. 63, № 9. С. 1391 (2021).
6. Малашенко В.В. ФТТ. Т. 63, № 12. С. 2070 (2021).
7. [H. Fan, Q. Wang, J. A. El-Awady, D. Raabe, M. Zaiser. Nat. Commun. V. 12. 1845 \(2021\).](#)