

ВЛИЯНИЕ ВЯЗКОСТИ НА ДИСЛОКАЦИОННЫЙ ГИСТЕРЕЗИС В РАЗЛИЧНЫХ МОДЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО ТРЕНИЯ

¹Белошапка В. Я., ²Платков В. Я., ¹Пименов Д. А.

¹Бердянский государственный педагогический университет, Бердянск, Украина.

²Харьковский национальный экономический университет, Харьков, Украина.
belvj@ukr.net

В работе выполнен сравнительный анализ влияния вязкости на амплитудно-зависимое внутреннее трение (АЗВТ) для двух наиболее известных видов моделей дислокационного гистерезиса (ДГ). В моделях первого типа (струнная модель Гранато–Люке (модель Г-Л)) ДГ обусловлен преодолением дислокацией слабых закрепляющих центров, расположенных только вдоль исходного положения дислокации. Концы дислокационной петли (ДП) при этом жестко фиксированы. В моделях второго типа - дислокационная петля с жестко фиксированными концами преодолевает слабые закрепляющие центры, расположенные случайным образом по всей плоскости скольжения (модели трения). Анализ проводился в рамках приближения линейного натяжения при безактивационном отрыве дислокаций от слабых центров в широком интервале изменения коэффициента демпфирования и частоты внешнеприложенного напряжения. Решение уравнения динамики дислокационной петли численными методами позволило анализировать следующие зависимости:

- амплитудные зависимости декремента δ и дефекта модуля упругости $\Delta G/G$;
- зависимость средней дислокационной деформации ϵ от напряжения σ ;
- зависимость мощности, рассеиваемой дислокационной петлей, от напряжения σ ;
- зависимость формы ДП $u(x)$ и скорости ее участков $v(x)$ от времени и σ .

Для анализа влияния вязкости и частоты на ДГ вводились нормированные безразмерные параметры: нормированная вязкость γ и частота Ω . Выражения для них имели следующий вид: $\gamma = BL_N/[4(AC)^{1/2}]$; $\Omega = \omega L_N(A/C)^{1/2}$, где L_N – длина дислокационной петли, A - линейная плотность эффективной массы, C - линейное натяжение, ω - частота приложенного напряжения, B - коэффициент демпфирования. Выполненный анализ свидетельствует, что для указанных моделей ДГ механизмы влияния вязкости на АЗВТ существенно разнятся. Для модели Г-Л все амплитудные зависимости δ и $\Delta G/G$, полученные при различных $\omega(\Omega)$ и $B(\gamma)$, всегда совпадают при условии $\omega B = \text{const}$ ($\gamma \Omega = \text{const}$). Роль вязкости сводится к изменению степени задемпфированности дислокационной петли, характер дислокационного гистерезиса с ростом $\gamma \Omega$ теряет статические и приобретает динамические черты. Во всем интервале значений (ωB) характер преодоления слабых центров закрепления остается квазистатическим. Для статического гистерезиса при прохождении дислокацией линии с центрами закрепления ее скорость $v_d \approx 0$. Для динамического гистерезиса значения v_d достаточны для инерционного преодоления центров, но вследствие искажения формы ДП она оказывается закрепленной только несколькими центрами. Для модели трения характер влияния B и ω на дислокационный гистерезис оказывается более сложным. Динамика дислокации изменяется как вследствие изменения задемпфированности так и проявления инерционного эффекта. Кривые АЗВТ при условии $\omega B = \text{const}$ не совпадают. Инерционный характер преодоления дислокацией центров закрепления проявляется при всех степенях задемпфированности. В области статического гистерезиса, для которого петля гистерезиса носит скачкообразный характер, с ростом B декремент увеличивается. Для динамического гистерезиса в области задемпфированного резонанса с ростом B декремент убывает.