

НЕЛІНІЙНА ТЕОРІЯ ПЛАСТИЧНОЇ ТЕЧІЇ В ТВЕРДИХ ТІЛАХ

Ющенко О.В., доцент; Троцька Д.С., студент
Сумський державний університет

Відомо, що динаміка склоподібних твердих тіл різко змінюється завдяки деформації зсуву, коли швидкість зсуву перевищує зворотній час структурної релаксації. Як тісно пов'язана з цим проблема, розуміння механічних властивостей аморфних металів набуває великого значення з розвитком відповідних технологій.

Для відносно високих температур деформації зсуву спричинюються рівномірно по всьому зразку, що призводить до появи в'язкої течії. Розглядаючи за допомогою чисельного моделювання тривимірну модель аморфного металу, з'ясувалося, що навіть після завдання невеликої деформації зсуву такі динамічні неоднорідності були зареєстровані як у станах зсуву, так і у станах спокою.

При вивченні пружно-пластичної динаміки твердих тіл мікроскопічне моделювання є досить інформативним, але аналітичний підхід, заснований на теорії середнього поля, є більш корисним та наочним. В результаті проведеного дослідження було побудовано феноменологічний підхід щодо опису нелінійних пластичних деформацій.

Для опису процесів, що відбуваються у аморфних твердих тілах під дією зсуву було розглянуто самоузгоджену поведінку трьох ступенів свободи: поля вакансій (локальної частини вільного об'єму), швидкості зсуву та внутрішніх напруг зсуву. При цьому твердий аморфний стан та стан пластичної течії відрізняються за значенням параметра порядку, роль якого відіграє відхилення концентрації вакансій від її середнього значення (відхилення локальної частки вільного об'єму від середнього значення). В результаті, базуючись на залежності вільної енергії Ландау від параметра порядку, було отримано систему диференціальних рівнянь з урахуванням релаксаційних, стохастичних та гідродинамічних складових. Для детермінованого випадку у межах адіабатичного наближення отримано вирази для ефективної енергії системи, для енергії стану спокою, швидкості зміни абсолютного відхилення концентрації вакансій та просторову залежність абсолютного відхилення локального вільного об'єму системи.