DOI 10.26201/ISSP.2022/FPPK.095

ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ НОСИТЕЛЬ ПОЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ ПОЛОСЫ СДВИГА В АМОРФНОМ МАТЕРИАЛЕ В СЛУЧАЕ ПЛОСКОДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Остриков О.М.

УО «Белорусский государственный университет транспорта», Гомель, Республика Беларусь, omostrikov@mail.ru

Понятие дислокации для аморфного материала сложно определяемо из-за отсутствия в атомной структуре данного материала дальнего порядка [1–4]. Это приводит к неопределенности длины линейного дефекта, к классу которых относится дислокация [5]. Однако, в случае плоской задачи, когда поле напряжений рассматривается в плоскости, содержащей один атомный слой, для математического моделирования может быть использована функция поля напряжений, создаваемых дислокацией. Поэтому в данной работе по аналогии с теорией дислокаций [5] введем меру $\vec{o}$ вектора смещения $\vec{u}$ вызванного линейным дефектом в сплошной среде. Опишем данный дефект контуром радиусом R. Пусть R не превышает двух-трех межатомных расстояний a (т.е. $2a < R < 3a$). Тогда наблюдаемая в ядре дефекта математическая неопределенность будет невелика и в случае плоскодеформированного состояния можно записать:

$$\oint du_i = \int \frac{du_i}{dl} dl = -o_i .$$

Здесь dl – элемент контура, очерчивающего рассматриваемый дефект.

Решая плоскую задачу, получим формулы для расчета полей напряжений, создаваемых рассматриваемым дефектом в аморфном материале:

$$\sigma_{xx}^{(\text{пд})}(x,y) = -\frac{\mu o}{2\pi(1-\nu)} \frac{y\left[3x^2+y^2\right]}{\left[x^2+y^2\right]^2},$$

$$\sigma_{yy}^{(\text{пд})}(x,y) = \frac{\mu o}{2\pi(1-\nu)} \frac{y\left[x^2-y^2\right]}{\left[x^2+y^2\right]^2},$$

$$\sigma_{xy}^{(\text{пд})}(x,y) = \frac{\mu o}{2\pi(1-\nu)} \frac{x\left[x^2-y^2\right]}{\left[x^2+y^2\right]^2},$$

где μ – модуль сдвига; ν – коэффициент Пуассона.

Транслируя данный элементарный источник напряжений вдоль кривой, получим поле напряжений, создаваемых полосой сдвига в аморфном материале. Согласно методам работы [6], не трудно показать, что в случае плоскодеформированного состояния данное поле напряжений будет равновесным, что доказывает правомерность введения понятия дефекта мощностью $\vec{o}$.

1. Глезер А.М., Молотилов Б.В. Структура и механические свойства аморфных сплавов. – М.: Металлургия, 1992. – 208 с.
2. Остриков О.М. Дислокационная гармоническая модель полосы сдвига в аморфном материале. – Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2007, № 4. – С. 41–48.
3. Верещагин М.Н., Остриков О.М. Дислокационная модель полисинтетических полос сдвига в аморфных материалах. – Прикладная механика и техническая физика. – 2003. – Т. 44, №3. – С. 164–168.
4. Верещагин М.Н., Остриков О.М., Зюков Д.Б. Моделирование напряженного состояния у полосы сдвига в аморфном материале. – Доклады НАН Беларуси. – 2003. Т. 47, № 3. – С. 113–115.
5. Косевич А.М. Дислокации в теории упругости. – Киев: Наук. Думка, 1978. – 220 с.
6. Василевич Ю.В., Остриков О.М. Выполнение условия равновесия твердого тела с нетонким остаточным клиновидным двойником в случае плоскодеформированного состояния. – Машиностроение. – Мн.: БНТУ, 2021. – Вып. 34. – С. 128–134.