DOI 10.26201/ISSP.2022/FPPK.094

УСЛОВИЕ РАВНОВЕСИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СТЕКЛА С ПОЛОСОЙ СДВИГА В СЛУЧАЕ ПЛОСКОДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

Остриков О.М.

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

Для проектирования технических систем, использующих металлические стекла, в рамках, например, технического проекта, необходимы теоретические проектные расчеты, основанные на методах механики деформируемого твердого тела [1, 2]. Так как металлические стекла при деформировании подвержены негомогенной пластичности [3–6], то интересен ответ на вопрос, будет ли оставаться в равновесии металлическое стекло с полосой сдвига после его деформирования. Ответ на этот вопрос и стал целью данной работы.

Условие равновесия может быть представлено в виде [2]:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial}{\partial x}\displaystyle\int_0^L \sqrt{1+\left(f'(\xi)\right)^2}\rho(\xi)\sigma_{xx}^{(0)}(x,y,\xi)d\xi+\dfrac{\partial}{\partial y}\displaystyle\int_0^L \sqrt{1+\left(f'(\xi)\right)^2}\rho(\xi)\sigma_{xy}^{(0)}(x,y,\xi)d\xi=0 \\ \dfrac{\partial}{\partial x}\displaystyle\int_0^L \sqrt{1+\left(f'(\xi)\right)^2}\rho(\xi)\sigma_{xy}^{(0)}(x,y,\xi)d\xi+\dfrac{\partial}{\partial y}\displaystyle\int_0^L \sqrt{1+\left(f'(\xi)\right)^2}\rho(\xi)\sigma_{yy}^{(0)}(x,y,\xi)d\xi=0 \end{cases}.$$

Здесь L – длина полосы сдвига; ξ – параметр интегрирования; $\rho(\xi)$ – линейная плотность распределения вектора $\vec{o}$ вдоль полосы сдвига; $f(\xi)$ – функция, описывающая форму криволинейной полосы сдвига; $\sigma_{ij}^{(0)}(x,y,\xi)$ находится по формулам:

$$\sigma_{xx}^{(0)}(x,y,\xi)=-\frac{\mu o}{2\pi(1-\nu)}\frac{(y-f(\xi))\left[3(x-\xi)^2+(y-f(\xi))^2\right]}{\left[(x-\xi)^2+(y-f(\xi))^2\right]},$$

$$\sigma_{yy}^{(0)}(x,y,\xi)=\frac{\mu o}{2\pi(1-\nu)}\frac{(y-f(\xi))\left[(x-\xi)^2-(y-f(\xi))^2\right]}{\left[(x-\xi)^2+(y-f(\xi))^2\right]},$$

$$\sigma_{xy}^{(0)}(x,y,\xi)=\frac{\mu o}{2\pi(1-\nu)}\frac{(x-\xi)\left[(x-\xi)^2-(y-f(\xi))^2\right]}{\left[(x-\xi)^2+(y-f(\xi))^2\right]},$$

где μ – модуль сдвига; ν – коэффициент Пуассона.

В результате решения приведенной выше системы уравнений получаются два равенства типа $0+0\equiv 0$. Это указывает на то, что металлическое стекло с остаточной криволинейной полосой сдвига в случае плоскодеформированного состояния находится в равновесии.

1. Косевич А.М. Дислокации в теории упругости. – Киев: Наук. Думка, 1978. – 220 с.
2. 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.
3. Глезер А.М., Молотилов Б.В. Структура и механические свойства аморфных сплавов. – М.: Металлургия, 1992. – 208 с.
4. Остриков О.М. Дислокационная гармоническая модель полосы сдвига в аморфном материале. – Вестник ГГТУ им. П.О. Сухого. – 2007, № 4. – С. 41 – 48.
5. 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.
6. 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.