

Потеря устойчивости стержнем из сплавов с памятью формы при обратном фазовом превращении

Научный руководитель – Мовчан Андрей Александрович

Думанский Станислав Александрович

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра теории пластичности, Москва, Россия
E-mail: stanislavdym@mail.ru

Сплавы с памятью формы (СПФ) интеллектуальные материалы свойства которых обусловлены происходящими в них фазовыми переходами и структурными превращениями. Использовалась система определяющих соотношений [1]. СПФ могут находиться в двух фазовых состояниях: аустенитном (высокотемпературном) и мартенситном (низкотемпературном). Переход из мартенситного состояния в аустенитное называется обратным фазовым превращением. Как показывают эксперименты [2] СПФ не теряющие устойчивость в мартенситном состоянии (наименьшее значение жесткости), при постоянной нагрузке, теряют ее в процессе обратного фазового превращения.

В качестве критерия потери устойчивости использовался *статический* метод Эйлера, заключающийся в изучении возможности существования форм квазистатического равновесия, смежных с исходной, для заданного значения нагрузки. Задача решается в трех постановках: несвязной, однократно связной и дважды связной.

Рассматриваются концепции: фиксированной нагрузки (ФН) и варьируемой нагрузки (ВН). Считается что начальная деформация может быть получена при помощи мартенситной неупругости (случай *I*) или прямого превращения под действием постоянного напряжения (случай *II*).

Для концепции ФН:

$$L(q, s, \varepsilon^*) = \frac{2\pi}{\sqrt{3s} \left(\sqrt{\psi_1(q, s, \varepsilon^*)} + \sqrt{\psi_2(q, s, \varepsilon^*)} \right)} \quad (1)$$

Где q - параметр фазового состава, s - безразмерное напряжение, ε^* - начальная фазовоструктурная деформация, L - безразмерная длина стержня (длина отнесенная к половине ширины поперечного сечения). $\psi_1(q, s, \varepsilon^*)$ - функция отвечающая за вклад фазовой деформации и $\psi_2(q, s, \varepsilon^*)$ - функция отвечающая за вклад структурной деформации.

Полученные значения критической длины в однократно связной постановке оказываются наименьшими, дважды связная постановка дает несколько большее значение критической длины, но оба решения значительно меньше, чем в несвязной постановке. В концепции ВН критическая длина меньше, чем для ФН. Результат зависит от способа подготовки стержней.

Источники и литература

- 1) Мовчан А.А., Мовчан И.А., Сильченко Л.Г. Микромеханическая модель нелинейного деформирования сплавов с памятью формы при фазовых и структурных превращениях. // Механика твердого тела №3 2010 С. 136-148.
- 2) Мовчан А.А., Казарина С.А. Экспериментальное исследование явления потери устойчивости, вызванной термоупругими фазовыми превращениями под действием сжимающих напряжений // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2002. №6. с. 82-89.