

Решение задачи о нагружении в режиме мартенситной неупругости толстостенной сферы из сплава с памятью формы, с учетом разнсопротивляемости материала

Научный руководитель – Мовчан Андрей Александрович

Шарунов А.В.¹, Саганов Е.Б.²

1 - Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет), Москва, Россия, *E-mail: aleksej-sharunov@yandex.ru*; 2 - Институт прикладной механики РАН, Москва, Россия, *E-mail: saganoff@yandex.ru*

Сплавы с памятью формы (СПФ) обладают уникальными термомеханическими свойствами [1] одним из которых является свойство разнсопротивляемости, проявлением которого является значительное несовпадение кривых деформирования при растяжении и сжатии образцов из этого материала [2,3]. Однако для активного применения СПФ в технике [1] требуется наличие достоверных решений краевых задач механики для этих сплавов [2]. Получение подобных решений затруднено в виду объективной сложности определяющих соотношений СПФ, для которых зачастую невозможно получить аналитическое решение рассматриваемой краевой задачи. Кроме этого экспериментально установлено, что термомеханическое поведение СПФ как качественно, так и количественно зависит от вида напряженного состояния [3].

Для решения отмеченных проблем механики СПФ в последнее время все чаще применяются конечно-элементные комплексы. Так, в работе [6] выполнено численное моделирование процесса деформирования СПФ в низкотемпературном мартенситном фазовом состоянии с учетом разнсопротивляемости этих сплавов.

В данной работе получено аналитическое решение краевой задачи о толстостенной сфере из СПФ, нагружаемой в режиме мартенситной неупругости монотонно возрастающим внутренним или внешним давлением с учетом разнсопротивляемости этих сплавов. Материал сферы предполагается несжимаемым. Учет свойства разнсопротивляемости производится с помощью простейшей модификации модели [4-5]. На основе полученного решения, выполнена верификация численных результатов, приведенных в [6].

В ходе работы установлено, что:

[U+2981] Пренебрежение упругими деформациями существенно сказывается на полученном решении

[U+2981] В процессе нагружения параметр вида девиатора напряжений не изменяется и имеет однородное распределение по сечению сферы.

[U+2981] Установлено, что в процессе роста внешнего или внутреннего давления напряжения по сечению сферы меняются не монотонно.

Работа выполнена при финансовом содействии Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-01-00240).

Источники и литература

- 1) Лихачев В.А., Кузьмин С.Л., Каменцева З.П. Эффект памяти формы. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1987. 216 с.
- 2) Мовчан А.А., Казарина С.А., Машихин А.Е., Мишустин И.В., Саганов Е.Б., Сафронov П.А. Краевые задачи механики для сплавов с памятью формы // Ученые записки Казанского университета. Серия Физико-математические науки. 2015. Том 157. Книга 3. С. 97-110.

- 3) Мовчан А.А., Казарина С.А., Сильченко А.Л. Экспериментальная идентификация модели нелинейного деформирования сплавов с памятью формы при фазовых и структурных превращениях // Деформация и разрушение материалов. – 2018. – № 12. – С. 2-11.
- 4) Мовчан А. А. Феноменологическая модель изменения фазово-структурных деформаций в сплавах с памятью формы // Известия РАН. Механика твердого тела. 2020. №4. С. 140-151.
- 5) Мовчан А.А. Объединенная модель фазово-структурного деформирования сплавов с памятью формы // Деформация и разрушение материалов. 2020. №11. С. 2-10.
- 6) [U+2981] Саганов Е.Б. Численное моделирование явления мартенситной неупругости в сплавах с памятью формы с учетом их разнотвердости // Механика композиционных материалов и конструкций - 2019. - Т.25. - №2. - С.281-294.