

Исследование влияния типа КЭ на решение задачи об увеличении внутреннего радиуса муфты из сплава с памятью формы

Шарунов Алексей Валерьевич

Аспирант

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
Москва, Россия

E-mail: aleksej-sharunov@yandex.ru

Разработка и проектирование устройств из СПФ [1], требует наличие достоверных решений краевых задач механики этих сплавов [2]. Получение подобных решений затруднено ввиду необходимости проведения связанного термомеханического анализа поведения СПФ. Кроме этого, расчет напряженно - деформированного состояния (НДС) конструкции, содержащей СПФ, зависит от вида напряженного состояния [3].

Одним из подходов, позволяющим избежать отмеченных трудностей, является использование коммерческих пакетов конечно-элементного моделирования. В работах [4-5] проведен анализ толстостенных цилиндрических оболочек из СПФ под действием внутреннего и внешнего давления как в режиме мартенситной неупругости, так и в процессе прямого термоупругого превращения с учетом вышеописанного свойства в рамках модели нелинейного деформирования [6-9]. Однако в этих работах осесимметричная задача моделировалась трехмерным типом КЭ, что увеличивает временные и вычислительные затраты.

Данная работа посвящена сравнению использования 3-х мерных и осесимметричных типов конечных элементов при численном анализе процесса увеличения внутреннего радиуса цилиндрической муфты из сплава с памятью формы, как в режиме мартенситной неупругости, так и в процессе прямого термоупругого превращения.

В ходе работы установлено, что при решении задачи об увеличении внутреннего радиуса муфты из СПФ предпочтительнее использовать осесимметричные КЭ, поскольку такой выбор уменьшает ресурсные и временные затраты при решении данного класса задач. Кроме того, использование осесимметричных элементов позволяет увеличить количество КЭ по сечению толстостенной цилиндрической оболочки, что непосредственно сказывается на полученных результатах.

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., Сафронов 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) Саганов Е.Б. Решение задачи о толстостенном цилиндре из сплава с памятью формы, находящемся под давлением, с учетом разносопротивляемости // Механика композиционных материалов и конструкций – 2019. – Т.25. – № 4. – С. 563-573.

- 5) Саганов Е.Б., Шарунов А.В. Численный анализ процесса раздачи цилиндрической оболочки из сплава с памятью формы, использующего эффект накопления деформаций прямого превращения с учетом влияния вида напряженного состояния // Механика композиционных материалов и конструкций – 2022. – Т.28. – № 4. – С. 437-448.
- 6) Мовчан А.А. Модель влияния фазового механизма деформирования на структурный в сплавах с памятью формы // Деформация и разрушение материалов. – 2019. – №7. – С.14-23.
- 7) Мовчан А. А. Феноменологическая модель изменения фазово-структурных деформаций в сплавах с памятью формы // Известия российской академии наук. Механика твердого тела. – 2020. – №4. – С.140-151.
- 8) Мовчан А.А. Объединенная модель фазово-структурного деформирования сплавов с памятью формы // Деформация и разрушение материалов. – 2020. – №11. – С.2-10.
- 9) Мовчан А.А. Модель неупругого деформирования сплавов с памятью формы // Деформация и разрушение материалов. – 2021. – №3. – С.8-17.