

Устойчивость тонких прямоугольных пластин из сплавов с памятью формы при прямом фазовом превращении

Научный руководитель – Мовчан Андрей Александрович

Думанский Станислав Александрович

Аспирант

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) относят к классу функциональных материалов, поскольку их термомеханические характеристики меняются в зависимости от температуры и действующих напряжений.

Согласно экспериментам элементы из СПФ во время фазовых переходов под действием постоянных напряжений теряют устойчивость при нагрузках существенно меньших, чем Эйлерова критическая сила полученная для мартенситного (наименьшего) значения модуля Юнга. Целью данной работы является изучение устойчивости тонкой пластины под действием постоянной нагрузки при прямом фазовом превращении. Пластина предполагается шарнирно закрепленной по контуру и к боковым граням симметрично по отношению к центру пластины приложены постоянные напряжения.

В статье [1] была решена подобная задача в рамках однократно связанной постановке без учета некоторых характерных свойств СПФ, таких как разносопротивляемость, перекрестное упрочнение, объемный эффект фазовой реакции, выделение латентного тепла и диссипация во время фазового перехода и т.д. В данной работе исследование устойчивости проводится в рамках модели определяющих соотношений, учитывающей оговоренные ранее особенности СПФ, которая впервые была предложена в [2] и распространена на случай учета развития мартенситных элементов в [3].

В качестве критерия устойчивости использовался статический метод Эйлера. Такой подход позволил решать задачу, линеаризованную по отношению к малым возмущениям. Рассматривались концепции фиксированной (ФН) и варьируемой (ВН) внешней нагрузки. Задача решалась в трех постановках: несвязанной (Эйлера), однократно и дважды связанной.

Показано, что при прямом фазовом превращении для фиксированной внешней нагрузки дополнительное структурное превращение происходить не может. Концепция ВН в однократно связанной постановке соответствует наименьшему значению критической нагрузки.

Источники и литература

- 1) Мовчан А.А., Сильченко Л.Г. Об устойчивости пластины из сплава с памятью формы при прямом термоупругом фазовом превращении // Прикладная математика и механика, 2004. том 68, № 1, с. 60-72
- 2) Мовчан А.А. Модель влияния фазового механизма деформирования на структурный в сплавах с памятью формы // ДИРМ. 2019. № 7. С. 14-23
- 3) Гаганова Н.В. Распространение модели деформирования сплавов с памятью формы при фазовых и структурных превращениях на случай учета развития мартенситных элементов // Механика композиционных материалов и конструкций. 2020. Т. 25. №4. С. 543-562