

**УДК 621.77.01**

## **СТРУКТУРА И СВОЙСТВА МНОГОСЛОЙНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СТАЛЕЙ**

Вероника Евгеньевна Кабанцева

*Студент 4 курса,*

*кафедра «Материаловедение»*

*Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана*

*Научные руководители: А.И.Плохих,*

*кандидат технических наук, доцент кафедры «Материаловедение»*

*М.Д. Сафонов,*

*аспирант кафедры «Материаловедение»*

Создание перспективных образцов современной техники требует использования комплексного подхода, в основе которого должно находиться использование материалов нового класса, способные самостоятельно адаптироваться и формоизменяться в зависимости от внешних воздействий. Такими воздействиями, которые приводят к резкому изменению одной или нескольких физических или физико-химических характеристик, является температура, давление, влажность, рН окружающей среды, магнитное или электрические поля и ряд других факторов. Эти изменения «вынуждают» материал и конструкцию в целом в динамическом режиме подстраиваться к внешним условиям и регулировать собственный отклик для получения оптимальных эксплуатационных характеристик. Поэтому такие интеллектуальные материалы, обладающие уникальными физико-механическими характеристиками, могут стать важным фактором при создании высокоэффективных технических систем.

В настоящее время интенсивные научные исследования и разработки материаловедов направлены на создание методов повышения эксплуатационных характеристик традиционных материалов путем реализации в них специального вида структур. Подобные структуры, обладая нелинейными и аномальными деформационными или тепловыми характеристиками, способны адаптивно реагировать на внешнее воздействие. Такие эффекты обычно наблюдаются в композиционных материалах и являются результатом взаимодействия локальных микроскопических полей упругих напряжений, что не встречается в материалах с однородной структурой.

Изучением теоретических аспектов создания таких композиционных материалов занимались многие исследователи, что стало результатом обнаружения ряда интересных эффектов в композитах, а также привело к активизации работ по поиску материалов с отрицательным коэффициентом Пуассона и термическим коэффициентом линейного расширения [1-7].

Известные аномалии в тепловом расширении инварных сплавов на основе Fe-Ni объясняются ферромагнитными причинами, имеющими значительные стрикционные эффекты при протекании парапроцесса. При этом термострикция может иметь столь значимые величины, что с избытком может перекрывать «нормальное» тепловое расширение и вызывать большие по величине отрицательные коэффициенты теплового расширения. Однако для промышленных инварных сплавов характерным является достаточно узкий температурный интервал проявления объемной аномалии, верхняя граница которого обычно не превышает температуру 200 °С, что обусловлено низким положением точки Кюри этих сплавов.

Поэтому актуальной является задача увеличения интервала существования инвариантного эффекта в металлических материалах, работающих в условиях повышенных температур, ударных, знакопеременных нагрузок и пр., что позволит значительно улучшить технические характеристики изделий новой техники.

К настоящему времени известны теоретические работы по созданию математических моделей материалов со слоистым строением на основе бинарных композиций иридий+инвар, тефлон+гетинакс и тройной композиции иридий+вольфрам+инвар [7]. Однако вопросы технологической совместимости и обеспечения неразрывной связи между слоями, которая собственно и обеспечивает проявление указанного эффекта, в этих работах рассмотрены не были. Поэтому, исследование модельных композиций многослойных материалов, полученных на основе сталей, является интересным, как с практической точки зрения, так и с технологической точки зрения.

В работе представлены результаты исследования ТКЛР в многослойных металлических материалах модельной композиции 08кп+08Х18Н10. Разработанная рабочая модель отражает сложную взаимосвязь разнородных напряжений, возникающих на межслойных границах такого материала. Это подтверждается необычно сильным влиянием, которое оказывают нормальные напряжения сжатия на ту составляющую многослойного материала, которая претерпевает  $\alpha \rightarrow \gamma$  переход в процессе нагрева.

### Литература

1. *A. Bensoussan, J.-L. Lions and G.C. Papanicolaou, Asymptotic Analysis for Periodic Structures.* - North Holland, Amsterdam, 1978.
2. *E. Sanchez-Palencia, Nonhomogeneous Media and Vibration Theory // Lecture Notes in Physics 127.* - 1980.
3. *Almgren R.F. An isotropic three-dimensional structure with Poisson's ratio // J. of Elasticity.* – 1985. - v. 15. - pp. 427-430.
4. *Колтаков А.Г. К определению усредненных характеристик упругих каркасов // Прикладная математика и механика.* – 1985. - т. 99, вып. 6. - с. 969-977.
5. *Конек Д.А., Войцеховски К.В., Плескачевский Ю.М., Шилько С.В. Материалы с отрицательным коэффициентом Пуассона // Механика композиционных материалов и конструкций.* - 2004. – Т. 10. - № 1. - с.35.69.
6. *Колтаков А.Г., Ракин С.И. Деформационные характеристики слоистых композитов при нелинейных деформациях // Журнал ПМТФ.* – 2004. - № 5. - с. 157-166.
7. *Колтаков А.Г., Ракин С.И. К задаче синтеза композиционного материала одномерного строения с заданными характеристиками // Прикладная механика и техническая физика.* – 1986. - № 6. - с 143-150.