

**Учет вязкоупругих свойств связующего в композите с волокнами из сплава с памятью формы**

**Научный руководитель – Мовчан Андрей Александрович**

***Чернов Михаил Игоревич***

*Аспирант*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,

Механико-математический факультет, Москва, Россия

*E-mail: gmz69@mail.ru*

Композиты с волокнами или слоями из сплавов с памятью формы и вязкоупругой матрицей являются перспективными материалами для создания актуаторов и силовозбудителей многократного действия, «искусственных мускулов», разворачивающихся систем, поверхностей изменяемой геометрии и т.д.

Общие вопросы проектирования, создания и применения композитов с наполнителем из сплавов с памятью формы (СПФ) рассмотрены в работах [5, 7, 8]. Теоретическая модель поведения таких композитов, основанные на простейших определяющих соотношениях для СПФ, изложена в [4]. Возможность осуществления эффекта обратимой памяти формы обсуждалась в [3]. Поведение композитов с волокнами из никелида титана (TiNi), которым перед совмещением задавалась фазовая или структурная деформация, моделировалось в работах [1, 6, 9]. Необходимо отметить, что в большинстве работ, связанных с моделированием таких композитов, связующее считалось упругим, в то время, как полимерное связующее, должно обладать вязкоупругими свойствами [2].

Данная работа посвящена оценке влияния учета вязкоупругих свойств связующего на поведение однонаправленного композита с волокнами из TiNi. Исследовано влияние скоростей нагрева и охлаждения волокон через интервалы температур, соответственно, прямого и обратного термоупругого мартенситного фазового превращения на изменение напряженно - деформированного состояния композита и его составляющих.

**Источники и литература**

- 1) Мовчан А.А., Казарина С.А. Механика активных композитов, содержащих волокна или слои из сплавов с памятью формы. Механика композиционных материалов и конструкций. 1996. Т. 2. № 2. С. 29 - 48.
- 2) Cherkaoui M., Sun Q.P., Song G.Q. Micromechanics modeling of composite with ductile matrix and shape memory alloy reinforcement. International Journal of Solids and Structures, 2000, Vol. 37, Pp. 1577-1594.
- 3) Fisher K., Extner A., Hornbogen E., Schmidt H. The two way effect for mechanical hands. In: Proceeding of the 31-th Structural, Structural Dynamics and Materials (SDM) conference, 1990, Part 1, Pp. 29-37.
- 4) Jia J., Rogers C.A. Formulation of the mechanical model for composites with embedded SMA actuators. Trans. ASME. J. of the Mechanical Design, 1992, Vol. 114, No. 4, Pp. 670-676.
- 5) Michaud V. Can shape memory alloy composites be smart? Scripta materialia, 2004, Vol. 50, Pp. 249-253.
- 6) Movchan A.A., Chernov M.I. Closed two-way shape memory effect in unidirectional composite with shape memory alloy fibers and elastic matrix. Composites: Mechanics, Computations, Applications, 2019, Vol. 10, Iss. 2. Pp. 135-156.

- 7) Rogers C.A., Liang G., Jia J. Behavior of shape memory alloy reinforced composite plates // In: Proceeding of the 30-th Structural, Structural Dynamics and Materials (SDM) conference, 1989, Part 4, Pp. 2011-2017.
- 8) Wei Z.G., Sandstrom R., Miyazaki S. Review. Shape memory materials and hybrid composites for smart systems. Part II. Shape-memory hybrid composites. Journal of Materials Science, 1998, Vol. 33, Pp. 3763-3783.
- 9) Zheng Y., Cui L., Li Y., Stalmans R. Partial transformation behavior of prestrained TiNi fibers in composites. Material Letters, 2001, Vol. 51, Pp. 425-428.