

ANALYSIS OF METHODS FOR ELIMINATING BUILDING SLOPE

Yu.N. Moskvina, V.S. Reznichenko

Abstract. *The article describes the existing methods for eliminating building slopes. It examines the features of their practical application and lists the advantages and disadvantages of the technologies used.*

Keywords: *building roll, roll removal methods, soaking, drying, partial excavation, drilling of wells, vibration creep, drilling piles, development of the sole area, cuff cementation, soil freezing, exclusion of piles from operation.*

Об авторах:

МОСКВИНА Юлия Николаевна – кандидат философских наук, доцент кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: julim@yandex.ru

РЕЗНИЧЕНКО Виктория Сергеевна – магистрант, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: reznichenko_vika7@mail.ru

About the authors:

MOSKVINA Yulia Nikolaevna – Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor of the Department of Structures and Constructions, Tver State Technical University, Tver. E-mail: julim@yandex.ru

REZNICHENKO Victoria Sergeevna – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: reznichenko_vika7@mail.ru

УДК 669-1

ЭФФЕКТ ПАМЯТИ ФОРМЫ В МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВАХ

Е.В. Сироткина, А.С. Двужилов

© Сироткина Е.В., Двужилов А.С., 2026

Аннотация. *Описан принцип работы эффекта памяти формы. Отмечены различия сплавов с односторонним и двухсторонним эффектом памяти формы. Рассмотрены некоторые свойства металлов с эффектом памяти формы, а также особенности применения данного феномена в различных отраслях промышленности.*

Ключевые слова: эффект памяти формы, металлические сплавы, принцип работы эффекта памяти формы, фазы, свойства, применение.

Эффект памяти формы – удивительное явление, позволяющее металлическим сплавам запоминать свою первоначальную форму и возвращаться к ней после нагревания или изменения температуры.

Данный феномен был открыт Г.В. Курдюмовым и Л.Г. Хандросом в сплавах Cu-Al-Ni и Cu-Sn. Экспериментально эффект памяти формы был обнаружен американскими учеными Т. Ридом и Л. Чангом в 1951 г. в сплаве Au-Cd.

Принцип работы эффекта памяти формы основан на фазовых превращениях в кристаллической структуре металлического сплава. Металлы с эффектом памяти формы обладают двумя различными кристаллическими структурами – аустенитом и мартенситом. Аустенитная фаза представляет собой более стабильную структуру при высокой температуре, а мартенситная – при низкой [1]. Когда сплав пребывает в деформированном и низкотемпературном состоянии, его кристаллическая структура находится в одной фазе. При нагревании этот сплав претерпевает фазовое превращение, переходя из одной фазы в другую, в результате чего сплав восстанавливает свою первоначальную форму. Данный процесс обратим, т. е. сплав может изменять свою форму в зависимости от температуры и возвращаться к исходной форме после повторного нагрева. Этот феномен уникален и находит широкое применение в различных областях инженерии и технологии.

Данный эффект можно наблюдать у никелево-титановых и медно-цинковых сплавов.

Для всех сплавов с эффектом памяти формы характерны такие физические свойства, как сверхэластичность, сверхпластичность, термоупругость мартенситных пластин и обратимая память формы.

Различают сплавы с односторонней и двухсторонней памятью формы. Если деформировать сплав, имеющий мартенситную структуру, а затем нагреть, то он примет первоначальную форму. В этом и заключается эффект односторонней памяти формы. Эффект двухсторонней памяти формы не требует приложения внешней нагрузки, циклическое изменение геометрических размеров происходит только за счет фазовых превращений при изменении температуры [2].

Если сплавы с эффектом памяти формы используются в качестве конструкционных элементов, то возникает необходимость запоминать данную форму. Для этого существует специальная термообработка. Способ обработки зависит от состава и назначения сплава и определяется с учетом размеров элемента, формы и пр. [3].

Металлы с эффектом памяти формы обладают гибкостью, высокой прочностью и долговечностью, самовосстановлением. Они просты в использовании, так как легко поддаются обработке и формированию.

За счет своих уникальных свойств такие металлы применяются в области медицины, в авиационной, автомобильной отраслях промышленности, в электронике и строительстве.

В авиационной и автомобильной промышленности металлы с эффектом памяти формы используются при изготовлении автоматических затворов и клапанов, систем регулирования температуры, деталей двигателей, тормозных систем и элементов кузова.

Металлы с эффектом памяти формы широко применяются в производстве медицинских имплантатов и устройств, таких как стенты, протезы и клапаны сердца. Эти имплантаты могут быть введены в тело в компактной форме, а затем развернуться до нужного размера и формы при нагревании до температуры тела [1], что повышает эффективность лечения.

В электронике эффект памяти формы применяется для создания актуаторов и переключателей, которые могут изменять свою форму в ответ на изменения температуры, обеспечивая надежную и компактную конструкцию [1], для антенн и антенных устройств, а также в производстве сенсоров.

В строительной отрасли рассматриваемые металлические сплавы применяются для создания технологичных элементов, адаптивных конструкций и фасадов, изменяющих свою форму в ответ на различные внешние воздействия.

Уникальные свойства металлов с эффектом памяти формы делают эти материалы востребованными во многих областях, где необходимы контролируемая деформация и восстановление формы.

Металлические сплавы с эффектом памяти формы позволяют создавать элементы и устройства с новыми функциональными свойствами, поэтому они представляют собой перспективный класс материалов, обладающих потенциалом для инновационных разработок в различных областях человеческой деятельности.

Библиографический список

1. Металл, который «помнит» // Информационное агентство «Кам 24»: URL: <https://kam24.ru> (дата обращения: 25.10.2025).
2. Сплавы с памятью формы (СПФ-2023): материалы V Международной конференции, Зеленогорск, Санкт-Петербург, 27 сентября – 1 октября 2023 года. СПб.: Издательство ВВМ, 2023. 95 с.
3. Ооцука К., Симидзу К., Судзуки Ю. Сплавы с эффектом памяти формы / пер. с яп. И.И. Дружинина; под ред. А.М. Глезера. М.: Металлургия, 1990. 221 с.

SHAPE MEMORY EFFECT IN METAL ALLOYS

E.V. Sirotkina, A.S. Dvuzhilov

Abstract. *The principle of the shape memory effect is described. The differences between alloys with one-sided and two-sided shape memory effects are highlighted. Some properties of metals with the shape memory effect are considered, as well as the fields of application of this phenomenon in various industries.*

Keywords: *shape memory effect, metal alloys, working principle of shape memory effect, phases, properties, application.*

Об авторах:

СИРОТКИНА Ева Валерьевна – студентка, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: esirotkina-2005@mail.ru

ДВУЖИЛОВ Антон Сергеевич – кандидат технических наук, доцент кафедры сопротивления материалов, теории упругости и пластичности, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», Тверь. E-mail: anton_in_tver@mail.ru

About the authors:

SIROTKINA Eva Valeryevna – Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: esirotkina-2005@mail.ru

DVUZHILOV Anton Sergeevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Resistance of Materials, Theory of Elasticity and Plasticity, Tver State Technical University, Tver. E-mail: anton_in_tver@mail.ru

УДК 531

МЕТОДЫ АНАЛИЗА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

П.С. Смирнова, А.С. Двужиллов

© Смирнова П.С., Двужиллов А.С., 2026

Аннотация. *В статье рассмотрены основные методы, используемые для анализа напряженно-деформированного состояния конструкций, которые являются ключевыми для обеспечения*