

## ЛИТЕРАТУРА

1. Овчаренко В.Е., Псахье С.Г., Лапшин О.В., Колобова Е.Г. Модификация металло-керамического сплава электронно-импульсной обработкой его поверхности // Изв-я Томского политехнического университета. Технические науки. 2004. Том 37. №6. С. 75-80.
2. Полетика И.М., Гнусов С.Ф., Голковский М.Г. и др. Создание упрочняющих покрытий электронно-лучевой наплавкой и последующей импульсной обработкой электронным пучком // Упрочняющие технологии и покрытия. 2011. №1. С. 15-22.
3. Гнусов С.Ф., Тарасов С.Ю., Иванов Ю.Ф., Ротштейн В.П. Влияние импульсного электронно-лучевого плавления на микроструктуру и триботехнические свойства твердого сплава WC-сталь 110Г13 // Proc. of 6th Intern. Conf. on Modification of Materials with Particle Beams and Plasma Flows. 23–28 Sept. 2002, Tomsk, Russia.
4. Proskurovsky D., Rotshtein V., Ozur G., et al. Pulsed electron-beam technology for surface modification of metallic materials // J. Vac. Sci. Technol. A 1694, 1998.

УДК 621.981.21

## ЭФФЕКТ ПАМЯТИ ФОРМЫ В МЕТАЛЛАХ

А.Г. Лисняк<sup>1</sup>, А.И. Ионас<sup>2</sup>

<sup>1</sup>кандидат технических наук, доцент, кафедра технологии горного машиностроения, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина

<sup>2</sup>студент группы ГМмм-14-1, Государственное высшее учебное заведение «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, E-mail: [ionasanna@mail.ru](mailto:ionasanna@mail.ru)

**Аннотация.** В работе выполняется анализ эффекта форм запоминания в металлах на примере материала - никелид титана.

*Ключевые слова:* мартенситное превращение, никелид титана, деформация, исходная форма.

## THE SHAPE MEMORY EFFECT IN METALS

Alexandr Lisnyak<sup>1</sup>, A. Ionas<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ph.D., Associate professor, Mining Engineering Department, State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnepropetrovsk, Ukraine

<sup>2</sup>Student, State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [ionasanna@mail.ru](mailto:ionasanna@mail.ru)

**Abstract.** In this article is analyzed the effect of storage in the metal form on an example of the material – nickel alloy titanium.

*Keywords:* martensitic transformation, nikelid titanium, strain, the original form.



**Введение.** Одно из базовых восприятий людьми явлений внешнего мира — это надежность металлических изделий и конструкций, стабильно сохраняющих свою функциональную форму продолжительное время, если они не подвергаются разрушающим воздействиям. Например, напряжению превышающим предел прочности.

Однако, существует ряд материалов, металлических сплавов, которые при нагреве, после предварительной деформации, демонстрируют явление возврата к первоначальной форме.

**Цель работы.** Ознакомление эффекта памяти в металлах. Примеры применения изделий в промышленности и медицины из материалов обладающих форма запоминания.

**Материал и результаты исследований.** Никелид титана — это интерметаллид эквипроцентного состава с 55 мас.%Ni. Температура плавления 1240—1310°C, плотность 6,45 г/см<sup>3</sup>. Исходная структура никелида титана стабильная объемно-центрированная кубическая решетка типа CsCl(хлорид цезия) при деформации претерпевает термоупругое мартенситное превращение с образованием фазы низкой симметрии.

Элемент из никелида титана может исполнять функции, как датчика, так и исполнительного механизма (рис.1).



Рис.1. – Элементы из никелида титана

Никелид титана обладает:

1. Превосходной [коррозионной стойкостью](#).
2. Высокой [прочностью](#).
3. Хорошими [характеристиками](#) форм запоминания. Высокий [коэффициент](#) восстановления формы и высокая восстанавливающая [сила](#). Деформация до 8 % может полностью восстанавливаться. Напряжение восстановления при этом может достигать 800 МПа.
4. Хорошая совместимость с живыми организмами.
5. Высокая [демпфирующая способность](#) материала.

Недостатки:

1. Из-за наличия [титана](#) сплав легко присоединяет [азот](#) и [кислород](#). Чтобы предотвратить реакции с этими элементами при производстве надо использовать [вакуумное оборудование](#).
2. Затруднена обработка при изготовлении деталей, особенно резанием. (Оборотная сторона высокой прочности).
3. Высокая [цена](#) [1].

**Выводы.** Некоторые исследователи полагают, что эффект памяти формы принципиально возможен у любых материалов, претерпевающих мартенситные превращения, в том числе и у таких чистых металлов как титан, [цирконий](#) и [кобальт](#).

На данное время разрабатываются заманчивые проекты использования сплавов, обладающих памятью формы, в частности дешевых латуней, претерпевающих мартенситное превращение, для преобразования тепловой энергии в механическую. Большая величина обратимой деформации в небольшом интервале температур может сделать экономически выгодным использование низкотемпературных источников тепла, например, солнечной энергии, для работы тепловых машин, в которых рабочим телом является сплав, обладающий памятью формы. [2]

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тихонов А. С., Герасимов А. П., Прохорова И. И. Применение эффекта памяти формы в современном машиностроении. — М.: Машиностроение, 1981. — 81 с.
2. Васильев А. Н., Бучельников В. Д., Такаги Т., Ховайло В. В., Эстрин Э. И. [Ферромагнетики с памятью формы](#) // [Успехи физических наук](#), 2003, т. 173, № 6, с. 577—608.