

Исследование хемочувствительных свойств матрично-пленочных структур $\text{Sn}_x\text{WO}_y\cdot\text{nH}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Si}$ показало, что величины зафиксированных откликов позволяют реализовать надежное обнаружение паров аммиака и ацетона в воздушной среде при пониженных температурах детектирования на уровне 150°С.

Таким образом, показано, что использование методики наслаждения из растворов-прекурсоров позволяет формировать как планарные пленочные структуры, например, $\text{SnS}_x/\text{ITO}/\text{стеклопластина}$, так и матрично-пленочные структуры, например, $\text{Sn}_x\text{WO}_y\cdot\text{nH}_2\text{O}/\text{Si}$ и $\text{Sn}_x\text{WO}_y\cdot\text{nH}_2\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Si}$ с толщиной функционального слоя от 50 нм до 30 мкм при увеличении количества циклов наслаждения от 10 до 60. Перспективность полученных структур связана, как с использованием доступной химической технологии наслаждения, так и с увеличением энергоэффективности, а также срока службы приборов, например, химических сенсоров газов.

Список использованных источников

1. Pathan H.M., Lokhande C. Deposition of metal chalcogenide thin films by successive ionic layer adsorption and Reaction (SILAR) Method // Bulletin of Materials Science. 2004. Vol. 27. P. 85–111.
2. Толстой В.П. Синтез тонкослойных структур методом ионного наслаждения // Журн. неорг. химии. 2013. Т. 40. С. 240–245.

УДК 669-408.6

А.А. Глухих

Тюменский индустриальный университет

К ВОПРОСУ О ПРИНЦИПАХ РАБОТЫ СПЛАВОВ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

На сегодняшний момент времени одним из важных направлений развития высокотехнологичного производства является разработка новых конструкционных материалов, которые могли бы обеспечить большой запас прочности и надежности технологических объектов.

Научные исследования, которые проводились последние двадцать лет различными учеными показывают широкие возможности применения материалов, которые обладают элементами «интеллектуальности», а также возможностью обратимого изменения формы, другими словами, так называемые сплавы с эффектом памяти формы (ЭПФ).

Такие сплавы характеризуются хорошими механическими свойствами, обладают повышенной демпфирующей способностью, имеют нестандартные эксплуатационные свойства, которые используются для повышения эффективности эксплуатации различных изделий, в том числе в нефтегазовом комплексе.

Исследования в данной отрасли начались с 1949 г., когда советские металлурги в Г. В. Курдюмов и Л. Г. Хандорсон обнаружили сплав, способный восстанавливать исходную форму после значительной пластической деформации при его нагреве до определенной температуры. Это явление признали открытием в металлургии и назвали как эффектом Курдюмова (эффект памяти формы).

Затем эффект памяти формы был экспериментально подтвержден в 1951 г. учеными Л. Чангом и Т. Ридом при исследовании сплава Au-Cd.

Особые свойства Нитинола обуславливаются термоупругой природой происходящих в нем кристаллических превращений. Нитинол может переходить из высокотемпературной кристаллической структуры в низкотемпературную при охлаждении и в обратном порядке – при нагревании.

На рисунке 1 схематично представлен эффект работы сплава с памятью формы. На схеме можно видеть зоны, где присутствуют кристаллические структуры мартенсита и аустенита, а также отображены этапы накопления сплавом с ЭПФ деформации во время охлаждения и последующее ее исчезновение в результате нагрева в ненагруженном состоянии, чему предшествовало предварительное термоциклирование под нагрузкой при переходе сплава через интервал температурных переходов M_K-A_K .

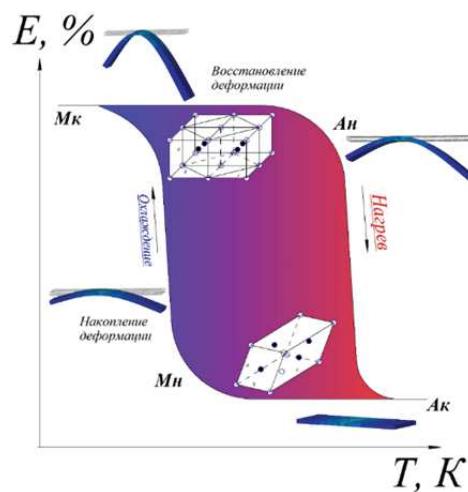


Рис. 1 – Схематичное изображение работы элемента из сплава с памятью формы

M_h, M_k – температуры начала и конца мартенситного превращения;
 A_h, A_k – температуры начала и конца аустенитного превращения

В основе эффекта памяти формы большинство сплавов имеют термоупругие мартенситные превращения (ТУМП) [1]. Для материалов с ТУМП характерно наличие зависимости фазового состава сплава от температуры. Данную зависимость можно видеть на рисунке 2.

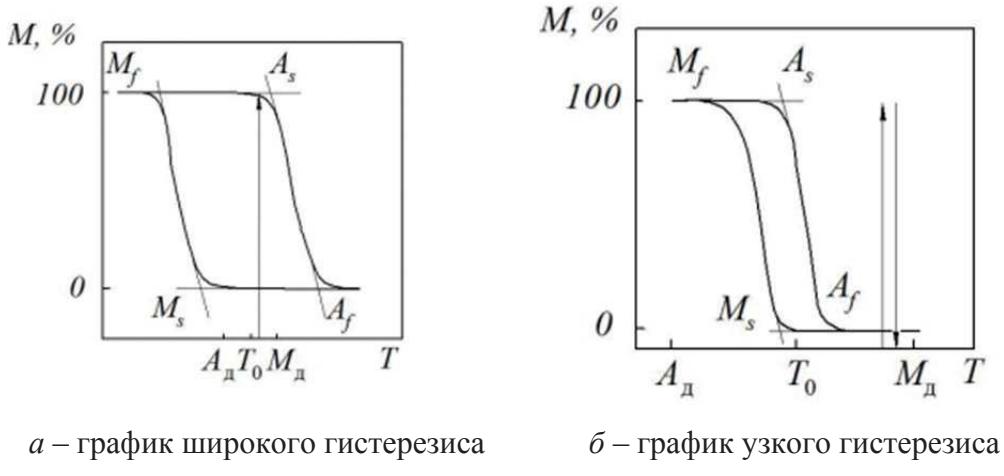


Рис. 2 – График зависимости фазового состава сплава от его температуры

Данные графики можно прокомментировать так. В интервале температур ($M_h - M_k$) начинается зарождение и последующий рост кристаллов мартенсита (это так называемое прямое превращение), а в интервале температур ($A_h - A_k$) происходит их исчезновение в обратной последовательности (они переходят в аустенит), поэтому такое превращение называют «обратным».

Во время реализации процесса обратного превращения происходит перестроение кристаллической решетки сплава по принципу, который можно охарактеризовать формулировкой «точно назад» [2]. Во время такого превращения наблюдается исчезновение локальных сдвиговых деформаций кристаллической решетки, что влечет за собой исчезновение макроскопической трансформации формы решетки. Проявление такого поведения материала, которое видно невооруженным взглядом, и называют эффектом памяти формы.

Следует отметить, что на графиках (рис. 2) присутствует еще три температуры, характеризующие поведение сплава с ЭПФ, это: T_0 , M_d , A_d . T_0 – температура, соответствующая термодинамическому равновесию системы, когда превращение не возникает, вследствие отсутствия переохлаждения сплава до критической температуры, при которой свободная химическая энергия начальной фазы равна энергии мартенситной фазы. Точки расположения данных температур на графике, относительно основных температур (T_0 , M_d , A_d) являются важным

фактором в процессе формирования кристаллов с упругопластическими свойствами.

В заключении необходимо отметить, что если охлаждение сплава проходит под определенной механической нагрузкой, то в нем будет происходить избирательное зарождение кристаллов мартенсита. В этом случае преимущество получают те кристаллы, которые образуют деформирование в направлении приложенной механической нагрузки. Следствием чего является приобретение сплавом (изделием) макроскопической деформации, которая вызвана отсутствием упругости у мартенситной структуры. Описанное явление называют пластичностью прямого превращения (ППП). То есть, если сплав приобретает неупругую деформацию в процессе изотермического нагружения мартенситной структуры, то при его нагреве в интервале температур от A_n до A_c сплав возвращает себе прежнюю форму (эффект памяти формы).

Список использованных источников

1. Андронов, И. Н. Эффекты обратимого формоизменения никеллида титана при термоциклировании / И. Н. Андронов, С. К. Овчинников // Деформация и разрушение материалов. – 2005. – № 5. – С. 28–30.
2. Беляев, С. П. Обратимый эффект памяти формы после термоциклической обработки под напряжением / С.П. Беляев // Вестн. ЛГУ – Л, 1985. – 37с.

УДК 630*432.1

М. А. Гнусов

Воронежский государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ НАПРАВЛЕННОГО ПОТОКА ГРУНТА ЛЕСОПОЖАРНОГО ПОЛОСОПРОКЛАДЫВАТЕЛЯ С КОМБИНИРОВАННЫМИ РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ

В связи с участившимися случаями возникновения пожаров и развитием пожарной активности в лесном хозяйстве, активно проводятся мероприятия и процедуры по высеванию и высаживанию новых лесных насаждений в местах, где произошли стихийные бедствия, а также на вырубках и т.д. Одной из актуальных задач во время пожароопасных режимов является проведение подновления или создание