

О. И. Крахин
А. П. Кузнецов
М. Г. Косов

СПЛАВЫ С ПАМЯТЬЮ.

ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ



**О. И. КРАХИН, А. П. КУЗНЕЦОВ,
М. Г. КОСОВ**

СПЛАВЫ С ПАМЯТЬЮ. ТЕХНОЛОГИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ

Под редакцией доктора технических наук,
профессора О. И. Крахина

2-е издание, переработанное и дополненное

Допущено Учебно-методическим объединением вузов
по образованию в области автоматизированного
машиностроения (УМО АМ) в качестве учебника
для студентов высших учебных заведений, обучающихся
по направлению «Конструкторско-технологическое
обеспечение машиностроительных производств»

Старый Оскол
«ТНТ»
2018

УДК 669
ББК 34.2
К 11

Рецензенты:

доктор физико-математических наук, профессор *А. А. Мовчан*
доктор технических наук, профессор *Н. М. Султан-Заде*

Крахин О. И., Кузнецов А. П., Косов М. Г.

К 11 **Сплавы с памятью. Технология и применение:**
учебник / О. И. Крахин, А. П. Кузнецов, М. Г. Косов. —
2-е изд., перераб. и доп. — Старый Оскол: ТНТ, 2018. —
332 с.

ISBN 978-5-94178-266-6

В учебнике рассматривается один из наиболее перспективных классов материалов — сплавы с памятью. Приведён их химический состав, даны характеристики и свойства, описан механизм получения и параметры эффекта памяти. Особое внимание уделено технологическим методам и способам получения, а также технологическим особенностям обработки сплавов с памятью с заданными свойствами. Дана общая методология построения технологических процессов и описаны наиболее типовые технологические схемы при получении и обработке сплавов с памятью. Подробно рассмотрены и классифицированы детали, механизмы и устройства на основе сплавов с памятью. Приведены характерные конструктивные схемы, решения и конструкции, используемые в различных отраслях промышленности: автомобильной, приборостроительной, станкостроительной, машиностроительной, авиационной, энергомашиностроительной, газовой и других.

Учебник предназначен для студентов вузов, обучающихся по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», а также будет полезен для аспирантов и инженеров.

УДК 669
ББК 34.2

ISBN 978-5-94178-266-6

© Крахин О. И., Кузнецов А. П.,
Косов М. Г., 2018
© Оформление. ООО «ТНТ», 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. СПЛАВЫ С ЭФФЕКТОМ ПАМЯТИ	7
1.1 Мартенситные превращения в сплавах с эффектом памяти	10
1.2 Классификация и характеристика эффектов памяти	25
1.3 Механизмы накопления и возврата деформации при различных видах эффекта памяти	29
1.4 Сплавы с эффектом памяти	38
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 1	59
2. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СПЛАВОВ С ПАМЯТЬЮ	69
2.1 Методология формирования технологических процессов	69
2.2 Анализ специальных свойств сплавов с памятью	87
2.3 Способы получения сплавов на основе никелида титана	107
2.4 Технологические рекомендации и типовой технологический процесс производства сплавов системы никель-титан	120
2.5 Технологические рекомендации и типовые технологические процессы производства полуфабрикатов	135
2.6 Изготовление конструкций из сплавов на основе никелида титана	146
2.7 Получение пористых и плотных заготовок (полуфабрикатов) никелида титана методами порошковой металлургии	154
2.8 Рекомендация по изготовлению и использованию сплавов системы марганец-медь	165
2.9 Характеристики сплавов системы <i>Ni-Ti</i>	175
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 2	186
3. ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СПЛАВОВ С ПАМЯТЬЮ	189
3.1 Классификация изделий на основе функциональных материалов из сплавов с памятью	189
3.2 Конструкции термомеханических двигателей	209

3.2.1 Классификация термомеханических двигателей ...	209
3.2.2 Конструкции активных элементов	214
3.2.3 Термомеханические двигатели одноразового действия	226
3.2.4 Термомеханические двигатели циклического действия	231
3.2.5 Термомеханические двигатели непрерывного действия	236
3.3 Конструкции термомеханических энергетических установок	240
3.3.1 Классификация термомеханических энергетических установок	240
3.3.2 Термомеханические энергетические установки циклического действия	241
3.3.3 Термомеханические энергетические установки непрерывного действия	251
3.4 Конструкции термомеханических соединений	264
3.5 Конструкции технических и приборных устройств	284
3.5.1 Классификация технических и приборных устройств	284
3.5.2 Устройства одноразового действия	291
3.5.3 Устройства многоразового действия	295
3.6 Динамические гасители колебаний	305
3.7 Адаптивные системы	312
3.8 Программируемые конструкции	319
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 3	324
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	330