BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
ISSN 1991-3494
Volume 2, Number 366 (2017), 61 – 64

N. A. Artygalin[1], D. A. Yunusova[2], U. K. Ormanova[2], T. A. Turmambekov[3], P. A. Saidakhmetov[2]

[1]Nazarbayev intellectual school of physics and mathematics, Shymkent, Kazakhstan,
[2]M. Auezov South Kazakhstan state university, Shymkent, Kazakhstan,
[3]Kh. A. Yassawi International kazakh-turkish university, Turkestan, Kazakhstan.
E-mail: nurlan_asanalievich@mail.ru, tore_bai@mail.ru, timpf_ukgu@mail.ru

THE ELASTIC CONSTANTS OF ALLOYS WITH γ-Mn

Abstract. In this work, we investigate the temperature dependence of the elastic constants of alloys with γ-Mn in the lattice by using ultrasonic method. On the single-crystal specimen of the Mn-Cu alloy in the quenched condition decreases to nitrogen temperature. It is shown that constant C_{44} has abnormal temperature dependence. Shear constant, c, has anomalous temperature dependence. The Neel temperature (T_N) of the sample coincided with the onset temperature of FCC↔FCT transformation. The fact of decrease the magnitude of the constant c′ by approaching the transition temperature was described. In martensitic transformation alloys of gamma manganese, magnetostrictive transformation with giant deformation of substances is mainly determined with the little constants c′.

Keywords: phase transformation, metal physics, crystals, austenite, martensite, elastic constant, abnormal temperature, deformation, shift.

УДК 669.745.35

Н. А. Артыгалин[1], Д. А. Юнусова[2], У. К. Орманова[2], Т. А. Турмамбеков[3], П. А. Саидахметов[3]

[1]Назарбаев Интеллектуальная школа физико-математического направления, Шымкент, Казахстан,
[2]Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова, Шымкент, Казахстан,
[3]Международный казахско-турецкий университет им. Х. А. Ясави, Туркестан, Казахстан

КОНСТАНТЫ УПРУГОСТИ СПЛАВОВ γ-Mn

Аннотация. В работе ультрозвуковым методом исследована температурная зависимость констант упругости сплавов γ–Mn в решетке. Монокристаллические образцы сплава Mn-Cu в закаленном состоянии охлождались до азотной температуры. Показано, что константа C_{44} имеет нормальную температурную зависимость. Сдвиговая константа c' обладает аномальной температурной зависимостью. Температура Нееля (T_N) образца совпадала с температурой начала ГЦК↔ГЦТ превращения. Описаны факт уменьшения величины константы c′ с приближением к температуре перехода. Мартенситное превращение в сплавах гамма марганца, как магнитострикционное превращение в веществах с гигантской стрикцией, определяется в основном, малостью константы c′.

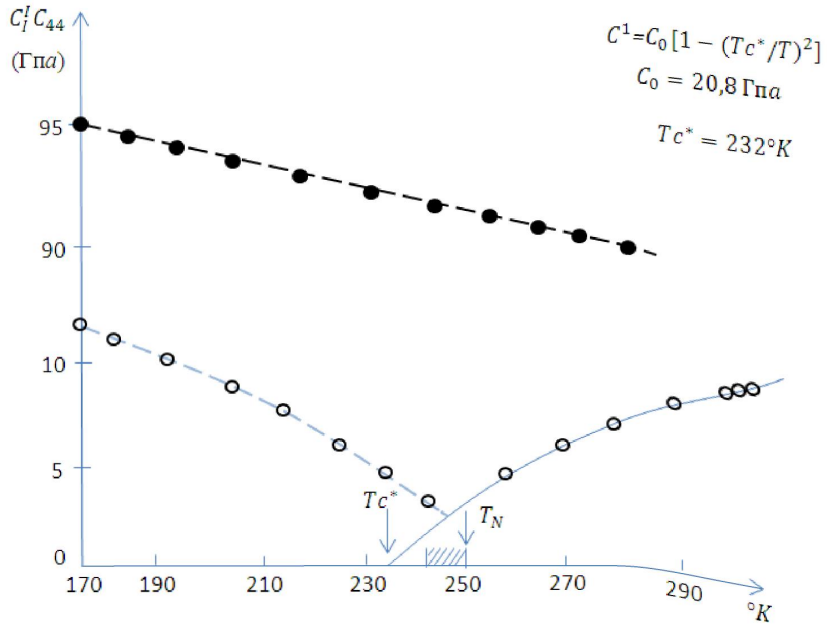
Ключевые слова: фазовый переход, физика металлов, кристаллы, аустенит, мартенсит, константа упругости, аномальная температура, деформация, сдвиг.

Результаты исследования особенностей протекания низкотемпературного ГЦК↔ГЦТ перехода в сплавах на основе марганца показало, что это превращение является фазовым переходом I рода близким ко II-му. В настоящее время в физике металлов накоплен достаточно большой экспериментальный материал по исследованию механизма такого рода перехода в различных соединениях и металлических сплавах. Наиболее часто дисскусируется возможность протекания таких переходов по механизму ″мягкой моды″ с полной или частичной потерей устойчивости кристаллической решетки аустенитной фазы в окрестности критической температуры. С целью изучения механизма перехода в сплавах на основе γ–Mn, нами было предпринято исследование

констант упругости, которое обычно связывается с тепловым колебаниями решетки т.е. динамическими искажениями. Для этого необходимо исследовать температурную зависимость константы упругости рассматриваемых сплавов.

Исследование температурной зависимости констант упругости было проведено нами на монокристаллическом образце сплава Mn-Cu в закаленном состоянии [1, 2]. Температура Нееля (T_N) образца по нейтронографическим данным составляло 252±3 К, т.е. практически совпадала с температурой начала ГЦК↔ГЦТ превращения (T_t , определенная дилатометрически, составляла 250±3 К). Изучение температурной зависимости упругих констант проводилось ультрозвуковым методом, для чего образцы охлаждались в азотном дьюаре со скоростью 1-3 градусов в минуту. Измерение скорости звука проводилось эхо-импульсным методом, на несущей частоте 4 Мгц. В качестве склейки кварцевых преобразователей с образцом использовались салол и вакуумная смазка при измерении скорости поперечных волн, и масло ГЖК для продольных. Константы C_{44} определялась по скорости поперечных волн, распространяющихся вдоль [001]. Прямое определение константы $c' = (c_{11} - c_{12})/2$ по скорости поперечных волн, распространяющихся вдоль [110], оказалось затруднительным из-за черезвычайно высокого затухания этих волн. На специально приготовленном образце, толщиной 1 мм вдоль [110], нам удалось провести прямое измерение c' при температурах близких комнатной. При понижении температуры затухание еще более возрастает, что делает невозможным прямое определение c'. В дальнейшем непосредственно измеренные значения c' использовались нами как калибровочные, для сравнения с величинами, полученными путем измерения констант из скорости продольных волн вдоль [110] и из скорости продольных волн вдоль [111]. Измерения этих величин позволило определить константу c' при всех температурах путем расчета.

Температурные зависимости констант C_{44} и c' исследованного монокристалла приведены на рисунке. Видно, что даже при комнатной температуре [$(T - T_N) \approx 40$ К, т.е. достаточно велико], величина $c' = 7{,}6$ ГПа аномально низка по сравнению с величиной $C_{44} = 91$ ГПа. При понижении температуры константа C_{44} ведет себя обычным образом, т.е. ее величина возрастает. В то же время константа c' обладает аномальной температурной зависимостью. При понижении температуры она убывает вплоть до $T = T_N$; а при дальнейшем понижении температуры начинает возрастать. В окрестности температуры Нееля $c' = 2{,}5$ ГПа.



Температурная зависимость упругих констант сплава
(Mn – 25% Cu; o – c^1, • – C_{44})