

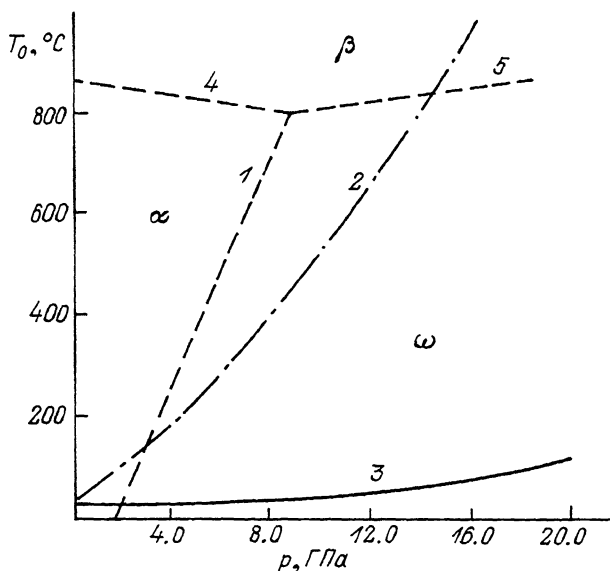
α - ω ПРЕВРАЩЕНИЕ ТИТАНА В УДАРНОЙ ВОЛНЕ

Д.Л. Г у р ь е в, Л.И. К о п а н е в а,
С.С. Б а ц а н о в

Фазовое превращение (ФП) α - ω в титане протекает при статическом сжатии до 4.0-9.0 ГПа [1, 2], ω -фаза метастабильно сохраняется после снятия нагрузки. В ударных волнах (УВ) ω -фаза получена впервые в работе [3] при воздействии давлений 12.0-50.0 ГПа и начальной температуре $T_0=120$ К. Максимальный выход метастабильной ω -фазы в сохраненных после ударного сжатия продуктах титана составил 54% при давлении 50 ГПа, $T_0=120$ К [4]. При $T_0=20$ °С в сохраненных продуктах титана не было обнаружено ω -фазы во всем диапазоне динамических давлений. Влияние T_0 на выход ω -фазы объяснено ростом остаточного разогрева титана, приводящего к отжигу метастабильной фазы.

Регистрация давления α - ω ФП титана в УВ проводилась многими авторами с использованием различных методов. Зафиксирован излом на $D(u)$ зависимости при 17.5 ГПа и связан авторами с α - β ФП, т. к. в конечных продуктах обнаружена β -фаза. Измерение профиля УВ в титане с помощью манганиновых датчиков [6] обнаружило расщепление УВ, связанное с ФП первого рода. Давление ФП, равное амплитуде первой УВ, составило 11.9 ГПа. Расчет методом псевдопотенциала [7] дает величину давления ФП 6 ГПа. Такая же величина давления ФП титана получена с использованием емкостного метода регистрации профиля фронта УВ [8]. Расхождение результатов измерения объяснено в [8] разным временем действия УВ t на образец. В зависимости от отношения t и характерного времени релаксации ФП t_p будет изменяться давление ФП. Если $t \leq t_p$, ФП может вообще не начаться. При $t \gg t_p$ ФП протекает полностью, если $t \sim t_p$ образуется смесь фаз.

В настоящей работе предпринята попытка интенсифицировать прямое α - ω превращение в УВ и процесс закалки в волне разгрузки (ВР) с целью получения максимального выхода α -фазы. Ударному сжатию подвергалась смесь мелкодисперсного порошка ω -фазы титана и вещества с хорошей динамической сжимаемостью. С целью закалки ω -фазы ударносжатая смесь разгружалась в ВР с разлетом на холодную металлическую подложку. Конечные продукты подвергались полуколичественному анализу на рентгеновском дифрактометре. Определялось отношение интенсивностей сильных рентгеновских линий α (110) и ω (110) - фаз титана в сохраненных продуктах. Соответственно для давлений УВ 4, 10, 24 ГПа отношение составило 0.23, 2.75, 1.2 при $T_0=18$ °С, что соответствует $19 \pm 5\%$, $82 \pm 5\%$, $54 \pm 5\%$ массовой концентрации ω -фазы в сохраненном после ударного сжатия титане. Уменьшение T_0 до 270 К при давлении УВ 10 ГПа привело к появлению на рентгенограмме линий одной ω -фазы титана, т. е. произошло полное прев-



p - T диаграмма титана. 1 - линия α - ω фазового равновесия, 2 - ударная адиабата исходной смеси, 3 - ударная адиабата титана, 4, 5 - линии α - β и ω - β равновесия в титане.

ращение α -фазы в метастабильную форму. Чувствительность рентгеновского метода составляет 1%. Время действия УВ в наших опытах равнялось 5 мкс, что значительно превышает t_p титана, равное 0.69 [8] и ~ 0.25 мкс [6].

Давление начала α - ω ФП в титане по результатам данной работы составляет $4 \text{ ГПа} \pm 10\%$, т. к. 0.1-0.2 часть исходного количества титана попадает в зону нерегулярного маховского взаимодействия УВ и подвергается сжатию до давления 6 ГПа при сжатии остальной части титана давлением 4 ГПа. Расчетная температура ударносжатой смеси при 4 ГПа составляет 190°C при предположении однократного сжатия до конечного давления УВ. Это значение ФП хорошо соответствует пересечению линии α - ω фазового равновесия [9] и ударной адиабаты смеси в p , T координатах (см. рисунок).

Таким образом, увеличение времени действия УВ привело к увеличению степени прямого α - ω превращения и снижению давления ФП, а улучшенные условия закалки позволили сохранить ω -фазу в метастабильном состоянии при нормальных условиях и повысить исходную температуру.

Л и т е р а т у р а

- [1] J a m i e s o n J.C. - Science, 1963, v. 140, p. 72.
 [2] Зильберштейн В.А., Носова Г.И. Эстрин Э.Н. - ФММ, 1973, т. 35, с. 584.

- [3] К у т с а р А.Р., Г е р м а н В.Н., Н о с о в а Г.И. – Докл. АН СССР, 1973, т. 213, с. 81,
- [4] К у т с а р А.Р., Г е р м а н В.Н. Сб. Физика импульсных давлений. М.: ВНИИФТРИ, 1979, с. 166.
- [5] M s Q u e e n R.G. et al. – Acad. Press. N.Y., 1970, p. 293.
- [6] К у т с а р А.Р., П а в л о в с к и й М.Н., К о м и с с а р о в В.В. – Письма в ЖЭТФ, 1982, т. 35, с. 91.
- [7] V o h r a Y.K. et al. – J. Phys. Chem. Sol., 1977, t. 38, с. 1293.
- [8] К и с е л е в А.Н., Ф а л ь к о в А.А. – ФГВ, 1982, т. 18, с. 115.
- [9] К у т с а р А.Р. – ФММ, 1975, т. 40, с. 787.

Поступило в Редакцию
11 сентября 1987 г.

Письма в ЖТФ, том 14, вып. 5

12 марта 1988 г.

НЕСОХРАНЕНИЕ СПИНА ПРИ СТОЛКНОВЕНИИ
МЕТАСТАБИЛЬНОГО АТОМА НЕОНА В 3P_2
СОСТОЯНИИ С МОЛЕКУЛОЙ $NO(^2\Pi_{1/2})$

В.А. К а р т о ш к и н, Г.В. К л е м е н т ь е в

Вопрос о сохранении полного спина \vec{S} в атомно-молекулярных столкновениях к настоящему времени не является достаточно ясным. Почти не вызывает сомнения, что имеет место близкое к полному сохранение спина при столкновении атома в δ -состоянии с молекулой в Σ -состоянии с компенсированными электронными спинами [1, 2]. В более сложных случаях заранее ничего определенного сказать нельзя. Недавно в [3, 4] было установлено сохранение спина при столкновении возбужденного атома ($Ne(2^3S_1)$ или $Ne(3^3P_2)$) с парамагнитной молекулой O_2 (состояние $^3\Sigma_g^-$), химическая связь в которой осуществляется р-электронами, причем следует заметить, что в [4] исследовалось столкновение с участием атома в P-состоянии – метастабильного атома неона. В настоящей работе исследуется столкновение этого атома с относительно простой молекулой в состоянии, отличном от Σ , – молекулой $NO(^2\Pi_{1/2})$.

В эксперименте, осуществлявшемся при $T=300$ К, проводилась оптическая ориентация метастабильных атомов неона в продольном магнитном поле [5]. С этой целью в камере поглощения, содержащей смесь $Ne-NO$ с добавкой буферного газа (гелия), возбуждался высокочастотный газовый разряд, в результате чего часть атомов неона переходила из основного в метастабильное $2p^53s(^3P_2)$ состояние. Оптическая ориентация метастабильных атомов неона проводилась с помощью резонансного излучения газоразрядной гелий-