

ФАЗОВЫЕ ПЕРЕХОДЫ В ЭЛЕМЕНТАХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Пилюгин В.П.¹⁾, Толмачев Т.П.¹⁾, Пацелов А. М.¹⁾, Соловьева Ю.В.²⁾

¹ *Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения РАН,
г. Екатеринбург*

² *Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск,
Россия
pilyugin@imp.uran.ru*

Выполнен анализ результатов по барическим фазовым переходам первого и второго рода в чистых элементах, в основном *d*-переходных металлах и ряда их сплавов с позиций величин давления, значений гистерезиса прямого и обратного перехода, энтальпии, скачка объема, движущих и сдерживающих сил превращения и механизмов перестройки кристаллической структуры. Рассмотрено влияние давления на температуры плавления элементов, проанализированы случаи и механизмы аномального влияния давления на температуру плавления $dT/dP \leq 0$. Проведён анализ энергетического баланса между переходами первого и второго родов. Рассмотрена природа наличия и величины гистерезиса прямого и обратного барического превращения. Выполнен термодинамический анализ превращений в плане природы движущей силы и сдерживающей силы барического фазового превращения.

Изучено влияние деформационно рагментированной структуры металлов на гистерезис прямого и обратного фазового перехода α (ГПУ) \leftrightarrow ω (ГУ) α под давлением в титане и цирконии (ОЦК) \leftrightarrow ϵ (ГПУ) перехода под давлением в железе и γ (ГЦК) \leftrightarrow ϵ (ГПУ) перехода в Fe - (40-55ат.%) Mn сплавах. In situ под давлением методами ядерной гамма резонансной спектроскопии и рентгеновской дифракции в синхротронном излучении установлены количество α -, ϵ - и γ - фаз и параметры гистерезиса α (ОЦК) \leftrightarrow ϵ (ГПУ) перехода по шкале давлений в крупнокристаллических и нанокристаллических образцах железа и Fe - (40-55ат.%) Mn сплавах. Гистерезис прямого и обратного барического превращения в наноструктурированном железе на 4 ГПа превышает гистерезис превращения в крупнокристаллическом, что соответствует значению деформационного превращения, соответствующего 4 ГПа. Таким образом, установлено, что увеличение сдерживающей силы барических фазовых переходов бездиффузионного (мартенситного) типа отвечает значениям деформационного упрочнения чистых металлов, в нашем случае у титана, циркония, железа и его сплавов. Можно однозначно утверждать, что дополнительное увеличение уже имеющегося и обусловленного природой конкретного элемента гистерезиса барического фазового перехода в свою очередь обусловлено дополнительным деформационным упрочнением вследствие предварительной деформации.

В Fe – 32,8% вес. Ni сплаве, металлографическим методом определено влияние предварительной пластической деформации аустенита на морфологию и количество мартенсита охлаждения.

Рассмотрены основные экспериментальные данные по чистым элементам в диапазоне давлений до 20 ГПа и литературные данные последних лет по изучению фазовых превращений ряда элементов в мегабарном диапазоне давлений. Также обсуждаются результаты по барическим переходам в мегабарном диапазоне в металлоподобное состояние ряда диэлектриков: серы, кислорода, азота, гелия, водорода.