

ВЛИЯНИЕ ВОДОРОДА НА МАРТЕНСИТНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ И НЕУПРУГИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ НИКЕЛИДА ТИТАНА

А.И. Лотков¹, В.Н. Гришков¹, В.Н. Кудяров², Д.Ю. Жапова¹

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН,
Россия, г. Томск, пр. Академический, 2/4, 634055

²Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: lotkov@ispms.ru

Сплавы на основе никелида титана (TiNi) являются яркими представителями интеллектуальных материалов, проявляющих эффекты памяти формы и сверхэластичности. В основе этих эффектов лежат термоупругие мартенситные превращения (МП) из высокотемпературной B2 фазы в ромбоэдрическую R и моноклинную B19' мартенситные фазы. В докладе на основе собственных результатов и литературных данных представлен обзор исследований влияния водорода на температуры, последовательность МП и неупругие свойства (эффекты сверхэластичности и памяти формы) сплавов на основе никелида титана. Показано, что после электролитического наводороживания образцов при комнатной температуре, указанные выше свойства, существенно зависят от времени, прошедшего после наводороживания образцов, и их исходного структурно-фазового состояния. Исследования показали, что выдержка при комнатной температуре (старение) наводороженных образцов при комнатной температуре независимо от их структурно-фазового состояния (B2 или B19' фазы) приводит к диффузионному перераспределению водорода от поверхности в объём образцов. Определены эффективные коэффициенты диффузии водорода в крупнозернистых ($6 \cdot 10^{-14}$ м²/с) и нанокристаллических ($2 \cdot 10^{-13}$ м²/с) образцах сплава Ti_{49,1}Ni_{50,9}(ат.%). Показано, что после наводороживания образцов в B2 фазе и последующем диффузионном перераспределении атомов водорода в них при комнатной температуре в этой же фазе по объёму образцов вследствие старения происходит сильное (более чем на сто градусов) понижение температур начала и конца МП B2→B19' (M_S и M_F) и B19'→B2 (A_S и A_F), рис.1. При этом расширяется температурный интервал проявления премартенситных изменений в микроструктуре сплавов.

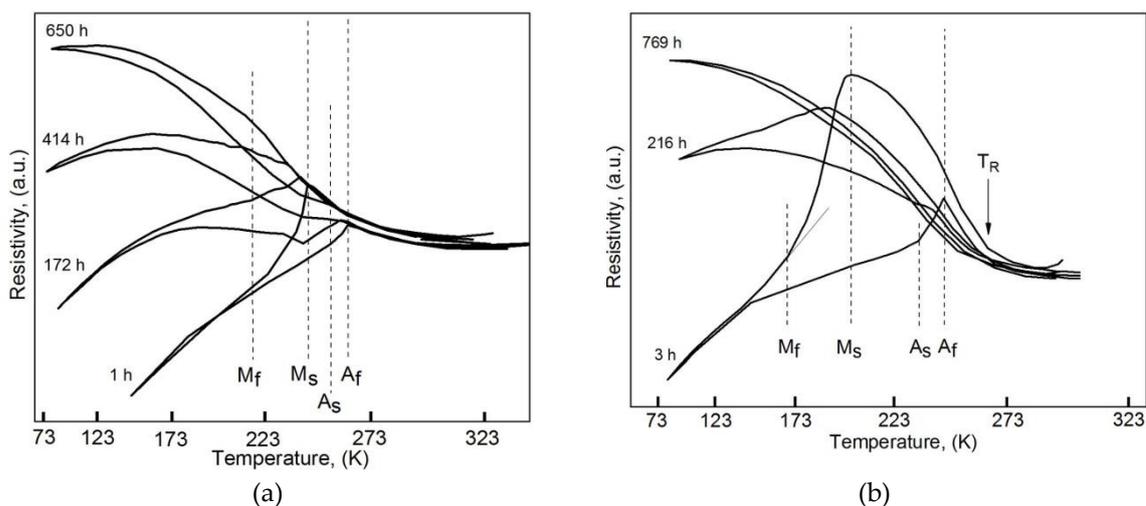


Рис. 1. Температурные зависимости электропроводности в наводороженных образцах сплава Ti_{49,1}Ni_{50,9}(ат.%) в зависимости от времени старения при комнатной температуре в образцах с крупнозернистой (а) и нанокристаллической (б) структурами

Проведен анализ возможного механизма влияния водорода на термодинамическую стабильность B2 фазы по отношению к МП в B19' фазу на основе расчетов из первых принципов. Показано, что при наводороживании и распределении водорода в мартенситной фазе B19' температуры МП не изменяются. Представлены результаты исследований и их анализ по влиянию водорода на неупругие свойства сплавов на основе никелида титана.

Работа выполнена по проекту государственного задания ИФПМ СО РАН (FWRW-2021-0004) и гранта РФФИ №18-48-700040 p_a (при поддержке администрации Томской области).