

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Мурашкиной Татьяны Леонидовны

«Эволюция структуры интерметаллического соединения фазы Лавеса C36 TiCr₂ при циклических процессах сорбции/десорбции водорода», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Исследование основных закономерностей взаимодействия водорода с интерметаллическими соединениями переходных металлов имеет высокое как фундаментальное, так и прикладное значение в связи с широкой перспективой развития водородной энергетики и поиском альтернативных источников энергии. Хранение и транспортировка водорода в виде гидридов интерметаллических соединений являются более безопасными и менее энергоемкими процессами по сравнению с традиционными криогенным и баллонным способами. Кроме того, хранение водорода в виде гидридов обеспечивает высокую объемную плотность водорода и возможность регулировать скорость его выделения. Однако проблема использования фаз Лавеса для хранения водорода в стационарных и передвижных водородных энергетических установках в настоящее время остается нерешенной, поскольку сорбционная емкость гидридообразующих интерметаллических соединений в процессе сорбции и десорбции водорода постепенно уменьшается. В связи с вышесказанным, исследование эволюции структурно-фазового состояния, дефектной подсистемы и механизмов снижения сорбционной емкости интерметаллической фазы Лавеса C36 TiCr₂ при циклических процессах сорбции/десорбции водорода является, безусловно, актуальной.

Мурашкина Т.Л. выполнила обширный обзор литературных данных, посвященных существующим методам получения интерметаллических сплавов и особенностям их взаимодействия с водородом при использовании в качестве материалов-накопителей. Продемонстрирована возможность качественного и количественного исследования дефектной структуры металлов и сплавов методом позитронной спектроскопии.

В работе впервые получены новые научные результаты.

1. Выявлены закономерности формирования микроструктуры интерметаллической фазы Лавеса TiCr₂ структурного политипа C36 в процессе сплавления механической смеси порошков титана и хрома в плазме аномального тлеющего разряда. Показано, что формирование однофазного интерметаллического соединения C36 TiCr₂ обусловлено медленной скоростью охлаждения расплава за счет теплового потока с поверхности системы «сплав-тигель» посредством ИК излучения материала тигля.
2. Продемонстрированы закономерности взаимодействия водорода с порошкообразным интерметаллическим соединением TiCr₂ фазы Лавеса C36, полученного гидридным диспергированием. Показано, что за 15 циклов сорбции/десорбции при температуре 30 °C происходит формирование стабильного гидрида со стехиометрическим составом, близким к фазе TiCr₂H_{0.5} структурного политипа C36.
3. Выявлен механизм снижения сорбционной емкости интерметаллического соединения TiCr₂ фазы Лавеса C36 при циклических процессах сорбции/десорбции в диапазоне давлений от 0,05 до 8 атм. при температуре 30 °C.

Практическая значимость диссертационной работы Мурашкиной Т.Л. не вызывает сомнений. Выявление механизмов деградации сорбционной емкости интерметаллического соединения TiCr₂ фазы Лавеса C36 позволит существенно улучшить емкостные характеристики материалов – накопителей водорода, повысить их энергетическую и экономическую эффективность.

Результаты работы Мурашкиной Т.Л. опубликованы в большом количестве рецензируемых научных журналах, а также доложены на конференциях и симпозиумах различного уровня, что обеспечило их разностороннюю апробацию. В автореферате достаточно четко сформулирована цель работы, обоснованы актуальность и новизна проведенных исследований. Основные положения и результаты, выносимые автором на защиту, не вызывают возражений.

В качестве замечания можно отметить следующее.

1. В выводе № 6 автор утверждает, что движение частичных дислокаций сопровождается увеличением их плотности в субграницах матричной фазы, обуславливая образование микродвойниковых границ. Это утверждение необходимо пояснить. Кроме того, не ясно, почему в этом случае, а, именно, на начальном этапе циклирования, снижается интенсивность компоненты τ_A , которая связана с аннигиляцией позитронов, захваченных дислокациями.
2. На дифрактограмме, представленной в автореферате на рис. 3, отчетливо наблюдается смещение всех рентгеновских пиков в сторону больших углов при изохронном вакуумном отжиге, однако этот эффект никак не обсуждается.

Отмеченные замечания, однако, не снижает ценности и положительной оценки рассматриваемой диссертационной работы.

Считаю, что диссертационная работа «Эволюция структуры интерметаллического соединения фазы Лавеса С36 TiCr2 при циклических процессах сорбции/десорбции водорода» отвечает всем требованиям ВАК РФ, а диссертант Мурашкина Т.Л. заслуживает присвоения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния.

Заведующий лабораторией
Физики поверхностных явлений
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
Института физики прочности и материаловедения
Сибирского отделения Российской академии наук
д.ф.-м.н., доцент

Панин Алексей Викторович

Адрес: 634055, г. Томск, просп. Академический, 2/4
Телефон: +7 (3822) 49-18-81
Факс: +7 (3822) 49-25-76.
E-mail: root@ispms.tomsk.ru

Подпись А.В. Панина заверяю:
Ученый секретарь ИФПМ СО РАН
к.ф.м.н.



Н.Ю. Матольгина

20.12.2019