

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ СПЛАВОВ ЛЕГКИХ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Редкоземельные металлы и их сплавы находят все большее применение в различных отраслях науки, техники и народном хозяйстве. Свойства редкоземельных металлов во многом необычны и мало изучены. Незначительно изучены и теплофизические характеристики этих веществ. В настоящей работе исследована температуропроводность некоторых сплавов систем лантан-празеодим (*La-Pr*) и лантан-неодим (*La-Nd*) в твердом состоянии при высоких температурах.

Исследования выполнялись методом температурных волн с использованием радиационного нагрева. Для создания температурной волны использовалось излучение непрерывного лазера, модулированное по амплитуде. Использование данного метода является перспективным, в связи с отсутствием инерционных элементов, например электрических нагревателей, благодаря чему создается возможность использования достаточно высоких значений частоты модуляции. Это позволяет применять образцы малой толщины обладающие незначительными тепловыми потерями, что дает возможность расширить температурный диапазон сверху и уменьшить расход материала на изготовление образца.

Работа установки происходит следующим образом. Оптический квантовый генератор (лазер) типа ЛГН-701 создает непрерывное излучение на длине волны 10,6 мкм (инфракрасное излучение) мощностью до 60 Вт. Излучение поступает в модулятор. На выходе модулятора излучение превращается в поток импульсов, имеющего форму меандра. Частота импульсов изменяются в диапазоне 5 – 60 Гц.

Модулированные импульсы излучения воздействуют на первую плоскую поверхность образца. Измерения производятся в среде благородного газа (гелий) с избыточным давлением 10^5 Па. Средняя температура образца изменялась с помощью термопары. Для исследования температуропроводности в зоне высоких температур служит нагреватель, который представляет собой электрическую печь сопротивления, позволяющую нагревать образец до

температуры 2300 К. Регулирование температуры осуществляется вручную с помощью автотрансформатора.

Импульсы излучения лазера возбуждают в образце температурную волну, частота которой равна частоте следования импульсов. Волна, достигнув второй плоской поверхности образца, вызывает колебания ее температуры. Колебания центральной области второй поверхности образца при помощи фотодатчика или термопары превращаются в электрический сигнал. Электрический сигнал фотодатчика (или термопарного датчика) поступает в измерительную аппаратуру. Измерительная аппаратура обрабатывает сигналы и формирует выходные сигналы пропорциональные амплитуде тепловой волны, запаздыванию тепловой волны. Данная информация служит основой для расчета температуропроводности.

Исследуемые образцы вырезались из слитков, изготовленных из исходных материалов, прошедших очистку методом вакуумной дистилляции в ИМЕТ РАН. Образцы вырезались в форме цилиндрических пластин толщиной 0,5 – 1,2 мм.

Частота температурной волны в данной серии экспериментов варьировалась от 3 до 15 Гц в зависимости от толщины образца В качестве датчиков, оценивающих колебания температуры поверхности образцов, использовались термопара ВР5/20 с электродами, диаметром 50 мкм (для частот температурных волн менее 10 Гц) и фотодиод ФД-265. Термопара приваривалась к образцу без образования спая, т.е. цепь замыкалась через образец.

В рассматриваемых веществах, как известно, протекают структурные фазовые переходы, поэтому результаты экспериментов для удобства были сгруппированы и рассмотрены по отдельности для областей температур, в которых протекают превращения, и областей температур, где структура вещества стабильна.

На экспериментальных данных были рассчитаны значения температуропроводности, а также построена ее зависимость от температуры для сплавов *La-Pr* и *La-Nd*.

На основании температурной зависимости температуропроводности были построены концентрационные зависимости систем *La-Pr* и *La-Nd*, которые в свою очередь дали возможность построить диаграммы фазовых переходов.

В результате анализа данных экспериментов можно сделать следующие заключения:

- для областей температур изофазного состояния политермы температуропроводности представляют собой неубывающие зависимости, имеющие вид отрезков прямых линий;

- концентрационные зависимости для каждой группы сплавов наиболее хорошо сопоставимы для высоких температур, когда все вещества находятся в объемцентрированной кубической фазе.

Вместе с тем необходимо принять во внимание, что компоненты сплавов обладают различными механизмами рассеяния носителей. В *La* это примесный и фононный механизмы, а в *Pr* и *Nd* еще и магнитный. Данное обстоятельство должно было бы исказить концентрационную зависимость, чего не происходит. Таким образом, роль магнитного рассеяния в рассматриваемых веществах при высоких температурах оказывается незначительной. При структурных превращениях на политермах наблюдаются аномалии, характер которых для различных превращений качественно одинаков.