

РЕФЕРАТ

Отчет содержит 354 страницы, 37 таблиц, 329 ссылок, 152 рисунков, 2 приложения

Целью настоящей работы является экспериментальное исследование и моделирование термодинамических функций смешения жидких сплавов трехкомпонентных аморфообразующих систем и установление фундаментальных факторов, которые делают возможным получение быстрозакаленных и объемных аморфных сплавов, а также эмпирических критериев, позволяющих прогнозировать концентрационные области их получения. Для достижения поставленной цели был решен ряд задач, основными из которых были: калориметрическое исследование энтальпии смешения расплавов Cu–Ti–Zr, Cu–Ni–Ti и Cu–Fe–Ti и граничных двухкомпонентных систем Fe–Ti, Fe–Zr; калориметрическое исследование первых парциальных энтальпий смешения в расплавах добавок элементов, облегчающих процесс аморфизации; моделирование концентрационной зависимости энтальпии смешения расплавов систем Cu–Ti–Zr, Cu–Ni–Ti, Cu–Fe–Ti, Cu–Ni–Zr и Ni–Ti–Zr в рамках математических моделей; моделирование температурно-концентрационной зависимости термодинамических свойств расплавов этих систем в рамках модели идеального ассоциированного раствора; моделирование и анализ ближнего химического порядка в расплавах; термодинамическое описание двойных систем Cu–Ti, Cu–Zr, Ti–Zr и Ni–Ti и тройной системы Cu–Ti–Zr с использованием CALPHAD метода; расчет метастабильных превращений с участием переохлажденных расплавов систем Cu–Ti–Zr, Cu–Ni–Ti, Cu–Ni–Zr и Ni–Ti–Zr.

В результате выполнения работы показано, что основным фундаментальным фактором, определяющим склонность расплавов исследованных систем к аморфизации закалкой из жидкости, является

сильное взаимодействие компонентов, приводящее к формированию в них ближнего химического порядка и высокой термодинамической стабильности жидких сплавов, которая увеличивается с понижением температуры вплоть до температурной области переохлаждения и температуры стеклования. Установлено, что первые парциальные энтальпии смешения Al, Si, Sn, Y, Ni, Zr, Hf, Fe с тройными расплавами изученных систем имеют отрицательные значения, и показано, что растворение таких добавок приводит к росту термодинамической стабильности жидкой фазы. Показано, что в рассматриваемых трехкомпонентных системах определяющую роль играют двойные взаимодействия между компонентами, приводящие к экзотермическим значениям функции интегральной энтальпии смешения. Тройной вклад в энтальпию смешения расплавов изученных систем имеет знакопеременный характер. Показано, что концентрационные области аморфизации могут быть корректно спрогнозированы на основании анализа ближнего химического порядка в расплавах, оцененного в рамках модели ассоциированного раствора, и на основании анализа метастабильных превращений с участием переохлажденных жидких сплавов и граничных твердых растворов. Предложенные критерии прогнозирования областей аморфизации использованы для прогнозирования составов объемных аморфных сплавов систем Cu–Ni–Ti, Cu–Ni–Zr и Ni–Ti–Zr.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФАЗ, ЭНТАЛЬПИИ СМЕШЕНИЯ, ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ, МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ РАСПЛАВЫ, ПЕРЕХОДНЫЕ МЕТАЛЛЫ, МОДЕЛЬ ИДЕАЛЬНОГО АССОЦИИРОВАННОГО РАСТВОРА, CALPHAD-МЕТОД, ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ, МЕТАСТАБИЛЬНЫЕ ФАЗОВЫЕ РАВНОВЕСИЯ, АМОРФНЫЕ СПЛАВЫ, ОБЪЕМНЫЕ АМОРФНЫЕ СПЛАВЫ