

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СПЛАВОВ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИАГРАММЫ СОСТОЯНИЯ ТРОЙНОЙ СИСТЕМЫ Al-Ni-Sc

Шевченко М.А.⁽¹⁾, Кудин В.Г.⁽¹⁾, Иванов М.И., Березуцкий В.В., Судацова В.С.

Институт проблем материаловедения им. Францевича, ул. Кржижановского, 3, 03680, Киев, Украина; sud@ipms.kiev.ua

⁽¹⁾ Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, ул. Владимирская, 64, 01033, Киев, Украина

В ряду переходных металлов 3 группы скандий имеет особенно ценные для металлургии свойства: тугоплавкость, лёгкость, химическую стойкость. В то же время, если термодинамические свойства сплавов двойной системы Al-Ni и тройных Al-Ni-Y(Ln) изучены относительно хорошо, то сплавы системы Al-Ni-Sc до последнего времени – только в очень ограниченном концентрационном интервале. Для сплавов, содержащих >40% Sc, какие-либо экспериментальные термодинамические данные отсутствуют даже для двойных расплавов Al-Sc и Ni-Sc.

Поэтому в данной работе нами методом изопериболической калориметрии проведено исследование термодинамических свойств расплавов двойных систем Al-Sc в интервале $0,62 < x_{Sc} < 1$ при 1840 К и Ni-Sc в интервалах $0 < x_{Sc} < 0,35$ и $0,51 < x_{Sc} < 1$ при 1880 К. Установлено, что сплавы образуются с выделением значительного количества теплоты, и полученные результаты коррелируют с литературными данными в области малого содержания Sc.

Используя модель идеальных ассоциированных растворов (ИАР), мы получили на основании литературных и наших данных по термодинамике и фазовым равновесиям самосогласованные системы

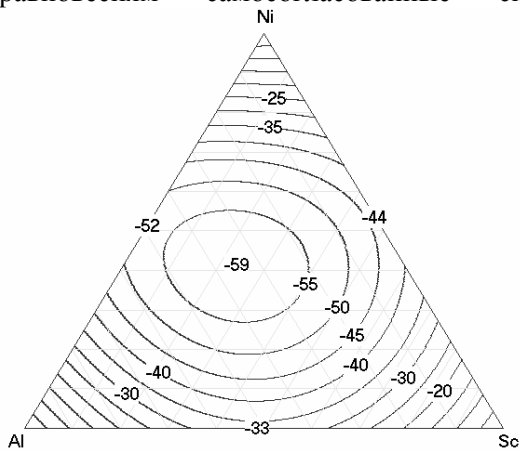


Рис.1. Изоэнтальпии смешения расплавов тройной системы Al-Ni-Sc (кДж/моль).

термодинамических функций для жидких и твёрдых сплавов двойных граничных систем Al-Ni, Al-Sc и Ni-Sc. Это позволило нам спрогнозировать аналогичные термодинамические свойства тройных расплавов, которые согласуются с полученными нами калориметрически энтальпиями смешения вдоль сечения $Al_{0,35}Sc_{0,65}Ni_x$, $0 < x < 0,17$. Для этого применялись модели Редлиха-Кистера (рис.1), Колера, Бонье-Кабо, Туа, дающие сходные результаты (с минимумом интегральных энтальпий смешения в области тройных сплавов $Al_{0,35}Sc_{0,25}Ni_{0,4}$).

Недостающими данными для моделирования диаграммы состояния тройной системы Al-Ni-Sc являются энтальпии образования и температуры плавления тройных интерметаллидов. К счастью, эти величины определены для близкой по свойствам системы Al-Ni-Y. При этом было обнаружено, что энтальпии образования тройных интерметаллидов без существенной потери точности можно заменить энтальпиями смешения расплавов аналогичного состава.

Планируется уточнение температур фазовых равновесий и проверка отсутствия соединений в области $x_{Sc} > 0,33$ методом дифференциального термического анализа.

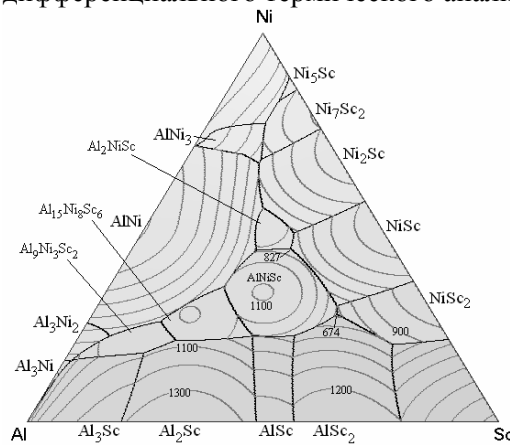


Рис.2. Прогнозируемая поверхность ликвидуса тройной системы Al-Ni-Sc (температуры проведены с интервалом 100°C).