

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ И КИНЕТИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ СПЛАВОВ СИСТЕМЫ «НИКЕЛЬ – ХРОМ - МОЛИБДЕН»

Гибадуллина А.Ф. *, Половов И.Б.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: gibadullina.a@gmail.com

MODELLING OF THE THERMODYNAMIC AND KINETIC STABILITY OF ALLOYS BASED ON “NICKEL-CHROMIUM-MOLYBDENUM” SYSTEM

Gibadullina A.F. *, Polovov I.B.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Annotation. Thermodynamic and kinetic stability of “Ni-Cr-Mo” system alloys was studied using new Thermo-calc Software AB (Thermo-calc 2019b, TCNi9 and MOBNI5 databases). The optimum Ni:Cr:Mo composition is determined in terms of phase stability at high temperatures. The influence of carbon and different alloying elements on the phase composition of existing and prospective nickel-based alloys was investigated.

Сплавы на основе никеля представляют собой один из важнейших конструкционных материалов по причине широко применения в различных областях техники. Одним из важнейших подклассов никелевых сплавов являются коррозионно-стойкие материалы на основе системы Ni-Cr-Mo, которые обычно поставляются закаленными на гамма-твердый раствор на основе никеля. С позиции их эксплуатации представляет интерес определение параметров структуры, отличающейся повышенной термодинамической и кинетической стабильностью.

В настоящей работе термодинамическое моделирование проводилось с целью выбора оптимального состава сплава при помощи программного комплекса фирмы Thermo-calc Software AB (Thermo-calc 2019b), позволяющего не только описывать фазовые диаграммы, но и предсказывать стабильные фазы и их термодинамические свойства в тех областях диаграмм, где отсутствует достоверная экспериментальная информация. При анализе фазовой и кинетической стабильности использованы новые базы данных по термодинамическим свойствам TCNi9 и кинетической мобильности MOBNI5.

Из анализа диаграммы состояния Ni-Cr-Mo в диапазоне температур 500–1000 °C следует, что стабильная однофазная структура, представляющая собой γ -фазу – твердый раствор на основе никеля с ГЦК-решеткой, возможна лишь при низких концентрациях хрома и молибдена. При анализе влияния углерода отмечено, что уменьшение концентрации благоприятно сказывается на стабильности матрицы, однако понижение температуры усложняет фазовую структуру материала, как с позиции интерметаллических соединений, так и возможности выпадения карбидных фаз. Это обусловлено метастабильной структурой гамма-твердого раствора в системе Ni-Cr-Mo-C, и следовательно обуславливает

необходимость для аустенизации материала проведение термической обработки при температурах 1100 °С или выше.

В специальной серии процедур моделирования проанализировано влияние типичных легирующих элементов на термодинамическую и кинетическую стабильность сплавов на основе системы Ni-Cr-Mo с различным содержанием углерода.

ВЛИЯНИЕ ЦИРКОНИЯ И ТИТАНА НА РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИЮ АЛЮМИНИЕВОГО СПЛАВА Al-Cu

Котенков П.В.^{1,2*}, Попова Э.А.¹, Гилев И.О.¹, Концевой Ю.В.¹

¹⁾ Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

²⁾ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: p.kotenkoff@yandex.ru

EFFECT OF ZIRCONIUM AND TITANIUM ON THE RECRYSTALLIZATION OF Al-Cu ALLOY

Kotekov P.V.^{1,2*}, Popova E.A.¹, Gilev I.O.¹, Kontsevoi Yu.V.

¹⁾ Institute of Metallurgy, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

²⁾ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

The recrystallization processes of Al – 4% Cu aluminum alloys with Ti and/or Zr additions were studied by optical microscopy and hardness measurement methods.

Алюминиевые сплавы, легированные медью, марганцем, цинком, магнием и кремнием составляют основу деформируемых сплавов. Последние десятилетия большое внимание уделяется изучению влияния малых добавок переходных металлов (ПМ) на структуру и свойства алюминиевых сплавов [1-3]. Такие металлы, как Sc, Zr, Hf, Ti, содержащиеся в сплаве от сотых до десятых долей процента, могут значительно влиять на его физические и механические свойства. Выделение большой объемной доли вторичных алюминидов (Al₃Sc, Al₃Zr, Al₃Ti, Al₃Hf) в процессе термообработки или деформации алюминиевых сплавов обеспечивает повышение их прочности и сдерживание рекристаллизации при их нагревании.

В данной работе рассмотрено отдельное и совместное влияние малых добавок циркония и титана на рекристаллизацию сплава Al-4%Cu (здесь и далее в мас. %).

Опытные сплавы Al-4%Cu с добавками до 0.3% Ti, Zr или Ti+Zr заливали в горизонтальную графитовую изложницу, полировали поверхность слитков и отжигали при 530°С в течение 10 часов с дальнейшей закалкой в воде. Полученные слитки (длиной 100 мм при поперечном сечении 10 на 10 мм) подвергали