

Научные тезисы

УДК 66.017

СТРУКТУРА И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ

Никита Дмитриевич Степанов

Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Белгород, Россия

stepanov@bsu.edu.ru

Аннотация. Приведены результаты исследования критериев образования и стабильности твердых растворов и интерметаллидных фаз в высокоэнтропийных сплавах, закономерностей твердорастворного упрочнения и механизмов деформации в модельных сплавах с однофазной *гцк*- и *оцк*-структурой, с использованием метода CALPHAD для дизайна многофазных сплавов с высокими механическими свойствами.

Ключевые слова: высокоэнтропийные сплавы, структура, фазовая стабильность, феноменологические критерии, CALPHAD, механические свойства, твердорастворное упрочнение, вязкость разрушения, жаропрочность, жаростойкость

Финансирование: исследование выполнено при поддержке Российского научного фонда (проект 18-19-00003).

Scientific theses

STRUCTURE AND MECHANICAL PROPERTIES OF HIGH ENTROPY ALLOYS

Nikita D. Stepanov

Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia

stepanov@bsu.edu.ru

Abstract. The criteria governing the formation and stability of solid solution and intermetallic phases in high-entropy alloys, the regularities of solid solution hardening and deformation mechanisms in model alloys with a single-phase fcc-

and bcc-structure, and the CALPHAD-guided design of multiphase alloys with high mechanical properties are presented.

Keywords: high entropy alloys, structure, phase stability, CALPHAD, mechanical properties, solid solution, strengthening, fracture toughness, high temperature strength, oxidation resistance

Funding: the study was supported by the Russian Science Foundation (project 18-19-00003).

Так называемые высокоэнтропийные сплавы (ВЭСы), под которыми обычно понимают многоэлементные сплавы с пятью или более основными элементами, взятыми в близких к эквипроцентным пропорциям (5–35 ат. %), привлекают внимание материаловедов со всего мира в течение последних 15 лет. Этот интерес связан с возможностью получения необычных структур и свойств, отличных для основанных на одном элементе сплавов. Однако многие аспекты поведения ВЭСов остаются недостаточно изученными.

Представим результаты исследований в области ВЭСов, полученные в НИУ БелГУ в течение последних 10 лет. С учетом исходно предполагаемого эффекта «энтропийной» стабилизации твердых растворов, особое внимание уделено критериям образования и стабильности твердых растворов и интерметаллидных фаз в ВЭСах. Приведены результаты исследования закономерностей твердорастворного упрочнения и механизмов деформации в «модельных» ВЭСах сплавов системы Co–Cr–Fe–Mn–Ni и Hf–Nb–Ta–Ti–Zr с однофазной *гцк*- и *оцк*-структурой соответственно. Продемонстрирована перспективность метода CALPHAD для разработки новых многофазных композиций ВЭСов. Приведены примеры композиций ВЭСов с привлекательными для практических применений свойствами, в том числе: (i) сплавы системы Co–Cr–Fe–Mn–Ni–C с *гцк*-матрицей, содержащей карбидные частицы; (ii) сплавы системы Al–Cr–Fe–Mn–Ni с двухфазной *оцк*/B2-структурой; (iii) сплавы системы Al–Cr–Nb–Ti–V–Zr с низкой плотностью и близкой к однофазной B2 или эвтектической, состоящей из фазы Лавеса и B2 фазы, структурой.