

# СТРУКТУРА ЛАТУННОГО ПРИПОЯ CU–ZN–NI–FE–PB–SN ПОСЛЕ СВЕРХБЫСТРОЙ ЗАКАЛКИ ИЗ РАСПЛАВА

И. В. Агунович

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель М. Н. Верещагин

В последнее время материалы с аморфной и микрокристаллической структурой, полученные быстрой закалкой из расплава со скоростью  $10^5$ – $10^6$  °К/с в виде порошков и дискретных волокон, находят все более широкое применение. Данный метод позволяет существенно улучшить механические свойства сплавов за счет увеличения растворимости легирующих элементов в твердых растворах, дробления структурных составляющих, образования метастабильных кристаллических и аморфных фаз [1].

*Цель настоящей работы* – изучение влияния условий получения на структуру и свойства быстрозакаленного сплава системы Cu–Zn–Ni–Fe–Pb–Sn.

*Методика эксперимента.* В качестве исходного материала для получения быстрозакаленных волокон в процессе быстрой закалки из расплава использовался сплав состава (масс. %): Cu-66,4; Zn-25,9; Ni-4,0; Fe-0,08; Pb-0,5; Sn-0,4; Al-0,2. Быстрозакаленные волокна различной толщины получали методом спиннингования расплава на цилиндрическую поверхность медного диска. Микроструктуру литых и быстрозакаленных образцов изучали на сканирующем микроскопе «Nanolab-7». Микротвердость измеряли при вдавливании алмазной пирамиды Виккерса на приборе ПМТ 3 согласно ГОСТ 9450-76.

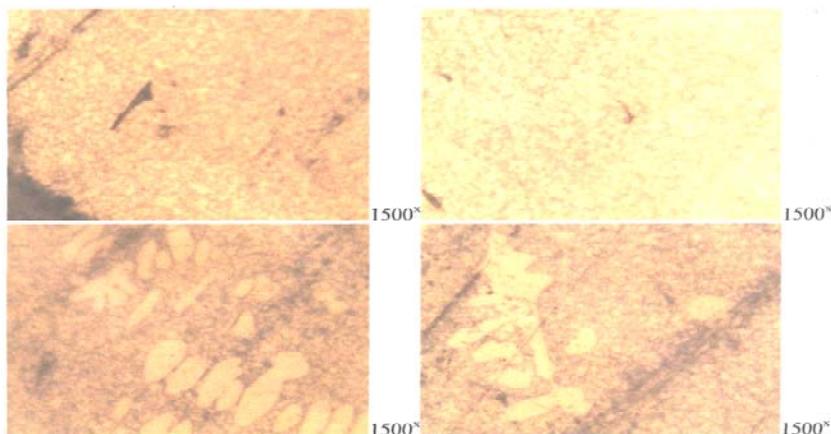
*Результаты эксперимента.* Установлено [2], что введение в многокомпонентные латунные сплавы различных легирующих элементов и зная их влияние на положение границ двухфазной области  $\alpha + \beta$ , можно целенаправленно влиять на механические и физические свойства сплавов.

На рисунке представлена структура латунного сплава системы Cu–Zn–Ni–Fe–Pb–Sn–Al, полученного со скоростью охлаждения  $10^5$ – $10^6$  °К/с методом спиннингования расплава.

Структура сплава может быть описана как микрокристаллическая со средним размером кристаллитов в пределах от 0,1 до нескольких нанометров. Сплав обладает высокой степенью однородности и гомогенности. Обнаружены эллипсоидальные дефекты, ориентированные своим большим размером вдоль одной оси (предположительно перпендикулярно направлению вращения диска в плоскости волокна). Рас-

сеивающие неоднородности в сплаве существенно полидисперсны. Спектр их размеров охватывает диапазон от нескольких единиц до нескольких сотен нанометров.

Анализ электронных фотографий показал, что в структуре существуют в основном субмикрочастицы с ГЦК-решеткой, соответствующей  $\alpha$ -фазе, и ОЦК-решеткой, соответствующей  $\beta$ -фазе. Установлено, что параметр кристаллической решетки способен изменяться от одного микрочастицы к другому, и от центральной части каждого кристаллита к периферийной. На самых ранних стадиях формирования ультрадисперсной структуры приграничные участки являются частично аморфными. Микротвердость быстрозакаленных образцов находится в пределах 6–7 ГПа, что в 9–10 раз выше микротвердости литых образцов.



Структура после пикринового травления (1 г пикриновой кислоты  $C_6H_3N_3O_7$ , растворенной в  $5\text{ см}^3$  HCl, с добавкой  $100\text{ см}^3$  спирта)

Высокая твердость, по нашему мнению, обусловлена: во-первых, очень малым размером микрочастиц, пересыщенных легирующими элементами вследствие быстрого затвердевания; во-вторых, аморфная прослойка по границам кристаллитов полностью исключает дислокационный механизм деформации от одного кристаллита к другому; в-третьих, высокая концентрация легирующих элементов создает дополнительные условия для реализации высоких напряжений начала пластического течения.

#### Выводы

1. Скорость охлаждения в пределах  $10^5$ – $10^6$  °К/с при кристаллизации многокомпонентной латуни системы Cu–Zn–Ni–Fe–Pb–Sn–Al значительно влияет на структуру сплава, изменяя ее от субмикрочастицы до наличия аморфной прослойки по границам кристаллитов.

2. Сплав, полученный с высокими скоростями охлаждения, обладает однородной, гомогенной структурой, причем ее повышение значительно увеличивает растворимость легирующих элементов в твердом растворе.

#### Литература

1. Ефимов, Ю. В. Метастабильные и неравновесные сплавы / Ю. В. Ефимов [и др.] / под ред. Ю. В. Ефимова. – Москва : Металлургия, 1988. – С. 4–9, 314–319.
2. Агунович, И.В. Влияние легирования на структуру и свойства никелевых латуней / И. В. Агунович // Сб. материалов V Междунар. межвуз. науч.-техн. конф. студентов, магистрантов и аспирантов «Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления». – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2005. – С. 88–101.