

УДК621.762

А.В.Подольский (6 курс, каф. ИСиСМ), О.В.Толочко, д.т.н., доц.

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРОШКОВЫХ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ МЕДИ, ДИСПЕРСНОУПРОЧНЕННЫХ Al_2O_3

Наиболее ценными техническими свойствами меди являются высокие электропроводность и теплопроводность. При обычных методах легирования сплавы с электропроводностью не ниже 0.8 от электропроводности чистой меди характеризуются максимальным значением отношения прочности сплава к прочности матричного металла при температурах $(0.5...0.6)T_{пл}$. Однако уже при температурах порядка $0.7T_{пл}$ легированные сплавы не имеют преимуществ по прочности перед чистой медью. Для дисперсноупрочненной меди коэффициент упрочнения с повышением температуры непрерывно растет, обеспечивая высокую жаропрочность при температурах до $(0.9...0.95)T_{пл}$.

Целью настоящей работы явилась попытка создания нового композиционного порошкового материала на основе системы $Cu-Al_2O_3$ и изучение его электропроводности и механических свойств.

Методика эксперимента (представлена в табл. 1,2). Исходные материалы были получены термическим разложением смеси нитратов меди и алюминия с последующим восстановлением в водородной атмосфере. Основная технологическая цепочка приготовления образцов - прессование → спекание → горячая экструзия.

Таблица 1. Состав исследуемых материалов

Обозначение	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Al_2O_3 , вес. %	0.204	0.418	0.563	0.716	0.848	1.120	1.680

В результате работы были установлены оптимальные параметры для проведения основного эксперимента.

Таблица 2. Определенные параметры проведения основного эксперимента

Прессование	Спекание	Экструзия
Усилие $4...5 \text{ т/см}^2$	900°C , 1.5 ч в водороде	$T=900^\circ\text{C}$, 92 %.

Результаты эксперимента вместе с основными характеристиками порошков приведены в табл. 3, 4 и 5.

Таблица 3. Основные характеристики порошков

Состав	Форма частиц	Средний размер частиц	Насыпная плотность	Содержание кислорода в меди основы
$Cu+Al_2O_3$ (0.2...1.6 вес.%)	Дендритная	$\approx 30 \mu\text{m}$	$1.16 \pm 0.02 \text{ г/см}^3$	0.18...0.35 вес.%.

В результате исследования полученных образцов были получены следующие данные:

Таблица 4. Некоторые свойства исследованного материала

Состав	Чистота меди основы	Тип и размер частиц	Электропроводность	Твердость	Прочность, удлинение
Основа - медь + Al ₂ O ₃ (0.2-1.6вес.%).	> 99.9%	≈30nm, γ-Al ₂ O ₃	После экструзии		
			>85% от стандартной, обычно 94...96 %	<107 НВ	σ _b до 357 МПа, δ - 18...20 %
			После холодной деформации		
			85...92 %	131Н В	

Таблица 5. Свойства промышленного сплава С15715 и полученного материала С6

Сплав	Электропроводность в % от чистой меди	НВ	σ _b , Мпа	δ, %
С15715	93	98	393	27
С6	96	102	376	30

По сравнению с промышленными сплавами материал показывает высокую электропроводность и низкие механические свойства (твердость, прочность). Темп упрочнения меди частицами оксида алюминия в исследованном случае существенно ниже, чем у промышленных аналогов, полученных путем внутреннего окисления.

Выводы. Была разработана технология получения композиционного материала Cu-Al₂O₃. В ходе исследований был получен материал, превосходящий по свойствам промышленные аналоги.

ЛИТЕРАТУРА:

1. D. A. W. Fastukiar, B. W. Kushnir, L. F. Norris, R. W. Fraser, "Dispersion strengthened metal alloys", U.S. Patent 3,847,680, Nov., 12, 1974

2. G. B. Alexander, R. K. Iler, S. F. West, "Metal oxide-metal composition", U. S. Patent 2,972,529, Feb, 21, 1961
3. A. V. Nadkarni, G. Burnie, E. Klar, "Dispersion strengthening of metals by internal oxidation", U. S. Patent 3,779,714, Dec, 18, 1973
4. J. D. Troxell, "GildCop dispersion strengthened copper : an advanced copper alloy system for aerospace and defense applications", P/M conference in aerospace technologies, Tambar, Florida, USA, pp 4-6, 1991
5. Портной К.И., Бабич Б.Н. Дисперсноупрочненные материалы., М., "Металлургия", 1974, 200с.