

УДК 621.762

ВЛИЯНИЕ ОХЛАЖДАЮЩИХ СРЕД ПРИ ЗАКАЛКЕ НА СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ХРОМОВЫХ БРОНЗ

АН ЙИН, А. Д. ДОБРОВОЛЬСКИЙ, Д. С. МАХНОВЕЦ

Научный руководитель И. А. ЛОЗИКОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Хромовые бронзы подвергают в основном двум видам термической обработки – отжигу и закалке с последующим старением [1].

Цель отжига – повышение пластичности в процессе изготовления полуфабрикатов холодной пластической деформацией (промежуточный отжиг). Также его применяют перед последующим изготовлением конкретных изделий различными методами обработки давлением с большими суммарными степенями деформации (штамповка, ковка и др.).

Закалку и последующее старение осуществляют для получения оптимального сочетания механических, физических и эксплуатационных свойств. Только в состоянии после закалки с последующим старением возможно в абсолютном большинстве случаев эффективно использовать хромовые бронзы. В других состояниях их свойства значительно хуже. Качество закалки определяется количеством хрома, находящегося в твердом растворе, минимальное содержание которого должно быть более 0,4 % [1].

Основными технологическими факторами, определяющими процесс закалки, как одной из необходимых операций термической обработки сплавов данной группы, являются температура нагрева под закалку, время выдержки в нагретом состоянии для протекания фазовых превращений и последующее охлаждение с требуемой скоростью, которую обеспечивает состав и свойства закалочной среды.

Было проведено исследование влияния применяемых при закалке сред на химический состав, структуру и свойства литых жаропрочных электротехнических хромовых бронз, полученных с применением механически сплавленной модифицирующей лигатуры с высоким содержанием основного легирующего компонента.

Образцы нагревались в лабораторной печи SNOL 30/1100 с PID-регулирующим блоком контроля температуры OMRON E5CN. Для защиты от окисления поверхности заготовок печное пространство продувалось аргоном. В качестве охлаждающих сред при закалке по оптимальному режиму, определенному в предыдущих работах (нагрев до (1000 ± 20) °С, выдержка при этой температуре 60 мин), применяли воду; раствор, содержащий 10 частей $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + 7 частей измельченного льда; раствор, содержащий 1 часть NaCl + 3 части H_2O ; минеральное масло; воздушное охлаждение. Контроль содержания хрома выполняли на спектрографе SPECTROMAXх. Изучение структуры проводилось с использованием сканирующего электронного микроско-

па «TescanVEGA II SBH».

Результаты исследований представлены в табл. 1.

Табл. 1. Влияние охлаждающих сред на содержание хрома в твердом растворе

Номер среды	Состав среды	Температура среды, °С	Содержание Cr, %	Твердость, НВ
1	Вода	20	0,71	69
2	Р-р: 10 ч. $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + 7 ч. измельченного льда	-25	0,74	69
3	Р-р: 1 ч. NaCl + 3 ч. H_2O	20	0,72	69
4	Воздушное охлаждение	20	0,28	52
5	Минеральное масло	20	0,70	68

Анализ полученных результатов показывает, что вследствие высокой прокаливаемости медных сплавов критическая скорость охлаждения достигается во всех закалочных средах, кроме воздушной, и все изученные охлаждающие среды не имеют особых преимуществ перед водой. Исследование структуры закаленных образцов подтверждает это (рис. 1).

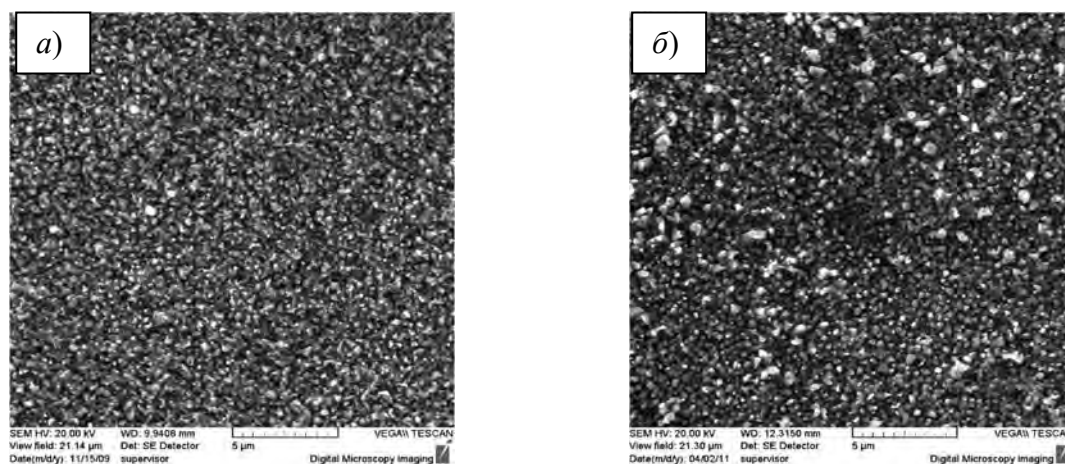


Рис. 1. Структура бронзы после закалки в среде 1 (а) и среде 2 (б)

Структура сплавов относится к микрокристаллическому типу и представляет собой зерна твердого раствора размером 0,2...0,5 мкм, что позволяет сделать вывод о том, что оптимальной закалочной средой при термической обработке модифицированных хромовых бронз является вода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Николаев, А. К. Хромовые бронзы / А. К. Николаев, А. И. Новиков, В. М. Розенберг. – Москва: Металлургия, 1983. – 175 с.