

УДК 621.762

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЖАРОПРОЧНЫХ ХРОМОВЫХ БРОНЗ

И. А. ЛОЗИКОВ, АН ЙИН, Д. С. МАХНОВЕЦ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Целью выполненной работы являлось определение характера влияния термомеханической обработки на физико-механические свойства жаропрочных электротехнических бронз, полученных с применением модифицирующих механически сплавленных субмикроструктурных лигатур.

Параллельно проводился сравнительный анализ свойств экспериментальных сплавов и хромовых бронз марки БрХ1, поставляемых предприятиям Республики Беларусь из Российской Федерации, являющейся основным производителем материалов данной группы.

Промежуточная холодная деформация, как необходимая операция при термомеханической обработке, проводилась двумя способами – волочением длинномерных прутков на волочильном стане и обжатием цилиндрических заготовок с начальным диаметром 20 мм на гидравлическом прессе. Степень деформации изменялась в диапазоне 0 %...80 % с шагом 10 %.

На рис. 1 представлены результаты изменения значений электрического сопротивления и твердости от степени деформации для разработанных модифицированных бронз и классических материалов, произведенных в Российской Федерации.

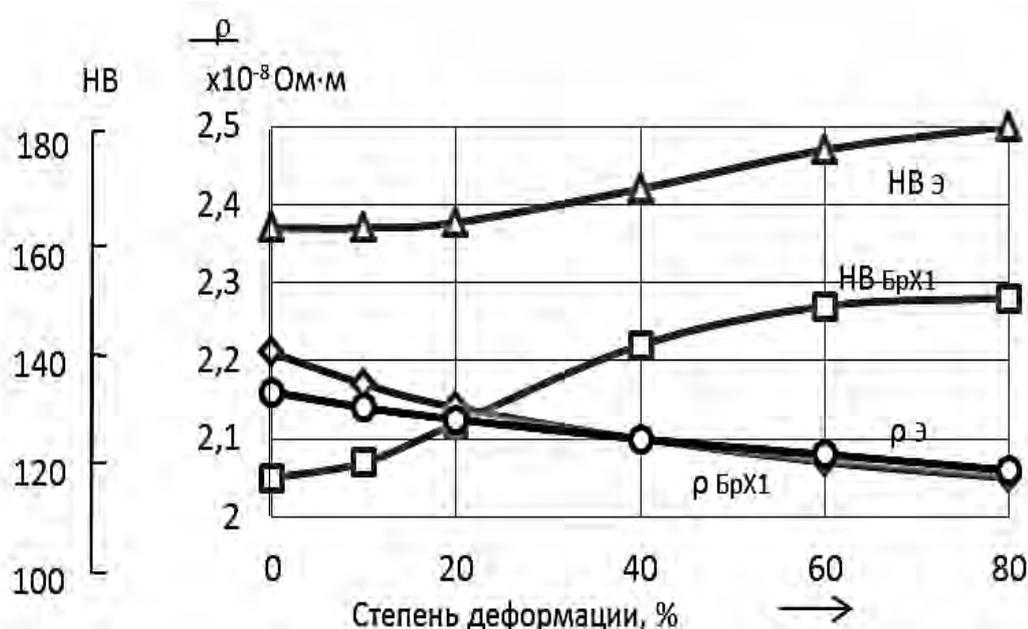


Рис. 1. Зависимость величины электрического сопротивления и твердости от степени деформации (НВ э; ρ э и НВ БрХ1; ρ БрХ1 – твердость и электросопротивление для экспериментального сплава и БрХ1 соответственно)

Как видно из результатов, представленных на рис. 1, экспериментальные сплавы даже без пластической деформации обладают значениями твердости, значительно превышающими характеристики аналогов, принятых для сравнения. Промежуточная холодная пластическая деформация со степенями менее 30 % практически не оказывает влияния на свойства сплава. Дальнейшее ее увеличение до 80 % приводит к приросту твердости на 10 %...12 % и повышению электропроводности на 0,9 %...1,2 %.

Подобное поведение при пластической деформации возможно объясняется исходной структурой бронз, полученных с применением механически сплавленной лигатуры и наследовавших ее мелкозернистость. Структура основы бронзы после закалки относится к микрокристаллическому типу и представляет собой зерна твердого раствора размером 0,2...0,5 мкм. Можно предположить, что при такой величине зерна механизм пластической деформации подобен механизму пластической деформации дисперсно-упрочненными материалами.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что механически сплавленные модифицирующие лигатуры не только упрощают и удешевляют технологию получения жаропрочных бронз, предназначенных для работы в жестких температурно-силовых условиях, но также позволяют значительно улучшить их физические и механические свойства: разработанные материалы имеют твердость и прочность на 15 %...20 % выше не только для БрХ1, но и для более дорогой БрХЦр. При этом такой важный показатель для жаропрочных сплавов, как температура начала рекристаллизации, у новых материалов за счет мелкозернистого строения и сочетания дисперсного и дисперсионного упрочнения составляет ≥ 600 °С.

Из экспериментальных сплавов подготовлена опытная партия электродов контактной точечной сварки и передана для проведения промышленных испытаний на ОАО «Белкард» (Завод карданных валов, г. Гродно). По результатам получен акт производственных испытаний, свидетельствующий о том, что срок эксплуатации электродов из экспериментального сплава в 3,8 раза больше аналогичного показателя для электродов из БрХ1 производства РФ.