

УДК 621.762

## ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ВЫДЕРЖКИ ПРИ ЗАКАЛКЕ НА СВОЙСТВА МОДИФИЦИРОВАННЫХ ХРОМОВЫХ БРОНЗ

И. А. ЛОЗИКОВ<sup>1</sup>Научный руководитель Ф. И. ПАНТЕЛЕЕНКО<sup>2</sup>, д-р техн. наук, проф.<sup>1</sup>Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Наибольшее распространение в качестве материалов электротехнического назначения для изготовления деталей машин и механизмов, работающих в жестких температурно-силовых условиях (электроды контактной точечной и рельефной сварки, ролики машин шовной сварки, губки машин стыковой сварки и т. п.), получили медные сплавы, легированные хромом и цирконием – хромовые бронзы [1].

Одним из важнейших технологических факторов, определяющих качество жаропрочных хромовых бронз, является время выдержки в нагретом состоянии при проведении операции закалки. Анализ литературных данных [1], а также опыт промышленного применения хромовой и хромоциркониевой бронз, показывает, что оптимальное время выдержки зависит от массы изделия и чаще всего составляет 30...60 мин. При этом хрома в твердом растворе должно быть не менее 0,33 %, а электропроводность твердого раствора – не более 25 См.

В работе проводилось исследование влияния продолжительности нагрева при закалке на структуру и физико-механические свойства литых жаропрочных электротехнических бронз, полученных с применением механически сплавленной модифицирующей лигатуры с высоким содержанием основного легирующего компонента.

Образцы под закалку 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. Охлаждающей средой при закалке являлась вода. Прибором для измерения электропроводности типа ИЭ-1 изучалось изменение сопротивления образцов (что указывает о количестве растворенного хрома) в зависимости от времени выдержки в нагретом состоянии.

Изучение влияния времени выдержки на растворение хрома показало, что после 30 мин нагрева при температуре  $(1000 \pm 2)$  °С происходит полное завершение диффузионных процессов и дальнейшее нахождение образцов в печи на количество находящегося в твердом растворе хрома (величину электросопротивления) заметного влияния не оказывает (рис. 1).

Проведенные исследования показывают, что процессы, протекающие при закалке хромовых бронз, полученных с применением механически сплавленной модифицирующей лигатуры, аналогичны процессам при закалке классических

бронз. Изучение микроструктуры сплавов показало их существенное различие (рис. 2).

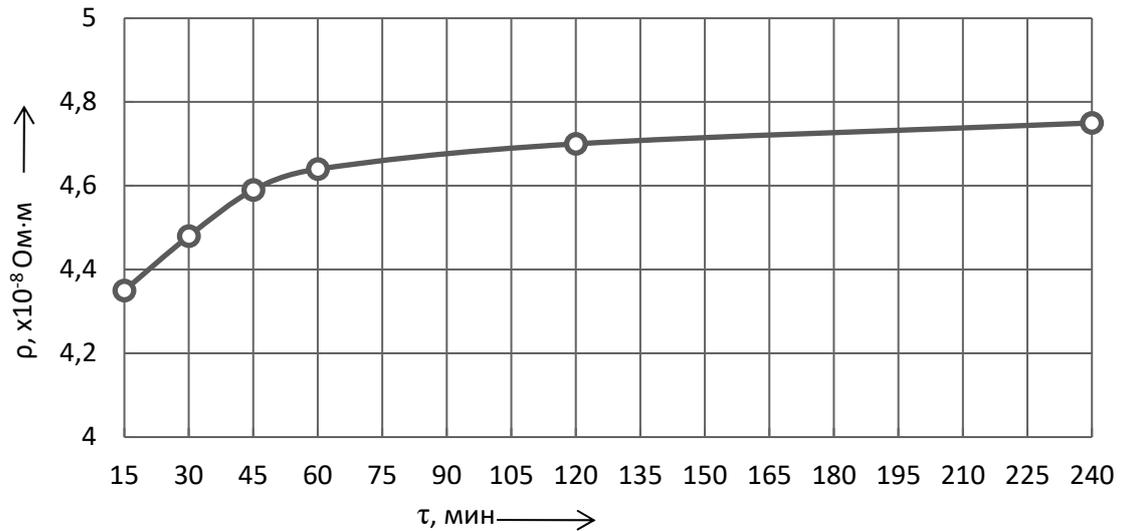


Рис. 1. Изменение электросопротивления от времени нагрева перед закалкой

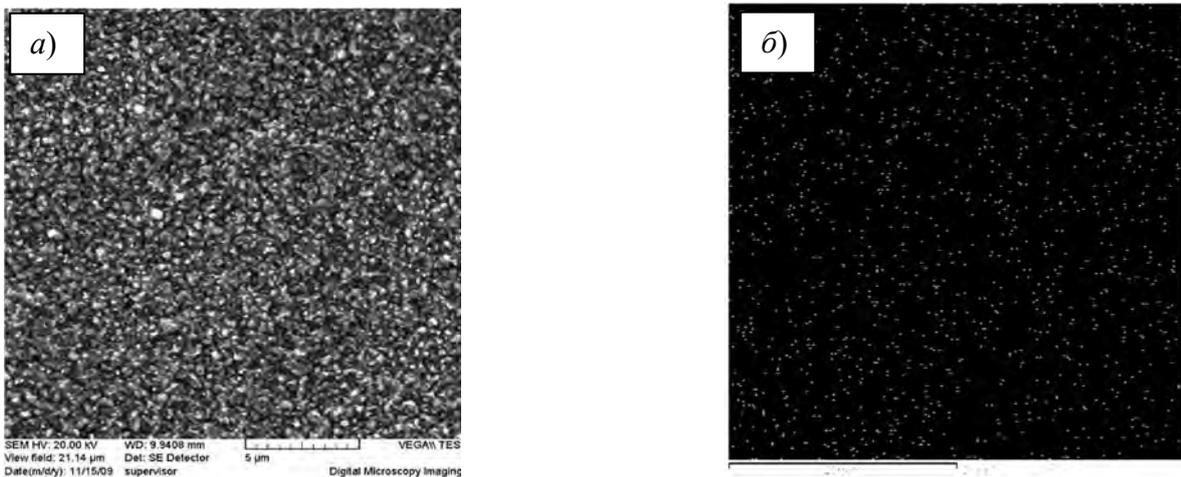


Рис. 2. Структура закаленной хромовой бронзы (а) и распределение Cr в ней (б) ( $t_{\text{зак}} = (1000 \pm 2)^\circ\text{C}$ ;  $\tau = 45$  мин)

Структура экспериментальных материалов относится к микрокристаллическому типу с размером, не превышающем 0,5 мкм (см. рис. 2, а). Основной легирующий элемент – хром – дисперсно и равномерно распределен в материале. При сканировании по площади участки, обогащенные хромом, отсутствуют (см. рис. 2, б).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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