

ВНУТРЕННЕОКИСЛЕННЫЕ СТРУЖКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ МЕДИ

Бермешев Т. В., Сапарова А.С., Аникина В.И.
Научный руководитель – ассистент Сапарова А.С.

Сибирский федеральный университет

Проблемы при эксплуатации электродов связаны с применением дорогостоящих материалов, преждевременным изнашиванием рабочей части, ускоренному разрушению контактной поверхности электродов и выходу их из строя

При сварки нержавеющей сталей и жаропрочных сплавов важное значение для материала электрода имеют его механические характеристики, в частности прочность, твердость, и стойкость к разупрочнению при высокой температуре.

Известны материалы на основе меди для электродов контактной сварки, применяемые для сварки нержавеющей сталей и жаропрочных сплавов – бронзы, в состав которых входит кобальт, никель, титан, бериллий и другие элементы, обеспечивающие прочностные характеристики материала за счет дисперсионного упрочнения. Такие бронзы обладают высокими прочностью и твердостью при комнатной температуре, но имеют низкую стойкость к разупрочнению (температуру рекристаллизации). Например, температура рекристаллизации бронзы БрКХКо (Si 0,3 – 0,6 %; Cr 0,4 – 0,8%; Co 1,2 – 1,7%) не превышает 550°C). Это приводит к ускоренному разрушению контактной поверхности электродов и выходу их из строя, особенно при сварке нержавеющей сталей и жаропрочных сплавов, когда температура в контакте электрод - свариваемый материал достигает 700-800°C.

Известны также порошковые материалы, содержащие медь, вольфрам и никель, например, КМК-Б20, КМК-Б21, КМК-Б23 и др. Указанные материалы обладают высокой температурой рекристаллизации, а также твердостью, прочностью и жаропрочностью. Недостатками таких материалов являются их низкая электропроводность (17-25% от электропроводности меди) и высокая стоимость, обусловленная, в первую очередь, использованием дорогого и дефицитного вольфрама.

Работа направлена на частичное решение этих проблем, т.е. предусматривается разработка нового материала для электродов, с более высокими значениями твердости и температуры рекристаллизации, а также ресурса работы электродов из него.

Исходной шихтой для получения материала служит медная стружка с добавками алюминия и титана, Продукт обработки в шаровой мельнице - гранулят компактируется в брикеты, которые затем нагреваются и в нагретом состоянии экструдированы в прутки или профили. Технологическая схема изготовления проволоки :

1) Приготовление стружковой композиции заданного состава путем механического смешивания компонентов в определенной пропорции на вращающемся барабане

2) Горячее прессование стружковой смеси на гидравлическом прессе в жесткой пресс форме. Температура нагрева инструмента 420-430 °С, Давление прессования P=200 МПа, время выдержки под давлением 5 мин.

3) Нагрев прессовок перед экструзией в муфельной печи, температура нагрева 920±20 °С, Время нагрева 60 мин.

4) Горячая экструзия прессовок на вертикальном гидравлическом прессе усилием 1МН прямым методом, температура нагрева инструмента 420-450 °С, коэффициент вытяжки 32 (для прутка диаметром 8 мм)

5) Холодное волочение прутков на цепном волочильном стане без проведения промежуточных отжигов с получением проволоки различного диаметра, относительное обжатие за проход 15-20%.

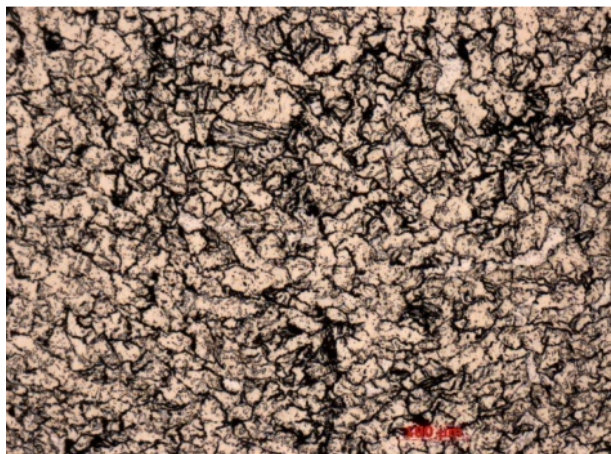


Рисунок 1 – Микроструктура проволоки $d=2,6$ мм из медной внутреннеокисленной стружки

Конечная структура материала представляет собой, как показали металлографический анализ, монолитную медную матрицу, содержащую в себе мелкодисперсные частицы Al_2O_3 , TiO_2 .

Испытания на механические свойства дали удовлетворительные результаты. Так, например в прутке временное сопротивление разрыву составляет ≈ 200 МПа, δ – относительное удлинение $\approx 38\%$, то в проволоке диаметром 3,6 мм при степени обжатия 79% σ_B составляет примерно 300 МПа, а $\delta \approx 22\%$, при большей степени обжатия увеличиваются прочностные характеристики и как следствие уменьшаются пластические, так при степени обжатия 88% $\sigma_B \approx 450$ МПа, $\delta \approx 1\%$, $\psi \approx 26\%$; максимальная же прочность при степени обжатия 98% где $\sigma_B \approx 470$ МПа, $\delta \approx 0,4\%$, $\psi \approx 22\%$.