

А. М. Верховлюк, М. І. Науменко, Ю. М. Левченко, Р. А. Сергієнко

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ

ФУНКЦІОНАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ МІДІ ІЗ ЗАДАНОЮ ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЮ

Металічні сплави на основі міді із заданим рівнем електропровідності широко використовуються в різних галузях техніки, а саме: електротехніка, суднобудування, машинобудування, приладобудування, виробництва монет та інших галузях [1]. Дана характеристика введена в ДСТУ, як одна з важливих фізичних властивостей при контролі якості сплавів на основі міді. Наприклад стосовно ідентифікації монет в торгівельних автоматах поряд з їх геометричними розмірами та вагою використовується електропровідність сплаву [2]. З метою захисту монет від підробок для українських монет був виділений і узгоджений з Єврокомісією інтервал електропровідності 17-19 % IACS (9,9 -11 МСм/м).

Існує ряд факторів, які впливають на електропровідність – це фазовий, хімічний склад, модифікування, швидкість охолодження, термопластична обробка, які впливають на зеренну структуру та інш. [3]. Дана робота присвячена вивченню впливу легуючих, модифікуючих елементів, швидкості охолодження та термообробки на електропровідність сплавів на основі міді. Було досліджено вплив добавок нікелю, алюмінію на цю характеристику. Встановлено, що концентрація Al, Ni в невеликих кількостях (до 1 мас. %) в міді знижує її електропровідність в 2-2,5 рази. Що стосується твердості сплавів з високим вмістом легуючих елементів, а саме: Cu-50%Ni та Cu-13%Al, то вона зростає в 1,5 і 4,5 рази відносно подвійних систем, які містять по 0,5 мас. % Ni та Al. Встановлено, що нікель знижує електропровідність міді в усьому дослідженому діапазоні концентрацій, і при 40 % Ni електропровідність зменшується до 4 % IACS (2,3 МСм/м), причому найбільш помітне зменшення електропровідності (до 17 % IACS (9,9 МСм/м)) спостерігається вже при вмісті нікелю 10 мас. %. Добавка алюмінію у мідь також знижує електропровідність, яке сягає значення 17,5 % IACS (10,2 МСм/м) при 5 мас. % Al. Подальше збільшення концентрації алюмінію до 13 мас. % не завдає суттєвого впливу на електропровідність.

Відпал зразків при 800 °С протягом 2 годин на 10-25 % підвищує електропровідність зразків з концентрацією легуючих елементів до 5 мас.% (Al, Ni), а

подальше збільшення кількості легуючих елементів приводить до незначного підвищення електропровідності зразків після термообробки.

Встановлено взаємозв'язок швидкості охолодження при кристалізації сплавів систем Cu-Zn-Mn та Cu-Zn-Ni з електропровідністю. Підвищення швидкості охолодження призводить до підвищення цієї характеристики. Різниця цих значень для зразків сплавів, які було закристалізовано з різною швидкістю, стає більш помітною після проведення термічної обробки. Так електропровідність відпалених зразків, зі сплаву, закристалізованого зі швидкістю порядку 2-3 К/с, приблизно на 1 % IACS (0,58 МСм/м) менше, ніж у відповідних зразків сплаву, закристалізованого при 80-90 К/с.

Встановлено, що необхідний рівень електропровідності може бути досягнутий лише завдяки комплексному легуванню різними елементами. Для отримання зразків сплавів на основі міді з заданою електропровідністю можна рекомендувати швидкості охолодження вище 60 °С/с.

Список літератури

1. *Тихонов Б. С.* Тяжелые цветные металлы и сплавы. Справочник. Том I – М.: ЦНИИЭИцветмет, – 1999. – 453с.
2. *Плитченко В. В., Шумихин В. С., Петрина Г. В.* Удельная электропроводимость как функциональный параметр монетных сплавов // *Металл и литье Украины*, – 2007, – №8. – С. 30-34.
3. Copper alloy for electronic material: Заявка 1873267 ЕПВ, МПК С 22 С 9/06 (2006.01), С 22 F 1/08 (2006.01). № 06729790.3; Заявл. 23.03.2006; Опубл. 02.01.2008.