

Из (4) следует величина активности водорода в металле $a_{[H]}$

$$a_{[H]} = \exp \left[\frac{\mu_{(OH^-)}^0}{RT} - \frac{\mu_{[H]}^0}{RT} + \ln \alpha_{(OH^-)} \right], \quad (5)$$

где $\mu_{[H]}^0$ – стандартный химический потенциал водорода в металле;

$\mu_{(OH^-)}^0$ – стандартный химический потенциал водорода в шлаковой фазе;

$\alpha_{(OH^-)}$ – активность водородсодержащего соединения в шлаковой фазе;

R – универсальная газовая постоянная;

T – абсолютная температура.

Полученное равенство отражает связь активности водорода в стали с наличием влаги в шлаковой фазе: $a_{[H]} = f(\alpha_{(OH^-)})$ и предоставляет технологическую возможность регулирования содержания водорода в металле путем изменения состава и количества рафинировочного шлака.

Мініцький А.В., Радчук С.В., Мініцька Н.В., Пузанов Д.Є.

(КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ)

РОЗРОБКА КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПОРИСТИХ КАРКАСІВ ІЗ ВІДХОДІВ СПЛАВУ ВНЖ, ПРОСОЧЕНИХ МІДДЮ

Email: minitsky@i.ua

Матеріали системи вольфрам –мідь, відомі як псевосплави, мають широке застосування в електротехнічній промисловості завдяки комплексу унікальних властивостей, що дозволяє застосовувати їх в якості розривних контактів працюючих в умовах високої напруги та струму [1,2]. Для створення псевдосплавів використовують технології порошкової металургії, що забезпечують поєднання властивостей компонентів, що є несумісними між собою через високу різницю температур плавлення [3]. До тогож, перевагою порошкового псевдосплаву є те, що такий матеріал може витратити надлишок тепла, яке виділяється при горінні електричної дуги, на плавлення і випаровування легкоплавкого компоненту. При вмісті тугоплавкого компоненту більше 50% є можливість формувати пористий каркас з наступною інфільтрацією легкоплавкої складової. Проте, недоліком таких композитів є погана змочуваність міддю тугоплавких складових, через що стає необхідність додаткового введення до складу матеріалів елементів VIII групи Періодичної системи елементів: нікелю або кобальту [4]. Введення даних елементів у вигляді чистих порошоків значно підвищує собівартість таких матеріалів, тому

більш доцільно використовувати відходи металообробки важких сплавів типу ВНЖ з певним співвідношенням вольфраму та нікелю.

Метою даної роботи є розробка електротехнічного матеріалу шляхом формування пористого каркасу на основі відходів металообробки важких сплавів з наступною інфільтрацією міддю.

В роботі застосовували відходи сплаву ВНЖ у вигляді стружки та відходи міді у вигляді подрібненого дроту діаметром 0,2...0,3 мм. Результати аналізу хімічного складу показали, що важкий сплав містить 92% вольфраму та 5 і 3% нікелю і залізу відповідно, що відповідає сплаву ВНЖ-5-3. Стружку відсіювали на ситі з розміром комірок 0,63. Пористий каркас формували методом статичного пресування у розбірній прес-формі діаметром 10,0 мм в діапазоні тисків 300...700 МПа. Як показали дослідження впливу тиску пресування на пористість каркасів, остання знаходиться в межах 31...35%, тобто практично не залежить від прикладеного тиску. Це обумовлено характером деформації частинок стружки при стисненні, яка формується у міцний каркас вже при низьких тисках. Паралельно було сформовано пресовки із відходів міді при тиску 300 МПа із розрахунку об'єму пор каркасу із ВНЖ. Каркаси із важкого сплаву відпалювали при температурі 1200 °С у середовищі водню протягом 1 години для відновлення оксидних плівок та видалення залишків ЗОЖ. Після цього проводили інфільтрацію пористих каркасів міддю при температурі 1200 °С протягом 30...40 хв.

Таким чином було сформовано безпористий композиційний матеріал, структура якого складається із каркасу з важкого сплаву та прошарків міді. Визначення електричних властивостей матеріалу показало, що вихідний каркас має питомий електричний опір 18,0...18,5 мкОм, а після просочення міддю близько 6,0...6,5 мкОм. Твердість композиту складає 88...92 HRB, що відповідає властивостям відомим псевдосплавів.

Випробування електричної ерозії розробленого матеріалу проводили на повітрі при струмі 3кА при відстані зразків 2 мм за різною кількістю циклів за втратою маси (табл. 1). Як показали результати досліджень розроблений матеріал не поступається за ерозійною стійкістю відомим аналогам типу MB70 та КМК-Б25, які містять 30% міді [5].

Таблиця 1. Електрична ерозія матеріалів

Кількість циклів	10	20	30	40	50
Втрата маси, г					
Розроблений	0,4531	0,9024	1,7361	2,4253	2,7852
MB70*	–	1,101	–	2,579	2,984

В результаті роботи було отримано композиційний матеріал, що може бути використаний для деталей розривних високоструменевих контактів та має меншу собівартість завдяки використанню відходів металообробки.

Література:

1. E. Antolini and E. R. Gonzalez. Tungsten-based materials for fuel cell applications, Applied Catalysis B: Environmental, vol. 96, no. 3-4, pp. 245–266, 2010.
2. Hamidi A. G. Tungsten-copper composite production by activated sintering and infiltration / A. G. Hamidi, H. Arabi, S. Rastegari // Refractory Metals and Hard Mater. – 2011. – 29. – P. 538–541.
3. Скороход В.В. Порошковые материалы на основе тугоплавких соединений. К.: Техніка, 1982. – 167 с.
4. Еременко В. Н. Растворимость вольфрама в медно-никелевых расплавах/ В. Н. Еременко, Р. В. Минакова, М. М. Чураков// Порошковая металлургия. – 1977. – №4. – С. 55–58.
5. Электрическая эрозия сильноточных контактов и электродов / Буткевич Г.В., Белкин Г.С., Вещенков Н.А., Жаворонков М.А. – М.: Энергия, 1978. – 256 с.

Мовчан О.В., Черноіваненко К.О.

(НМетАУ, м. Дніпро)

АНАЛІЗ СТРУКТУРИ НАВУГЛЕЦЬОВАНОГО СПЛАВУ P12Ф5K5

E-mail: ekatmovchan@gmail.com

При науглецюванні матричного сплаву P12Ф5K5 (0,25% С), що пройшов попередній відпал при температурі 850 °С протягом 1 години, в дифузійному шарі утворюються аустенітно-карбідні колонії (рис. 1 а), карбіди в колоніях дрібні, в площині шліфа мають вигляд окремих округлих і витягнутих включень. Крім цього, в структурі є включення карбідів рівновісної форми. По границях зерен зустрічається груба карбідна сітка (рис. 1 б), всередині зерна – крупні карбіди кутастої форми (рис. 1 в). Судячи по травленню, крупні карбіди і карбіди, що розташовуються по границях зерен, мають гетерогенну будову (рис. 1 б, в).

У зразках матричних сплавів P12Ф5K5, після попередньої гомогенізації, при науглецюванні відбуваються аналогічні структурні зміни, проте карбідні включення в даному випадку більш крупніші (рис. 2).