

ВЛИЯНИЕ ТИПА ЩЕЛОЧНОЙ СРЕДЫ НА КОРРОЗИОННУЮ СТОЙКОСТЬ WC–Ni₃Al-КОМПОЗИТОВ*

Т.А. Крылова

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск, Россия

Изучено влияние щелочных растворов на коррозионное поведение композитов WC–Ni₃Al с разным содержанием частиц карбида вольфрама и интерметаллида Ni₃Al, полученных методом электронно-лучевой наплавки вне вакуума и самораспространяющим высокотемпературным синтезом соответственно. Установлено, что композиты WC–Ni₃Al обладают более высокой коррозионной стойкостью, чем Ni₃Al. Выявлено, что повышенное содержание объемной доли частиц карбида вольфрама приводит к максимальной коррозионной стойкости композита в слабых щелочах – гидроксидах калия и натрия, а в более агрессивной среде водного раствора аммиака способствует образованию трещин из-за остаточных внутренних напряжений в композите.

Ключевые слова: композиты, карбид вольфрама, Ni₃Al, коррозионная стойкость, щелочная среда.

Введение

Хорошо известный интерметаллид Ni₃Al имеет структуру смеси металлических и ковалентных связей [1]. Ni₃Al обладает уникальными свойствами, такими как высокая температура плавления, низкая плотность, высокая прочность и предел текучести и хорошая стойкость к коррозии и окислению при повышенных температурах [2]. Материалы, содержащие этот интерметаллид, успешно применяются в конструкциях, работающих при высоких температурах, таких как лопатки турбин и лопатки в авиационных двигателях, тепловые экраны для камер сгорания и др. [3]. Однако предел текучести Ni₃Al значительно увеличивается при повышении температуры до 600–800 °С, а достаточно высокая хрупкость поликристаллического Ni₃Al ограничивает область его применения [4]. Основным минусом для более широкого практического применения Ni₃Al является его низкая пластичность и склонность к хрупкому разрушению при нормальных условиях. Повышение механических свойств сплава на основе Ni₃Al может быть достигнуто путем добавления легирующих элементов Nb, Co, Fe, Ti, Cr, W, V, B, Mo, Mn, Hf, Pd и др. [5–7] или керамических армирующих частиц Cr₃C₂ [8], TiC [9], Al₂O₃ [10], WC [11], либо используют комбинацию нескольких упрочняющих фаз, например WC–VC–Al₂O₃ [12], WC–TiC–Ni₃Al–CaF₂ [13, 14].

Особый интерес вызывают композиты WC–Ni₃Al [15–19]. Известно, что Ni₃Al применяют в качестве связующего компонента как замену дорогостоящего Co в твердых сплавах на основе карбида вольфрама [20, 21], а WC–Ni₃Al-композиты обладают сравнимой и даже более высокой прочностью и твердостью, чем WC–Co [16]. Микроструктурные характеристики WC–Ni₃Al-композита существенно влияют на различные его свойства (предел текучести, твердость, прочность, коррозионную стойкость и др.) как при комнатной, так и при повышенной температуре [22, 23].

На механические и структурные свойства композиционных материалов влияет способ их получения. В основном композиты WC–Ni₃Al получают методом горячего прессования [21], жидкофазным спеканием [24], вакуумным спеканием [25], СВС [26] и др. В работе [27] композиты WC–Ni₃Al с повышенными значениями твердости и износостойкости были успешно получены методом вневакуумной электронно-лучевой наплавки с различным содержанием частиц WC. Технология вневакуумной электронно-лучевой обработки является уникальной [28] и может быть конкурентоспособной с точки зрения способа получения композитов WC–Ni₃Al по сравнению с традиционными методами.

Исследования коррозионной стойкости композитов на основе интерметаллида Ni₃Al в щелочных растворах при различных температурах достаточно скудны [29–32]. Так, в работе [30] было показано, что композит WC – 10 мас.% Ni₃Al демонстрирует более высокую коррозионную стойкость при комнатной температуре по сравнению с WC – 8 мас.% Co.

Цель настоящей работы – изучение влияния вида щелочной среды на коррозионную стойкость чистого интерметаллида Ni₃Al и композитов WC–Ni₃Al с различным объемным содержанием WC при нормальных условиях.

* Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, тема номер FWRW-2021-0009.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>