

# ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СПЛАВОВ СОДЕРЖАЩИХ ТУГОПЛАВКИЕ СОЕДИНЕНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОИСКРОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Паустовский А.В., Ткаченко Ю.Г., Алфинцева Р.А., Кириленко С.Н., Юрченко Д.З.,  
Мордовец Н.М., Терещенко В.С., Губин Ю.В.

Институт проблем материаловедения им. И.Н.Францевича НАН Украины, ул.  
Кржижановского, 3, Киев, 03680, Украина, e-mail: [der65@ipms.kiev.ua](mailto:der65@ipms.kiev.ua)

Основным принципом создания композиционных сплавов для износостойких ЭИ покрытий является условие гетерогенности их структуры. Одним из вариантов такой структуры является наличие эвтектики, содержащей тугоплавкие соединения.

В Институте проблем материаловедения начиная с 70-х годов прошлого столетия ведутся исследования по разработке композиционных материалов содержащих тугоплавкие соединения (карбиды, бориды, интерметаллиды применяемые в качестве электродов для упрочнения и восстановления различных деталей и конструкций.

Для получения высокоизносостойких ЭИ покрытий были разработаны технологии изготовления электродов на основе карбида WC со связующей сплава эвтектического состава Ni-Ni<sub>3</sub>B легированного кремнием и медью из группы сплавов “колмоной”. Были получены электроды с различным содержанием WC (от 10 до 70 мас. %). ЭИЛ стали 45 этими электродами выполнялось на установке “Элитрон-52” на “0” режиме при импульсе ( $E_{имп}=7,5$  Дж). Оптимальное соотношение компонентов WC и связующей «колмоной» определялось в соответствии со значениями твердости полученных покрытий и значений переноса этого материала (привес подложки из ст.45). Твердость ЭИ покрытий изменяется от 2,7 ГПа для сплава «колмоной» до 8,7 ГПа для сплава содержащего 70 % масс. WC. Масса катода изменяется от 2,5 г/см<sup>2</sup> до 2,8 г/см<sup>2</sup> при 30 % масс. WC и уменьшается до 0,5 г/см<sup>2</sup> для сплава с 70 масс. % WC.

Исследована структура и фазовый состав сплавов системы Ni-Cr-Al, легированных Si, Ti, Mn и Co. Установлено, что в легированных сплавах наблюдается эвтектическая трехфазная структура: α-, γ-, β- твердого раствора на основе хрома, никеля и интерметаллида NiAl. Легирование Si и Ti повышает микротвердость и износостойкость сплавов, самый высокий коэффициент массопереноса (0,75) при

электроискровом легировании наблюдается для сплава с добавкой Co. Покрытия из легированных сплавов имеют более высокую износостойкость. Жаростойкость стали 45 повышается при легировании сплавами с Si, Ti, Mn и Co в 4; 4,3; 5,1; и 4,6 раз соответственно. Микротвердость базового сплава Ni-Cr-Al - 7,5 ГПа. Добавки кремния и титана увеличивают микротвердость до 8,9 и 8,7 ГПа соответственно. Добавки марганца уменьшают твердость до 6,2 ГПа, а кобальта почти не влияют (7,4 ГПа). В работе представлены результаты исследования эрозионных свойств сплавов V<sub>4</sub>C-TiB<sub>2</sub>, изготовленных методом реакционного спекания при горячем прессовании порошковых смесей V<sub>4</sub>C-TiO<sub>2</sub> и использованных как электродные материалы для электроискрового упрочнения титановых поверхностей. Исследования показали, что в поверхностных слоях электродных материалов при воздействии на них электрического разряда существенно уменьшается содержание карбида бора, увеличивается количество боридов титана и появляются новые фазы – TiC<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, TiO<sub>2</sub>, Ti. Именно эти составляющие переносятся на поверхность титанового электрода и формируют там защитное покрытие высокой твердости и износостойкости. Показано, что за счет технологии изготовления и состава можно создавать оптимальные с точки зрения эрозионных свойств электродные материалы. Разработаны новые электродные материалы и технологии их изготовления из металлических сплавов систем Ni-Cr-Al, легированных Si, Ti, Mn и Co, композиции на основе стали PE8418, содержащие тугоплавкие карбиды (WC, TiC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>) и сплавы V<sub>4</sub>C-TiB<sub>2</sub>. Разработанные материалы перспективны для применения в качестве электродов для электроискрового легирования конструкционных сталей и титановых сплавов.