

УДК 621.793

Перспективы использования СВС - механокомпозитов для формирования покрытий методами электродуговой наплавки и детонационно - газового напыления

Собачкин Алексей Викторович ^(*)	SobachkinAV@altgtu.ru SPIN-код: 3079-7771
Ситников Александр Андреевич	sitalan@mail.ru SPIN-код: 9656-6455
Попова Анастасия Александровна	PopovaAnA@altgtu.ru SPIN-код: 7452-4731
Собачкин Александр Викторович	samap@list.ru SPIN-код: 3598-0490
Очаковский Яков Владимирович	jawert@yandex.ru

АлтГТУ им. И.И. Ползунова, Барнаул, Алтайский край, Россия

Аннотация. Рассмотрено получение порошковых композиционных материалов TiC – NiCr методом механически активированного самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. Выявлено влияние процентного содержания матрицы NiCr на процесс синтеза карбидов титана. Установлено рациональное содержание NiCr для использования полученных композитов в процессах формирования покрытий методами электродуговой наплавки и детонационно-газового напыления. Определена микротвердость и износостойкость полученных покрытий.

Ключевые слова: механоактивация, самораспространяющийся высокотемпературный синтез, композиционный материал, электродуговая наплавка, детонационно-газовое напыление

Введение. Основными целями получения покрытий в машиностроении являются восстановление изношенных изделий или придания новым деталям специфического комплекса свойств, отличающихся от основного материала [1]. В зависимости от эксплуатационных требований можно улучшать износостойкость, антифрикционность, коррозионную стойкость и даже биосовместимость. Однако существующие серийно выпускаемые линейки порошковых материалов либо не удовлетворяют современным потребностям различных отраслей промышленности, либо подразумевают длительную ресурсоемкую технологию их производства. Перспективным экологически чистым методом получения порошков является механически активированный самораспространяющийся высокотемпературный синтез (МА СВС), где на первом этапе за счет механической активации формируются механокомпозиты-прекурсоры, а на втором в подготовленной шихте реализуется экзотермическая реакция высокотемпературного синтеза [2]. Перспективно использовать указанную технологию для получения порошков типа «матрица — упрочняющие частицы». Цель — определить особенности использования

синтезированных материалов при ручной дуговой наплавке и детонационно-газового напыления.

Методы и материалы; результаты. Для получения СВС-механокомпози́тов были выбраны порошки Ti, C, NiCr. NiCr является химически инертным по отношению к Ti и C, поэтому может считаться матрицей. Соотношение реагирующих Ti и C выбрано так, чтобы в процессе реакции синтезировался карбид титана, а процент содержания матрицы варьировался от 10 до 70 %. Для механической активации использовали АГО-2 при энергонапряженности 40g, длительность воздействия составила 5 мин. СВС реализован в режиме теплового взрыва с помощью индукционного нагревателя. Синтезированный порошковый материал был измельчен. Электродуговая наплавка осуществлялась с помощью экспериментальных порошковых электродов. Детонационно-газовое напыление проведено с помощью установки Катунь-М.

В результате исследований реакции синтеза установлено, что рациональным содержанием матрицы следует считать 20–30 %: при увеличении содержания матрицы теплоотвод в нее становится значительным, в результате в порошковом материале остаются непрореагировавшие исходные Ti и C. Снижение содержания матрицы приводит к чрезвычайно бурной реакции, формированию монолитного «спека» образца и уменьшению доли порошковой составляющей. Использование СВС-механокомпози́та с содержанием матрицы 20–30 % фракции 50–160 мкм в процессах детонационно-газового напыления позволяет сформировать износостойкое покрытие с хорошим уровнем адгезионных свойств. Однако для электродуговой наплавки содержание матрицы должно быть увеличено до 80–85 %: в противном случае наплавочный слой содержит большое количество дефектов, а сама дуга горит нестабильно. Микротвердость и износостойкость всех полученных покрытий увеличивается при снижении процентного содержания матрицы в СВС-механокомпози́тах.

Заключение. Использование метода МА СВС позволяет получать композиционные порошковые материалы с упрочняющими фазами. Содержание матрицы в СВС-механокомпози́тах определяется технологией нанесения покрытия и влияет на износостойкие свойства.

Работа выполнялась в рамках государственного задания FZMM-2026-0005.

Список источников

- [1] Хасуй А., Мorigаки О. *Наплавка и напыление*. Москва, Машиностроение, 1985, 240 с.
- [2] Анчаров А.И., Аульченко В.М., Баринаева А.П. *Механокомпози́ты — прекурсоры для создания материалов с новыми свойствами*. Новосибирск, Изд-во Сибирского отделения РАН, 2010, 424 с.