УДК 620.19:669.295’24:62-427

ПОЛУЧЕНИЕ TiNi-ПОКРЫТИЙ ГИПЕРЗВУКОВОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИЕЙ

В. В. РУБАНИК мл., М. С. ЛОМАЧ, В. В. РУБАНИК
Институт технической акустики НАН Беларуси
Витебск, Беларусь
М. А. БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ
Объединённый институт машиностроения НАН Беларуси
Минск, Беларусь

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета
http://e.biblio.bru.by/

Одним из перспективных направлений применения метода гиперзвуковой металлизации (ГМ) является получение коррозионностойких покрытий, обладающих адаптивными свойствами к окружающей среде. К таким относятся и покрытия на основе сплава TiNi, обладающего эффектом памяти формы [1, 2].

Толщина полученного покрытия составляет от 500 до 900 мкм (рис.1). Размер частиц напыляемого покрытия, зависящий в основном от распыляемого материала, в случае TiNi составляет от 5 до 25 мкм. Покрытие образовалось за счёт распыления материала расплавленных в электрической дуге проволок, формирования частиц в условиях их интенсивного взаимодействия с распыляющим факелом, а также последующей укладки расплавленных капель в слой. При этом, поскольку в слое протекают процессы быстрой кристаллизации, деформации и отпуска, структурное состояние и свойства покрытий сложным образом зависят от сочетания параметров процесса ГМ. Кроме того, появляются оксиды, а часть элементов может выгорать.

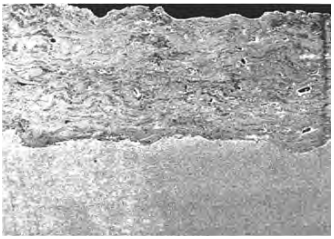

Рис. 1. Микроструктура покрытия из сплава $Ti_{49,6}Ni_{50,4}$

Покрытия, сформированные данным способом, характеризуются высокой прочностью сцепления с подложкой, т. к. поры и несплошности полностью отсутствуют на границе раздела покрытие–основа. По сечению покрытия наблюдается незначительная пористость.

Измерения микротвёрдости полученных покрытий увеличиваются, по сравнению с основой, с 0,50 до 2,5 ГПа. Микротвёрдость покрытия по мере

удаления от поверхности раздела увеличивается с 4,5 до 6,0 ГПа. Это связано с тем, что процесс напыления шел в три этапа и на первом этапе температура составляла 150 ºС, что привело к отпуску первого слоя материала. Твердость напыленного слоя после отжига при 500 ºС составляет 7,0…8,0 ГПа (рис. 2) [3].

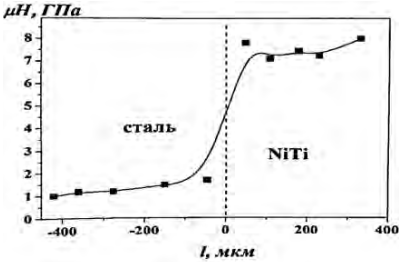

Рис. 2. Микротвердость вблизи границы раздела основа/покрытие после отжига 500 ºС в течение 120 мин

Экспериментально установлено, что сформированные покрытия методом гиперзвуковой металлизации из проволоки сплава $Ti_{49,6}Ni_{50,4}$ покрытия толщиной порядка 500 мкм имеют преимущественно B19’ структуру, характерную для мартенситного состояния никелида титана. Выявлено, что термообработка при 500 ºС в течение двух часов изменяет фазовый состав покрытий и обеспечивает повышение их твёрдости от 6 до 8 ГПа. Высокие значения микротвёрдости полученных из проволоки $Ti_{49,6}Ni_{50,4}$ покрытий позволяют рекомендовать их не только в качестве коррозионностойких, но и упрочняющих [4].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бледнова, Ж. М.** Перспективы использования материалов с памятью формы для формирования многофункциональных покрытий на изделиях машиностроительного назначения / Ж. М. Бледнова, Н. А. Махутов, П. О. Русинов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2013. – Т. 79, № 11. – С. 49–56.

2. Corrosion behavior of thermal sprayed nitinol coatings / J. M. Guilemany [et al.] // Corrosion Science. – 2009. – Vol. 5, iss. 1. – P. 171–180.

3. **Rubanik, V.V.** Microstructure and microhardness of wire flame spraying nitinol coating / V. V. Rubanik, M. Belotserkovsky, V. V. Rubanik Jr. // Shape memory and superelastic technologies (SMST – 2013): Proceedings, Prague, Czech Repiclic, 20–24 May 2013. – P. 364–365.

4. **Рубаник, В. В.** Теоретические и технологические основы высокоэнергетической обработки материалов с памятью формы: дис. … д-ра техн. наук: 05.02.07 / В. В. Рубаник. – Минск, 2017. – 420 л.

Электронная библиотека Белорусско-Российского университета
http://e.biblio.bru.by/