

1. Кашицин, Л.П. Инженерный метод расчета термических режимов центробежного припекания покрытий из металлических порошков с использованием внутреннего индуктора тока высокой частоты / Л.П. Кашицин, И.А. Сосновский, Ю.Н. Гафо // Вест. Полоцк. гос. ун-та. Сер. В, Прикладные науки. – 2005. – № 6. – С. 98 – 102.

2. Control and stabilization of technological modes of powder materials centrifugal induction sintering on cylindrical parts internal surface / I.Sosnovsky and [a.t.] // Euro PM 2007: Powder Metallurgy Congress 8 Exhibition, 14 – 17 october 2007 / Toulouse, France, Proceeding. – Vol. 2. – P. 117 – 119.

УДК 621.79

ОСОБЕННОСТИ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО НАСЫЩЕНИЯ УГЛЕРОДИСТОЙ ПРОВОЛОКИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАПЛАВОЧНОГО СПЛАВА

В.Г. Дашкевич

Белорусский национальный технический университет, Минск

Введение. Предпочтительным с точки зрения универсальности и производительности в ремонтно-восстановительном производстве является использование электродуговой наплавки в среде защитных газов или под слоем флюса.

В работе на примере борхромирования и боротитанирования рассматривается возможность многокомпонентного диффузионного легирования углеродистой пружинной проволоки для получения наплавочного сплава. Основной идеей создания экономно-легированных износостойких наплавочных сплавов диффузионным легированием является использование дешевого исходного материала, на базе которого формируется состав и структура, обеспечивающие заданный уровень износостойкости после наплавки. В качестве исходного материала может выступать пружинная углеродистая проволока, проволока для сеток, кордная проволока производства Белорусского металлургического завода или проволока производителей ближнего зарубежья. Необходимо отметить, что пружинная углеродистая проволока (ГОСТ 9389-75, ГОСТ 14963-78) не является дефицитным материалом и имеется практически на любом ремонтном предприятии.

Методы исследования. Исследования проводились на образцах проволоки углеродистой пружинной Ст 70 ГОСТ 9389-75 диаметром 1,2 мм и 1,6

мм. Осуществляли ее борохромирование и боротитанирование в контейнере в порошковых смесях. Микротвердость покрытий определяли на микротвердомере ПМТ-3 по ГОСТ 9450-76 при нагрузке 0,49 Н.

Результаты и их обсуждение. Двухкомпонентные слои при одних и тех же условиях обработки имеют меньшую толщину в полтора – два раза. Это обусловлено характером взаимодействия сразу нескольких элементов.

Присутствие углерода в проволоке затрудняет образование слоя. Величина энергии активации с увеличением концентрации углерода растет. При этом толщина диффузионного слоя уменьшается, но концентрация легирующих элементов в слое увеличивается [1, 2]. Отметим еще несколько закономерностей:

- стоимость проволоки одной марки при увеличении диаметра, как правило, уменьшается;

- использование большого диаметра проволоки способствует повышенной производительности процесса наплавки, но объемная доля легирующего элемента при увеличении диаметра в случае, когда параметры насыщения неизменны уменьшается.

Рациональным выбором для полуавтоматической и автоматической наплавки в среде защитных газов, являются диаметры от 1,2 до 2,0 мм.

Анализ микроструктуры (рис.) показал, что борохромированный слой имеет четко выраженные границы, структура слоя иглоподобная. На микроструктуре проволоки выявляется двухфазный слой – фаза $(Fe, Cr)B$ в наружной зоне, $(Fe, Cr)_2B$ во внутренней зоне слоя и перлитная структура ядра. Оттеснение углерода от диффузионного слоя, образование сетки, окаймляющей боридный слой, не наблюдается.

Толщина диффузионного слоя после 3 ч обработки при температуре 950 °С составляет примерно 110 мкм. Микротвердость оболочки изменяется от 22 ГПа до 16 ГПа, что соответствует микротвердости фаз $(Fe, Cr)B$ и $(Fe, Cr)_2B$ соответственно. Количество хрупкой фазы $(Fe, Cr)B$ более 50 %.

Боротитанирование проводилось из смеси порошка карбида бора, ферротитана и окиси алюминия, для снижения охрупчивания слоя количество карбида бора в смеси ограничивалось до 15 % масс. При нагреве смеси происходит восстановление окиси алюминия титаном, образующиеся активные атомы алюминия частично диффундируют в поверхностный слой, частично расходуются на восстановление образующихся окислов титана. Диффузионный слой представляет собой твердый раствор титана и алюминия в α -железе, а также небольшое количество боридов. Углерод не оттесняется в глубину проволоки, а располагается в виде отдельных карбидных включений в слое.

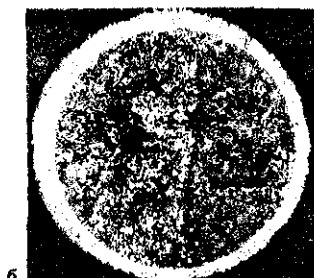
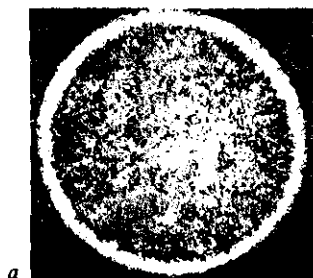


Рис. Микроструктура борохромированной:
а – боротитанированной, б – проволоки Ст 70 по ГОСТ 9389-75, х50

За счет присутствия бора при наплавке наблюдается флюсование сварочной ванны, снижается количество пор. Наблюдается прирост твердости, поскольку введенные легирующие элементы значительно замедляют распад аустенита.

Литература

1. Земсков, Г.В. Многокомпонентное диффузионное насыщение металлов и сплавов/ Г.В. Земсков, Р.Л. Коган. – М.: Металлургия, 1978. – 208 с.
2. Борисенко, Г.В. Химико-термическая обработка металлов и сплавов: справ. Г.В. Борисенко, Л.А. Васильев, Л.Г. Ворошнин; под ред. Л.С. Ляховича. – М.: Металлургия, 1981. – 424 с.

УДК 621.791.92

НАНЕСЕНИЕ ДВУХСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ

В.И. Сороговец

ОАО «Завод горного воска», г.п. Свислочь Минской обл.;

Ю.С. Богданов

ОАО «ЛМЗ Универсал», Солигорск

Введение. Плазменное напыление – один из способов повышения эксплуатационной надежности и долговечности деталей машин. Обусловлено это, прежде всего, тем, что при этом способе напыления в качестве напыляемого материала возможно применение порошков, способных придать покрытию высокие показатели износо-, тепло-, и коррозионной стойкости [1].