

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ «TiC-ПР Н77Х15С3Р2», ПОЛУЧЕННЫХ НАПЛАВКОЙ

А.А. Полянская, М.Г. Криницын, Г.А. Прибытков

Научный руководитель: гл. научный сотрудник, д. т. н. Г.А. Прибытков
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
E-mail: polyanskaya38@gmail.com

Введение

Эффективным методом повышения долговечности и надежности изделий, работающих в агрессивных средах, при повышенных температурах, в трибосопряжениях и в условиях воздействия абразива, является нанесение износостойких покрытий порошковым напылением (плазменное, газопламенное, дксонационное) или наплавкой (лазерная, электроннолучевая, дуговая, плазменная и т.д.). Среди используемых порошковых материалов особое место занимают многокомпонентные самофлюсующиеся сплавы на никелевой или железной основе, легированные хромом, который придает материалу коррозионную и окислительную стойкость. Присутствие в составе этих сплавов кремния и бора уменьшает температуру эвтектического плавления, улучшает жидкотекучесть и препятствует окислению, что является положительным фактором при наплавке или напылении. При кристаллизации наплавочной ванны бор, углерод и кремний образуют дисперсные выделения твердых тугоплавких соединений (карбидов, боридов, силицидов), что обеспечивает повышенную твердость и износостойкость покрытия [1]. Представляется перспективным дополнительно ввести в структуру покрытий дисперсные частицы карбида титана, твердость которого в 2–3 раза больше, чем твердость указанных выше тугоплавких соединений на основе никеля и хрома.

В настоящей работе исследованы покрытия, нанесенные электроннолучевой наплавкой композиционных порошков «карбид титана – связка из самофлюсующегося никелевого сплава ПР-Н77Х15С3Р2». Наплавляемые порошки представляют собой гранулы со структурой дисперсных частиц карбида титана в металлической связке [2].

Материалы и методика эксперимента

Нанесение покрытий проводили подачей в наплавочную ванну композиционных порошков с размером гранул 50–200 мкм в наплавочную ванну, формируемую на поверхности стальной подложки сканирующим электронным лучом. Для улучшения наплавляемости композиционные порошки разбавляли порошком сплава до интегрального объемного содержания металлической связки 80%. Описание установки и методики наплавки приведено в [3]. Поверхность наплавленных покрытий площадью 25×100 мм и толщиной 3–5 мм шлифовали. Из отшлифованных пластинок вырезали образцы размером 15×20 мм для испытаний на абразивный износ по ГОСТ 23.208–79 «Метод испытания на абразивный износ при трении о нежестко закрепленные абразивные частицы». Также измеряли твердость покрытий по Виккерсу (Duramin-500). Микроструктуру покрытий исследовали на поперечных шлифах методом оптической металлографии (AXIOVERT-200MAT, Zeiss, Germany)

Результаты и обсуждение

Микроструктура наплавки приведена на оптических фотографиях металлографических шлифов (рис. 1). Наплавки имеют сложную структуру. Для определения фазового состава покрытий требуется рентгенофазовый анализ, а для идентификации отдельных фаз в структуре – локальный элементный анализ. Твердость и износостойкость покрытий монотонно увеличиваются при увеличении содержания порошка связки в реакционных смесях, из которых синтезировали композиционные порошки в интервале 20–40 об%. (рис. 2). Вероятной причиной этого является уменьшение среднего размера частиц карбида титана в наплавляемых композиционных порошках, что было установлено в нашей предыдущей работе [2]. Применение для наплавки композиционного порошка с 50 об% связки оказывается менее эффективным, чем порошка с 40% связки. Таким образом, наилучший результат по твердости и износостойкости дает наплавка смесями, содержащими композиционный порошок с 40 об% связки.

Следует отметить, что введение дисперсного карбида титана в структуру наплавленных покрытий на основе самофлюсующегося никелевого сплава ПР-Н77Х15С3Р2 оказывает более сильное положительное влияние на абразивную износостойкость, чем на твердость. Для выяснения механизмов этого влияния требуются дальнейшие исследования.

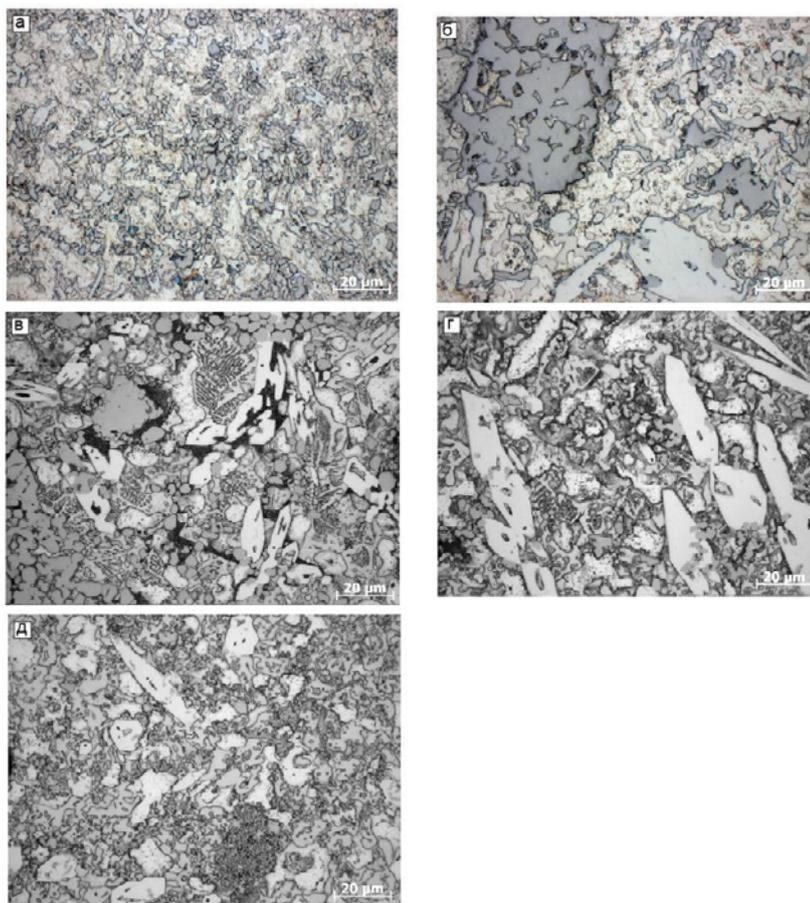


Рис. 1. Микроструктура наплавов TiC+ПРН77Х15С3Р2 с различным содержанием связки (об%): д) 20%; б) 30%; в) 40%;, г) 50%; а) чистым ПР Н77Х15С3Р2

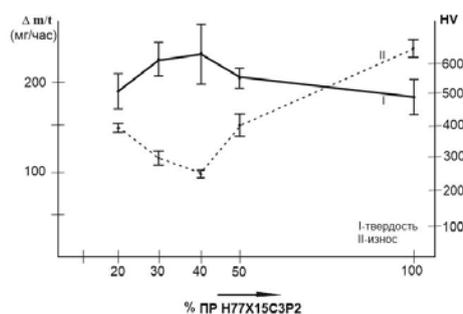


Рис.2. Зависимость твердости и скорости износа наплавов корундом от объемного содержания связки в наплавляемых порошках

Список литературы

1. Сидоров А.И. Восстановление деталей машин напылением и наплавкой. – М. : Издательство, 1987. – 128 с
2. Полянская А.А., Криницын М.Г., Прибытков Г.А. Структура СВС композиционных порошков «карбид титана – связка из сплава Н77Х15С3Р2» // Материалы и технологии новых поколений в современном материаловедении. – Томск, 2016. – Т. 1. – С. 226–228.
3. Панин В.Е., Белюк С.И., Дураков В.Г. и др. Электронно-лучевая наплавка в вакууме: оборудование, технология, свойства покрытий // Сварочное производство. – 2000. – № 2. – С. 34–38.