

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА НАПЫЛЕНИЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ГАЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ WC-Co-Cr

Борисов Ю.С., Астахов Е.А., Мурашов А.П., Грищенко А.П., Вигилянская Н.В., Коломьцев М.В.

Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины 03680 Украина, Киев-150, ул. Боженко 11, E-mail:office@paton.kiev.ua

До сих пор во многих отраслях промышленности достаточно распространенным покрытием для защиты от износа и коррозии является твердый хром, наносимый с помощью гальваники. Однако проблемы защиты окружающей среды и здоровья рабочего персонала заставили многие предприятия искать альтернативные решения. Газотермическое напыление является эффективным методом получения защитных покрытий в качестве замены гальванического нанесения твердохромных покрытий. К покрытиям, которые наиболее эффективно заменяют твердый хром, относятся покрытия на основе карбида вольфрама, например, WC-Co-Cr, так как они обладают высокой твердостью, имеют низкий коэффициент трения, а их износостойкость, по сравнению с твердым хромом, выше в несколько раз. По коррозионной стойкости покрытия WC-Co-Cr также не уступают твердому хрому.

В данной работе исследовали влияние высокоскоростных способов газотермического напыления на структуру и твердость покрытий WC-Co-Cr.

Для напыления использовали порошок WC-Co-Cr (9%Co, 4%Cr) фракцией $-38+10$ мкм фирмы Praxair. Напыление производили детонационным методом на установке Перун-С, методом сверхзвукового воздушно-газового плазменного напыления (СВГПН) на установке КиевС и методом сверхзвукового газопламенного напыления (HVOF) на установке HIPOJET 2700M.

Применение высоких скоростей струи для напыления ведет к образованию плотных покрытий (пористость до 2 %). При СВГПН высокие скорости частиц (до 600 м/с) получают за счет повышенного расхода плазмообразующего газа (воздух+пропан). При HVOF напылении создаваемое высокое давление в камере сгорания смеси горючего газа с кислородом обеспечивает высокую скорость газового потока и напыляемых частиц (до 800 м/с). При детонаци-

онном напылении высокие скорости напыляемых частиц (до 1250 м/с) обеспечиваются за счет горения горючей смеси в детонационном режиме.

Покрытие, полученное детонационным напылением, имеет плотную ламелярную структуру, состоящую из матрицы Co-Cr с карбидными включениями WC и оксидными прослойками. Степень окисления покрытия ~5 %. Микротвердость покрытия $8,5 \pm 1,2$ ГПа, пористость <1 %.

Покрытия, полученные методами СВГПН и HVOF, имеют одинаковую микроструктуру, представляющую собой матрицу Co-Cr с равномерно распределенными в ней включениями карбида вольфрама. Микротвердость покрытий составляет $11 - 11,7 \pm 1,7$ ГПа, пористость <1 %.

Как видно из полученных результатов, микротвердость детонационного покрытия на ~3 ГПа ниже, чем покрытий, полученных другими методами. Это объясняется тем, что при детонационном напылении используется окислительная среда продуктов детонации кислородно-пропано-бутановой смеси, что приводит к более интенсивному взаимодействию WC с кислородом. В результате чего происходит частичная потеря углерода и превращение WC в W_2C , который имеет более низкую твердость. Наличие оксидов в покрытии также вызвано применением при напылении окислительной среды продуктов детонации кислородно-пропано-бутановой смеси.

Таким образом, исходя из результатов исследований микроструктуры и микротвердости установлено, что наиболее высокой твердостью обладают покрытия из порошка WC-Co-Cr, полученные методами HVOF и СВГПН - $11 - 11,7$ ГПа при пористости <1%, что позволяет использовать их в качестве заменителя покрытия из гальванического хрома, имеющего твердость 7,5-11 ГПа.