

Исследование процессов формирования композиционных покрытий на основе карбида титана на деталях, работающих в условиях интенсивного износа

Реут О.П., Саранцев В.В.

Белорусский национальный технический университет

Карбид титана – материал с уникальными свойствами. Это прежде всего высокая температура плавления, высокая твердость, низкое электросопротивление, высокая теплопроводность, стойкость в агрессивных средах и к абразивному износу [1]. Расширенное применение карбида титана привело его к широкому использованию в важнейших отраслях современной промышленности.

Получение карбида титана из смеси порошка титана с сажей можно осуществлять методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). Так как СВС сопровождается сильным саморазогревом продуктов появляется возможность использования тепла химических реакций для формирования на поверхности изделий покрытий с особыми свойствами. Однако в ряде случаев протекание СВС реакции тугоплавких соединений на поверхности металла не приводит к получению покрытий из-за появления более высоких значений коэффициентов теплопроводности и температуропроводности в металлах, чем в тугоплавких соединениях, и, что важно, наличие переходного слоя на границе раздела, где значения этих коэффициентов еще меньше. Для преодоления этого явления возможны два пути: повышение температуры изделия (что не всегда возможно) и повышение температуры в зоне контакта при одновременном уменьшении переходного слоя за счет силового теплового воздействия от внешнего источника энергии. Дополнительный ввод энергии может быть осуществлен с помощью концентрированного источника энергии, например электроискровой обработкой (ЭИО) [2].

Таким образом, физическая сущность данного метода нанесения композиционных покрытий (КП) состоит в том, что в зоне пробоя находится смесь химических реагентов, способных взаимодействовать между собой с большим тепловыделением после локального теплового инициирования реакции синтеза

энергией электрического разряда. При этом покрытия получают состоящими из отдельных частиц, связанных с матрицей металлической связью, а между собой материалом электрода.

Качество поверхности во многом зависит от материала электрода, начальной толщины слоя реагентов, а также режимов установки для ЭИО. При ЭИО стеллитовым электродом на поверхности образуются отдельные зерна. Толщина покрытия может варьироваться от 0,1 до 0,4 мм при сплошности покрытия от 95 до 60 % соответственно. Так как толщина покрытия 0,4 мм и выше наиболее привлекательна в связи с тем, что у 70 % деталей износ находится в пределах 0,01 – 0,5 мм, а при упрочнении деталей необходимо закладывать припуск на обработку, то стояла задача по увеличению сплошности и толщины покрытия.

Для увеличения сплошности КП возможны два пути:

1. Повторной обработкой без нанесения слоя реагентов за счет эрозии материала электрода. После такой обработки можно достичь 100 % сплошности, но без значительного увеличения толщины слоя покрытия.

2. Повторной обработкой с нанесением слоя реагентов. При нанесении 2-го слоя происходит частичное расплавление выступов от предыдущей обработки и получения расплава между отдельными зёрнами. При такой обработке можно добиться сплошности покрытия 90-100%.

Для оценки триботехнических характеристик двухстадийной обработки проводили исследования на износостойкость образцов. Перед испытаниями образцы притирали на шкурке из карбида кремния до полного прилегания поверхностей трения. Испытания проводились при удельной нагрузке 1,5 МПа и скорости скольжения 1,25 м/с, по схеме торцевого трения без смазки на машине трения УМТ-2.

Первый слой был получен припеканием из смеси порошковых реагентов 90%(Ti+C_{сажа})+10%Ni при молярном соотношении Ti/C=1 стеллитовым электродом (состав электрода Co – 58,8 %, Cr – 34 %, W – 4,9 %, Si – 1,5 %, Fe – 0,8 % (в весовых %)). Повторная обработка проводилась графитовым электродом. В результате микропоры и впадины наплавились углеродом, что обеспечило введение непосредственно в поверхностный слой твердой смазки.

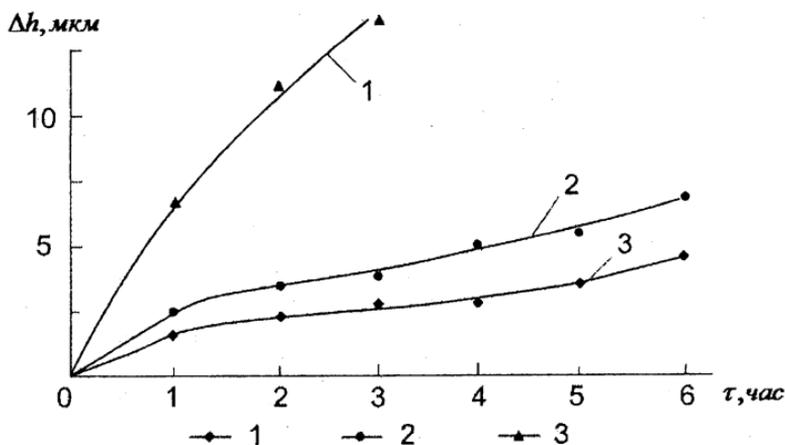


Рис. Среднее значение износа образцов:

1 – без покрытия; при электроискровой обработке образцы из 90%(Ti-C)-10%Ni; 2 – стеллитовым электродом, 3 – стеллитовым с последующей обработкой графитовым электродом; подложка – сталь 45 (42...44 HRCэ)

В результате испытаний наименьшим износом обладает образец с дополнительной обработкой графитовым электродом, что объясняется наличием в зоне трения твердой смазки.

Упрочнение деталей по разработанной технологии позволяет повысить их эксплуатационные свойства при неблагоприятных условиях работы (отсутствие смазки, повышенные температуры в зоне трения).

Литература

1. Карбид титана: получение, свойства, применение. / Кипарисов С.С., Левинский Ю.В., Петров А.П. – М.: Металлургия, 1987. – 216 с.
2. Электроэрозионные процессы на электродах и микроструктурно-фазовый состав легированного слоя. / Под ред. Н.Н. Дорожкина – Кишинев: 1999, – 570 с.