

## **Электроконтактное нанесение покрытий из твердосплавных порошков на детали прокатных станов**

Магистр Мирзарахимова З.  
Старший преподаватель Пардаева Г.Т.  
Ассистенты Хабибуллаева И., Камилова Г.М.  
Научный руководитель - Каримов Ш.А.  
Ташкентский государственный технический университет  
Республика Узбекистан, г.Ташкент

Установлено, что наносимые электроконтактным методом порошковые покрытия обладают высокими физико-механическими свойствами (прочностью сцепления 150–300 МПа, пористостью не более 10%). Надо отметить, что при электроконтактной наплавке и припекании наличие окисных пленок практически не снижает прочности соединения, так как пленка обладает высоким электрическим сопротивлением наиболее интенсивно нагревается импульсом тока с последующим удалением из зоны соединения. Так, по данным Ю. В. Клименко при наплавке слоя на второй сильно окисленный слой прочность соединения не ниже, чем при аналогичной наплавке первого слоя на очищенную поверхность детали. Износостойкость покрытий находится на уровне сплавов, полученных электродуговой наплавкой высокохромистого чугуна, существенно превосходя термически обработанные углеродистые и низколегированные стали.

В настоящее время электроконтактное нанесение порошковых покрытий используется для упрочнения деталей строительных, дорожных машин, для повышения долговечности торцовых уплотнений и элементов опор скольжения нефтяного оборудования, восстановления изношенных поверхностей деталей машин, изготовления некоторых деталей гидравлического привода тормозов.

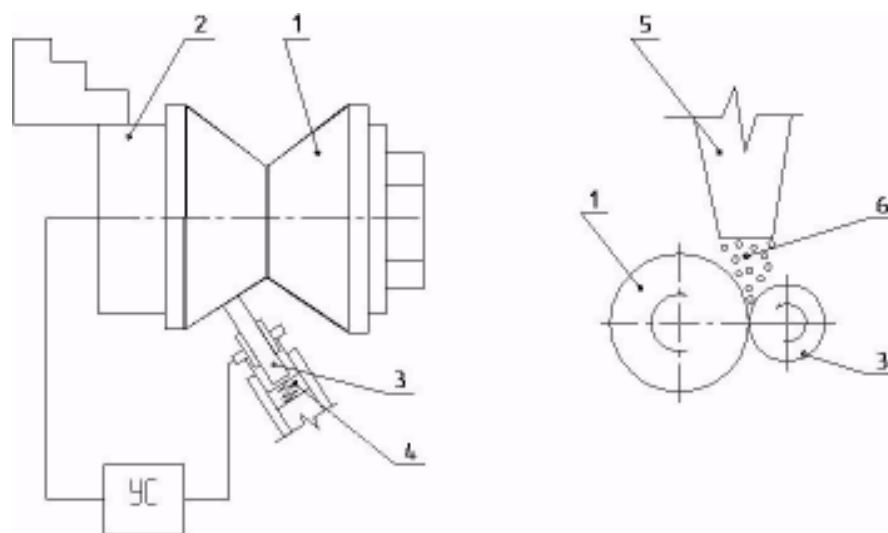
Кроме технологических процессов, предусматривающих нанесение порошковых композиций, находят применение процессы, осуществляющие электроконтактную наплавку компактных материалов: проволочных, ленточных. Они используются при ремонте деталей двигателей внутреннего сгорания (блоков цилиндров, коленчатых валов) [1], при восстановлении деталей, изготовленных из высокопрочного чугуна.

Процессы электроконтактного упрочнения имеют следующие основные преимущества: высокую производительность и низкую энергоемкость процесса нанесения покрытия, минимальную зону термического влияния тока на деталь вследствие малой длительности импульса нагрева, отсутствие необходимости в использовании защитной атмосферы ввиду кратковременного термического воздействия на материал покрытия и отсутствие светового излучения и газовой выделения.

Электроконтактный нагрев позволяет получать покрытия с переменными физико-механическими свойствами на глубине слоя [2], что достигается совместным нанесением порошковой шихты. Исследованиями установлена возможность получения двух, трех и более последовательных зон по толщине покрытия, выполненного из износостойких порошков.

Имеется возможность использования феррохрома, ферромарганца, ферротитана в качестве упрочняющих компонентов порошковых смесей для наплавки их на быстроизнашивающиеся поверхности деталей.

На кафедре «Технология металлов и материаловедения» ТашГТУ разработана технология нанесения износостойкого композиционного покрытия на установке смонтированного на базе токарного станка на рис. 1.



1– ролик; 2– оправка для крепления ролика; 3– ролик– электрод;  
4– механизм для создания давления; 5– бункер с порошком; 6– порошок

Рисунок 1 - Схема установки электроконтактного спекания порошка на поверхности ролика прокатного стана

Формирование покрытий осуществляется в несколько стадий. Первоначальное производится электроконтактный локальный разогрев поверхности образца (диска). В процессе подачи порошка происходит частичное расплавление связки карбида вольфрама в изделии. На этой стадии частично формируется адгезионный слой, определяющий в дальнейшем прочность сцепления покрытия с поверхностью детали.

Проведенный анализ показал, что электроконтактный нагрев является одним из наиболее перспективных способов нанесения износостойких покрытий на быстроизнашивающиеся детали машин. При этом предпочтение следует отдать способам, предусматривающим получение покрытий в режиме спекания и припекания, так как в этом случае гарантируется сохранение в покрытии основных функциональных свойств, присущих исходной порошковой системе (сохранение наследственной структуры). Отсутствие жидкой фазы в зоне упрочнения при нанесении покрытий значительно расширяет технологические возможности процесса упрочнения (позволяет увеличить толщину износостойкого слоя в 3–6 раз, повышает долговечность электрода, снижает потери материала покрытия, способствует более равномерному распределению физико-механических свойств по длине упрочненного слоя).

Разработанная технология относится к малоотходным и ресурсосберегающим. Появляется возможность без применения сложных пресс-форм выполнить твердосплавные теплоустойчивые покрытия на сложно профильные детали и рабочие органы.

В работе исследовали влияние предварительного, перед нанесением покрытия, и последующего, после нанесения покрытия, импульсного нагрева поверхности на структурные параметры, механические свойства покрытий и работоспособность роликов. В качестве материала ролика применяли сталь 18ХГТ. Износостойкие покрытия специального состава на основе твердого сплава толщиной 0,5 – 1,0 мм наносили на специальной установке, показанной на рис. 1. Структурные параметры (ширина рентгеновской линии, остаточные напряжения), механические свойства покрытий (микротвердость и прочность сцепления покрытия с со стальной основой) определяли по известным методикам.

Припеченный твердосплавной порошок представляет композиционную микроструктуру, состоящую из металлической каркасной оболочки, обволакивающих частицы карбидов. Строение структуры определяется тепловым полем, формирующимся в спрессованном слое из твердосплавного порошка при прохождении импульсного тока. Основным источником тепловыделения является контакт между поверхностью заготовки и спрессованным твердо-

сплавным порошком. Возникающие при этом тепловые потоки образуют градиентное температурное поле в направлении по нормали к поверхности заготовки за счет теплопроводности. Неоднородность теплового поля в направлении вдоль поверхности заготовки возникает за счет неравномерного распределения каналов электрической проводимости, в формировании которых в основном участвуют частицы никелевой фазы, имеющие более низкое удельное электрическое сопротивление. В результате наложения тепловых полей от разных источников тепловыделения создается температурное поле с локальными максимумами. Градиентный характер распределения локальных температурных максимумов сохраняется за счет доминирующего процесса теплопроводности.

В зонах локальных температурных максимумов формируются структуры с более прочной связью между связующей никелевой фазой и частицами карбидов, а наложение силового поля стимулирует наведение ближнего порядка в ориентации карбидных частиц между собой.

Концентрация частиц карбидной фазы принимает наибольшее значение вблизи поверхности основы, затем она снижается по мере удаления от нее, что позволяет отнести подобную структуру к разряду градиентных. Послойный фрактальный анализ припеченного покрытия подтверждает наличие структурной градиентности, которая проявляется в характере изменения фрактальной размерности по глубине (рис.2). Глубина проявления градиентной структуры в среднем составляет 200...250 мкм.

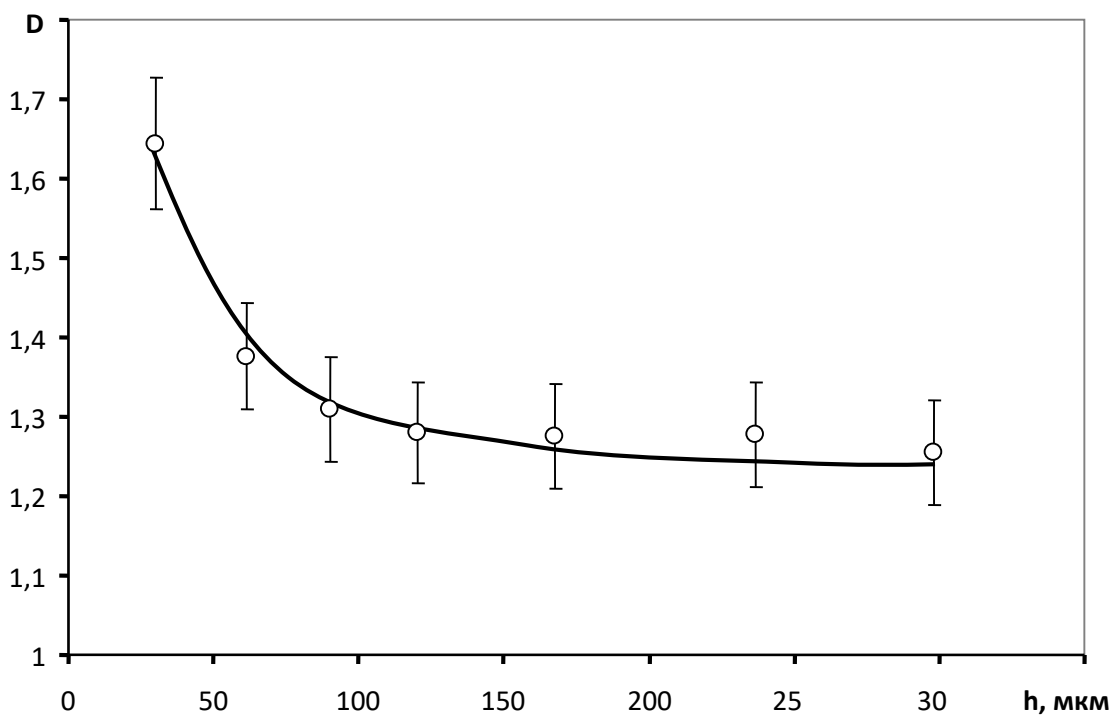


Рисунок 2 - Распределение фрактальной размерности по глубине «припеченного» слоя

Характер изменения фрактальной размерности по глубине припеченного твердосплавного покрытия позволяет отнести этот материал к разряду градиентных.

Работоспособность детали оценивали на прокатном стане ОАО «Узметкомбинат» по интенсивности износа. Получены повышение износостойкости в 5...7 раз по сравнению с традиционными материалами из закаленных сталей.