УДК 620.22

Р. И. Мукатдаров
ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург
roman301287@mail.ru
Научный руководитель – доц., канд. техн. наук *В. И. Юршев*

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ НА ПРОЦЕСС ОСАЖДЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены конструктивные особенности оборудования и технологические параметры процесса осаждения, оказывающие влияние на структуру и свойства покрытий.

Ключевые слова: покрытия, оборудование, осаждение, структура

ABSTRACT

Design features of equipment and technological parameters of the deposition process, influencing the structure and properties of coatings.

Keywords: coverings, equipment, precipitate, structure

Перспективность метода осаждения пиролитических карбидохромовых покрытий (ПКХП) обусловлена возможностью получения покрытий с заранее заданными эксплуатационными свойствами и параметрами на деталях любой конфигурации.

Однако, данный метод не нашел широкого распространения в промышленности в виду ряда причин, находящихся в прямой зависимости между конструктивными особенностями оборудования и технологическими параметрами процесса.

Актуальность этой работы заключается в исследованиях, направленных на разработку и создание технологии и эффективного опытно-промышленного оборудования.

Одним из основных компонентов установки является реактор, который можно классифицировать:

– по расположению (горизонтального или вертикального типа);

– по материалу изготовления (сталь, кварцевое стекло);

– по конструкции (колпакообразный, проточный, с наружным, внутренним или встроенным охлаждением в стенки реактора);

– по габаритным размерам.

Наибольшее распространение получили реакторы вертикального проточного типа, которые позволяют осаждать защитные покрытия на детали широкой номенклатуры. Для визуального наблюдения за процессом

© Мукатдаров Р. И., 2015

осаждения можно использовать реактор из кварцевого стекла. Габаритные размеры реактора оказывают влияние на производительность процесса осаждения ПКХП и качество получаемых покрытий. С увеличением площади поперечного сечения реактора увеличивается расход металлоорганического соединения (МОС) и уменьшается скорость осаждения ПКХП.

Испарители МОС располагаются внутри реактора в верхней или нижней его части в непосредственной близости от подложки или вынесены за пределы реактора. Последние наименее применимы в связи со сложным конструктивным исполнением, снижением коэффициента использования МОС, осаждением ПКХП и конденсацией парогазовой смеси на стенках трубопроводов испарителя.

Применение реактора вертикального проточного типа, внутри которого располагается испаритель ниже уровня подложки, можно выделить ряд преимуществ:

– отсутствие необходимости дополнительных устройств для направления паров МОС к подложке, так как при испарении жидкости МОС ее пары поднимаются вверх и корректируются направлением потока инертного газа;

– возможность одновременного осаждения равномерного по толщине покрытия как на внешнюю, так и на внутреннюю поверхности;

– исключается возможность протекания побочных реакций, так как, прореагировав, пары МОС конденсируются на холодных стенках реактора;

– из-за разности температур между подложкой и стенками реактора предотвращается осаждение покрытия на стенки реактора, повышается коэффициент использования исходного МОС;

– исключается нежелательное попадание жидкой фазы МОС в зону осаждения, так как конденсат стекает в нижнюю часть реактора ниже испарителя; по мере скопления продуктов распада, они удаляются через сливной вентиль.

В качестве материала положки могут применяться: алюминий и его сплавы, никель, титан и его сплавы, чугун, стали марок: Ст 3, Сталь 20, 45, 40Х, 50ХГ, 12Х18Н10Т, Х18Н10Т, 3Х2В8Ф, Р6М5 и другие. Подложка может быть любой сложности, конфигурации и различных габаритов, ограниченные лишь размерами реакционной камеры.

При сравнении индукционного и радиационного источников нагрева наиболее лучшими показателями обладает индукционный нагрев, позволяющий быстрее нагреть подложку, следовательно, сократить время процесса осаждения; снизить себестоимость продукции; повысить коэффициент использования МОС.

Количество регулируемых технологических параметров зависит от технологии осаждения. Среди них можно выделить, температуру осаждения (подложки), которая оказывает влияние на механизм формирования ПКХП,

в результате чего получаются следующие типы микроструктур: однородная рентгеноаморфная нетравящаяся структура, при температуре осаждения от 390 ºС до 410 ºС; горизонтально-слоистая структура, при температуре осаждения от 420 ºС до 460 ºС; пирамидальная структура, при температуре осаждения от 470 ºС до 510 ºС; столбчатая структура, при температуре осаждения от 520 ºС до 540 ºС.

Оптимальное сочетание пластических свойств и микротвердости достигается для покрытий с горизонтально-слоистой структурой.

С увеличением скорости подачи исходного МОС растет скорость осаждения ПКХП, но вместе с тем, уменьшается коэффициент использования (степень разложения) исходного МОС. В зависимости от размеров реакционной камеры, габаритов и количества загружаемых образцов скорость подачи исходного МОС варьируется от 0,8 мл/мин до 1,3 мл/мин.

По создаваемому в реакционной камере давлению процесс получения ПКХП протекает в вакууме или при атмосферном давлении в среде защитных газов.

В установках, работающих при пониженном давлении (от 10^{-2} до 10^{-3} Па) время разогрева подложки и получение вакуума составляет значительную долю времени технологического процесса, но в тоже время появляется возможность зажечь тлеющий разряд. ПКХП, осажденные на подложку отрицательного потенциала (катод), обладают наилучшими свойствами. Это объясняется тем, что при использовании тлеющего разряда в парогазовой смеси происходит ионизация атомов хрома, за счет чего положительный ион хрома устремляется к отрицательно-заряженной подложке. При этом получаются покрытия более высокого качества, обладающие лучшим сцеплением с подложкой и повышенной коррозионной стойкостью.

Таким образом, процесс осаждения ПКХП является управляемым, т. е. свойства покрытия могут задаваться выбранными режимами технологического процесса, которые могут изменяться путём варьирования условий технологического процесса осаждения и конструктивными особенностями оборудования.