

# ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ОСАЖДЕНИЕМ АМОРФНЫХ ХРОМОВЫХ ПОКРЫТИЙ

Атамашкин А.С., Юршева Н.В., Юршев В.И.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Одним из эффективных способов повышения износостойкости инструмента является нанесение защитных износостойких покрытий с заданными функциональными свойствами, таких как, пиролитические хромовые покрытия (ПХП) осаждаемые CVD-способом (англ. Chemical Vapor Deposition - CVD).[1]

Схема процесса следующая: металлоорганическое соединение (МОС) нагревают до температуры испарения и в виде парогазовой смеси, доставляют к поверхности покрываемого изделия, нагретой до температуры, при которой может происходить пиролиз паров.

Условия осаждения ПХП находятся в широком диапазоне температуры и давления в зависимости от требуемых свойств. Процесс нанесения покрытия может осуществляться в условиях вакуума, инертных газах, при атмосферном давлении, а также в условиях плазмы тлеющего разряда. Чаще всего процесс осаждения покрытия осуществляют при удалении газообразных продуктов распада.

ПХП могут «залечивать» микронеровности поверхности вследствие этого покрытия высота неровностей уменьшается. С увеличением толщины осаждаемого слоя сглаживание профиля увеличивается пропорционально толщине покрытия (рисунок 1). [2]

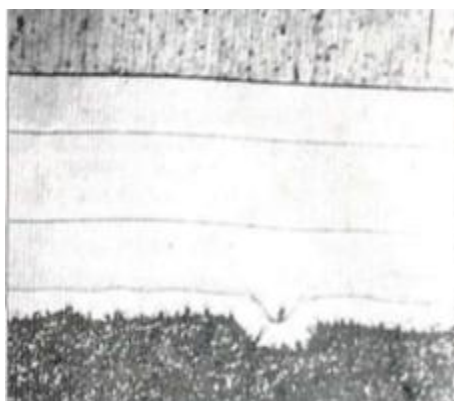
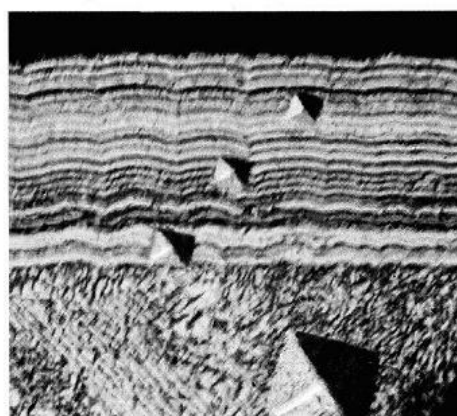


Рисунок 1 – Микроструктура ПХП с эффектом «залечивания» микродефектов поверхности (x1000)

Одним из главных достоинств покрытий, характеризующих их износостойкость, является микротвёрдость (рисунок 2) [3]. Износостойкость ПХП находится в прямо пропорциональной зависимости от микротвёрдости и превышает износостойкость таких материалов как: закалённые стали, гальванический хром и т.д.



×625 (× 1,7)

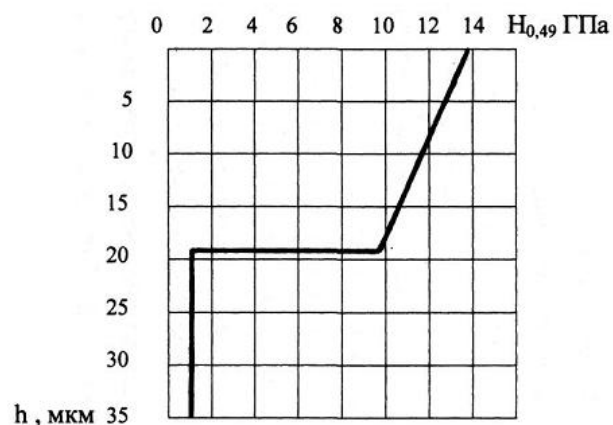


Рисунок 2 – Распределение микротвердости по глубине слоя покрытия

С целью повышения твердости ПХП, рекомендуется проводить отжиг, в условиях вакуума, при этом твердость покрытия увеличится в результате образования карбидов хрома ( $\text{Cr}_7\text{C}_3$ ,  $\text{Cr}_2\text{C}_3$ ,  $\text{Cr}_{23}\text{C}_6$ ).

Отличительной особенностью ПХП является горизонтально-слоистая структура (рисунок 3), представляющая собой чередование темных и светлых слоёв. Образование слоистой структуры зависит от множества факторов: давление, температура, скорость откачки продуктов распада из реактора.

По одной из существующих теорий горизонтально-слоистая структура покрытия объясняется следующим механизмом образования покрытия. Осаждение покрытия сопровождается выделением продуктов распада, давление паров которых превышает давление паров исходного МОС. В результате изменяется концентрация МОС вблизи подложки, на поверхность подложки десорбируются углеводороды. Скорость осаждения при этом уменьшается и повышается содержание углерода в покрытии. Это сопровождается уменьшением концентрации выделяемых продуктов распада и приводит к повышению концентрации МОС на поверхности подложки и повторению представленного механизма [2].

ПХП обладают высокой стойкостью к агрессивным средам. В отличие от чистого хрома, хорошо растворяемого в разбавленной серной, соляной и хлорной кислотах, пиролитический хром с этими веществами не взаимодействует. Это объясняется составом покрытия, а именно, наличием в покрытии карбидов хрома, аморфного углерода, обладающих высокой коррозионной стойкостью к агрессивным средам.

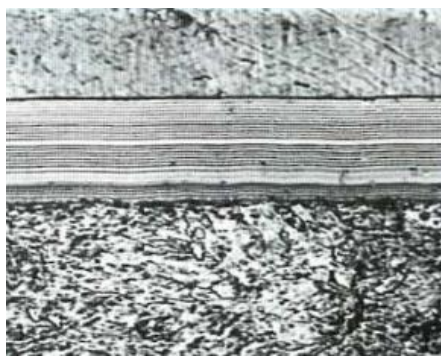


Рисунок – 3 Структура ПХП (x 1000)

Представленные покрытия, обладают высокими механическими свойствами, что даёт возможность применять их в качестве защитных покрытий на деталях машин и различного рода инструмента.

#### *Список литературы*

*1 Юршев В. И. Обзор технологий и варианты конструкций оборудования для осаждения пиролитических карбидохромовых покрытий для упрочнения инструмента / В. И. Юршев, И. В. Юршев, Р. И. Мукатдаров // Издательство Курганского гос. ун-та. - Курган – 2012. – С.106-109.*

*2 Юршев В. И. Разработка технологии осаждения пиролитических хромовых покрытий и оборудования при импульсном воздействии тлеющего разряда: дис. ... канд. тех. наук. М., 1991. 205 с.*

*3 Репях В. С. Разработка технологии нанесения пиролитических хромовых покрытий при атмосферном давлении: дис. ... канд. тех. наук. Оренбург: ОГУ, 2005. 143 с.*

