

# НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ВНУТРЕННИХ ПОВЕРХНОСТЯХ ТРУБ ПРИ ИОННОМ РАСПЫЛЕНИИ СТЕРЖНЕЙ

Доц. Перекрестов В.И., асп. Косминская Ю.А.,  
студ. Аверченков А.В.

Существует значительное количество технологических задач по формированию антикоррозионных, антисхватывающих или износостойких покрытий на внутренних цилиндрических поверхностях металлов. Разработка принципиально новых устройств, обладающих универсальными функциональными возможностями по модификации внутренних поверхностей металлических труб относительно малых диаметров (~ 50 мм), представляет собой важнейшую технологическую проблему.

К числу перспективных устройств такого рода следует отнести принципиально новый ионный распылитель стержней [1], стабилизация плазмы в котором базируется на использовании магнитных полей и эффекте полого катода [2]. При помощи предлагаемого устройства внутри трубы можно распылять стержни практически любых проводящих материалов, в том числе и стержни, состоящие из нескольких компонент, что ставит эту технологию в ряд универсальных.

В силу новизны устройства еще не установлены некоторые важнейшие технологические параметры распылительной системы. В связи с этим были изучены особенности распыления стержней из Fe, W или C, проведены теоретические и экспериментальные исследования распределения количества осажденных атомов вдоль внутренней поверхности трубы, что важно для прогнозирования химического состава покрытий при распылении составных стержней. Кроме того, на

основании фазовых исследований проведено выявление областей повышенного взаимодействия конденсируемых металлов с химически активными остаточными газами и с распыленными компонентами других элементов катода.

Спектр исследуемых веществ определен существенными различиями их физических свойств, а также возможностью создания на базе С и W высокоэффективных износостойких карбидных покрытий.

Предложена математическая модель, позволяющая рассчитывать продольные распределения осажденного вещества, которые при учете увеличения коэффициента распыления с повышением температуры стержня удовлетворительно согласуются с экспериментальными. При этом относительно легкие распыляемые элементы частично увлекаются плазмой, что приводит к отклонению от теоретических распределений.

Даже относительно незначительная подводимая к распылителю мощность (~150 Вт) позволяет наращивать слои С, W и Fe с  $V_c$  0.8 нм/с, 4 нм/с и 17 нм/с соответственно, что является принципиально важным при нанесении покрытий на внутренние поверхности труб малых диаметров (~50мм).

Распыление полого катода и присутствие химически активных остаточных газов не вносят существенные изменения в фазовый состав конденсатов в основной части их толщинных распределений.

1. Пристрій для нанесення покриттів у вакуумі: Патент на винахід. 57952 А UA, МКИ 7 C23C14/35 / В.І.Перекрестов, О.Д.Погребняк, Ю.О.Космінська (Україна) – №2002010166; Заявл. 04.01.2002, Опубл. 15.07.2003. Бюл. №7.

2. Б.И. Москалев. Разряд с полым катодом. – Москва: Энергия, 1969. – 186 с.