

2. Митина, Л.М. Профессиональная деятельность и здоровье педагога / Л.М. Митина. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 368 с.

3. Тархан, Л.З. Дидактическая компетентность педагога-инженера: теоретические и методические аспекты / Л.З. Тархан. – Симферополь: КРП Издательство «Крымиздатпедгиз», 2008. – 424 с.

4. Белов, С.А. Специфика профессионально-педагогической деятельности педагога-инженера / С.А. Белов // Невинномысский гос. гуманитарно-технический институт. – 2012.

5. Грохольская, Н.В. Диагностика и развитие профессиональной компетентности инженерно-педагогических работников: (Психологический аспект) / Н.В. Грохольская. – Ташкент, 1994. – 20 с.

УДК 621.793

Мартинкевич Я.Ю.

**ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ
ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННОГО НАПЫЛЕНИЯ
НИТРИДА ТИТАНА (TiN) НА КРОВЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ**

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Комаровская В.М.

В настоящее время существует большое количество различного вида кровельных материалов (металлочерепица, профнастил и т.п.). Учитывая условия эксплуатации кровли, к ней предъявляются жесткие требования по долговечности, механической прочности, стойкости к агрессивным средам (дождь, воздух) и перепадам температур. В связи с этим появилась необходимость упрочнения кровельных материалов покрытием, которое будет стойким к любым погодным условиям и обеспечивать повышение долговечности кровли. В данной работе рассматриваются преимущества напыления

нитрида титана на кровельные материалы вакуумно-плазменным методом.

Изначально, технология получения нитрид титановых (TiN) покрытий вакуумно-плазменным методом, была предназначена для изготовления радиотехнических деталей – больших интегральных микросхем и упрочнения металлических деталей машин и узлов, в частности металлорежущего инструмента.

В силу своих высоких антикоррозионных и эстетических свойств, нержавеющая сталь с TiN покрытием получила широкое применение как кровельный материал. Покрытия имеют заданный цвет и светорассеивающие характеристики (от зеркального до матового), высокую стойкость к воздействию химических веществ и окружающей среды, хорошие механические и адгезионные свойства. Гарантированный срок неизменности цвета в условиях городской атмосферы – более 50 лет.

Все детали, предназначенные под покрытие нитридом титана (TiN), проходят несколько степеней очистки: сначала производится механическая очистка и изделие полируется до нужной степени блеска, затем последовательно производятся ультразвуковая и химическая очистка, а в завершении, непосредственно перед напылением производится ионная очистка, при которой изделие, в вакууме бомбардируется ионами материала катода, очищая изделие практически на молекулярном уровне, что гарантирует стабильность цвета и физико-механических свойств.

Покрытие для кровли является композиционным и может содержать 2 слоя толщиной до 40 мкм. Процесс формирования покрытия происходит в условиях высокого вакуума, что полностью исключает присутствие посторонних примесей.

На первоначальном этапе нанесения формируется переходный слой из чистого титана. Подслой обеспечивает согласование термомеханических свойств покрытия и основы, участвует в формировании микроструктуры функционального слоя, защищает

подложку от некоторых видов коррозии. В процессе формирования переходного слоя изделие разогревают до 400-500°C.

На втором этапе формируется функциональный слой покрытия, при этом ионы титана, в присутствии легирующего газа – азота, вступают с ним в реакцию и осаждаются на поверхности изделия. Такой процесс обеспечивает хорошие адгезионные и декоративные свойства покрытия. Каждый слой имеет свою микроструктуру, кристаллическую текстуру, фазовый состав, механические сжимающие или растягивающие напряжения, которые управляются режимами напыления и оказывают заметное влияние на свойства и стабильность покрытий.

Осаждение атомов титана на поверхности изделия происходит в специальной вакуумной камере под действием разности потенциалов между изделием и катодным титановым источником.

Формирование TiN покрытий на кровельные материалы вакуумно-плазменным методом имеет ряд неоспоримых преимуществ, по сравнению с другими методами получения данных покрытий.

Во-первых: покрытия полученные вакуумным методом, имеют максимальную чистоту состава, что обеспечивает стабильность цвета и адгезии длительный срок, в отличие от гальванического метода, при котором, даже при условии стойкости к окислению основного покрытия, в процессе осаждения в состав покрытия могут попадать нежелательные включения металлов и солей содержащихся в электролитическом растворе, что в свою очередь в будущем приведет к образованию точечных очагов коррозии на поверхности покрытия, появлению пятен и подтеков и снижению эстетичности.

Во-вторых: «горячий» метод вакуумно-плазменного нанесения гарантирует высокую степень адгезии к основанию – нержавеющей стали, за счет «сваривания» при высокой температуре трех составляющих в единую конструкцию. Сочетание (нержавеющая сталь)-(титан)-(нитрид титана) обеспечивает максимальную стойкость к механическому воздействию.

В условиях гальванического метода, прочность покрытия достигается в основном за счет целостности и толщины пленки осажденного металла или сплава, что в свою очередь повышает хрупкость материала и ограничивает возможность его применения в качестве кровельного материала.

Особое внимание, стоит обратить на свойственное гальваническим покрытиям, так называемое явление «водородной хрупкости», которое заключается в снижении пластичности гальванического покрытия, по причине включения в состав покрытия атомов водорода, который образуется в большом количестве в результате гидролиза воды, при осаждении металлов и сплавов в электролите. Явление «водородной хрупкости» наиболее ярко проявляется в диапазоне температур от -20 до +30 °С и по сути приводит к снижению устойчивости покрытия к механическим нагрузкам, что повышает вероятность трещин и отслоения покрытия.

Таким образом, TiN покрытия позволяют не только улучшить физико-механические свойства основного металла (химическую стойкость, износостойкость и т.д.), но и повысить эстетический вид кровли.

УДК 378.1

Мацкевич К.В.

ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА КАК ФАКТОР ВЛИЯЮЩИЙ НА ОБРАЗОВАНИЕ ШКОЛЬНИКОВ

БНТУ, Минск

Научный руководитель: Зуёнок А.Ю.

Информационные технологии становятся неотъемлемой частью современной образовательной деятельности. Этому способствуют как внешние факторы, связанные с информатизацией всех сфер современного общества так и внутренние факторы, связанные с принятием государственных программ информатизации образования, распространением в учебных заведениях