

низкой себестоимостью изготовления по сравнению с традиционно используемыми при МАО термообработанных ($> 50X$ HRC) сталей.

Литература

1. Орлов Ю. Г., Дудецкая Л. Р., Сергеев Л. Е. // Весті НАН Беларусі, сер. фіз.- тэх. навук, №2, 1997, с. 21 – 26. 2. Мержанов А. Г. // Известия АН, сер. хим. наук, 1997, №1, с. 8 – 32. 3. А. С. 255221 СССР. 4. Патент США 3726643.
2. A. G. Merzhanov, A. S. Rogachev // Pure and Appl. Chemistry, 1992, v. 64, №41. p. 43 – 48.
3. Скворчевский Н. Я., Научные основы повышения эффективности магнитно-абразивной обработки созданием сверхсильных полей и новых технологических сред // Автореф. док. тех. наук. Минск, БГПА. 1994. 36 с.
4. Мержанов А. Г., Боровинская И. П. // Доклады АН СССР, 1972, т. 204, №366, с. 77 – 79.
5. Зельдович Я. Б., Франк-Каменецкий Д. А. Журнал физической химии. 1938, т. 12, №100, с. 16 – 20.

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРЕВА ЧАСТИЦЫ КЕРАМИЧЕСКОГО ПОРОШКА В СРЕДЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА MATHCAD.

Д.А. Оськин

Научный руководитель – д.т.н., профессор **Ф.И. Пантелеенко**

Полоцкий государственный университет

Введение. Керамические материалы, содержащие оксиды титана, кремния, алюминия, циркония, нашли широкое применение в практике газотермического напыления.[1,2] Ведущим методом нанесения таких покрытий является плазменный. Защитный слой на поверхности детали формируется из полидисперсных порошков в процессе напыления. Поведение частиц в потоке ионизированного газа, их скорость, температура, определяют структуру и свойства покрытия. При этом важным фактором является умение управлять процессами модифицирования микро- и макрообъемов состава и структуры композиционных гранул. Настоящие исследования направлены на развитие взаимосвязи расчетных и экспериментальных методов при прогнозировании конкретных структур частиц порошков (плакированных и композиционных).

Цель работы. Создание модели, позволяющей прогнозировать нагрев керамической частицы в среде низкотемпературной плазмы, используя метод суперпозиций.

Методики расчета. В качестве исходных характеристик частиц, при создании модели, использовали свойства оксида кремния. Для расчета скорости движения частиц в потоке ионизированного газа использовали уравнение, предложенное авторами [3]. Уравнение решали при помощи пакета MathCAD методом Рунге – Кутты с переменным шагом интегрирования. Интегрируя функцию скорости по времени, вычисляли время нахождения частицы в каждой температурной зоне плазменной струи. При расчете нагрева частицы в потоке газа применяли формулы для вычисления тепловых характеристик шара [4]. Расчет распределения температуры по сечению частицы проводили, для каждой температурной зоны плазменной струи методом суперпозиций [4].

Результаты и их обсуждение. Разработана модель нагрева и движения керамической частицы в среде низкотемпературной плазмы. На основании полученных данных можно прогнозировать глубину проплавления гранул, находившихся в плазменном потоке. В отличие от методик, опирающихся на эмпирические формулы [3], нами предложена математическая модель системы «частица- плазма», позволяющая всесторонне проанализировать протекающие в системе процессы и выработать рекомендации по подбору режимов обработки.

Литература.

1. В.В. Кудинов. Плазменные покрытия. – М.: Наука, 1977 – 184 с.
2. Н.А. Руденская, Г.П. Швейкин, В.А. Копысов, Плазменные покрытия на основе оксидов SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, ZrO₂ с аморфно кристаллической структурой // Материалы,

технологии и оборудование для упрочнения и восстановления деталей машин. Тематический сборник, Минск УП «Технопринт», 2003, - с.78-80.

3. А.В Донской, В.С. Клубникин. Электронно – плазменные процессы и установки в машиностроении. – Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1979 г – 183 с.

4. Пехович А.И. Жидких В.М. Расчеты теплового режима твердых тел. - Л.: «Энергия», 1968 г. –195 с.

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АМОРФНЫХ ФОСФАТНЫХ ПОКРЫТИЙ

А.С. Воронцов, С.В. Авдейчик

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Е.В. Овчинников*
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

На данном этапе развития современного машиностроения все большее внимание уделяется тонкопленочным покрытиям различного функционального назначения – антифрикционным, антикоррозионным, декоративным и т.д. Толщина таких покрытий соизмерима с параметрами шероховатости поверхности и составляет 0,1-5 мкм. Исходными материалами для получения тонкопленочных покрытий служат металлы, неметаллы, полимеры [1].

Фосфатирование - один из технологических методов, заключающийся в обработке металлических поверхностей растворами фосфорной кислоты. Отработка режимов нанесения аморфных фосфатных покрытий из раствора КАФК (концентрата кристаллического для аморфного фосфатирования), изучение морфологии и физико-механических свойств сформированных покрытий являются целью исследований.

Изучение морфологии неорганических покрытий, полученных из раствора КАФК на образцах из стали 45 и алюминиевых образцах, осуществляется с помощью атомно-силовой микроскопии (на комплексе НАНОТОП), методом рентгеноструктурного анализа. Значения физико-механических параметров фосфатных покрытий определяются с помощью микротвердомера, профилометра, толщиномера. Проведены исследования адсорбционных свойств фосфатного покрытия, а также коррозионной стойкости к воздействию агрессивных сред. Все исследования проводятся по стандартным методикам.

Таким образом, установлен эффект увеличения значений микротвердости поверхностных слоев стальных образцов на 30-40% при обработке фосфатирующим составом КАФК, а для алюминиевых образцов - на 20-30%[2]. Исследование параметров шероховатости покрытий на стальных и алюминиевых образцах подтверждают тот факт, что при нанесении фосфатного покрытия из растворов происходит растворение зёрен металла поверхностного слоя и образование мелкодисперсной плёнки фосфатов на поверхности металла, что приводит к уменьшению значений шероховатости (Ra,Rz) покрытия[1,3].

Фосфатные покрытия, полученные из раствора КАФК, оказались рентгеноаморфными при исследовании их методом рентгеноструктурного анализа. Дифракционные максимумы на рентгенограммах принадлежат только металлическим подложкам.

Смачиваемость металлических образцов увеличивается при наличие фосфатного покрытия, а присутствие на поверхности металлических образцов (исходных и фосфатированных) пленки фторсодержащего олигомера Фолеокс-14 – уменьшает смачиваемость. Оптимизированы технологические режимы нанесения фосфатирующих покрытий: так для стали 45 оптимальное время обработки составляет 6 минут, для алюминия – 3 - 4 минуты [4].

Данные покрытия возможно использовать в качестве подслоев для нанесения лакокрасочных и полимерных пленок различными технологическими методами.

Литература

1. Хаин И.И. Теория и практика фосфатирования металлов. Изд. “Химия”, Л., 1973

2. Грилихес С.Я. Оксидирование и фосфатирование металлов. Л., “Машиностроение”,