

ТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОКРЫТИЙ ПРИ ГАЗОТЕРМИЧЕСКОМ НАПЫЛЕНИИ

ТУН ЛИЛИНЬ^{1,2}, Б.С. ЗЕНИН¹

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

²Шеньянский политехнический университет

E-mail: lilin1@tpu.ru

Газотермическое напыление (ГТН) — это процесс нанесения мелких нагретых высокотемпературным газом частиц на рабочую поверхность детали с образованием покрытия с требуемыми свойствами. Для технологии ГТН характерно, что полученное покрытие формируется направленным потоком, в котором напыляемые частицы имеют средний размер 10-200 мкм. Структура покрытия образуется из таких частиц, которые при ударе деформируются и затвердевают на поверхности основания (подложки) или на поверхности предыдущих остывших частиц [1].

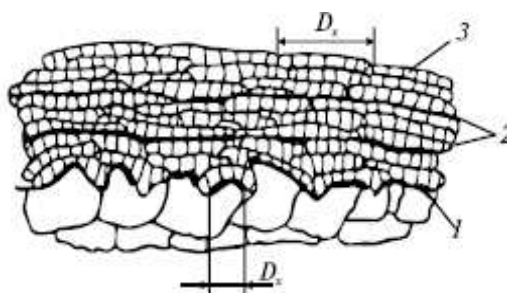


Рисунок 1 – Схема структуры ГТП: 1 - граница между покрытием и подложкой; 2 - граница между слоями; 3 - граница между частицами в слое; D_x - диаметр пятна поверхности контакта, на котором произошло приваривание частиц

Адгезия и когезия являются определяющими характеристиками любого покрытия. При создании многослойных покрытий их роль возрастает. Величина адгезии покрытий определяется условиями на уровне контактного взаимодействия частица – подложка (1), а величина (когезии) условиями на уровне контактного взаимодействия частица – частица (2) и зависят от таких технологических параметров, как температуры частиц, температуры подложки, размер и скорость частиц в момент столкновения, времени контакта при высокой температуре и др.

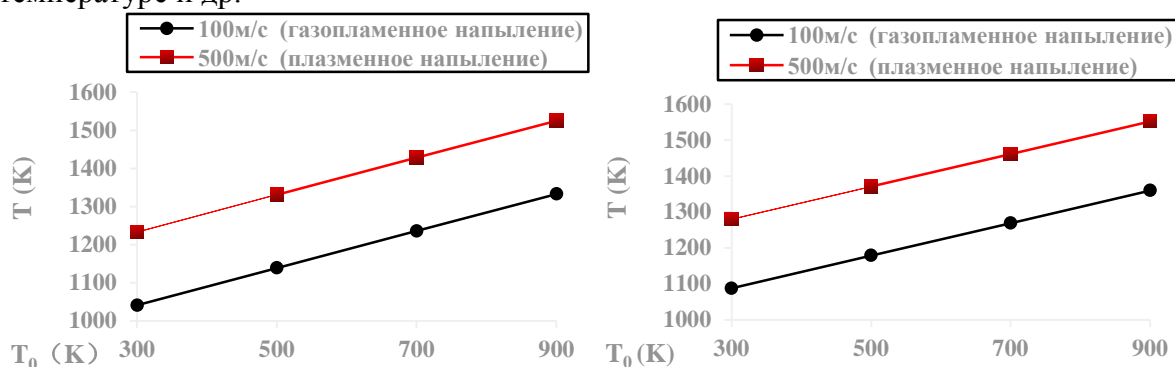


Рисунок 2 – Зависимость контактной температуры на границе от начальной температуры подложки T_0 для системы Ni/Ni и Ni/Ст20 при скорости частиц 100 м/с (газопламенное напыление) и при скорости частиц 500 м/с (плазменное напыление)

В работе поставлена задача, провести сравнительный расчет условий формирования адгезии (образование межатомных связей при контактной температуре (T_k) на границе частица-подложка) и когезии (образование межатомных связей при контактной температуре

на границе частица-частица) при газотермическом напылении покрытия. В качестве материала покрытия выбраны Ni, Ti, и Mo. Частицы с заданными характеристиками наносим на подложку из стали Ст20. Температуру подложки (T_0) изменяем в пределах от 300 до 900⁰С.

Сравнительный анализ условий образования адгезионных (когезионных) связей (T_k) для исследованных материалов показывает, что на более простом (и дешевом) оборудовании (газопламенный метод, $v = 100$ м/с) за счет предварительного подогрева подложки (T_0) можно получить такую же температуру в контакте T_k , как и на более сложном (и дорогом) оборудовании (плазменный метод, $v = 500$ м/с).

Список литературы

1. Кудинов В.В., Бобров Г.В. Нанесение покрытий напылением. Теория, технология и оборудование. – М.: Металлургия, 1992. -432с.

ФОРМИРОВАНИЕ ГРАДИЕНТНОГО ПОКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ ZrO_2 НА ПОВЕРХНОСТИ ZrB_2 ИММЕРСИОННЫМ МЕТОДОМ

Н.Е. ФЕДЯНИН¹, В.В. ШМАКОВ^{1,2}, И.А. ФОТИН², С.П. БУЯКОВА^{1,2}

¹Томский политехнический университет

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

E-mail: nef2@tpu.ru

Обеспечение тепловой защиты конструкций, эксплуатируемых в условиях температур, превышающих 1500 оС является нетривиальной задачей. Традиционное решение заключается в применении активных систем теплоотвода с помощью потока жидкости, или газа. Многообещающей альтернативой являются материалы, относящиеся к классу высокотемпературных керамик: боридов циркония, гафния, тантала, и других металлов IV и V групп периодической системы химических элементов. Эти материалы характеризуются высокой температурой плавления, превышающей 3000 оС, прочностью и химической инертностью.

Вместе с тем, несмотря на высокую термическую стойкость керамик MeB_x , ограничением на пути применения их в качестве теплозащитных материалов, является высокая теплопроводность. Некоторые авторы видят решение этой проблемы в формировании слоистых и функционально-градиентных структур, в которых коэффициент теплопроводности снижается от фронтальной, к тыльной стороне элемента теплозащитной конструкции [1]. Решением задачи спекания композитов на основе высокотемпературных керамических фаз, обладающих различным коэффициентом теплового расширения, является приложение давления в процессе спекания и подбора временных и температурных режимов, обеспечивающих формирование надежной связи, и предотвращающих образование дефектной структуры. Иным технологическим подходом может стать формирование иммерсионного покрытия на поверхности пористой матрицы, образующего переходный градиентный слой.

Целью данного исследования являлось изучение закономерностей формирования градиентного покрытия иммерсионным методом. В качестве матрицы выступал диборид циркония, ZrB_2 , коэффициент теплового расширения которого равен $6.2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ [2], и оксид циркония, ZrO_2 , величина коэффициента теплового расширения которого составляет $12.2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ [3].