

Экспериментально установлено

: когда катушка индуктивности находится в узле колебаний, наблюдается максимум ЭДС- индукции. Смещение катушки индуктивности от узла колебаний в ту или другую сторону изменяет ЭДС - индукции в катушке. Смещение катушки относительно узла равносильно смещению узла относительно катушки. В реальных условиях такое смещение может происходить при изменении размера волновода-излучателя, например, вследствие его оплавления, ультразвукового диспергирования или намораживания в технологии ультразвуковой обработки расплавов металлов и сплавов.

Установленный факт изменения величины ЭДС- индукции при смещении катушки индуктивности в ту или другую сторону относительно узловых плоскости был положен в основу разработки системы автоматического управления резонансным режимом ультразвуковой обработки расплавленных металлов и сплавов.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ФЕРРОАБРАЗИВНОГО ПОРОШКА НА ОСНОВЕ ТiВ ДЛЯ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ**

*А.М. Миронов*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Л. Е. Сергеев*

*Белорусский государственный аграрный технический университет*

В настоящее время для магнитно-абразивной обработки (МАО) применяются следующие виды ферроабразивных порошков (ФАП): механические смеси, керметы и литье [1]. Однако для многих видов ФАП характерна многоступенчатость технологии изготовления, а также высокая стоимость конечного продукта (до 20 \$ США за 1 кг). Поскольку одним из определяющих факторов целесообразности использования любой технологии являются ее экономические показатели, то снижение себестоимости финишной обработки деталей машин имеет крайне важное значение.

В работе [2] показана сравнительная характеристика получения тугоплавких соединений печным способом и СВС – методом, среди которых можно отметить экономическую эффективность второго, выражающуюся отношением 4:1. Для ныне используемых ФАП в качестве абразивного компонента применяются в основном тугоплавкие соединения на основе карбидов, оксидов, боридов и силицидов. Поэтому главным достоинством СВС – метода [3,4], представляющего следствие из научного открытия «Явление волновой локализации автотормозящихся твердофазных реакций», служит отсутствие больших энергозатрат при достижении высоких температур, простота оборудования, быстрое протекание реакции. Оригинальность метода заключается в структурной макрокинетике при наличии фазовых превращений, учитывающей прямые и обратные связи между химическими реакциями и процессами переноса [5]. Особенность способа характеризуется тем, что исходные, конечные, а иногда и промежуточные реагенты находятся в твердом состоянии даже при высоких температурах горения. Следует указать, что ранее были проведены исследования ФАП на основе СВС – метода [6], однако в качестве абразивного компонента применялись а) оксид алюминия  $Al_2O_3$  б) нитрид кремния  $SiN$ . Кроме того, установлено, что несмотря на достигнутое преимущество при обработке цветных сплавов (алюминиевый сплав Д16 ГОСТ 21488-76 и медь МЗ ГОСТ 859-78) при использовании обеих партий ФАП на основе СВС – метода, по показателям производительности процесса и в сравнении с базовым ФАП (Fe-TiC) обработка стали ШХ-15 ГОСТ 801-78 оказалась менее эффективной. На основании вышеизложенного были проведены испытания ФАП на основе СВС – метода, где в качестве абразивного компонента применялся TiB<sub>2</sub>.

Установлено как можно получить абразивный компонент для МАО, а образование ферромагнитной составляющей было реализовано на основе синтеза создания ферритов, когда часть оксида железа заменяется железным порошком и используется как горючее для организации СВС – метода. В результате проведенных исследований установлена возможность применения ферроабразивного порошка, полученного СВС – методом и отличающегося более

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 SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> с аморфно кристаллической структурой // Материалы,