

Предложенный метод снижения температуры спекания – использование легкоплавких стекол – позволяет значительно увеличить скорость усадки при спекании благодаря образованию вязкой жидкой фазы на их основе. Температура спекания снижена до 680 °С.

Используемые технологии при отработанных режимах позволили реализовать инструменты со структурой, имеющей упрочняющие слои на абразивных зернах и частицы тугоплавких стекол, гомогенно распределенные по объему материала. Материал инструмента имеет $\sigma_{сж}$ до 450 МПа и $\sigma_{изг}$ до 400 МПа, регулируемую пористость, что соответствует требованиям, предъявляемым к абразивным материалам.

ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ЧАСТИЧНО СТАБИЛИЗИРОВАННОГО ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ (ЧСДЦ) И НИКЕЛЕВОГО КЕРМЕТА НА ЭЛЕМЕНТЕ ТОПЛИВНОЙ ЯЧЕЙКИ

Т.А. Ильющенко

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Г.Г. Горанский*
Белорусский национальный технический университет

Твердоокисные топливные ячейки, преобразующие химическую энергию непосредственно в электрическую, являются одной из самых чистых и наиболее эффективных технологий генерации энергии. ТОГЭ состоят из нескольких слоев, обязательно включающих в себя анод, электролит и катод. Топливные ячейки - электрохимические устройства, которые преобразовывают химическую энергию топлива непосредственно в электрическую энергию. В типичной топливной ячейке, газообразные топлива (изделия угольной газификации, природного газа, водород и так далее) питается непрерывно к купе анода, и окислитель (то есть, кислород от воздуха) питается непрерывно к купе катода; электрохимические реакции имеют место в электродах, чтобы произвести электрический ток. Твердая окисная топливная ячейка - высокая температурная топливная ячейка. Электролит состоит из окиси, обычно из окиси циркония, с небольшим количеством добавленной окиси иттрия. Эта окись проводит ионы кислорода в высоких температурах.

Максимальная электрическая эффективность твердой окисной топливной ячейки, которую управляет водород оценена в 60 %.

В настоящее время решается проблема достижения достаточной проводимости материалов при более низких эксплуатационных температурах и создание новых более устойчивых.

Задача состояла в обработке процесса напыления покрытий из частично стабилизированного диоксида циркония (ЧСДЦ), смеси ЧСДЦ и NiCrAlY на вакуумной плазменной установке VPS фирмы "Плазма-Техник".

Покрытия наносились на стальную подложку, в дальнейшем режимы будут обрабатываться на подложке из $La_{0,5}Sr_{0,5}MnO_3$.

На исследования представлены два образца напыленные методом вакуумного плазменного напыления: образец №1 - $ZrO_2 + 7\% Y_2O_3$ с подслоем NiCrAlY; образец №2 - $ZrO_2 + 7\% Y_2O_3$ с промежуточным слоем 50% NiCrAlY + 50% ZrO_2 и подслоем NiCrAlY.

Микроструктуру покрытий исследовали до и после травления в световом микроскопе Mef-3 фирмы Reichert, Австрия.

Рентгеноструктурный анализ образцов проводили на рентгеновском дифрактометре общего назначения ДРОН-3,0 в CuK_α монохроматизированном излучении с вращением в собственной плоскости с применением "Программ "X-RAY" (версии 1.0 и 2.0) автоматизации рентгеновского фазового анализа.

Предварительный анализ дифрактограмм показал, что в обоих покрытиях на больших углах наблюдается сильное размытие линий, что в зависимости от его степени может свидетельствовать о разной степени потери дальнего порядка в кристаллической решетке.

Уменьшение размера кристаллов ниже некоторой пороговой величины может приводить к значительному изменению свойств. Такие эффекты появляются, когда средний размер кристаллических зерен не превышает 100 нм, и наиболее отчетливо наблюдается, когда размер зерен менее 10 нм.

В результате анализа полученных данных качественного и полуколичественного рентгенофазового анализов получено:

а) при анализе по основным линиям подавляющее количество для покрытия без промежуточного слоя – 94,4% и с промежуточным слоем – 93,9% принадлежит фазе $Y_{0,15}Zr_{0,85}O_{1,93}$ или $92ZrO_2 \cdot 8Y_2O_3$.

б) при анализе по основным линиям и линиям малой интенсивности подавляющее количество для покрытия без промежуточного слоя – 94,6% (при анализе по базе без Fe) и 92,5% (с Fe), с промежуточным слоем – 92,8% также принадлежит фазе $Y_{0,15}Zr_{0,85}O_{1,93}$.

После повторного проведения идентификации фазового состава можно сделать вывод, что отличие в покрытиях имеется только по микроструктуре промежуточного слоя. Это отличие практически не сказалось на рентгенофазовом составе покрытия. т.к. основная информация при рентгенографировании исследованных образцов с покрытием данной толщины получается от слоя $ZrO_2 \cdot Y_2O_3$ при очень слабом "подсвечивании" нижележащих слоев покрытия, а по основной фазе в этом слое покрытия не отличаются.

Литература

1. В.А. Оковитый, А.Ф. Ильющенко, С.П. Кундас, Б. Форманек. Формирование газотермических покрытий: теория и практика – Мн.: Бестпринт, 2002.-480 с.
2. К.А. Стернс. Теплозащитные покрытия // Аэрокосмическая техника. 1987. №9.
3. В.А. Оковитый. Влияние технологических параметров керамического слоя теплозащитного покрытия на стойкость к термоциклированию // Порошковая металлургия. 1998. Вып. 21.
4. А.Ф. Ильющенко, В.А. Оковитый, В.С. Ивашко. Формирование теплозащитных покрытий на основе диоксида циркония // Передовые технологии в производстве материалов и восстановлении изношенных поверхностей: Тез. 2-й междунар. конф., 24-25 марта 1997г.-Мн, 1997.
5. В.А. Оковитый, А.Ф. Ильющенко, С.С. Соболевский. Разработка многослойных теплозащитных покрытий // Сварка: Сб. докладов 3-й междунар. конф.-Рига, 1999.
6. В.А. Оковитый. Оптимизация режимов напыления теплозащитного плазменного покрытия на основе $ZrO_2 - Y_2O_3$ // Машиностроение и техносфера на рубеже 21 века: Тез. докладов междунар. конф. в Севастополе. Донецк, 1999.
7. И.Л. Куприянов, А.Ф. Ильющенко, В.А. Оковитый. Плазменное напыление теплозащитных покрытий // Порошковая металлургия. 1994. № 16.
8. А.И. Шевцов, А.Ф. Ильющенко, В.А. Оковитый. Оптимизация технологии получения многослойных ТЗП // Сварочное производство:2000:№10.

ФРИКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТОРМОЗНЫХ И ПЕРЕДАТОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

Е.В. Синявский

Научный руководитель – А.А. Дмитриевич

Белорусский национально технический университет

Целью данной работы является совершенствование и поиск нового фрикционного материала. Это вызвано тем, что фрикционные материалы должны обладать комплексом свойств, из которых основные: достаточно высокий и стабильный коэффициент трения, высокие износостойкость, теплостойкость и механическая прочность, отсутствие схватывания. В связи со сложностью комплекса требований ни один из применяющихся в промышленности фрикционных материалов не удовлетворяет полностью всем этим требованиям.

Для достижения более высоких рабочих температур наблюдается переход к более тугоплавким металлам и к более сложному легированию. Для повышения потолка рабочих