

Образцы высушивались до влажности менее 1 %, после чего обжигались при температурах 1000, 1050 и 1100°C с выдержкой при конечной температуре 1 ч.

В ходе экспериментальных исследований установлено, что наиболее высокими эксплуатационными характеристиками обладают материалы, полученные на основе керамических масс, содержащих мафит-ультрамафические породы, что обусловлено повышенным содержанием в их составе оксидов щелочноземельных (более 25 %) и щелочных (до 10%) металлов, оксидов железа (более 10 %), которые интенсифицируют процесс спекания, упрочняя структурный каркас материалов.

Применяемое петругигическое сырье одновременно выполняет отощающую и флюсующую функцию, а также обеспечивает объемную окраску изделий. Выявлена эффективность применения полифракционного состава отощителя (фракции 2-3 мм – 35 %, <0,5 мм – 65 %), что обеспечивает необходимые формовочные свойства керамических масс, а также образование достаточного для спекания количества расплава.

Проведенные исследования позволили определить область оптимальных составов для изготовления керамических изделий с водопоглощением менее 10 %, пределом прочности при изгибе до 26 МПа, морозостойкостью более 75 циклов, коэффициентом теплопроводности 0,54-0,6 Вт/м·К.

УДК 621.9

Лизун А.В.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛА КОМПОЗИЦИОННЫХ ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МОЛИБДЕНА

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет» г. Минск, Республика Беларусь*

Научные руководители: Лойко В.А., Ивашко В.С.

Упрочнение и восстановление деталей цилиндрично-поршневой группы, деталей топливной аппаратуры, прецизионных пар гидравлической аппаратуры автотракторной техники нанесением покрытий электродуговым вакуумно-плазменным напылением является перспективным методом восстановления подобного типа деталей.

Важным этапом проектирования технологического процесса является выбор материала покрытия.

Упрочняющие покрытия на основе нитридов молибдена обладают высокими прочностными свойствами и жаростойкостью. Проведенные исследования показали [1]: процессе хранения и эксплуатации изделий с покрытиями на основе нитридов молибдена происходит структурные

превращения (“старение”) покрытия, сопровождающееся уменьшением микротвердости и износостойкости до 50%. Поэтому целесообразно применять легирование материала катода добавками Cr, Zr, Mo.

Легирование материала катода металлургическими методами экономически не целесообразно и трудоемко. При нанесении покрытий необходимо получение большого количества всевозможных концентраций компонентов для решения различных задач восстановления или упрочнения. Предлагаем осуществлять нанесение покрытий с использованием нескольких испарителей (Cr, Zr, Mo). Периодическое включение испарителей позволяет производить легирование во время нанесения покрытия.

При нанесении однокомпонентного покрытия на основе молибдена не представляется возможным получение заданного комплекса триботехнических свойств покрытия. Для решения этой проблемы рекомендуем получение комбинированных композиционных покрытий. Нитрид молибдена инертен к металлам группы железа, обладает достаточной вязкостью при ударных нагрузках, имеет низкий коэффициент трения, не вызывает высокие температуры в зоне трения. Карбид молибдена обладает большим сродством к подложкам из сталей и твердых сплавов, высокой микротвердостью и “горячей” твердостью. Карбид молибдена лучше защищает подложку в качестве теплоизолирующего слоя. Целесообразно использовать MoC в качестве внутреннего слоя покрытия, MoN в качестве нагруженного наружного слоя покрытия.

Получение комбинированных покрытий по традиционной технологии на основе газовых смесей представляет существенные трудности, т.к. в вакуумной камере при рабочем давлении $\sim 10^0\text{-}10^{-2}$ Па трудно создать воспроизводимую концентрацию компонентов смеси. Для решения данной проблемы необходим постоянный контроль технического состояния и регулировок вакуумных откачных систем и средств контроля вакуума в камере установки вакуумно-плазменного напыления.

При нанесении покрытия не допустима конденсация на упрочняемые поверхности деталей цилиндрической группы, деталей топливной аппаратуры, прецизионных пар гидравлической аппаратуры капель свободного расплавленного металла. Капли расплавленного металла, создают дефекты сплошности покрытия, ухудшают класс шероховатости исходной поверхности подложки, повышают коэффициент трения и снижают триботехнические характеристики покрытия.

Уменьшение содержания капель расплавленного металла предлагаем путем оптимизации технологических параметров процесса нанесения покрытий, созданием специальных композиций исходного испаряемого материала с заданной структурой, совершенствованием и созданием новых электродуговых источников плазмы, применением специальных сепараторов

для отделения капельной фазы, проведение ионной очистки ионами более тугоплавкого металла, чем покрытие образующий металл.

Предложенный нами метод получения композиционных покрытий позволяет получать широкий спектр покрытий с заданными физико-механическими свойствами. Реализация данного метода нанесения вакуумно-плазменных покрытий является решением проблем восстановления и упрочнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Любимов, Г.А. Катодное пятно вакуумной дуги / Г.А. Любимов, В.И. Раховский // *Успехи физических наук.* – 1978. – 705 с.
2. Лойко, В.А. Вакуумно-плазменные технологии в ремонтном производстве / В. А. Лойко [и др.]. – Минск: БГАТУ. – 2007. – 192 с.

УДК 666.293.522.53

Марцинкевич Р.И.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОДИФИКАТОРОВ НА ХРОМОФОРНЫЕ СВОЙСТВА СИНТЕЗИРОВАННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск Республика Беларусь

Научный руководитель: д-р техн. наук, проф. Пиц И.В.

Цель работы: исследование влияния модификаторов на хромофорные свойства керамических пигментов на основе кристаллической структуры муллита и выбор оптимального состава.

Эффективность действия модификаторов определяется их природой, количеством, степенью диспергирования. Их воздействие на кристаллическую решетку сводится к снижению прочности структуры, переводу ее в активное состояние.

Синтез керамических пигментов осуществляли на основе чистых оксидов классическим способом. Кварцевый песок, технический глинозем выступали в качестве сырьевых компонентов. Оксиды щелочных и щелочноземельных металлов (CaO, MgO, ZnO, SrO) использовались как модификаторы. Оксиды переходных металлов (Co, Cr, Ni, Fe) – как хромофоры.

Пигментную массу готовили с учетом максимального выхода муллита исходя из пропорции Al_2O_3 к SiO_2 – 3:2, что соответствует формуле муллита.