

Гордиенко А.И., Хейфец М.Л. Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск,
Грецкий Н.Л., Семенов С.В. Полоцкий государственный университет, Новополоцк, Беларусь

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МЕТАЛЛИЗАЦИИ ФЕРРОПОРОШКОМ ПОВЕРХНОСТИ ИЗДЕЛИЯ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

Существуют различные устройства для реализации процесса наплавки порошков в электромагнитном поле. Наиболее распространены двухполюсные и однополюсные установки для упрочнения деталей, а также установки, позволяющие реализовать импульсное механическое воздействие полюсного наконечника на формируемый участок покрытия.

С целью повышения качества формирования покрытий в электромагнитном поле рациональным представляется создание универсального оборудования для реализации процесса нанесения ферромагнитных порошков (ФМП) на различных режимах упрочнения, а также с учетом совмещения наплавки с ППД.

Для повышения стойкости полюсного наконечника и качества формирования покрытий в электромагнитном поле необходимо учитывать направление электрического тока и магнитной индукции, а также фазовые сдвиги напряжений, питающих электромагнитную катушку и сварочный трансформатор.

Наибольшие перенос порошка, производительность и стабильность процесса, обеспечиваются при подключении установки по схеме, когда электрический ток и магнитная индукция имеют направление от полюсного наконечника к детали.

Для изучения влияния фазового угла смещения между напряжением U_k , питающим электромагнитную катушку для создания вибрации полюсного наконечника и переменного магнитного потока, и напряжением U_t , питающим сварочный трансформатор, предложена принципиальная электрическая схема позволяющая реализовать шесть возможных вариантов смещения: 1 – без фазового смещения; 2 – со смещением на 180° ; 3 – с опережением U_t относительно U_k на 120° ; 4 – с отставанием U_t

относительно U_k на 120° ; 5 – с опережением U_l относительно U_k на 60° ; 6 – с отставанием U_l относительно U_k на 60° .

Варианты 2, 3, 5 в ходе исследований из-за нестабильности процесса упрочнения, низкой производительности и больших тепловложений в деталь не могут быть рекомендованы к практическому применению.

При упрочнении по вариантам 1, 4, 6 процесс протекает гораздо более стабильно. Максимальный привес образца наблюдается при упрочнении по варианту 1, когда нет фазового смещения. При этом происходит незначительный нагрев детали и полюсного наконечника. Перенос расплава зерен порошка осуществляется крупными плотными каплями. При упрочнении по варианту 4 перенос расплава порошка осуществляется более мелкими каплями, что повышает сплошность покрытия. При этом несколько снижается привес образцов, а увеличивается – полюсных наконечников. Упрочнение по варианту 6 обеспечивает перенос расплава мелкими каплями, что значительно увеличивает сплошность и уменьшает шероховатость покрытия, при этом снижается привес образцов и полюсных наконечников. Низкая эрозия рабочей поверхности полюсного наконечника способствует незначительному изменению величины рабочего зазора, что значительно повышает стабильность процесса упрочнения. При данном варианте стойкость полюсного наконечника максимальна.

В результате можно заключить, что для создания универсального оборудования для реализации процесса нанесения (ФМП) на различных режимах упрочнения, в том числе и с ППД, необходимо:

- реализовывать процесс, в котором векторы индукции магнитного поля, электрического тока и перемещения ферромагнитного порошка подаваемого в рабочий зазор сонаправлены.
- обеспечить технологический процесс нанесения ФМП в электромагнитном поле по вариантам 1, 4, 6. Причем, вариант 6 рекомендуется для упрочнения поверхностей с последующей обработкой до первоначального размера, оставляя после обработки только диффузионный слой или слой толщиной 0,1–1,15мм, вариант 4 рекомендуется для восстановления и упрочнения по-

верхностей деталей, изношенных на 0,3–0,5 мм в сочетании с ППД, а вариант 1 целесообразно применять при комбинированном восстановлении и упрочнении поверхностей деталей со значительным износом до 1,8 мм, используя последующую наплавку проволоки с совмещенным ротационным резанием.

Структурная схема оборудования для технологии нанесения ФМП представлена на рис. 1. Такое оборудование позволяет поддерживать заданные режимы упрочнения и автоматически их корректировать для повышения стабильности процесса нанесения ферропорошков благодаря наличию обратной связи.

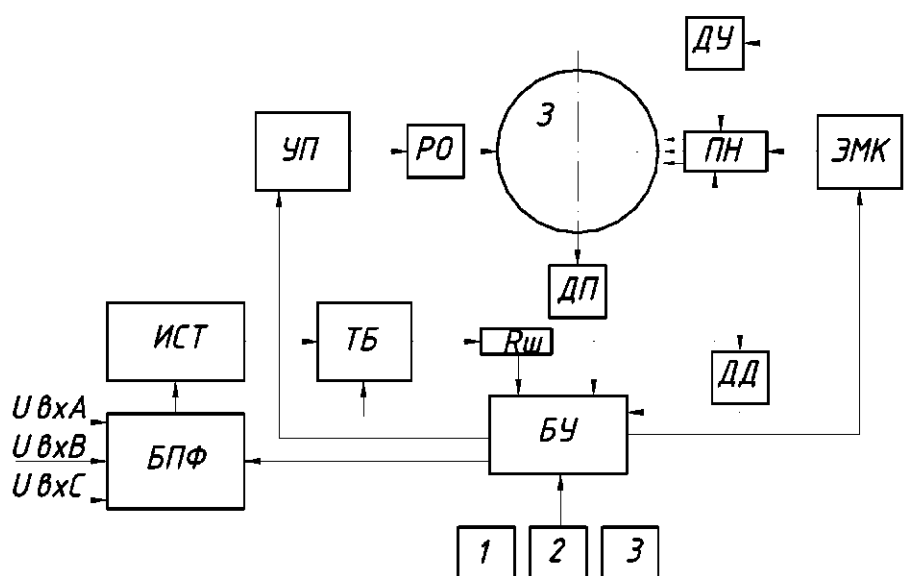


Рисунок 1 – Структурная схема универсальной установки для нанесения ферромагнитных порошков с обратной связью:

1, 2, 3 – режимы нанесения порошков по вариантам 1, 4, 6; $U_{вхА}$, $U_{вхВ}$, $U_{вхС}$ – фазы входного напряжения; 3 – заготовка; РО - рабочий орган ППД; УП – устройство перемещения рабочего органа ППД; ДП – датчик перемещения; ИСТ – источник сварочного тока; БПФ – блок переключения фаз; ТБ – теристорный блок; БУ – блок управления; ПН – полюсный наконечник; ДУ – дозирующее устройство; ЭМК – электромагнитная катушка; Rш – шунтирующее сопротивление; ДД – датчик давления.

Применение предложенной установки позволяет значительно расширить область применения электромагнитной наплавки, снизить энергозатраты, расход ферропорошковых материалов, повысить стабильность процесса упрочнения и толщину наносимого покрытия.