

4. Кусин, А.Р. Повышение эффективности двухслойных порошковых проницаемых материалов / А.Р. Кусин, И.И. Черняк // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: Материалы респ. науч.-техн. конф. – Могилев: ГУ ВПО «Белорусско-российский университет», 2005. – С. 100.

5. Капцевич, В.М. Влияние зоны перекрытия на проницаемость двухслойных фильтрующих материалов / В.М. Капцевич [и др.] // Новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия, сварка: Материалы докладов 9-й международной научно-технической конференции, Минск, Беларусь 29–30 сентября 2010 г. – Минск: ГНУ ИПМ, 2010. – С. 61–62.

6. Капцевич, В.М. Новые фильтрующие материалы и перспективы их применения / В.М. Капцевич [и др.]. – БГАТУ, 2008. – 232 с.

7. Кусин, Р.А. Теория и практика создания эффективных порошковых фильтрующих материалов путем необратимого деформирования пористых тел и дисперсных систем/ Р.А. Кусин // Пористые проницаемые материалы: технологии и изделия на их основе: Материалы докладов Международного симпозиума 21–22 октября 2008 г., Институт порошковой металлургии ГНПО ПМ НАН Беларуси, Минск, 2008 г. – Минск: ГНУ ИПМ, 2008. – С. 158–169.

УДК 621.793

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ СИСТЕМ УСТРОЙСТВ МАГНИТНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

*Студенты – Щурский Д.С., 29 тс, 4 курс, ФТС;
Матяс Д.С., 30 тс, 4 курс, ФТС*

Научный

*руководитель – Миранович А.В., к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Известно, что устойчивость и стабильность процесса нанесения защитных покрытий обеспечивается согласованностью частоты и фазы следования импульсов напряжений электромагнитной системы (ЭМС) устройств магнитно-электрического упрочнения (МЭУ), состоящей из источника внешнего электромагнитного поля в рабочем зазоре (РЗ) и источника технологического тока (ИТТ) [1].

Так, в качестве источника внешнего электромагнитного поля в рабочей зоне устройств МЭУ применяют неуправляемые электромагниты (ЭМ) на выпрямленном или переменном (пульсирующем) токе.

Следует отметить, сложность конструкций и схем управления ЭМ вследствие большого количества дополнительного оборудования и исполнительных механизмов устройств МЭУ [2, 3].

В качестве ИТТ используют сварочные трансформаторы (ТД-500, ТС-500), выпрямители (ВД-306, ВД-401), генераторы импульсов (МГИ-2МС, ШГИ-125-100, ШГИ-63-440) и инверторные источники (Invertec V270 T) [2].

Так, опыт применения устройств МЭУ с аппаратами трансформаторного типа показывает, что достаточно сложно добиться стабилизации процесса нанесения покрытий из-за их инерционности и отсутствия устойчивой обратной связи разрядного тока и напряжения с изменяемыми технологическими параметрами в рабочей зоне [3, 4].

При использовании сварочных выпрямителей процесс МЭУ осуществляется в импульсном режиме. Однако возникает вероятность стационарных дуговых разрядов, особенно при форсировании режимов и стационарная дуга выжигает ранее наплавленный слой и, тем самым, снижает качество упрочнения, резко повышает нагрев детали, что приводит к ее температурной деформации.

Применение генераторов импульсов, позволяющих регулировать скважность электрических импульсов в широких пределах, позволяет обеспечить оптимальный характер распределения материала ферромагнитного порошка (ФМП) по площади рабочего зазора устройств МЭУ. При этом генераторы импульсов имеют узкую направленность и не обеспечивают высокую производительность процесса МЭУ.

Опыт эксплуатации электромагнитных систем устройств МЭУ в сочетании с различными ИТТ показывает, что частично несовпадающие во времени импульсы напряжений электромагнита и источника технологического тока приводят к уменьшению интенсивности нанесения расплава ФМП. Вследствие этого нарушается устойчивость и снижается производительность процесса МЭУ [4, 5].

В связи с этим цель работы – изучить характер влияния временных характеристик источников внешнего электромагнитного поля и технологического тока на устойчивость и стабильность процесса МЭУ.

Для этого проведены исследования синхронности следования импульсов напряжения и их формы от различных источников внешнего электромагнитного поля и технологического тока в рабочем зазоре устройств МЭУ.

Объектами исследования являлись электромагнитная катушка ИПЭ, напряжение в обмотках которой составляло 36 В, и различ-

ные источники технологического тока, питание которых осуществлялось от сети переменного тока промышленной частоты. Измерения импульсов и определения формы электрических сигналов напряжением в пределах 0,01 – 100 В, частотой в диапазоне 0-400 Гц и временном интервале $0,1 \times 10^{-6}$ – 02 с выполняли осциллографом универсальным С1-77 ТУ И22.044.077. По изменению импульсов напряжения ИПЭ и источников технологического тока оценивали интенсивность образования во времени цепочек-микроэлектродов в рабочем зазоре и их участие в электродуговых разрядах с последующим переносом расплава частиц ферромагнитного порошка на обрабатываемую поверхность. Анализ полученных результатов показывает (рисунок), что для комбинаций ИПЭ и первых четырех ИТТ в момент паузы тока в катушке электромагнита (при $t = 0,01$ с напряжение равно 0) происходит разрыв цепочек-микроэлектродов в рабочем зазоре. Вследствие этого возникновение электрического разряда не происходит и процесс МЭУ идет неустойчиво с короткими замыканиями и одиночным пульсирующим горением цепочек-микроэлектродов ферропорошка в рабочем зазоре.

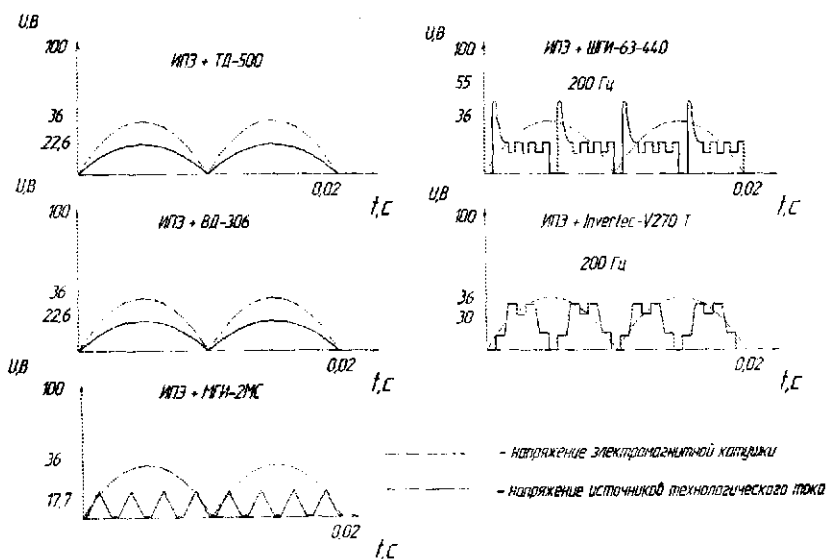


Рисунок – Временные диаграммы изменения импульсов напряжений электромагнита ИПЭ и источников технологического тока

Установлено, что для комбинации ИПЭ со сварочным трансформатором ТД-500 и сварочным выпрямителем ВД-306 интенсивность образования цепочек-микроэлектродов в рабочем зазоре в 2-4 раза меньше, чем для ИПЭ с генераторами импульсов МГИ-2МС, ШГИ-63-440 и инвертором Invertec V270 Т. Выявлено, что для технологической схемы ИПЭ с инверторным источником при частоте следования импульсов тока 200 Гц в момент паузы тока в катушке электромагнита разрыв цепочек-микроэлектродов в рабочем зазоре происходит частично. Это объясняется тем, что в РЗ цепочки-микроэлектроды из частиц ферропорошка удерживаются силой электромагнитного поля контура технологического тока, имеющего отличное значение напряжения от нуля.

Вывод: на основании проведенных исследований временных характеристик источников внешнего электромагнитного поля и технологического тока для обеспечения устойчивого и стабильного процесса МЭУ рекомендуется использовать электромагнитную систему, состоящую из ИПЭ и инвертора Invertec V270 Т.

1. Акулович, Л.М. Термомеханическое упрочнение деталей в электромагнитном поле. – Полоцк: ПГУ, 1999. – 240 с.

2. Кожуро, Л.М. Обработка деталей машин в магнитном поле / Л. М. Кожуро, Б. П. Чемисов. – Минск: Наука и техника, 1995. – 232 с.

3. Люцко, В.А. Технология и установки магнитно-электрического упрочнения плоских поверхностей деталей машин: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.А. Люцко; ПГУ. – Новополоцк, 2004. – 24 с.

4. Электромагнитная наплавка плоских изношенных поверхностей деталей машин / Ф.И. Пантелеенко и [др.] // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2004. – № 1. – С. 2–6.

5. Акулович, Л.М. К вопросу о стабилизации процесса электромагнитной наплавки / Л.М. Акулович, А.В. Миранович // Перспективные направления развития технологии машиностроения и металлообработки: тез. докл. Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 10–11 апреля 2013 г. / БНТУ, МИНСКЭКСПО; редкол.: В.К. Шелег (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2013. – С. 4–6.