

## НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ ФЕРРОПОРОШКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ И ЭНЕРГИИ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ НА ДЕТАЛИ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

*Л.М.Кожуро, доктор технических наук, профессор*

*А.В.Миранович, аспирант*

*А.Г.Зеленцов, аспирант*

*Д.В.Счастный, аспирант*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»*

*Приведено порівняльні характеристики магнітних систем на електричних та сталих магнітах, показані результати випробувань ефективності їх роботи, а також продуктивності наплавки пористості покриття та інтенсивності посадочних місць під підшипники кочення валів коробок передач автомобілів КамАЗ*

Учитывая, что одной из основных причин недостаточной долговечности деталей машин автотракторного и сельскохозяйственного производства при эксплуатации чаще всего является преждевременный износ их рабочих поверхностей, то основное внимание следует уделять созданию новых и совершенствованию существующих технологических методов.

Перспективным направлением повышения надежности и долговечности деталей машин является целесообразное применение различных методов наплавки, основанных на использовании электродуговых разрядов, которые позволяют получать требуемые свойства рабочих поверхностей деталей, а также обеспечивают минимальный расход наплавочных материалов и электроэнергии [1]. Одним из таких методов является процесс восстановления и упрочнения деталей автотракторной техники путем нанесения защитных покрытий из композиционных ферропорошков с использованием электрических разрядов и энергии постоянных магнитов.

Опыт эксплуатации установок показывает, что актуальными для нанесения высокопрочных покрытий в электромагнитном поле являются вопросы создания высокопроизводительного оборудования и совершенствования конструкций отдельных систем и элементов.

Известно [2], что при наплавке для процессов формообразования и легирования поверхностного слоя изделия используются электромагнитные потоки в рабочей зоне, которые являются наиболее технологичными и легкоуправляемыми. Так как связкой композиционного порошка на железной

основе служит энергия магнитного поля, то появляется возможность существенным образом изменить условия восстановления и упрочнения деталей.

Так, в качестве устройств формирующих электрическое и магнитное поля в рабочей зоне, используются электрические магниты на выпрямленном или пульсирующем токе. Их использование выявило ряд таких недостатков, как сложность конструкции и габариты электромагнитов, потребление электроэнергии и получение периодически изменяющейся во времени магнитной индукции в рабочем зазоре. Эти недостатки отрицательно влияют на показатели качества наносимого покрытия и производительность процесса наплавки.

Опыт применения установок на электрических магнитах и их анализ позволил наметить основной путь реализации метода – создание компактной магнитной системы на основе магнитотвердых материалов. Применение постоянных магнитов по сравнению с электрическими позволяет создавать конкурентоспособное оборудование, которое обеспечивает повышение качества нанесенного покрытия и производительности процесса наплавки.

Сравнительные характеристики электрических и постоянных магнитов приведены в табл. 1

Таким образом, в результате проведенного сравнительного анализа источников магнитного поля выявлена перспективность применения магнитотвердых материалов. Система с постоянными магнитами позволяет отказаться от потребления электроэнергии, уменьшить габаритные размеры и массу, обеспечить надежность в работе и простоту управления. С целью повышения эффективности процесса наплавки в электромагнитном поле создано устройство для нанесения покрытий, у которого источником магнитного поля в рабочем зазоре является магнитотвердый материал ЮНДК 24.

Применяемая конструкция магнита создает конфигурацию магнитных потоков, которая обеспечивает требуемую величину магнитной индукции в рабочем зазоре. Величина магнитной индукции регулируется от 0,4 до 0,8 Тл. При этом величина рабочего зазора остается постоянной. В этом случае магнитное поле по длине рабочего торца полюсного наконечника приближается к однородному. Это обстоятельство стабилизирует режим короткого замыкания, позволяя получить устойчивый процесс наплавки и равномерное распределение жидкой фазы композиционного порошка по обрабатываемой поверхности заготовки.

**Сравнительные характеристики магнитных систем**

Характеристика	Магнитная система с использованием	
	электрических магнитов	постоянных магнитов
Питание электрическим током	Требуются электроконтактные устройства, источник питания, пульт управления и электроизмерительная аппаратура	Не требуется
Значения магнитной индукции в рабочем зазоре, Тл	0,4...1,2	0,4...0,9
Возможность управления магнитной индукцией в рабочем зазоре	Бесступенчатое регулирование при помощи изменения электрического тока в намагничивающих катушках	Бесступенчатое регулирование при помощи частичного шунтирования или нейтрализации магнитного потока
Габаритные размеры	Увеличенные	Небольшие
Возможность выключения магнитного поля в рабочей зоне	Осуществляется выключением питания намагничивающих катушек	Осуществляется методами шунтирования или нейтрализации магнитного потока

С целью проверки эффективности работы установки с использованием постоянных магнитов по обеспечению стабильности и устойчивости наплавки проведены сравнительные испытания. Они предусматривали наплавку порошка Fe-2%V на оптимальных режимах [2, 3] на две партии образцов по 50 штук в каждой на установках с постоянными и электрическими магнитами. Производительность наплавки определяли методом взвешивания массы заготовки до и после наплавки. Пористость покрытий определяли методом гидростатического взвешивания.

Установлено, что разброс значений производительности процесса и пористости покрытий для постоянных магнитов находился соответственно в пределах 254...263 мг и 6...9 %; для электромагнитов соответственно – 203...221 мг и 8...15 %.

Исследования в условиях производства РУП «Завод Минскагропромаш» предусматривали сравнительные испытания износостойкости посадочных мест под подшипники качения валов коробок передач автомобилей КамАЗ. Сравнивали валы, изготовленные по типовой технологии и упрочненные на установке с постоянными магнитами. Пробег автомобилей

составил 5000...6000 км. В процессе испытаний установлено, что интенсивность изнашивания посадочных мест, изготовленных по типовой технологии и технологии упрочнением на установке с постоянными магнитами, составила соответственно: 8,2...10,1 мкм/1000 км и 6,7...7,9 мкм/1000 км.

Полученные результаты исследований показывают, что использование магнитотвердых материалов в магнитной системе установки позволяет повысить производительность наплавки до 25 %, снизить пористость покрытия до 6...9 %, уменьшить износ посадочных мест под подшипники качения валов в 1,4 раза по сравнению с заводской технологией и обеспечить устойчивость и стабильность процесса.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кожуро Л.М., Чемисов Б.П. *Обработка деталей машин в магнитном поле.* – Мн.: *Навука і тэхніка*, 1995. – 232 с.
2. Ящерицын П.И., Кожуро Л.М., Ракомсин А.П. *Технологические основы обработки изделий в магнитном поле.* – Мн.: ФТИ НАНБ, 1997. – 416 с.
3. Кожуро Л.М., Тризна В.В., Миранович А.В. *Моделирование процесса восстановления деталей машин с применением гибкого производственного модуля на постоянных магнитах//Моделирование сельскохозяйственных процессов и машин: Материалы 3 респ. науч.-техн. конф., Мн., 13-15 ноября 2002 г / Минсельхозпрод РБ, БГАТУ.* – Мн., 2002. – С. 84-86