

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН НАПЛАВКОЙ ПАСТОЙ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

**И.Н. ВАСИЛЕВСКИЙ, к.т.н. (ОАО “Вилейская райагропромтехника”);
Л.М. КОЖУРО, д. т. н., профессор;
А.В. МИРАНОВИЧ; В.В. ТРИЗНА, аспиранты (БГАТУ)**

Современный уровень развития ремонтного производства ставит задачу создания новых и совершенствования существующих технологических методов, обеспечивающих требуемые эксплуатационные свойства рабочих поверхностей деталей машин и механизмов. Одним из направлений повышения надежности и долговечности деталей является применение различных методов наплавки, основанных на использовании концентрированных потоков энергии. Простым и доступным методом восстановления и упрочнения деталей машин является электромагнитная наплавка (ЭМН), позволяющая нанести износостойкие и прочные покрытия толщиной до 0,6 мм с минимальным расходом наплавочных материалов и электроэнергии.

Известно [1], что в качестве исходного материала для ЭМН используются различные по химическому составу ферромагнитные порошки на основе железа. Применение ферропорошков в процессе наплавки не в полной мере обеспечивает точное регулирование расхода порошка и надежную защиту наплавочной ванны от воздействия окружающей среды. С целью устранения указанных выше недостатков и расширения технологических возможностей восстановления и упрочнения деталей машин разработана и изготовлена в качестве на-

плавочного материала специальная паста для ЭМН, которая представляет собой смесь ферромагнитного порошка и связующего вещества. Применение пасты для ЭМН обусловлено следующими преимуществами:

- защита наплавочной ванны от воздействия окружающей среды;
- точное дозирование расхода порошкового материала;
- возможность легирования наплавочного слоя необходимыми компонентами.

Наплавочная паста должна удовлетворять следующим требованиям:

- удерживать частицы ферромагнитного порошка и равномерно наноситься на обрабатываемую поверхность;
- не образовывать при сгорании связующего вещества твердых остатков;
- обеспечивать при длительном хранении химическую стабильность и иметь высокую коррозионную стойкость.

С учетом вышеприведенных требований предложено в качестве связующего применять следующие составы компонентов:

Состав №1. Эпоксидная смола ЭДП (ТУ 2395 – 001 – 49582674 – 99), растворенная в органическом растворителе марки 646 (ГОСТ 18188 – 72).

Состав №2. Эпоксидная смола ЭДП, растворенная в жидком стекле (ГОСТ 13078 – 81, ТО РБ 02974150 – 015 – 99).

Связующие вещества указанных составов применяли при изготовлении паст, включающих ферромагнитный порошок на основе железа и хрома в качестве легирующего элемента (Fe – 6,5% Cr).

Как показали исследования [1], ферропорошок Fe – 6,5% Cr с гранулометрическим составом 200...400 мкм при наплавке образует мелкодисперсный слой с высокими эксплуатационными свойствами. Железо повышает адгезию покрытия с основой, хром – прочность и износостойкость покрытия. Установлено, что содержание ферропорошка Fe – 6,5% Cr менее 50 % недостаточно для образования качественного покрытия, так как нарушается стабильность и устойчивость процесса наплавки из-за небольшого количества образующихся цепочек-электродов в рабочем зазоре устройства, реализующего процесс наплавки. Содержание ферропорошка более 50 % приводит к увеличению вязкости пасты и, как следствие, нестабильности формирования покрытия.

Эпоксидная смола ЭДП, вводимая в состав пасты в качестве связующего элемента, является высокомолекулярным соединением [2]. Поэтому энергия активации термодеструкции таких соединений значительно меньше, чем у низкомолекулярных соединений. Известно, что при поглощении энергии электрической дуги происходит обрыв наиболее слабых связей соединения в пасте, а именно – двойных связей в углеводородном скелете мономера эпоксидной смолы, что приводит к образованию углекислого газа (CO₂) и водорода (H₂), которые образуют экран рабочей зоны, предохраняющий процесс ЭМН от вредного влияния окружающей среды.

1. Характеристика покрытия

Паста	Микротвёрдость, ГПа	Толщина наплавочного слоя, мм	Коэффициент использования порошка, %
Состав №1	11	0,45	75
Состав №2	13	0,60	80

Жидкое стекло, вводимое в состав пасты для уменьшения вязкости, является источником образования в процессе наплавки легирующего компонента – кремния.

Разработана следующая технология изготовления пасты для ЭМН: мерную посуду наполняют эпоксидной смолой, затем частями добавляют органический растворитель или жидкое стекло, при этом непрерывно перемешивают смесь для более полного реагирования и равномерного распределения компонентов. После образования равномерной массы в состав вводят необходимое количество ферромагнитного порошка и перемешивают в течение 3...5 мин. Приготовленная наплавочная паста может длительно храниться в герметично закрытых емкостях (металлической или полиэтиленовой посуде).

Полученные составы пасты обладают необходимой вязкостью для удержания ферропорошка в рабочей зоне в процессе ЭМН, а также не затрудняют ориентации зерен порошка под действием постоянного магнитного поля.

Для нанесения пасты на обрабатываемую поверхность заготовок создано дозирующее устройство (рисунок), представляющее собой цилиндр с поршнем 3, приводимый в действие с помощью штока 2, являющегося рейкой зубчатого редуктора, который преобразует вращательное движение, получаемое от электродвигателя 1, в поступательное. Наплавочная паста наносится на обрабатываемую поверхность питателем 6 и равномерно распределяется катком 5.

С целью определения наиболее оптимального состава пасты проведены экспериментальные исследования на образцах из стали 45 ГОСТ 1050 – 88, представляющих собой кольца с наружным диаметром 40 мм, внутренним – 16 мм и высотой 12 мм. Образцы подвергали нормализации и обрабатывали до шероховатости поверхности $Ra = 12,5$ мкм. Наплавку производили за один проход при силе тока 120 А, величине магнитной индукции 0,8 Тл, рабочем зазоре 2,0 мм, окружной скорости заготовки 0,06 м/с, скорости подачи 0,25

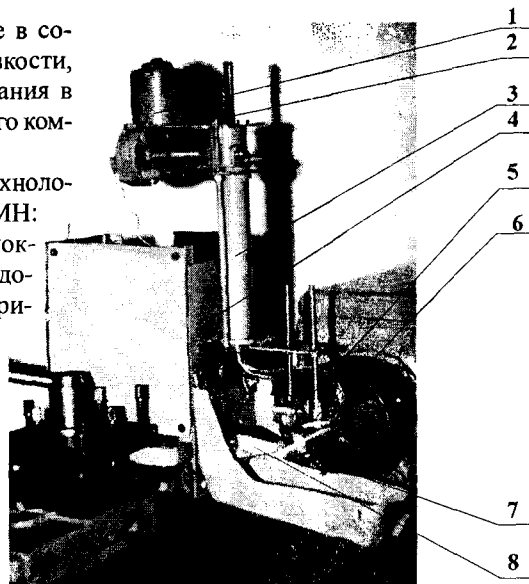


Рис. Установка для электромагнитной наплавки с использованием паст:

1 – электродвигатель; 2 – шток; 3 – цилиндр; 4 – электромагнитный питатель; 5 – каток; 6 – питатель; 7 – заготовка; 8 – полюсный наконечник.

мм/об. В результате проведенных экспериментальных исследований получены покрытия с характеристиками, приведенными в таблице.

Пористость покрытий для составов пасты находилась в пределах 10...15 %.

С целью проверки эффективности наплавки пасты состава №2 проведены сравнительные испытания износостойкости дисков сошника сеялки зерновой СЗП – 3,6А. Сравнивали диски, изготовленные по типовой технологии и технологии с упрочнением пастой. Известно [3], что при износе дисков выше допустимых значений нарушаются агротехнические требования, в частности, равномерность глубины заделки семян, что впоследствии ведет к потерям урожая.

На поверхность обратной заточки дисков наносили покрытие толщиной 0,5...0,6 мм и шириной 10 мм на оптимальном режиме [4].

Испытывали две партии дисков в количестве 24 штуки в каждой. Испытания проводились на среднесуглинистых почвах с твердостью 0,7...0,9 МПа, влажностью 18...22 %, при глубине хода сошников 60 мм, усилении нажатия пружины нажимных штанг 80 кг и рабочей скорости 12 км/ч. Нароботка сошников составила 120 ч (380 га).

В процессе испытаний установлено, что интенсивность изнашивания дисков сеялки зерновой, изготовленных по типовой технологии и упрочняющей технологии с применением ЭМН пасты состава №2, составила соответственно: 1,2...1,7 мм/100 га и 0,7...1,0 мм/100 га. Для каждой партии была определена дисперсия параметра износа дисков сошника. Анализ результатов сравнительных испытаний показал, что дисперсии партий по параметру линейного износа дисков серийных и упрочненных составили соответственно 12 % и 6 %. Разброс экспериментальных данных для упрочняющей технологии с применением ЭМН пасты свидетельствует о том, что процесс является стабильным и устойчивым.

По результатам сравнительных испытаний можно сделать следующие выводы:

1. Установлено, что покрытие, полученное наплавкой пасты состава №2 в электромагнитном поле на поверхность обратной заточки дисков сошника сеялки зерновой, позволяет уменьшить износ последних в 1,5 раза по сравнению с заводской технологией.

2. Выявлено, что предложенная технология упрочнения дисков сошника позволяет обеспечить условие самозатачивания лезвий последних.

3. Определено, что процесс электромагнитной наплавки пасты происходит стабильно и устойчиво.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кожуро Л. М., Чемисов Б. П. Обработка деталей машин в магнитном поле. - Мн.: Наука і тэхніка, 1995. - 232 с.

2. Рабинович В. А. Краткий химический справочник. - М.: Химия, 1994. - 426 с.

3. Гаркунов Д. Н. Триботехника. - М.: Машиностроение, 1989. - 328 с.

4. Кожуро Л. М., Тризна В. В., Миранович А. В. Моделирование процесса упрочнения деталей машин комбинированной обработкой // 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.