

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И РЕМОНТА ДЕТАЛЕЙ МАШИН

д.т.н. Белан Н.В., Кваша А.В., к.т.н. Колесник В.П.,
к.т.н. Ткаченко В.А.

Развитие машиностроения неразрывно связано с решением вопросов повышения надежности и долговечности изделий, снижением затрат на их производство. Достигается это за счет рациональных конструкторских и технологических решений, созданием и использованием новых материалов и режимов их обработки, позволяющих заменить дорогостоящие металлы и сплавы, содержащие дефицитные легирующие элементы, более дешевыми, не сокращая при этом ресурс эксплуатации изделия. Последнее может быть достигнуто при нанесении на поверхность деталей специальных покрытий.

Придавая поверхности новые свойства, покрытия, в то же время, "залечивают" микродефекты /микротрещины, микронадрезы с малыми радиусами кривизны и т.п./, являющиеся местами преимущественного зарождения трещины, а следовательно, и причиной разрушения изделия в процессе эксплуатации.

На сегодняшний день разработаны и внедрены в промышленности множество методов нанесения металлических покрытий. Они различаются по физическим принципам формирования потока материала, по способам доставки его к обрабатываемой поверхности, по состоянию вещества перед осаждением, по среде, в которой протекает процесс осаждения покрытия и т.д. Каждому методу присущи свои достоинства и недостатки, в конечном счете и определяющие применимость в том или ином случае.

Следует заметить, что современное состояние экологии, трудность утилизации вредных отходов, все больше ограничивает применение гальванических методов для решения задачи модифицирования

поверхностей деталей машин. Использование в этих целях осаждения покрытий из паровой, газовой сред, использование расплавов металлов нецелесообразно ввиду малой производительности процессов, низкого качества /в частности плохой адгезии/ получаемых покрытий. Наиболее приемлемо здесь использование плазменной технологии, получающее в последнее время все большее распространение.

В основу методов плазменной технологии положены системы, генерирующие потоки плазмы твердых и газообразных веществ с высокой и регулируемой в широких пределах энергией частиц с последующим взаимодействием этих потоков с обрабатываемыми поверхностями. Реализация их может осуществляться либо в вакууме, либо в атмосфере. При этом в вакууме возможно формирование покрытий толщиной до нескольких десятков микрон. Для решения задач изготовления, ремонта и восстановления деталей машин требуется нанесение слоев толщиной 0,5-5 мм и более. В этом случае наиболее подходящими являются методы атмосферной плазменной технологии. Они основаны на распылении расплавленного или размягченного материала с помощью высокотемпературной газовой струи, образованной сжатой плазмой электрической дуги и последующей доставкой в составе газового потока к подложке и закреплению на поверхности в результате спекания.

В качестве исходных материалов используют либо проволоку диаметром 0,8-1,2 мм, либо порошок грануляцией от 1,0 мкм и выше. При этом, порошок должен обладать хорошей сыпучестью.

Промышленность выпускает большую номенклатуру материалов для атмосферного плазменного напыления, в том числе, и порошки, соответствующие по составу сплавам черных и цветных металлов. Однако, сложившаяся политическая ситуация перекрыла доступ к заводам-изготовителям порошков, расположенным за пределами Украины.

В то же время, на наших заводах скапливается огромное количество отходов металлообработки, поскольку коэффициент использования металла в нашей стране редко превышает семидесятипроцентный рубеж. Это стружка, обрезки, отходы штампового и литейного производства, часто состоящие из остродефицитных и дорогостоящих материалов. Следует заметить, что при переплавке отходов металлообрабатывающей промышленности выгорает до 30 % металла.

Магнитоимпульсный эрозионный способ получения порошков металлов и сплавов / 1 / позволяет увеличить выход товарной продукции до 95 % от массы перерабатываемых отходов. В основе его лежит явление эрозии металла в импульсном электрическом разряде. Аппаратурное оформление и экономическая чистота этого метода /2-4/ позволяют приблизить его к потребителю, что увеличивает экономичность предлагаемого решения.

Удельные энергозатраты на производство 1 кг порошка составляют ~ 10 кВт час. Производительность ~ 5 кг/час. При этом имеется возможность регулировать форму и размер частиц порошка за счет изменения характеристик импульса и состава рабочей среды.

С целью проверки возможности изготовления, восстановления и ремонта деталей машин методом атмосферной плазменной технологии при использовании порошков, полученных магнитоимпульсным способом были выбраны узлы гидросистем - плунжер гидронасоса. При изготовлении последнего применяется бронза БрАЖ-9-4.

методом атмосферной плазменной технологии при помощи серийной установки УП-8М на имитатор плунжера /стальная трубка диаметром 20 мм/ наносилось покрытие толщиной 3 мм. В качестве материала покрытия использован порошок, полученный магнитоимпульсным способом на лабораторном макете установки. Порошок изготавливался из стружки, являющейся отходами производства при изготовлении плунжеров

по штатной технологии.

Для контроля материала по базовому составу использовали рентгенографический фазовый анализ. Рентгенограммы получали на рентгеновском дифрактомере ДРОН-3М при ускоряющем напряжении 40 кВ. При сопоставлении рентгенограмм от основного материала в исходном состоянии, от порошка, полученного магнитоимпульсным методом, и от материала покрытия, не удалось выявить каких-либо отличий по фазовому составу.

Методом количественной металлографии оценивали пористость покрытия. Для этого на металлографическом микроскопе "Neophot-30" при небольших увеличениях $\times 150$ производили съемку поверхности поперечного сечения имитатора плунжера с нанесенным покрытием. Затем методом хорд оценивали пористость покрытия, сопоставляя полученные данные вдоль радиуса исследуемого объекта. Полученные результаты свидетельствуют, что пористость напыленного материала одинакова по всему сечению образца и составляет 20 %.

Металлографическое исследование границы "сталь-покрытие" показало отсутствие переходного слоя. Это свидетельствует об отсутствии диффузии материала покрытия в подложку.

Таким образом, проведенные работы подтверждают возможность изготовления, ремонта и восстановления деталей машин методом атмосферной плазменной технологии с использованием порошков, получаемых из отходов металлообработки методом магнитоимпульсной эрозии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазаренко Б.Р., Лазаренко Н.И. Физика искровой обработки металлов. - ЦТИ МЭП, 1946. - 45 с.

2. Подгорный А.Н., Левченко В.Ф., Андгуладзе З.Г. Электрофизическая установка для получения металлических порошков изменяемой формы // Электрический разряд в жидкости и его применение в промышленности. - 1988. - Вып.23. - С.126-127.

3. Левченко В.Ф., Андгуладзе З.Г. Получение металлических порошков изменяемой формы // Порошковая металлургия. - 1988. - № 8. - С.1-4.

4. Левченко В.Ф., Андгуладзе З.Г., Горнин А.Л. Индукционное диспергирование токопроводящих материалов // Электрофизические технологии в порошковой металлургии. - 1990. - Вып.24. - С.51-52.

