

## МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

*Студент – Козел Ю.И., 16 мо, 4 курс, ФТС*

*Научные руководители – Федорович Э.Н., к.т.н., доцент;*

*Корнеева В.К., старший преподаватель*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

С целью повышения эксплуатационных свойств деталей машин, режущих и штамповых инструментов стремятся формировать на их поверхности оптимальную макро- и микро- геометрию, а также использовать для их изготовления высокопрочные материалы, улучшая при этом структуру выбранных материалов.

Кроме этого, на эксплуатационные свойства деталей машин и инструментов существенно влияет точность их размеров, которую обеспечивают на финишных операциях.

Известные методы финишной обработки, такие как абразивная обработка жёстко связанным абразивом, свободными абразивными зёрнами и подвижно-скоординированными зёрнами позволяют уменьшить шероховатость на поверхности обрабатываемой детали до  $R_a = 0,4$  мкм.

При использовании метода обработки подвижно – скоординированными зёрнами с целью получения деталей с размерами повышенной точности и шероховатостью поверхности на которой высота микронеровностей  $R_a$  меньше  $0,4...0,1$  мкм необходимо выполнять несколько переходов, последовательно уменьшая зернистость абразивного материала, что вызывает уменьшение производительности и увеличение затрат на обработку.

Экономичным методом, позволяющим осуществлять финишную обработку деталей и обеспечивать высокое качество обработанных поверхностей и существенно повысить их сопротивляемость износу, коррозии и знакопеременны нагрузкам, получать поверхность с шероховатостью  $R_a$  не выше  $0,1...0,15$  мкм, является магнитно-абразивное полирование (МАП).

В процессе МАП обработку выполняет ферро-абразивный порошок (ФАП), который расположен в рабочих зазорах (между по-

верхностью обрабатываемой детали и рабочей поверхностью полюсных наконечников магнитной системы, которые излучают магнитное поле).

Благодаря воздействию магнитного поля ФАП образует гибкую щётку, при этом зёрна порошка прижаты к обрабатываемой поверхности силами магнитного поля и снимают металл с обрабатываемой поверхности.

Кроме этого, уменьшая или увеличивая величину магнитной индукции магнитного поля в рабочем зазоре, получают возможность выполнять последовательно чистовую и финишную операции.

Отличительной особенностью формирования микрорельефа в процессе МАП является непрерывный контакт зёрен ФАП с обрабатываемой поверхностью деталей и это уменьшает знакопеременные нагрузки на технологическую оснастку.

В процессе МАП зёрна ФАП находятся в подвижно-скоординированном состоянии, что вызывает профилирование их массы относительно обрабатываемой поверхности и одновременно предотвращает образование уплотнённых зон, которые способны вызвать локальное увеличение давления на обрабатываемую поверхность и её перегрев.

Качество обработанной поверхности формируют следующие факторы: величина магнитной индукции магнитного поля в рабочем зазоре, ширина рабочего зазора, скорость вращения обрабатываемой детали, марка стали из которой изготавливают деталь, амплитуда осцилляции полюсных наконечников магнитной системы, продолжительность обработки, состав ФАП и его зернистость.

С увеличением амплитуды осцилляции полюсных наконечников увеличивается массовый и размерный съём металла с полируемой поверхности, при этом величина амплитуды осцилляции полюсных наконечников практически не влияет на величину шероховатости  $R_a$  на поверхности детали.

Осуществление таких известных методов чистовой обработки металла как шлифование и хонингование демонстрирует, что погрешности формы приобретённые деталью на предыдущих операциях (например, на операциях точения) в сочетании с погрешностью установки детали приводят к искажению макро геометрии обрабатываемой поверхности.

Величина погрешностей формы при МАП круглых деталей зависит от ширины рабочих зазоров, количества ФАП, магнитной восприимчивости полируемого материала и величины амплитуды

осцилляции полюсных наконечников.

Увеличение амплитуды осцилляции полюсных наконечников с 0,15мм до 0,9 мм вызывает в процессе МАП увеличение отклонений формы вращающейся круглой детали от (2,4...1.7) мкм до (6...8.5) мкм.

Известно, что в процессе МАП круглых деталей установленных с биением, детали приобретают дополнительные погрешности формы. При этом величина шероховатости  $R_a$  и волнистости  $H_v$  на поверхности таких деталей практически не изменяются и составляют 0,12...0,19 мкм.

Установлено, что в наибольшей мере погрешность формы круглых деталей при их вращении зависит от изменения величины и градиента магнитного поля в рабочих зазорах.[1], [2], [3].

Вращение круглой детали имеющей погрешность формы или установленной с биением в рабочем зазоре вызывает изменения его ширины от номинального значения к минимальному или максимальному.

Колебания ширины рабочего зазора вызывают соответственно циклические колебания величины магнитного поля в рабочих зазорах и намагниченности обрабатываемой детали. Соответствующие мгновенные значения сил магнитного поля в рабочих зазорах также изменяются от номинального значения к минимальному или максимальному.

Разница в мгновенных значениях сил магнитного поля действующих на диаметрально противоположные точки поверхности полируемой детали диаметром 100мм при величине биения детали 50мкм в рабочем зазоре шириной 0,8 мм составляет  $0,65 \cdot 10^{-2}$  Н.

При этом при этом в точках полируемой поверхности, на которые действует сила магнитного поля, мгновенное значение которой максимально съём металла также максимален, а в точках полируемой поверхности, а в точках поверхности где действует минимальная мгновенная сила съём металла минимален.

Для того чтобы компенсировать названную неравномерность магнитных сил в рабочих зазорах может быть целесообразным соответствующее профилирование рабочих поверхностей полюсных наконечников.

#### Список использованных источников

1. Сакулевич, Ф.Ю. Основы магнитно-абразивной обработки Ф.Ю. Сакулевич – Минск : Наука и техника, 1981. – 326с.

2. Ящерицин, П.И. Точность магнитно-абразивной обработки цилиндрических изделий/ П.И. Ящерицин, Э.Н.Кудинова, Н.Я. Скворчевский // Докл.АНБССР, 1983. – ТХХV11, – С.999 – 1001.

3. Скворчевский, Н.Я. Эффективность магнитно-абразивной обработки / Н.Я. Скворчевский, Э.Н. Федорович, П.И. Ящерицин. – Минск ; Навука і техника, 1991. – 215 с. ISBN 5-343-00834-8.

УДК 621.793

## **ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ НАПЛАВКИ**

*Студент – Брусницкий А.А., 21 тс, 5 курс, ФТС*

*Научный руководитель – Миранович А.В., к.т.н., доцент*

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Известно [1], что одним из приоритетных направлений решения этой проблемы является упрочнение и восстановление рабочих поверхностей деталей способами, использующими высокоинтенсивные источники энергии. К ним относится и электромагнитная наплавка, которая позволяет получить толщину покрытий 0,4 – 0,8 мм [2]. Применение ЭМН позволяет формировать на рабочих поверхностях деталей различные износостойкие покрытия с заданными свойствами без существенного изменения структуры основного материала.

Для восстановления геометрических размеров изношенных посадочных поверхностей валов, а также для упрочнения новых деталей разработан способ [2] и технология нанесения высокопрочных покрытий композиционными порошками на железной основе в постоянном магнитном поле. Для реализации технологии разработана и изготовлена установка для нанесения износостойких покрытий с магнитной системой на постоянных магнитах из сплава ЮНДК24Т с использованием станка токарной группы (например, мод. 1Е61М). Установка позволяет наносить покрытия толщиной 0,15 – 0,60 мм на детали диаметром 10,0 – 350,0 мм. Потребляемая мощность установки составляет 2,5 – 4,5 кВт, производительность нанесения покрытий – 3,0 – 7,5 см<sup>2</sup>/мин.

Установка работает следующим образом. Обрабатываемая де-