

1. Хомич Н.С. Магнитно-абразивная обработка изделий. Мн.: БНТУ, 2006, 200с.
2. Бобров В.Ф. Основы теории резания. М.: Машиностроение, 1975, 344с.
3. Никифоров И.П. Условия стружкообразования при шлифовании // Инструмент и технологии №2.
4. Трение, износ и смазка (трибология и триботехники) / под. общ. ред. Ф.В. Чичинадзе. М.: Машиностроение, 2003, 576с.

УДК 621.923

## **МАГНИТНО-АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА ДЛИННОМЕРНЫХ ДЕТАЛЕЙ И ПРОВОЛОКИ**

*Е.С. ГЛОБА*

*Научные руководители - доцент, к.т.н. Л.Е. СЕРГЕЕВ;  
ассистент Е.В. СЕНЧУРОВ*

При изготовлении деталей машин одним из важных факторов выполнения технологического процесса является качество поверхности заготовок для последующей обработки. Предъявляемые при этом требования следующие: отсутствие заусенцев, трещин, расслоений, остатков смазочного материала, а также чистота и гладкость поверхности. Однако даже подготовленные к дальнейшей механической обработке или нанесению покрытий заготовки подвергаются агрессивному воздействию окружающей среды (температурные перепады, влажность и т.д.) при длительной транспортировке или хранении. Грунтование поверхности заготовок с целью предотвращения отрицательных последствий коррозии способно защитить их на 25-30 суток в условиях складских помещений и на 5-15 суток на открытых площадках [1].

В настоящее время разработан метод магнитно-абразивной обработки (МАО) и оборудование для его реализации [2, 3, 4]. Его основная особенность заключается в наличии подвижно-координированного зерна в связке инструмента, обусловленного присутствием магнитного поля (МП) в отличие от жесткого закрепления при шлифовании и свободного – при полировании. Величина размерного съема в зависимости от вида обрабатываемого материала и подаваемого на катушки соленоидов электромагнитной системы тока составляет от 5 до 50 мкм. Образование краевых условий, присущих МП, приводит к увеличению воздействия ферроабразивного порошка (ФАП) на границе раздела сред

(например, сталь-воздух) на данный материал. Это вызывает рост его массового съема в данном месте, что обеспечивает скругление фасок и возможность удаления мелких заусенцев, присутствие которых негативно влияет на последующие механические операции.

Наиболее приемлемой схемой обработки данным методом заготовок из проката, в частности калиброванной стали (ГОСТ 7417-75), является схема с эксцентрично установленной парой конических полюсных наконечников. Эти наконечники могут иметь кольцевую или зубчатую (хотя зубчатая более сложна в изготовлении) форму профиля.

В обоих случаях заготовка получает поступательное движение подачи вдоль своей оси и осуществляет перемещение между парой полюсных наконечников. Вращение этих наконечников приводит к тому, что наружные поверхности кольцевых (или зубчатых) зон через заполняемый рабочей средой (ФАП и смазочно-охлаждающие технологические средства) зазор находятся в контакте с обрабатываемой поверхностью заготовки. Таким образом, ось этой заготовки, которая может иметь круглый, шестигранный или квадратный профиль, является касательной к поверхностям зон полюсных наконечников.

При МАО происходит постоянная переориентация зерен ФАП, что приводит к более полному использованию их режущей способности и увеличению эффективности съема материала.

После проведения МАО установлено, что на поверхности заготовок отсутствуют следы продуктов коррозионного воздействия, механических частиц и масляных пленок. Размерный съем материала до 10 мкм приводит к получению микронеровностей, характеризующихся выглаженностью вершин и впадин, что способствует снижению скапливания агрессивных продуктов на поверхности обработанного изделия.

Проволока, используемая для изготовления различных изделий, должна быть очищена от оксидных пленок, загрязнений и остатков смазочного материала. С этой целью ее подвергают химическому травлению и электрохимической очистке, что экологически небезопасно.

Ниже особенности МАО проволоки рассматриваются на примере схемы с кольцевыми полюсными наконечниками.

Достоинством данной схемы наряду с простотой изготовления является простота расчета топографии магнитного поля. Форма полюсных наконечников способствует равномерному распределению напряженности магнитного поля в рабочей зоне, благодаря чему обеспечивается требуемое качество обработки. К недостаткам схемы можно отнести

следующее. Синхронное вращение эксцентрично установленных двух пар полюсных наконечников характеризуется повышенным радиальным биением ферроабразивной «щетке» вследствие интенсивной вибрации проволоки, что снижает качество обработанной поверхности. Устранить этот недостаток можно путем выбора оптимального расстояния между осями пар полюсных наконечников.

Обрабатываемая проволока, получая поступательное движение подачи вдоль своей оси, перемещается между парами полюсных наконечников. При вращении полюсных наконечников частицы ФАП оказывают силовое воздействие на обрабатываемую поверхность, осуществляя абразивное резание. Полюсные наконечники могут не только вращаться, но и при одновременном качательном движении поворачиваться относительно оси проволоки, для чего в конструкции установки для МАО предусмотрены ролики и направляющие.

При поступательном движении проволоки обрабатывается только половина ее поверхности. Для обработки другой половины служит вторая пара полюсных наконечников, которая установлена с другой стороны проволоки со смещением вдоль оси относительно первой на величину  $A$ .

Как показали испытания, расстояние  $A$  существенно влияет на выходные показатели процесса МАО. При  $A < 0,2D$  (здесь  $D$  – диаметр полюсных наконечников) взаимодействуют обе пары полюсных наконечников; при этом нарушается целостность режущей «щетке» и снижается эффективность обработки. При  $A > D$  увеличивается габарит установки, повышается магнитное сопротивление элементов магнитопровода, уменьшается магнитная индукция и снижается интенсивность процесса.

Для определения показателей производительности и качества обработки при использовании схемы с кольцевыми полюсными наконечниками были проведены испытания различных установок с  $A < 0,2D$ ;  $A = (0,2 \div 1)D$  и  $A > D$  [2]. Проволоку обрабатывали при следующих параметрах режима: магнитная индукция - 0,9 Т; окружная скорость полюсных наконечников 6-7 м/с; скорость протягивания проволоки 2,9-4,2 м/мин; сила тока, подаваемого на электромагнитные катушки, 4 А. Применяли ФАП марки Ж15КТ с размером зерна 160-200 мкм и 3%-ный водный раствор СинМА-1 в качестве СОТС.

На поверхности проволоки до обработки обнаружены риски, царапины и пятна ржавчины глубиной до 0,08 мм, что превышает допустимые показатели в среднем в 1,5 раза. В результате МАО при использовании

кольцевых полусных наконечников с  $A=(0,2\div 1)D$  глубина дефектов на обработанной поверхности уменьшилась до 0,02-0,03 мм. На проволоке полностью отсутствуют следы коррозии, эмульсионных и масляных пленок и механических частиц. Обработанная поверхность отличается высокой отражающей способностью. При съеме материала до 10 мкм в процессе МАО на поверхности проволоки образуется микрорельеф без глубоких и острых рисок; количество дефектов минимально.

- 1.Справочник технолога-машиностроителя // Под. ред. А.Г. Косиловой, Р.К. Мещерякова. М.: Машиностроение, 1986. Т. 1. 645 с.
- 2.Скворчевский Н.Я., Федорович Э.Н., Яцерицын П.И. Эффективность магнитно-абразивной обработки. Минск: Навука і тэхнка, 1991. 216 с.
- 3.Shinmura T., Takazawa K., Hatano E. Study on magnetic abrasive finishing // CIRP Annals. 1990. Vol. 39. N 1. P. 325—328.
- 4.Патент США 5044128.

УДК 621.762

## **СТРУКТУРНЫЕ И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОРИСТЫХ ВОЛОКНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МЕДНЫХ ОТХОДОВ**

*К.М. КУДРАВЕЦ*

*Научный руководитель - ст. преподаватель В.К. КОРНЕЕВА*

Пористые волокновые материалы (ПВМ) по сравнению с пористыми порошковыми материалами (ППМ) обладают рядом существенных преимуществ [1]: большей пористостью, проницаемостью, прочностью, упругостью и пластичностью, более эффективной задерживающей и звукопоглощающей способностью и др. Однако если технология изготовления ППМ успешно реализована у нас в республике, то технология получения ПВМ не изучена и не используется для изготовления фильтрующих материалов. Это связано с дороговизной и дефицитом исходного сырья - волокон. В настоящее время с интенсивным развитием металлургии и машиностроения в Республике Беларусь имеются отходы медного кабеля, из которого РУП «Белцветмет» налаживает выпуск медной сечки - медных волокон. Все это является хорошей сырьевой основой для выпуска ПВМ.

Целью работы является изучение структурных и гидродинамических свойств ПВМ и установление взаимосвязи между ними.