

УДК 621.9.015

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ

С. В. Рогов

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого,
Республика Беларусь*

Повышение точности и качества поверхности деталей является одной из приоритетных задач машиностроения. Ввиду этого актуальным является вопрос повышения производительности отделочной обработки твердых материалов, труднодоступных поверхностей детали, с одновременным обеспечением требуемой шероховатости и точности. Для достижения этих целей сегодня широко используется метод магнитно-абразивной обработки (МАО).

Целью работы является изучение составов современных магнитно-абразивных наполнителей, используемых при методе МАО, с определением влияния формы частиц и абразива, входящих в его состав, а также влияние состава наполнителя на обрабатываемую поверхность.

Одним из перспективных методов финишной обработки деталей является метод магнитно-абразивного полирования (МАП). Сущность метода заключается в том, что обрабатываемую поверхность и наполнитель, обладающий магнитными и абразивными свойствами, помещают в магнитное поле и сообщают принудительное движение относительно друг друга. Магнитно-абразивный наполнитель в данном процессе является режущим инструментом, плотность которого можно варьировать, изменяя напряженность магнитного поля. Силами магнитного поля абразив наполнителя прижимается к поверхности детали, оказывая давление на нее в каждой точке ее контакта, это приводит к удалению слоя металла и сглаживанию микронеровностей. Обработка производится при наличии жидкого наполнителя (СОТС), который в данном процессе выступает связующим элементом зерен металла и абразива, эластичным веществом, а не средством охлаждения детали. Магнитно-абразивным полированием можно обрабатывать детали любой геометрической формы и габаритных размеров из магнитных и немагнитных материалов [1].

В качестве режущего инструмента при МАО невозможно использование только традиционных абразивных материалов. Так как они должны обладать не только абразивными, но и высокими магнитными свойствами.

Основным свойством магнитно-абразивных наполнителей является прочность соединения ферромагнитной и абразивной составляющих, роль которого играет связующий элемент. Последнее существенно влияет на стойкость зерен при воздействии термических и механических нагрузок. Важное значение имеет также микротвердость, форма частиц, технологичность в изготовлении, а это влияет на стоимость получения магнитно-абразивного наполнителя. Таким образом, при МАО в качестве режущих элементов используется ферромагнитный порошок, который подбирается в зависимости от твердости материала обрабатываемой детали, состояния ее поверхности и исходной шероховатости.

В качестве ферроабразивных порошков (ФАП) применяется достаточно большое количество материалов с различными физическими, химическими и специальными свойствами. Однако разработанной единой классификации ферроабразивных порошков не существует. Наиболее приемлема классификация по структуре частиц порошка и по способу их получения. Согласно этим подходам, можно выделить маг-

нитно-абразивный инструмент, который состоит из механических смесей магнитного и абразивного компонентов. В качестве магнитных компонентов чаще всего используют обычные или легированные порошки железа, особенно для работы в переменных магнитных полях, порошки магнитотвердых сплавов (Fe-Ni-Al, Fe-Ni-Al-Co, ферриты). В качестве абразивных компонентов в механических смесях могут использоваться практически все известные абразивные материалы (алмаз, эльбор, корунд, карбид кремния, карбид бора) [2, 3]. В результате возможно создание ФАП практически с любой формой и твердостью зерна, а также входящего в его состав абразива.

Исследования различных порошковых материалов для МАО показали, что эффективность обработки в значительной степени зависит от формы зерен. При МАО большое значение для эффективности обработки имеет не только твердость порошкового материала, но и состояние режущих кромок зерна ФАП. Основными геометрическими параметрами, определяющими режущую способность зерна, являются его форма, количество вершин (режущих кромок), углы вершин и радиус закругления вершин. Как правило, зерна ФАП не имеют правильной геометрической формы. Среди них встречаются такие формы, как октаэдр, тригональная трапеция, ромбический тетраэдр, трехгранная призма, сферический многогранник и др. Некоторые зерна удлиненные, игольчатые, пластинчатые. Форма зерна ФАП зависит от материала, технологии их производства, фракции и других факторов.

Можно выделить три типичные формы зерен, которые в основном определяют способ их получения:

- измельчение зерен, полученных плавлением, сыпучий материал, в структуре которого практически отсутствуют поры, измельчают до определенной фракции. Порошки с таким составом имеют ПОЛИМАМ-Т; ФЕРОМАП; аморфный порошок на основе железа;

- округлые зерна, полученные плавлением без дальнейшего измельчения. Примерами таких порошков являются порошок на основе Р6М5, ПОЛИМАМ-М, ЦАРАМАМ;

- зерновые агломераты, полученные спеканием и последующим дроблением брикетов. Металлокерамика с таким форматом зерна обладает высокой пористостью, низкой механической прочностью сцепления абразивных и ферромагнитных компонентов. Примером таких порошков может быть порошок, полученный по металлорамической технологии.

Различие формы зерен порошка одного состава или происхождения является следствием способа их получения, дальнейшей обработки, способа классификации и других факторов. Необходимо иметь полную информацию о характеристике материала, размерах зерен порошков, используемых в процессе обработки поверхности. В МАО используются порошковые материалы с очень широким фракционным составом: от 20 до 800 мкм, который в значительной степени влияет на точность и шероховатость обрабатываемой поверхности. Большинство зерен имеют несколько вершин, образованных тупыми и острыми углами с определенным радиусом закругления. Количество вершин абразивных зерен, а также их углы и радиусы закругления зависят от марки ФАП и способа их получения.

Таким образом, целью исследования являлось изучение состава различных известных марок ферромагнитных порошков в сочетании с абразивным материалом, используемых в наполнителях, и таких факторов, как форма и фракция зерна, влияющих на шероховатость обрабатываемой поверхности детали.

Л и т е р а т у р а

1. Барон, Ю. М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов / Ю. М. Барон. – Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1986. – 176 с. : ил.
2. Новые диффузионно-борированные материалы для магнитно-абразивной обработки / Ф. И. Пантелеенко [и др.] // Перспективные материалы и технологии. – 2017. – Т. 2. – С. 241–254.
3. Пантелеенко, Ф. И. Борированные порошки из отходов производства для магнитно-абразивной обработки / Ф. И. Пантелеенко, Е. Ф. Пантелеенко, В. М. Быстренков // Инновации в машиностроении : сб. тр. VIII Междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск : Новосибир. гос. техн. ун-т, 2017. – С. 394–402.