

СТРУКТУРА И ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ФЕРРОАБРАЗИВНЫХ ПОРОШКОВ

Магистрант – Литвин С.М., ФТС

*Научный руководитель – Акулович Л.М., д.т.н., профессор
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

В качестве режущего инструмента при магнитно-абразивной обработке (МАО) невозможно использование традиционных абразивных материалов, так как они должны обладать не только абразивными, но и высокими магнитными свойствами. Поэтому для МАО требуются порошки, состоящие из абразивной и магнитной составляющих

Основным свойством магнитно-абразивных порошков (ФАП) является прочность соединения ферромагнитной и абразивной составляющих. Последнее существенно влияет на стойкость зерен порошка при воздействии термических и механических нагрузок. Важное значение имеет также микротвердость, форма частиц, технологичность в изготовлении и стоимость магнитно-абразивного порошка. Таким образом, в качестве режущих элементов при МАО используются порошки ферросплавов, имеющих наиболее высокую индукцию насыщения (сплав Fe-Co, 40 % Co), железа, керметов и других веществ, которые подбираются в зависимости от материала обрабатываемых изделий, состояния его поверхности и исходной шероховатости.

Одной из важнейших эксплуатационных характеристик ФАП является стойкость, которая зависит от магнитных и механических свойств составляющих компонентов. Следует отметить, что на стойкость ФАП влияет химическая активность абразивного компонента к обрабатываемому материалу. При выборе абразивного компонента при прочих равных условиях предпочтение следует отдавать нитридам и оксидам.

По наличию и характеру расположения абразивных компонентов в структуре отдельных порошковых частиц ФАП предложена классификация (рисунок 1). Общим недостатком ФАП со структурами I—IV типов является трение материала ферромагнитной мат-

рицы об обрабатываемую поверхность, что недопустимо при обработке химически активных материалов. Структура V типа характеризуется наличием сплошной плотной пленки абразивного компонента на ферромагнитном зерне. Такой тип структуры можно получить, например, борированием железного порошка [1].

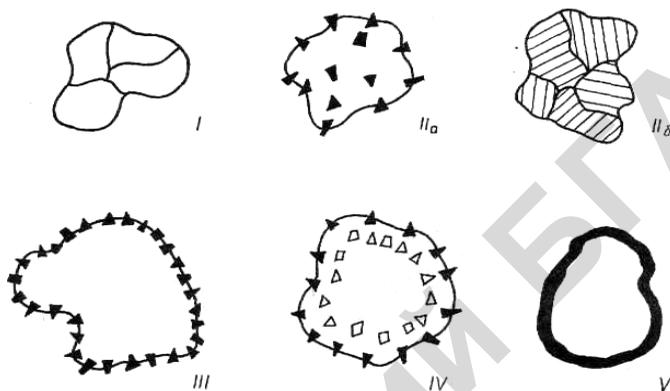


Рисунок 1 – Классификация структур магнитно-абразивных порошков

Одной из важнейших характеристик ФАП, влияющих на процесс МАО, является зернистость порошка. Размер зерен ФАП взаимосвязан с формой частиц порошка. Это связано с тем, что при изготовлении порошков способом распыления, форма частиц изменяется в зависимости от их размеров: чем мельче порошок, тем более округлую форму имеют его частицы.

Выбор типа порошка, размера зерен и их формы зависит от материала обрабатываемой поверхности под конкретную деталь и технологической схемы обработки. В таблице 1 приведены результаты сравнительных исследований эксплуатационных характеристик ферроабразивных порошков [1, 2].

Таблица 1

Основные эксплуатационные свойства известных ферроабразивных порошков

ФАП (состав)	Метод изготовления	Рекомендуемые к обработке материалы	Результаты практического применения		
			обрабатываемый материал	массовый съем, г	шероховатость по параметру R_{a} , мкм
23AM40-80 (80%Fe- 20%Al ₂ O ₃)	Механическая смесь	Стали, сплавы на медной основе	У10А	6,74	0,08
			Д-16	3,2	0,58
Ж-15КТ (85%Fe- 15%TiC)	Керметная технология	Стали, инструмен- тальные твердые сплавы	ШХ15	11,66	0,064
			Р6М5	1,34	0,21
Fe-TiC (80%Fe- 20% TiC)	Распыление расплава	Стали, инструмен- тальные твердые сплавы	У10А	2,30	0,68
			Р6М5	1,12	0,37
Fe-ZrC (90%Fe- 10% ZrC)	Распыление расплава	Конструкционные, инструментальные сплавы	У10А	3,48	0,68
Fe-Cr ₃ C ₂ (80%Fe- 20% Cr ₃ C ₂)	Керметная технология	Чугуны, стали	У10А	5,26	0,69
Fe- TiC-WC (80%Fe- 16,5% TiC- 3,5% WC)	Распыление расплава	Стали, сплавы на основе меди, алю- миния и титана	Сталь 45	3,3	0,06
			T15K6	1,3	0,06
ФАПР-3	Распыление расплава	Стали, титан, чугун	ШХ15	7,6	0,68
			Р6М5	3,4	0,74
МАП АСМ (Алмазо- содержащий порошок)	Керметная технология	Инструментальные стали, твердые спла- вы	ВК8	6,9	0,07
			T15K6	7,2	0,07

Массовый съем характеризует режущую способность ФАП. Так, наибольшую режущую способность показали порошки Ж-15КТ, ФАПР-3 при обработке стали ШХ-15. При обработке стали У10А

большой режущей способностью обладает ФАП 23АМ40-80 по сравнению с ФАП Fe-Cr₃C₂. Практически все, указанные в таблице 1 ФАП, показывают приблизительно одинаковую способность обеспечения шероховатости обрабатываемой поверхности (Ra – 0,16 мкм). При этом массовое снятие в большинстве случаев не влияет на шероховатость поверхности. Наилучшие свойства имеют порошки, которые содержат в качестве абразивной составляющей карбид титана, что подтверждается результатами исследований [3].



Рисунок 2 – Форма частиц ферроабразивного порошка на основе оксидов *Ti* (5%), (увеличение x 80)

Исследования различных порошковых материалов для МАО показали, что эффективность обработки в значительной степени зависит от формы зерен ферроабразивного порошка [2].

При МАО большое влияние на эффективность обработки оказывает не только материал порошка, но и состояние режущих кромок зерен ФАП. Основными геометрическими параметрами, определяющими режущую способность ферроабразивного зерна, являются форма зерен, число вершин (режущих кромок), углы при вершинах и радиусы округления вершин. Как видно из рисунка 2 поверхность частиц ФАП имеет многогранную неправильную форму. Среди них встречаются зерна, подобные октаэдру, трехгранной призме, шаровидным многогранникам и т.д. Некоторые зерна бывают удлинёнными, иглообразными, мечевидными, пластинчатыми. Форма зерен ФАП зависит от материалов магнитной

и абразивной составляющих, технологии его получения, зернистости и других факторов.

Вывод: сопоставление строения частиц ФАП и его физических свойств показывает, что эти характеристики имеют тесную связь и определяют эффективность процесса MAO. Керметная технология получения порошков Ж-15 КТ обеспечивает интенсивный съём обрабатываемого металла и качество обработанной поверхности.

Список использованных источников

1. Акулович, Л.М. Технология и оборудование магнитно-абразивной обработки металлических поверхностей различного профиля Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев. – Минск : БГАТУ, 2013. – 372 с. : ил.
2. Акулович, Л.М. Основы магнитно-абразивной обработки металлических поверхностей/Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев, В.Я. Лебедев.- Минск : БГАТУ, 2012. – 316 с. :ил.
3. Барон, Ю.М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущих инструментов / Ю.М. Барон. – Ленинград : Машиностроение, 1986. – 172 с.

УДК 331.45

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ 3D-ПЕЧАТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ ДЕТАЛЕЙ

Магистрант – Протько В.А., ФТС

*Научный руководитель – Андрушевич А.А., к.т.н., доцент
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», г. Минск, Республика Беларусь*

Пористые материалы, полученные в результате спекания дисперсных компонентов (порошков, волокон) или другими способами (литьём, вспениванием, полимеризацией и др.), образуют совокупность большого числа взаимосвязанных пор, характеризующихся различными размерами, формой и распределением. Пористые изделия, изготовленные по литейным технологиям, отличаются от других оптимальным соотношением структурных, гидродинамических и механических свойств, долговечностью и способностью к регенерации, при относительной дешевизне и не дефицитности исходных компонентов [1]. Однако с развитием технологий традиционные методы отходят на второй план, а на смену им приходят более про-