

УДК 621.923  
МАГНИТНО-АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ БОЛЬШИХ  
ДИАМЕТРОВ

Л. М. АКУЛОВИЧ, Л. Е. СЕРГЕЕВ, В. Е. БАБИЧ, Е. В. СЕНЧУРОВ,  
В. В. ПАДАЛЯК

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
Минск, Беларусь

Обработка отверстий является более сложной технологической задачей, чем обработка наружных цилиндрических поверхностей. При обработке отверстий особая роль отводится финишным методам, таким как шлифование, хонингование, суперфиниширование, доводка. Однако каждому из этих методов присущи определенные недостатки, снижающие эффективность их использования. В связи с этим, актуально проведение работ по созданию новых финишных способов обработки, одним из которых является магнитно-абразивная обработка (МАО) [1, 2].

Поскольку диаметры отверстий деталей машин ISOO определены в диапазоне от 1 мм до 10000 мм, то по технологическим соображениям допускается их произвольная классификация по размерным признакам. Согласно [2], имеется два варианта схем МАО отверстий (рис. 1). По первому варианту (рис. 1, а) заготовка располагается между полюсными наконечниками. Эта схема приемлема для обработки отверстий диаметром до 30 мм в заготовках из пара- и диамагнитных материалов. Во втором варианте (рис. 1, б) полюсный наконечник вводится внутрь отверстия. Однако для обработки больших диаметров это является технически сложно-реализуемым и неэффективным с позиции энергозатрат.

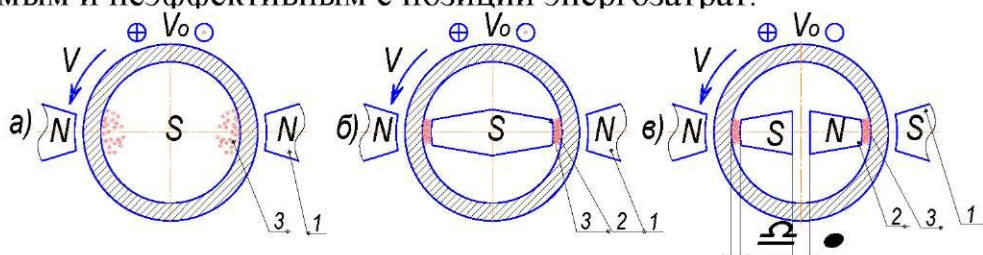


Рис. 1. Схема магнитно-абразивной обработки

Поэтому предлагается третий вариант (рис. 1, в) схемы МАО с двойным полюсным наконечником. Однако при близком расположении двух полюсных наконечников происходит, согласно законам электромагнетизма, их взаимное отталкивание, либо сближение. В связи с этим, возникает необходимость в расчете минимального расстояния  $\lambda$  между полюсными наконечниками. Это необходимо чтобы, с одной стороны, минимизировать данное воздействие магнитных полей друг на друга, а с другой, – достичь оптимальных габаритных размеров ЭМС и снизить ее материалоемкость.

По результатам проведенных теоретических исследований распределения магнитного поля был произведен расчет магнитопровода с двойным полюсным наконечником и изготовлен его опытный образец. При проведении экспериментов обрабатывали внутренние обоймы подшипников ТУ 37.006.162-89, диаметры 180 мм и 240 мм, материал – сталь ШХ15 ГОСТ 801-78, 58 – 62 HRC. Исходная шероховатость поверхности образцов составляет  $Ra_1 = 1,6-2,8$  мкм. Оборудование – станок ЭУ-6, ФАП – Ж15КТ ТУ 6-03-09-483-81, размерность частиц  $\Delta = 100/160$  мкм, смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС) – СинМА-1 ТУ 38.5901176-91, 2 %-й водный раствор. Параметры и режимы обработки: магнитная индукция,  $B = 0,9$ Тл; скорость вращения детали  $V_{вр} = 2,5$ м/с; скорость осцилляции  $V_o = 0,15$ м/с; амплитуда осцилляции  $A = 3$ мм; величина рабочего зазора  $\delta = 1$ мм; время обработки  $t = 90$  с. Выходными показателями служили: достигаемая шероховатость поверхности  $Ra_2$ , мкм; величина размерного съема, мкм; величина остаточных напряжений, МПа. Для их установления использовалось: профилограф-профилометр «Калибр-252», микроскоп «БМИ-1», прибор «УРС-50И» при учете смещения рентгеновских линий  $(211)\alpha$ . Результаты проведенных испытаний представлены в табл. 1.

Табл. 1. Сравнительные показатели производительности МАО и качества поверхностей подшипников с использованием одинарного и двойного полюсных наконечников

Диаметр обрабатываемого отверстия, мм	Достижимая шероховатость поверхности $Ra_2$ , мкм		Величина размерного съема, Г мкм		Величина остаточных сжимающих напряжений, МПа	
	Одинарный	Двойной	Одинарный	Двойной	Одинарный	Двойной
Ø160	0,44-0,69	0,09-0,24	5-12	25-45	840-900	950-1100
Ø240	0,36-0,58	0,12-0,23	8-14	35-55	760-870	870-980

В результате проведенных исследований установлена возможность использования двойного полюсного наконечника, разработана и создана его конструкция, определены технологические режимы обработки, что в совокупности обеспечивает достижение заданных показателей качества и производительности при сокращении энергопотребления.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сковорчевский, Н. Я. Эффективность магнитно-абразивной обработки / Н. Я. Сковорчевский, Э. Н. Федорович, П. И. Ящерицын. – Минск: Наука і тэхніка, 1991. – 216 с.
2. Барон, Ю. М. Магнитно-абразивная и магнитная обработка изделий и режущего инструмента / Ю. М. Барон. – Л. : Машиностроение, 1986. – 256 с.