

РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ ОБОБЩЁННОЙ МОДЕЛИ МАГНИТНОГО ИНДУКТОРА

А.П. Лепший, М.П. Кульгейко

Гомельский политехнический институт им.П.О. Сухого, Беларусь

Геометрия и конфигурация рабочих зазоров магнитного индуктора оказывает существенное влияние на производительность магнитно-абразивной обработки (МАО) и качество обработанной поверхности. От формы межполюсного пространства индуктора, полюсного наконечника, а следовательно, и рабочего зазора зависит количество участвующих в процессе резания зёрен магнитно-абразивного порошка, ориентация порошка относительно обрабатываемой детали, условия его удержания внутри межпо-

люсного зазора и в конечном итоге - силы магнитного поля, действующие в рабочем зазоре.

Целью данной разработки и исследования является определение оптимальных геометрических параметров межполюсного зазора магнитного индуктора на основе анализа его обобщённой модели и характера распределения магнитной индукции в межполюсном пространстве.

Разработанная модель магнитного индуктора имеет отличительную особенность: наличие наклонной торцевой поверхности полюсного наконечника под углом α к оси его вращения, что обеспечивает при создании магнитного поля между полюсами формирование абразивного инструмента с соответствующим углом наклона. Увеличение угла α обеспечивает возможность обработки более широких поверхностей, но при этом увеличивается и площадь торцевой поверхности полюса. С учётом того, что передача полного магнитного потока, создаваемого электромагнитной катушкой обеспечивается при выполнении условия равенства площадей в любом сечении индуктора, при проведении исследований это достигалось изменением толщины стенки полюса. Для определения данной толщины и расстояния между полюсами (a) была разработана номограмма. Выявлены математические зависимости и геометрические соотношения размеров магнитного индуктора, которые позволили определить оптимизационные факторы: α - угол наклона полюса, a - расстояние между полюсами, ϵ - угол заострения торцевой поверхности.

Исследования обобщённой модели магнитного индуктора проводились в два этапа. На первом этапе изучалось распределение магнитного поля в межполюсном пространстве магнитного индуктора. Измерения магнитной индукции проводились при $\alpha = 90^\circ, 75^\circ, 60^\circ, 45^\circ$, $a = 3...15$ мм и силе тока $J = 2...10$ А на расстоянии 2,5 мм от периферии рабочей поверхности полюса (для потока выпучивания) и в середине межполюсного зазора (для основного магнитного потока).

В результате исследований определено оптимальное соотношение двух магнитных потоков ($B_0/B_B \cong 1,0$), обеспечивающее эффективное формирование абразивного инструмента с межполюсным зазором $a = 7...9$ мм. Установлено также, что смещение максимума магнитной индукции, наиболее ярко выраженное при $\alpha = 60^\circ$ и $\alpha = 45^\circ$, направлено в сторону наиболее острого угла полюса, а величина смещения $L \cong a/2$.

На втором этапе проведены исследования влияния α , a и ϵ на производительность МАО. Постоянными исследования приняты следующие факторы: скорость вращения индуктора $V_r = 1,7$ м/с, подача заготовки $V_s = 45$ мм/мин, время обработки $\tau = 1$ мин, величина рабочего зазора $\delta = 2,5$ мм, МАП-«ЦАРАМАМ» зернистостью $\Delta = 315...100$ мкм, СОЖ - 5%-й раствор «Аквол-10» в воде. Производительность обрабатываемых плоских образцов из латуни Л62 и стали Х18Н10Т определялась по удельному съёму металла (Δq , мг/см² · мин).

Обработка партий образцов проводилась при обязательной смене строго дозированной порции порошка после каждого опыта. Минимальный вес порции порошка определялся по формуле: $P = B_n L_n \delta \gamma$, где B_n , L_n - соответственно ширина и длина абразивного слоя инструмента; δ - рабочий зазор; γ - удельный вес магнитно-абразивного порошка.

Были проведены также дополнительные эксперименты по определению степени влияния на производительность МАО ферромагнитной прокладки, введённой в межполюсное пространство.

Исследованиями определены оптимальные конструктивные параметры магнитного индуктора: угол наклона торцевых поверхностей полюсов к оси вращения $\alpha \geq 75^\circ$, расстояние между полюсами $7 \leq a \leq 9$ мм, угол заострения торцевой поверхности полюса $\epsilon = 135...150^\circ$. Введение в межполюсное пространство ферромагнитной прокладки уве-

личивает оптимальный зазор до 16...20 мм, что увеличивает ширину зоны обработки, а соответственно, производительность процесса.

Таким образом, на основании разработанной обобщённой модели магнитного индуктора и проведённой оптимизации её основных геометрических параметров установлено, что магнитный индуктор с размерами межполюсного пространства: $\alpha \geq 75^\circ$, $7 \leq a \leq 9$ мм, $\varepsilon = 135...150^\circ$ позволяет увеличить производительность МАО в 1,5 раза.