

**ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТНОГО
ИНДУКТОРА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ
В РАБОЧЕМ ПРОСТРАНСТВЕ ИНСТРУМЕНТА
ПРИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКЕ
ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

А. П. Лепший

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

В настоящее время в машиностроении широкое применение находят комбинированные методы финишной обработки деталей машин. Одним из перспективных методов формирования поверхностного слоя является магнитно-абразивная обработка (МАО). Метод отличается относительной простотой в осуществлении, экологической чистотой, обеспечивает высокое качество микрогеометрии поверхности, формирование остаточных сжимающих напряжений, повышение износостойкости, контактной прочности и сопротивление коррозии.

Технология МАО плоскостей предполагает применение в основном одной из двух принципиальных схем реализации процесса: обработка ферроабразивным порошком, сформированным магнитным полем в инструменте на торцовой поверхности или периферии магнитного (электромагнитного) индуктора. В многочисленных устройствах первого варианта магнитный поток, выходящий из торцовой поверхности индуктора, проходит через обрабатываемую поверхность детали. Такие схемы применяются при обработке материалов, обладающих различными магнитными свойствами, т. е. как диамагнитными, так и ферромагнитными. Устройства, основанные на данном принципе, имеют достаточно широкую конструкторскую проработку и всесторонние теоретические и экспериментальные исследования.

Схемы МАО плоских поверхностей по второму варианту основаны на формировании режущего инструмента на периферии (цилиндрической поверхности) магнитного индуктора, т. е. рабочий магнитный поток проходит по касательной к обрабатываемой поверхности. Формирование такого инструмента имеет свои особенности и закономерности. Оценка его эффективности и перспектив практического применения требует проведения соответствующих исследований.

На эффективность процесса МАО, в том числе плоских поверхностей, оказывают влияние много факторов и параметров, которые можно разделить на конструктивные и технологические.

К конструктивным относятся такие факторы, как геометрия и конфигурация полюсных наконечников и рабочих зазоров магнитного индуктора, величина рабочего зазора, наличие и форма концентраторов магнитного поля, конструкция магнитной системы и другие, которые определяют картину магнитного поля в рабочей области инструмента, а также количество участвующих в процессе резания зерен магнитно-абразивного порошка, ориентацию порошка относительно обрабатываемой поверхности, условия удержания порошка в рабочем зазоре и т. п.

Из технологических факторов наибольшее влияние на процесс МАО оказывает величина магнитной индукции, скорость вращения магнитного индуктора, материал магнитно-абразивного порошка и его зернистость, скорость подачи заготовки, наличие и вид СОЖ, физико-механические свойства обрабатываемой детали и состояние исходной поверхности, характер вспомогательных движений и ряд других факторов.

В настоящее время достаточно широко изучены вопросы влияния технологических факторов на процесс МАО с целью выработки практических рекомендаций по применению данного способа финишной обработки.

Возможности повышения эффективности МАО за счет изменения конструктивных факторов, не связанных с повышением энергоемкости оборудования и усложнением устройств, в настоящее время изучены недостаточно.

Целью работы является исследование влияния конструктивных параметров магнитного индуктора на распределение магнитного поля в рабочем пространстве инструмента при МАО плоских поверхностей.

В основу исследований положена разработка обобщенной модели магнитного индуктора (рис. 1, а), реализующего схему кинематического резания, основной особенностью которой является уменьшающийся рабочий зазор между индуктором и обрабатываемой поверхностью при ее обработке, а также комплексный анализ различных форм полюсных наконечников, образующих варианты разной конфигурации межполюсного пространства при обеспечении сил магнитного поля, достаточных для производительной обработки.

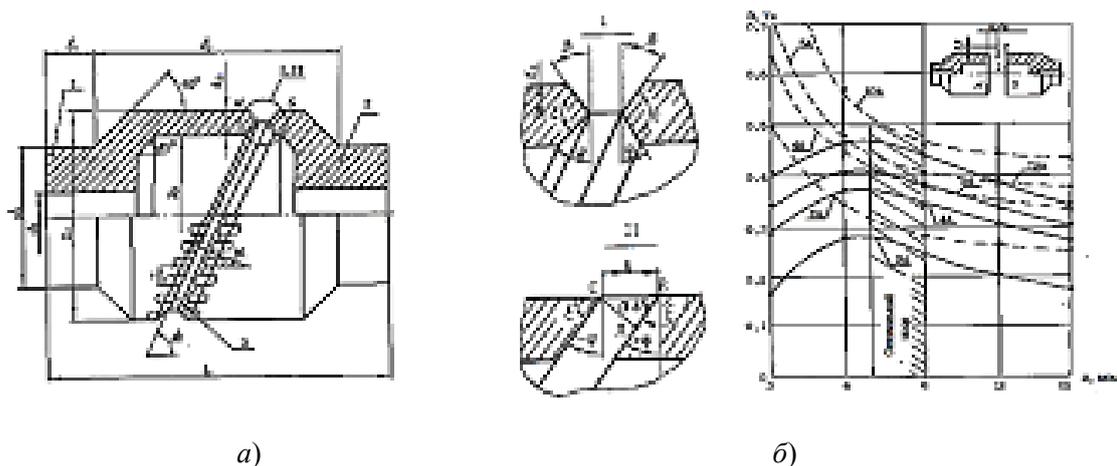


Рис. 1. Обобщенная модель магнитного индуктора (а) и распределение магнитной индукции B в межполюсном зазоре (б) при $\alpha = 90^\circ$:
 - - - основной поток B_0 ; — — — поток выпучивания B_B

Наличие угла наклона торцовых поверхностей полюсов к оси его вращения (α) вносит определенные изменения в картину распределения магнитного поля как в межполюсном, так и в рабочем зазорах, что влияет на производительность обработки.

Картину магнитного поля в индукторе определяют два потока – основной (B_0), действующий в межполюсном зазоре, и поток выпучивания (B_B), определяющий характер формирования абразивного инструмента и действующий в рабочем зазоре (рис. 1, б).

Исследования магнитной индукции (рис. 2) проводились при $\alpha = 90^\circ, 75^\circ, 60^\circ, 45^\circ$ для потока выпучивания на расстоянии 2,5 мм от периферии рабочей поверхности полюса (точка 2) и для основного потока в середине межполюсного зазора (точка 1).

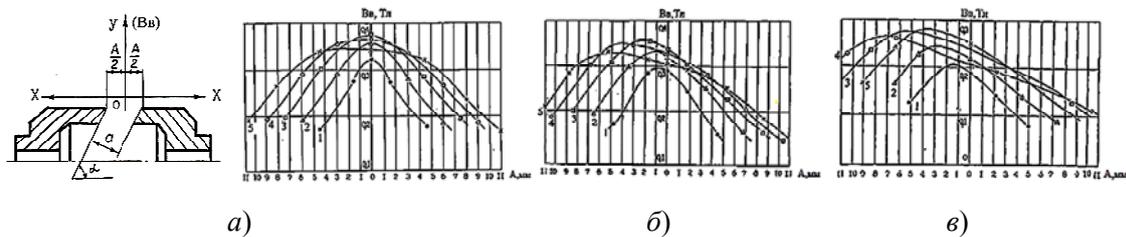


Рис. 2. Распределение магнитного потока выпучивания в рабочем зазоре при наклоне полюсов:

$a - \alpha = 75^\circ$; $b - \alpha = 60^\circ$; $v - \alpha = 45^\circ$ и межполюсном зазоре:

1 – $a = 3$ мм; 2 – $a = 6$ мм; 3 – $a = 9$ мм; 4 – $a = 12$ мм; 5 – $a = 15$ мм

По результатам выполненной работы установлена взаимосвязь конструктивных параметров магнитного индуктора и их влияние на распределение магнитного поля в рабочем пространстве инструмента; выявлены особенности формирования инструмента с наклонным межполюсным пространством индуктора; установлена величина оптимального межполюсного зазора ($a = 7-9$ мм) при соотношении магнитных потоков $B_0/B_B \approx 1,0$.

Литература

1. Финишная обработка поверхностей при производстве деталей / С. А. Клименко [и др.] ; под общ. ред. С. А. Чижика и М. Л. Хейфеца. – Минск : Беларус. навука, 2017. – 376 с.
2. Хомич, Н. С. Магнитно-абразивная обработка изделий : монография / Н. С. Хомич. – Минск : БНТУ, 2006. – 218 с.

УДК 547.458.61

ВЛИЯНИЕ МЕТОДА ПОДАЧИ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ НА КОНТАКТНЫЕ ПРОЦЕССЫ В ДАВЛЕНИЯ СВЕРЛЕНИЯ

Э. Ш. Джемилов, Э. Л. Бекиров, Р. М. Джемалядинов

*Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова,
г. Симферополь, Российская Федерация*

Большинство деталей машин, подвергающихся механической обработке, имеют отверстия. Наиболее распространенным методом получения отверстий в сплошном материале является сверление. Этот процесс широко изучен и не представляет особых трудностей. Сверление глухих отверстий в металлических сплавах часто проводят с подачей смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ) в зону обработки. Постоянное удаление стружки и высокие удельные давления в зоне обработки не гарантируют попадания смазочных материалов на границу раздела «инструмент – заготовка». Поэтому очень важно производить подбор смазочных материалов с учетом характеристик протекания процесса, физико-химических свойств обрабатываемого материала, современных требований к экологизации производства и способов их подачи непосредственно в зону стружкообразования.

На данном этапе развития производства наблюдается тенденция к снижению негативных факторов при изготовлении деталей машин, связанных с применением СОЖ на основе продуктов нефтепереработки. Одним из направлений является пол-