

струйно-абразивной обработки. Анализ зависимости конечных размеров шероховатости поверхности заготовки из сталей различной твердости после струйно-абразивной обработки от размера дроби (рис. 2) показал, что с увеличением размера частиц увеличивается величина шероховатости по линейной зависимости: $Ra = k_1d + k_2$, а с увеличением твердости поверхности заготовки шероховатость уменьшается, здесь k_1, k_2 – коэффициенты, учитывающие твердость обрабатываемой поверхности, d – приведенный диаметр фракционного состава абразива.

Л и т е р а т у р а

1. Коробов, Ю. С. Основные методы и материалы газотермического напыления / Ю. С. Коробов, В. И. Панов, Н. М. Разиков. – Екатеринбург : Урал. ун-т, 2016. – 80 с.
2. Дисперсия облака частиц в ударной волне. Влияние формы, угла поворота и геометрических параметров облака на динамику потока и дисперсию / С. Л. Дэвис, Т. Б. Диттман, Дж. Б. Якобс, В. С. Дон // Прикладная механика и техническая физика. – 2013. – Т. 54, № 6. – С. 45–59.

УДК 621.923

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА МАГНИТНОГО ИНДУКТОРА НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

А. П. Лепший¹, М. П. Кульгейко²

¹*Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, Республика Беларусь*

²*Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель*

Представлены результаты экспериментальных исследований режущей способности магнитного индуктора при магнитно-абразивной обработке плоскостей. Установлена зависимость производительности обработки от конструктивных и геометрических параметров магнитного индуктора с наклонным межполюсным пространством. Определены оптимальные значения изменяемых параметров рабочего пространства индуктора.

Ключевые слова: магнитно-абразивная обработка, магнитный индуктор, полюсные наконечники, производитель, плоскость.

INFLUENCE OF THE MAIN DESIGN PARAMETERS OF THE WORKING SPACE OF A MAGNETIC INDUCTOR ON THE PRODUCTIVITY OF MAGNETIC ABRASIVE MACHINING

A. P. Lepshiy¹, M. P. Kulgeiko²

¹*Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus*

²*Belarusian State University of Transport, Gomel*

The results of experimental studies of the cutting performance of a magnetic inductor during magnetic-abrasive machining of surfaces are presented. The dependence of machining performance on the design and geometric parameters of a magnetic inductor with an inclined interpole space is established. Optimal values for the variable parameters of the inductor's working space are determined.

Keywords: magnetic-abrasive machining, magnetic inductor, pole pieces, manufacturer, surface.

Одним из перспективных методов финишной обработки различных поверхностей является магнитно-абразивная обработка (МАО), отличительной особенностью которой является простота в реализации процесса, экологическая чистота, высокое качество микрогеометрии поверхности, формирование остаточных сжимающих напряжений, повышение износостойкости, контактной прочности и сопротивление коррозии [1].

В настоящее время достаточно широко изучены вопросы влияния технологических факторов на процесс МАО с целью выработки практических рекомендаций по применению данного метода 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 рабочего пространства магнитного индуктора на производительность обработки плоских поверхностей.

К основным конструктивным факторам магнитного индуктора относятся такие параметры, как геометрия и конфигурация полюсных наконечников и рабочих зазоров, размер рабочего пространства, наличие и форма концентраторов магнитного поля, конструкция магнитной системы и др., которые определяют количество участвующих в процессе резания зерен магнитно-абразивного порошка и их ориентацию относительно обрабатываемой поверхности, условия удержания зерен в рабочем пространстве и т. п.

В основу исследований положена обобщенная модель магнитного индуктора [2], реализующего схему кинематического резания, основной особенностью которой является уменьшающийся рабочий зазор между индуктором и обрабатываемой поверхностью при ее обработке, а также комплексный анализ различных конструктивных форм полюсных наконечников, образующих варианты разной конфигурации межполюсного пространства при обеспечении сил магнитного поля, достаточных для производительной обработки.

Данная модель магнитного индуктора позволяет реализовать широкую гамму различных вариантов конструкций, характеризующихся изменяемыми геометрическими параметрами межполюсного пространства (α – углом наклона торцевых поверхностей индуктора; a – межполюсное расстояние) и формой межполюсного зазора, определяемой углами β , ϵ , ψ (рис. 1, *a*).

Исследования влияния угла наклона полюсов (α) и расстояния между ними (a) на производительность МАО проводились при обработке плоских поверхностей из латуни Л62 и нержавеющей стали Х18Н10Т со следующими постоянными факторами: скорость вращения индуктора $V_T = 1,7$ м/с; скорость подачи заготовки $V_S = 45$ мм/мин; время обработки $\tau = 1$ мин; величина рабочего зазора $\delta = 2,5$ мм; зернистость абразивного порошка $\Delta = (315-100)$ мкм; СОЖ – 5 % раствор «Аквол-10» в воде.

По результатам исследования определено, что угол наклона полюсов должен иметь значения $\alpha \geq 75^\circ$, а величина межполюсного зазора находится в пределах $7 \leq a \leq 9$ мм (рис. 1, *б*)

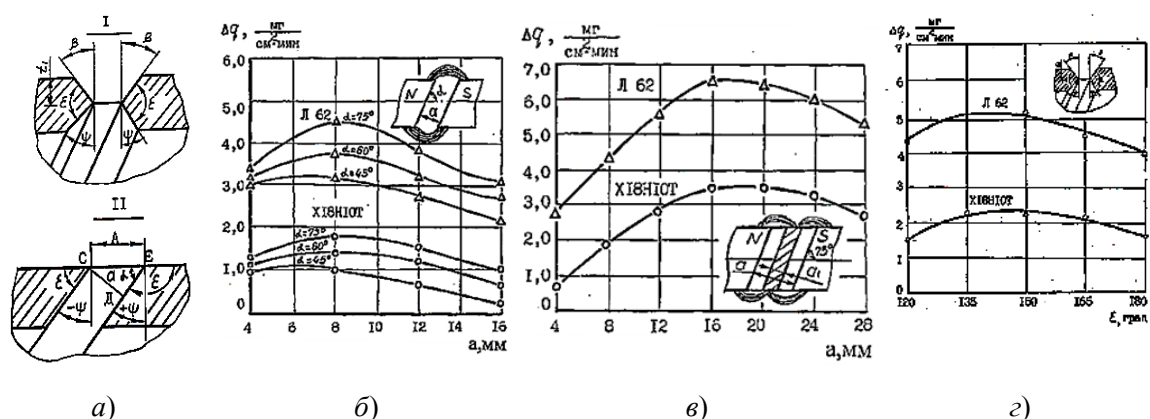


Рис. 1. Рабочее межполюсное пространство магнитного индуктора и зависимости удельного съема металла (Δq) от величины межполюсного зазора (a) при МАО: б – обычным индуктором; в – индуктором с ферромагнитной прокладкой (при $\alpha = 75^\circ$) и от угла заострения ϵ (z)

Дополнительно в исследованиях определено влияние на производительность МАО введение в межполюсное пространство ферромагнитной прокладки с целью увеличения зазора между индукторами. Прокладка, выполненная из стали Ст.3 толщиной $a_1 = 3$ мм, размещалась в середине межполюсного зазора, который изменялся в пределах от 4 до 28 мм с интервалом 4 мм. Из результатов исследования (рис. 1, в) видно, что наличие ферромагнитной прокладки позволяет сместить максимум производительности в область межполюсного зазора $a = (16-20)$ мм с увеличением удельного съема металла до $\Delta q = 6,85 \text{ мг/см}^2 \cdot \text{мин}$ (латунь Л62) и $\Delta q = 3,74 \text{ мг/см}^2 \cdot \text{мин}$ (сталь Х18Н10Т).

При исследовании формы межполюсного зазора (рис. 1, z) принято во внимание, что угол заострения ϵ находится в прямой зависимости с другими углами, определяющими форму межполюсного зазора ($\beta + \epsilon + \psi = 180^\circ$) и в качестве независимого параметра исследования определен угол ψ при $\beta = 0^\circ$. При исследовании внутренний угол скоса торцевой поверхности полюса ψ изменялся в пределах от 0° до 60° с интервалом 15° , что соответствует изменению ϵ от 180° до 120° . В качестве геометрических параметров индуктора выбраны предельные оптимальные их значения: $\alpha = 75^\circ$, $a = 9$ мм.

По результатам исследования установлено, что обеспечение равенства угла ϵ на противоположных полюсах магнитного индуктора и оптимального его значения в пределах $\epsilon = (135-150)^\circ$ обеспечивает повышение производительности обработки на (15–20) %.

Выполненные экспериментальные исследования позволили установить оптимальный угол наклона полюсов $\alpha \geq 75^\circ$; величину межполюсного зазора $7 \leq a \leq 9$ и угол заострения $\epsilon = (135-150)^\circ$, обеспечивающие повышение производительности обработки на (15–20) %. Введение в межполюсное пространство ферромагнитной прокладки увеличивает величину зазора $a = (16-20)$ мм с повышением производительности обработки в (1,4–1,9) раза.

Литература

1. Хомич, Н. С. Магнитно-абразивная обработка изделий : монография / Н. С. Хомич. – Минск : БНТУ, 2006. – 218 с.
2. Кульгейко, М. П. Анализ обобщенной модели индуктора для магнитно-абразивной обработки плоских поверхностей / М. П. Кульгейко, А. П. Лепший, Г. С. Кульгейко // Вестник БрГТУ. Серия «Машиностроение». – 2019. – № 4 (117). – С. 100–103.