

**ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ  
СИСТЕМЫ НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ  
МАГНИТНО-АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА**

А. П. Лепший

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

Магнитно-абразивная обработка (МАО) как метод отделочно-зачистной обработки поверхностей деталей различной геометрической формы заключается в воздействии на обрабатываемую поверхность уплотненной в магнитном поле ферроабразивной порошковой массы, в результате которого при их относительном перемещении происходит процесс микрорезания тонких поверхностных слоев материала и сглаживание микронеровностей поверхности путем их пластического деформирования [1]. Одним из достоинств МАО является возможность реализации процесса на базе серийно выпускаемого промышленностью оборудования с некоторой его модернизацией, включающей в основном дооснащение магнитной системой. Магнитная система оборудования для МАО определяет параметры магнитного поля как одного из основных факторов процесса. Распределение магнитных потоков в рабочей зоне зависит от конструкции, размеров, конфигурации и магнитных свойств элементов технологической системы, в том числе от магнитных характеристик обрабатываемых деталей и приспособлений для их установки [2].

Целью работы является исследование влияния магнитных свойств элементов технологической системы на процесс формирования магнитно-абразивного инструмента, определяющий производительность МАО.

Особенностью формирования магнитно-абразивного инструмента в исследуемой конструкции индуктора является уплотнение ферромагнитного абразивного порошка в магнитных потоках выпучивания, что требует необходимости обеспечения максимальных силовых характеристик магнитного поля в периферийной области рабочего зазора. Силы, действующие на ферромагнитный порошок, обусловлены магнитными и электрическими характеристиками магнитной среды, геометрическими и кинематическими параметрами процесса, коэффициентом заполнения зазора (рабочей зоны) порошком и другими факторами, и в конкретной точке рабочей области определяются величиной поля и его неравномерностью (градиентом магнитного поля) на границах участков с различной магнитной проницаемостью [2].

Экспериментальные исследования производились для материалов с различными магнитными свойствами при обработке с применением магнитных и немагнитных приспособлений. В качестве магнитного обрабатываемого материала использовалась сталь 45 и немагнитного – сталь X18H10T с одинаковой твердостью (НВ 200) и исходной шероховатостью поверхности заготовок Ra 1,0–1,2 мкм.

Магнитно-абразивная обработка исследуемых образцов производилась при следующих технологических параметрах процесса и конструктивных элементов инструмента (магнитного индуктора): межполюсное расстояние  $a = 6$  мм; минимальный рабочий зазор между заготовкой и периферией магнитного индуктора  $\delta = 4$  мм; угол наклона торцовой поверхности полюсов  $\alpha = 75^\circ$ ; магнитная индукция потока выпучивания в рабочем зазоре  $B^8 = 0,4$  Тл; зернистость порошка  $\Delta = 315/200$  мкм. Значения кинематических факторов принимались следующие: скорость подачи заготовки  $S = 50$  мм/мин; скорость резания (скорость вращения индуктора) как перемен-

ный фактор принята на трех уровнях:  $V = 1,5; 3,0$  и  $4,5$  м/с. Критерием производительности процесса принята производительность обработки  $\Delta q$ , мг/( $\text{см}^2 \cdot \text{мин}$ ), выраженная удельным массовым (весовым) съемом материала.

На рис. 1, *a* представлены результаты исследований производительности МАО при использовании элементов технологической системы (приспособления и исследуемых образцов), выполненных из магнитных и немагнитных материалов.

Характер зависимости удельного съема материала от скорости вращения аналогичный как при магнитных, так и немагнитных материалах заготовок и приспособлений (рис. 1, *б*).

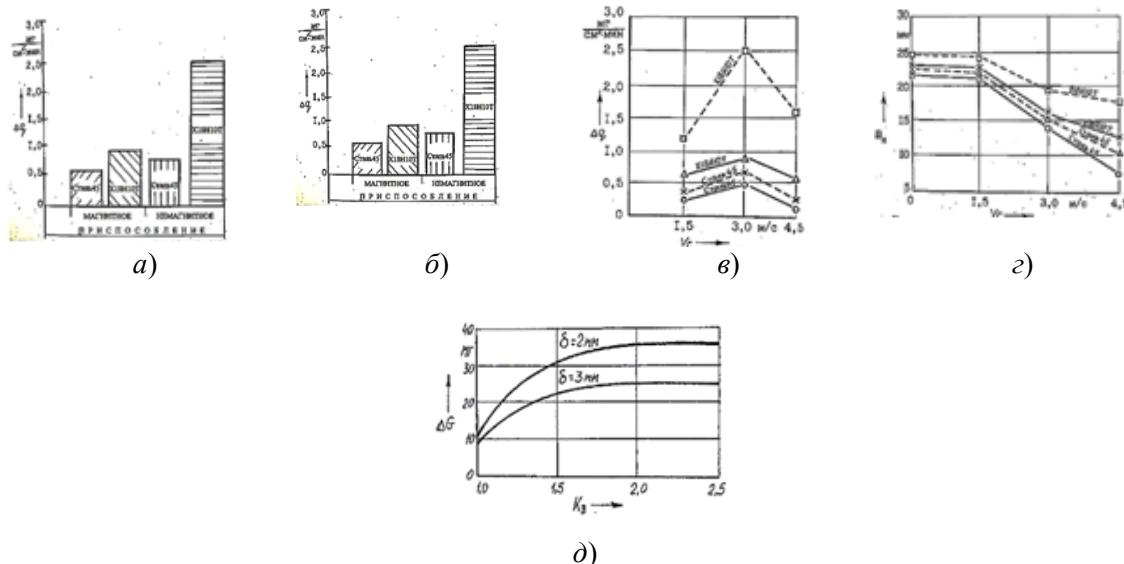


Рис. 1. Результаты исследований:

*а* – удельный съем металла в зависимости от магнитных свойств детали и приспособления; *б* – зависимость удельного съема материала от скорости вращения инструмента; *в* – зависимость ширины абразивного слоя инструмента от скорости вращения индуктора: — магнитное приспособление; - - - немагнитное приспособление; *г* – зависимость весового съема металла от коэффициента заполнения рабочей зоны  $K_3$

Увеличение скорости резания (рис. 1, *в*) сопровождается не только увеличением частоты контактного взаимодействия отдельных зерен порошка с обрабатываемой поверхностью в единицу времени, но и уменьшением ширины абразивного слоя инструмента, приводит к сложной зависимости съема материала от скорости вращения индуктора и при скорости от 3,0 до 4,5 м/с удельный съем материала уменьшается. Особенно значимо уменьшение  $\Delta q$  (рис. 1, *б*) при обработке магнитных материалов, для которых наблюдается наибольший выброс порошка из рабочей зоны.

Известно [1], что величина электромагнитных сил, действующих на частицы порошка, помещенные в электромагнитное поле, зависит в том числе от плотности ферроабразивной порошковой массы. Характеристикой плотности исследуемого инструмента принят коэффициент заполнения рабочего зазора, равный  $K_3 = V_\Phi/V_{\min} = t_w/\delta$ , ( $t_w$  – толщина абразивного слоя,  $\delta$  – величина рабочего зазора). Установлено, что повышение  $K_3$  от 1,0 до 1,5–1,8 значительно влияет на съем материала, который повышается в 2–3 раза.

## **50 Секция I. Автоматизация технологических процессов обработки материалов**

---

Выполненные экспериментальные исследования позволили установить влияние магнитных свойств элементов технологической системы – обрабатываемых заготовок и установочных приспособлений – на процесс формирования магнитно-абразивного инструмента при МАО и установить зависимости ее интенсификации. При практической реализации технологии магнитно-абразивной обработки следует учитывать соотношение магнитных свойств элементов технологической системы, в том числе обрабатываемого материала, и их влияние на процесс формирования порошкового инструмента.

### **Л и т е р а т у р а**

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 БГТУ. Серия «Машиностроение». – 2019. – № 4 (117). – С. 100–103.

УДК 621.91

### **ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ КОРПУСА УНИВЕРСАЛЬНО-СБОРНОГО МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА**

**А. А. Карпов, М. И. Михайлов**

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

Сборный металлорежущий инструмент с механическим креплением сменных многогранных пластин широко используется в современном машиностроении и станкостроении при обработке деталей различной формы и размеров. Конструкции металлорежущего сборного инструмента очень разнообразны и могут быть универсальными, комплексными, специальными, регулируемыми и комбинированными. В качестве режущих элементов в конструкциях различных сборных металлорежущих инструментов может использоваться как сама сменная многогранная пластина с ее механическим креплением к корпусу инструмента, так и различные конструкции державок или блок-вставок с закрепленными на них сменными многогранными пластинами. Сборный металлорежущий инструмент может использоваться как для обработки отдельных поверхностей детали, так и для обработки нескольких поверхностей детали одновременно за один проход на различных металлорежущих станках универсальных или с ЧПУ [1, 3].

Последовательность создания конструкции универсально-сборного комбинированного металлорежущего инструмента начинается с анализа конструкции детали и определения поверхностей, которые можно обработать этим сборным инструментом. Затем определяется количество режущих элементов для каждой поверхности и также определяется форма и размеры сменной многогранной пластины для каждой поверхности обрабатываемой детали [2]. Количество режущих элементов зависит от точности обработки поверхности и от размеров этой поверхности. Форма сменной многогранной пластины зависит от формы обрабатываемой поверхности. Далее выбираются конструкции корпусных деталей (различные втулки и диски, в пазах которых закрепляются блок-вставки со сменными многогранными пластинами) для создания всей конструкции универсально-сборного комбинированного металлорежущего инструмента и выбираются дополнительные элементы (диски или втулки) для конструкции сборного инструмента. Блок-вставки закрепляются в корпусных эле-