

УДК 621.923

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 (HB 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 торцевой поверхности полюсов $\alpha = 75^\circ$; магнитная индукция потока выпучивания в рабочем зазоре $B^b = 0,4$ 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 Δq , мг/(см² · мин), выраженная удельным массовым (весовым) съемом материала.

На рис. 1, а 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).

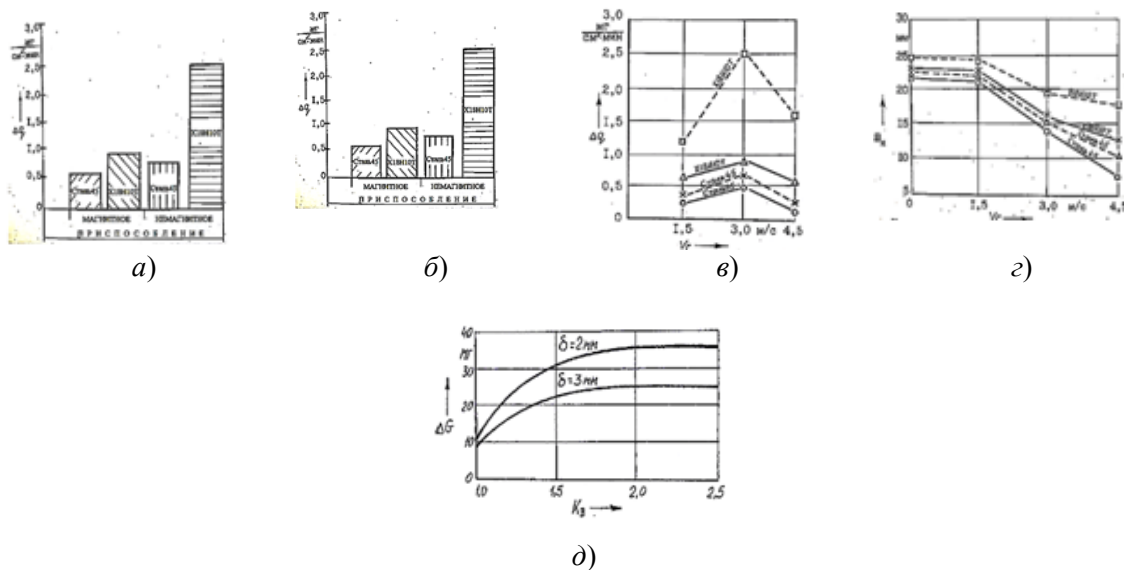


Рис. 1. Результаты исследований:

- 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 Δq (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 $K_3 = V_{\Phi}/V_{\min} = t_{\text{и}}/\delta$, ($t_{\text{и}}$ – толщина абразивного слоя, δ – 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.

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 БрГТУ. 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 пластинка 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-