

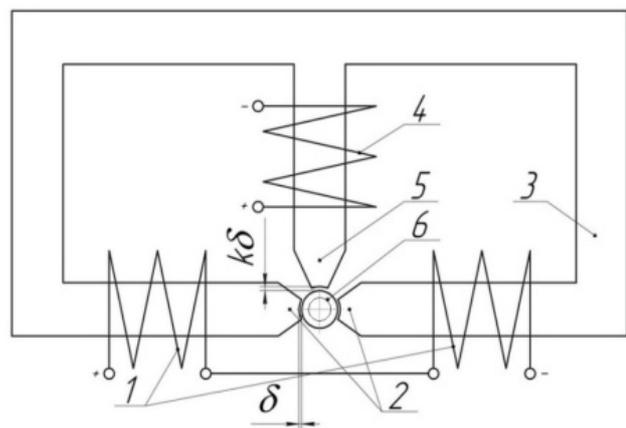
## ВЛИЯНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ФЕРРОАБРАЗИВНОЙ ЩЕТКИ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

При магнитно-абразивной обработке (МАО) в результате явления самоорганизации частиц ферроабразивного порошка (ФАП) обработка поверхностей деталей производится постоянно обновляющимися острыми кромками, т.е. на протяжении всего цикла обработки имеет место процесс ориентированного абразивного резания, что в свою очередь увеличивает производительность и качество МАО [1].

По мере засаливания продуктами микрорезания и в результате уплотнения цепочек ФАП процесс самоорганизации ферроабразивной щетки становится невозможным. Возникает необходимость регенерации ферроабразивной щетки с целью интенсификации МАО.

Использование установки для МАО с двумя магнитными системами (основной и дополнительной) (рис. 1) и их поочередном включении позволяет восстанавливать режущую способность ферроабразивной щетки за счет перемешивания ФАП в рабочем зазоре.

При работе дополнительной катушки в рабочем зазоре  $k\delta$  наводится электромагнитная индукция, равная  $B_d = 1,9$  Тл. Затем дополнительная система отключается и включается основная  $B_0 = 0,8$  Тл. Во время переключения систем происходит перемещение пор-



**Рисунок 1 – Схема установки МАО с дополнительной магнитной системой:** 1 – катушки индуктивности основной магнитной системы, 2 – полюсные наконечники, 3 – магнитопровод, 4 – катушка индуктивности дополнительной магнитной системы, 5 – полюсный наконечник, 6 – заготовка,  $\delta$  – рабочий зазор,  $k\delta$  – рабочий зазор дополнительной магнитной системы

ции ФАП из одного рабочего зазора в другой и его перемешивание. В результате чего осуществляется процесс переориентирования ферроабразивных частиц большей осью вдоль силовых линий магнитного поля, что затруднено при постоянной работе магнитов из-за большой плотности ферроабразивных частиц в рабочем зазоре.

Экспериментальные исследования выполнены методом многофакторного математического планирования экспериментов на основе композиционного к плану главных эффектов трехуровневого плана из 32-х опытов [2]. В качестве параметра оптимизации принята производительность МАО  $Y(\Delta m)$ , мг/с.

В результате получено уравнение вида:

$$\Delta m = 4,45 - 0,71X_1 + 0,43X_2 + 1,88X_3 - 0,52X_1X_3 + 0,25X_1X_4 + 0,36X_2X_3 + 0,18X_2X_5 + 0,39X_2^2 - 0,73X_3^2$$

Адекватность уравнения проверялась по критерию Фишера, экспериментальное значение которого равно 1,33 и не превосходит критическое значение, равное 1,84.

В результате установлено, что по степени влияния на производительность МАО параметры можно расположить в ряд:  $V \rightarrow \tau \rightarrow V \times U \rightarrow B_d \rightarrow B_d \times \tau_d$ . Возрастание скорости  $V$  ( $X_3$ ) наиболее способствует увеличению производительности. Эта зависимость не линейна и прирост производительности замедляется по мере роста скорости.

Вторым по значимости фактором является время обработки  $\tau$  ( $X_1$ ). Интенсивность съема металла с поверхности обрабатываемой детали линейно уменьшается от времени, однако этот фактор взаимодействует с  $V$  ( $X_3$ ) и  $U$  ( $X_4$ ). Уменьшение можно «затормозить», если при больших скоростях  $V$  применять малый интервал включения  $U$  дополнительной магнитной системы.

Увеличение в рабочем зазоре магнитной индукция дополнительной магнитной системы  $B_d$  ( $X_2$ ) нелинейно повышает производительность и обеспечивает ее интенсивный рост.

Экспериментально установлено, что дополнительная магнитная система, установленная под углом  $90^\circ$  к основной, способствует сохранению высокой производительности МАО на протяжении всего времени обработки.

Определены оптимальные значения варьируемых факторов, обеспечивающие максимальную производительность МАО с дополнительной магнитной системой:  $\tau = 30$ с,  $B_d = 1,9$ Тл,  $V = 0,9$  м/с,  $U = 5$ с,  $\tau_d = 6$ с.

## Литература

1. Основы профилирования режущего инструмента при магнитно-абразивной обработке / Л.М. Акулович, Л.Е. Сергеев. – Мн.: БГАТУ, 2014. – 280 с.
2. Голикова Т.И., Панченко О.А., Фридман Т.З. Каталог планов второго порядка: В 2 ч. – М: Издательство МГУ, 1974. – 771 с.
3. Відділення другої вищої та післядипломної освіти ННК "ІПСА" НТУУ "КПІ" [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://iasa.org.ua/lections/iso/6/6.7.htm>.

*Акулович Л.М., Миранович А.В.* Белорусский  
государственный аграрный технический  
университет, Минск, Беларусь

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОКРЫТИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ МАГНИТНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ УПРОЧНЕНИИ, В УСЛОВИЯХ ТРЕНИЯ КАЧЕНИЯ**

Известно [1], что одним из способов упрочнения и восстановления цилиндрических поверхностей, работающих в условиях трения скольжения, является магнитно-электрическое упрочнение (МЭУ). Тем не менее, существует широкая номенклатура деталей, подлежащих восстановлению, у которых рабочие поверхности находятся в контакте с подшипниками качения. Например, вторичный вал коробки перемены передач автомобиля КаМАЗ-5320 и первичный вал коробки перемены передач трактора К-701, у которых триботехническая пара «ролики шестерни передачи – шейка вала» работает в условиях трения качения со смазкой и смазкой, загрязненной частицами абразива [2, 3].

Вместе с тем, процесс изнашивания различных материалов покрытий, полученных при МЭУ, в условиях трения качения с проскальзыванием со смазочным материалом и смазочным материалом с частицами абразива не исследован. Поэтому целью работы является исследование влияния параметров, характеризующих условия работы деталей трансмиссий автотракторной техники на износостойкость покрытий, полученных МЭУ.

Триботехнические испытания образцов из стали 45 ГОСТ 1050-88, закаленной до твердости 52–54 НРС, с покрытиями из ферромагнитных порошков (ФМП) Fe-2%V и ФБХ-6-2, полученных при МЭУ