

УДК 621.923

## МАГНИТНО-АБРАЗИВНАЯ ОБРАБОТКА КОНИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

**Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев, В. Е. Бабич, Е. В. Сенчуров, В. В. Падаляк**  
*Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск*

*Приведены результаты использования способа магнитно-абразивной обработки для финишной обработки концов шпинделей. Магнитно-абразивная обработка обеспечивает требуемые шероховатость и физико-механические характеристики поверхности концов шпинделей.*

Детали с коническими поверхностями широко применяются в машинах и механизмах, работающих в различных отраслях народного хозяйства. К ним относятся пальцы шаровых опор и рулевого управления автомобилей, пробки кранов сантехнической арматуры, инструментальные оправки, шпиндели станков, центры для металлорежущего оборудования, дроссельные клапаны гидроаппаратуры и т. п. Обусловлено это тем, что в отличие от цилиндрических конические поверхности при прочих равных условиях обеспечивают высокую точность фиксации и отсутствие зазоров при работе в паре с сопрягаемой деталью, что снижает динамические нагрузки [1]. Однако изготовление деталей с коническими поверхностями связано с необходимостью достижения степени точности не менее 7-го качества, что требует в технологическом процессе применения дорогостоящего металлорежущего инструмента, специального оборудования и оснастки. По данной причине возникает необходимость в использовании альтернативных высокоэффективных способов механической обработки, снижающих себестоимость выпускаемой продукции, что является важным с позиции ее конкурентоспособности.

Одним из перспективных способов является магнитно-абразивная обработка (МАО) [2]. В роли рабочей технологической среды при МАО выступают ферроабразивный порошок (ФАП) и смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС). Абразивная щетка из ФАП в зазоре между обрабатываемой поверхностью и полюсным наконечником электромагнита формируются силами электромагнитного поля (ЭМП), образуемого соленоидами электромагнитной системы (ЭМС).

Технологическая проблема МАО конических поверхностей заключается в обеспечении одинакового значения магнитной индукции  $B$  на всех участках конуса детали. Формообразование полюсных наконечников связано с созданием такой их формы, которая эквидистантно копирует конфигурацию детали. Поскольку конусность деталей варьируется в широких пределах, то и растет количество полюсных наконечников как технологи-

ческой оснастки. Поэтому математическое моделирование процесса MAO конических поверхностей приводит к возможности снижения номенклатуры технологической оснастки.

В качестве образцов конических деталей использовались концы шпинделей 30 ГОСТ 836-72 с конусностью 7:24 по ГОСТ 15945-82, 50...54 HRC<sub>9</sub>, с технологическими требованиями для станков класса точности В, что составляет  $R_a = 0,16$  мкм (рис. 1).

Проверку точности конических базисных поверхностей концов шпинделей производили контрольным калибром – втулка 30 АТ6 ГОСТ 20305-80, степень точности 6 на длине конуса 50 мм. Припасовка конических поверхностей концов шпинделей и втулки 30 АТ6 ГОСТ 20305-80 производилась путем нанесения типографской краски № 2513 – 26 при условии разведения ее машинным маслом. Толщина краски контролировалась визуально по образцу интенсивности окраски



Рис. 1. Вид концов шпинделей

согласно ГОСТ 2848-75. Прилегание конусных поверхностей калибра и детали по ГОСТ 20305-80 составило 95% при контакте по малому диаметру, а толщина слоя краски – 4 мкм. Шероховатость поверхности концов шпинделей до и после MAO измеряли на профилографе-профилометре 252 – Калибр, допуск круглости – на кругломере «Roundtest RA – 5000» серия 211, прямолинейность – на универсальной индикаторной стойке МНС – 2. Биение рабочих конусов относительно конусов хвостовиков – индикатором ИЧ – 02 кл.1 ГОСТ 577-68 на штативе Ш – II – Н ГОСТ 10197-70. Для обработки концов шпинделей 30 ГОСТ 836-72 использовался станок СФТ 2.150 00 00 000. Параметры и режимы MAO: магнитная индукция  $B = 1$  Тл; скорость резания  $V_p = 2,5$  м/с; скорость осцилляции  $V_0 = 0,2$  м/с; амплитуда осцилляции  $A = 1$  мм; коэффициент заполнения зазора  $k_z = 1$ ; величина рабочего зазора  $\delta = 1$  мм; время обработки  $t = 60$  с. ФАП – Ж15КТ ТУ 6-09-03-483-81, зернистость порошка  $\Delta=100/160$  мкм; СОТС СинМА-1 ТУ 38.5901176-91, 5%-ный водный раствор. Исходная шероховатость поверхности  $R_{a1} = 0,8...1,2$  мкм. В качестве альтернативного метода применялась операция шлифования. Станок круглошлифовальный модели 3131, частота вращения шлифовального круга  $n_k = 1880$  мин<sup>-1</sup>; величина подачи шлифовальной бабки  $S_{np} = 0,04$  мм; перемещение шлифовальной бабки  $S_n = 0,01$  мм; число оборотов детали  $n_d = 400$  мин<sup>-1</sup>. Инструмент – круг абразивный  $D \times d \times h = 256 \times 76 \times 20$  мм, электрокорунд ГОСТ 2424-84.

В результате проведения экспериментальных исследований установлено, что разница величин магнитной индукции на малом и большом диаметрах концов шпинделей 30 ГОСТ 836-72 с конусностью 7:24 по

ГОСТ 15945-82 составляет не менее 15%, что позволяет произвести качественную обработку поверхности концов шпинделей.

Результаты обработки концов шпинделей представлены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели производительности MAO и качества обработанных поверхностей

Показатели	Вид обработки	
	Шлифование	MAO
Величина размерного съема, мкм	120...180	20...40
Прямолинейность образующей, мкм	1,6	1,2
Допуск круглости	4	2
Шероховатость после обработки, $Ra_2$ , мкм	0,4	0,12
Прилегание конусных поверхностей, %	90	8
Биение рабочих конусов, мкм	95	5

Таким образом, исходя из полученных результатов теоретического и экспериментального исследования и математического моделирования процесса MAO установлена возможность его эффективного использования для финишной обработки концов шпинделей ГОСТ 836 – 72.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Горохов, В. А. Технология обработки металлов / В. А. Горохов. – Минск : Беларуская навука, 2000. – 438 с.
2. Скворчевский, Н. Я. Эффективность магнитно-абразивной обработки / Н. Я. Скворчевский, Э. Н. Федорович, П. И. Ящерецын. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 216 с.

УДК 621.793.3

### ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ПЛАСТИН НАНЕСЕНИЕМ КАРБИДНЫХ СЛОЕВ

**А. М. Долгих, В. А. Круглик**

*Полоцкий государственный университет, Новополоцк*

*Исследованы некоторые характеристики стойкости твердосплавных режущих пластин, подвергнутых химико-термической обработке. В качестве процессов диффузионного насыщения выбраны двухкомпонентные – титанониобирование, хромтитанирование, хромонобирование и однокомпонентное хромирование. Насыщение проводили в алюмотермических, предварительно восстановленных смесях, время проведения процессов составляло 4 часа, температура-1000,1100°С. Покрyтия наносили толщиной*