

*А.Е. Лисун,  
студент 5 курса  
напр. «Технические науки»,  
e-mail: torlandesx@gmail.com,  
науч. рук.: Е.Н. Демиденко,  
ст. преп.,  
ГГТУ им. П.О. Сухого,  
г. Гомель, Белоруссия*

## **АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ МАГНИТНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА ТЕЛ ВРАЩЕНИЯ ИЗ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМОГО МАТЕРИАЛА**

### **ANALYSIS OF TECHNOLOGY OF THE MAGNETIC ABRASIVE PROCESSING OF DETAILS TYPE OF ROTATIONS BODIES FROM INTRACTABLE MATERIAL**

**Аннотация:** эта статья касается анализа эффективности технологии магнитно-абразивной обработки деталей типа тел вращения из труднообрабатываемого материала при сравнении двух ферромагнитных абразивных порошков.

**Ключевые слова:** труднообрабатываемые материалы, технология магнитно-абразивной обработки, борированные порошки

**Annotation:** the article deals with analysis of technology's efficiency of the magnetic abrasive processing of details type of rotations bodies from intractable material when comparing two ferromagnetic abrasive powders.

**Keywords:** intractable material, technology magnetic abrasive processing, borating powders

Для повышения срока службы быстроизнашивающихся деталей в машиностроении и приборостроении применяется нанесение на их рабочие поверхности износостойких покрытий. Такие покрытия обладают высокой твердостью, износостойкостью, коррозионной стойкостью. Однако такой комплекс свойств, обеспечивающий высокие эксплуатационные

показатели изделия, создает значительные трудности при их механической обработке на финишных операциях, необходимой для обеспечения требуемых параметров по точности и шероховатости.

Таким образом актуальной задачей является повышение производительности финишной обработки деталей из труднообрабатываемых материалов при сохранении требуемых показателей шероховатости поверхности и точностных параметров детали. Наибольший интерес представляет исследование эффективности применения технологии магнитно-абразивной обработки деталей с нанесенными на их рабочие поверхности износостойких покрытий из порошковых смесей на основе сплава системы Ni-Cr-B-Si, обеспечивающих высокую коррозионную и абразивную стойкость деталей [1][2].

В данной статье приведены результаты магнитно-абразивной обработки поверхностей плунжеров насосов, которые восстанавливали порошковой смесью следующего химического состава: Ni – 70 масс.%, Cr– 18 масс.%, Si – до 1 масс.%, B – 4 масс.%. Исходная шероховатость поверхности образцов – Ra 2.5 мкм. Твердость покрытий составила 56...58 HRCэ. При обработке проводилось сравнение ферромагнитных абразивных порошков из электрокорунда и борированных порошков по производительности, стойкости и шероховатости при одинаковых режимах обработки. Обработка опытной партии детали производилась на установке СФТ 2.107 [3] (рис.1), основой которой является токарно-винторезный станок 1К62. Схема исследовательской установки приведена на рис.2.



Рисунок 1 – Рабочая зона установки СФТ 2.107

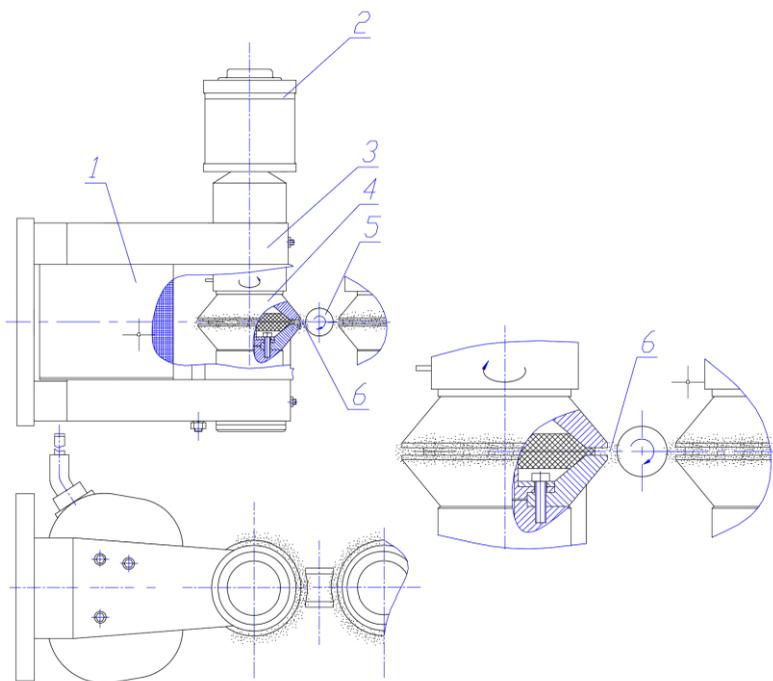


Рисунок 2 – Схема исследовательской установки: индуктор (1); электродвигатель (2); магнитопровод (3); полюсный наконечник (4); обрабатываемая деталь (5); ферромагнитный порошок (6)

Время одного цикла обработки – 30 секунд. Для определения влияния порошка на производительность процесса магнитно-абразивной обработки использовался гравиметрический метод по потере массы  $\Delta m$ . Взвешивание производили на аналитических весах марки ВСЛ-200/0,1А с точностью до  $1 \cdot 10^{-7}$  кг. Шероховатость обработанной поверхности определялась на профилемере Сейтроник ПШ8-4С. Все полученные результаты подвергали обработке с использованием аппарата математической статистики. Результаты проведенных испытаний борированных порошков и известных композиционных материалов сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Результаты проведенных испытаний борированного порошка и известного материала

п/ п	Характеристика ферромагнитного абразивного материала			Технологические характеристики порошка, процесса шлифования и обработанных поверхностей		
	Наименование	Содержание бора, мас. %	Диапазон размеров частиц, мм	Производительность, мг/цикл	Ra, мкм	Стойкость, циклов
Металлизированный железом порошок						
1	Электрокорунд	-	0,200... 0,315	158±4	0,34± 0,03	82±5
2	Электрокорунд	-	0,315... 0,400	172±4	0,50± 0,04	87±6
Борированный порошок						
3	Борированный порошок	4,8±0,2	0,200... 0,315	212±5	0,32± 0,03	110±8
4	Борированный порошок	4,8±0,2	0,315... 0,400	245±5	0,50± 0,04	118±8
5	Борированный порошок	4,4±0,2	0,063... 0,080	162±4	0,09± 0,01	84±5

Из данных, приведенных в таблице 1, видно, что производительность и стойкость борированного порошка выше по сравнению с известным аналогом. Это обусловлено высокими магнитными свойствами заявляемого материала и высокой твердостью всех частиц порошка, так как, в отличие от прототипа, абразивная составляющая, представляющая собой боридный слой вокруг ферромагнитного ядра, имеется на каждой частице ферромагнитного порошка. При этом высокая производительность процесса обработки не снижает качество обработанной поверхности, что подтверждают данные, приведенные в таблице. Шероховатость обработанных поверхностей с использованием порошков прототипа и заявляемого материала одинакова для порошков соответствующей фракции. Кроме того, возможность

изготовления порошков более мелкой фракции (0,063...0,08 мм) позволяют получить поверхности с более низкой шероховатостью (до Ra 0,09 мкм) по сравнению с порошками прототипа, для которых имеется технологическое ограничение по размеру частиц.

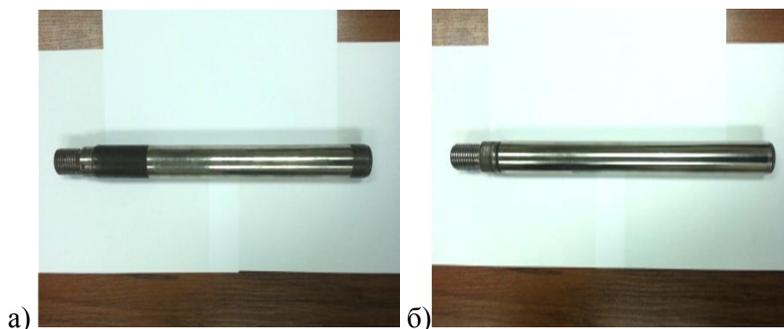


Рисунок 3 – Плунжер насоса: после износа(а), после магнитно-абразивной обработки (б)

Таким образом, предложенный ферромагнитный абразивный порошок обладает более высокой производительностью и стойкостью, чем известные аналогичные материалы, а также обладает более высокой полирующей способностью, более технологичен в изготовлении и использовании. При этом порошок выгодно отличается более низкой стоимостью.

При аналогичной дисперсности исследуемые материалы (созданный борированный порошок [4][5] и металлизированный железом электрокорунд) обеспечивают аналогичную шероховатость поверхности, однако предложенный новый материал выгодно отличается большей стойкостью и производительностью.

#### ***Литература и примечания:***

[1] Магнитно-абразивная обработка труднообрабатываемых материалов / Е.А. Лисун // Беларусь в современном мире: материалы IX Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 19–20 мая и 7 июня 2016 г. / ГГТУ им. П.

О. Сухого, Гомел. Епархия Белорус. православ. церкви ; под общ. ред. В. В. Кириенко. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. – С. 228 – 231.

[2] Белевский Л.С. Повышение надежности машин и материалов нанесением покрытий механическим способом // *Машиноведение*. 1989. №3. С. 39-41

[3] Хомич, Н.С. Магнитно-абразивная обработка изделий: монография / Н.С. Хомич. – Мн.; БНТУ, 2006. – 74-93 с.

[4] Современные материалы, используемые при магнитно-абразивной обработке труднообрабатываемых материалов / А. Е. Лисун // *Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления: материалы XVI Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 28–29 апр. 2016 г. / М-во образования Респ. Беларусь, ГГТУ им. П. О. Сухого ; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2016. – С. 142 – 144.*

[5] Пантелеенко, Е.Ф. Самофлюсующиеся композиционные порошки из борированных отходов стальной и чугуновой дроби для магнитно-электрического упрочнения и восстановления деталей машин: дисс...канд.техн.наук: 05.16.06 / Е.Ф.Пантелеенко; БНТУ – Минск, 2009. – 163 с.

© *А.Е. Лисун, 2017*