

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ  
ИЗ САМОФЛЮСУЮЩИХСЯ ПОРОШКОВ, НАНЕСЕННЫХ  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ СПОСОБОМ**

**Е. Ю. Гречановский, М. Ю. Князев**

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

Научный руководитель Г. В. Петришин

Износостойкие покрытия, нанесенные магнитно-электрическим методом, обладают такими достоинствами, как высокая износостойкость в тяжелых условиях изнашивания, в том числе при наличии ударных нагрузок, в присутствии абразивных и агрессивных сред, хорошая адгезия наплавленного слоя к подложке, невысокая стоимость покрытий и простота технологии нанесения и применяемого технологического оборудования и оснастки. Технология магнитно-электрического упрочнения (МЭУ), известная достаточно давно, при этом не находила широкого применения ввиду особенностей наносимых покрытий. В первую очередь, сдерживающим фактором применения таких покрытий являлось низкое качество поверхностного слоя, проявляющееся в высокой шероховатости поверхности и низком коэффициенте сплошности. При этом невысокая толщина покрытий, соизмеримая с припуском на шлифование, не позволяет применять дополнительную операцию финишной механической обработки для повышения качества поверхности нанесенных покрытий.

В то же время известно успешное применение в данной технологии самофлюсующихся диффузионно-легированных порошков (ДЛП) на основе дроби из стали 40Л. Исследования показали, что применение самофлюсующихся порошков на железной основе позволило существенно повысить как качество наносимых покрытий, так и их физико-механические свойства. Однако стальная дробь, являющаяся сырьем для производства самофлюсующихся порошков, в отличие от чугунной, не столь широко распространена на машиностроительных предприятиях Республики Беларусь и, в частности, Гомельского региона, где и расположены основные предприятия, заинтересованные во внедрении в производство рассматриваемой технологии. Ввиду этого представляет интерес разработка самофлюсующихся диффузионно-легированных порошков на основе чугунной дроби и исследование свойств покрытий из таких материалов, которые до сих пор в технологии МЭУ не применялись.

В данной работе приведены результаты исследований физико-механических свойств покрытий из борированных самофлюсующихся порошков на основе стальной (сталь 40Л) и чугунной дроби.

Целью работы являлось исследование триботехнических свойств магнитно-электрических покрытий из самофлюсующихся диффузионно-легированных порошков на основе стали и чугуна для оценки возможности применения более распространенной чугунной дроби в качестве сырья при производстве самофлюсующихся порошков для технологии МЭУ.

Методика исследований. Износостойкие покрытия наносились на лабораторной установке на плоские образцы из стали 45 ГОСТ 1050-88 с размерами 10x10x110 мм. Для нанесения покрытий использовали порошки на основе стальной дроби (заявка № а 20050945 от 03.10.2005) и на основе чугунной дроби.

Для изучения комплексного изнашивания было спроектировано специальное приспособление (рис. 1).

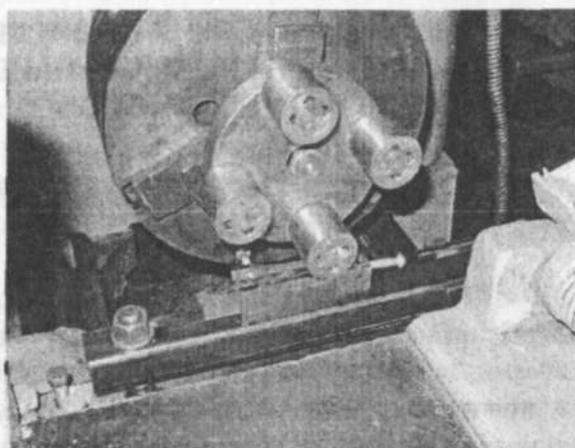


Рис. 1. Приспособление для исследования ударно-абразивной износостойкости

Приспособление моделирует работу материала в условиях ударно-абразивного изнашивания.

При помощи данного приспособления можно провести исследования интенсивности изнашивания  $I_m$ , которое оценивается по потере массы на единицу длины пути трения:

$$I_m = \Delta m / L \text{ (мг/м)}. \quad (1)$$

Среднее значение  $I_{m, \text{ср}}$  получается по результатам пяти опытов.

Износостойкость  $\varepsilon$  определяется величиной обратной интенсивности изнашивания

$$\varepsilon = 1 / I_m \text{ (м/мг)}. \quad (2)$$

Относительная износостойкость  $\varepsilon_{\text{отн}}$  определяется отношением износостойкости покрытия  $\varepsilon$  к износостойкости материала эталона  $\varepsilon_{\text{эт}}$

$$\varepsilon_{\text{отн}} = \varepsilon / \varepsilon_{\text{эт}}. \quad (3)$$

Путь трения  $L$ , м, определяется по формуле

$$L = 4 \cdot \frac{l}{1000} \cdot n \cdot \tau,$$

где  $l$  – путь трения скольжения, измеренный на настроенном приспособлении непосредственно перед экспериментом, мм;  $n$  – частота вращения,  $\text{мин}^{-1}$ ;  $\tau$  – время испытания, мин.

Спроектированное приспособление позволяет оценить комплекс факторов, влияющих на изнашивание материала. Это ударная нагрузка, абразивный износ. Так же можно исследовать коррозионную износостойкость, путем введения в зону контакта жидкости. А для более реалистичных условий эксплуатации деталей машин сельскохозяйственной техники можно вводить в зону контакта зеленую массу и частички грунта.

Результаты исследований проводились по таким основополагающим критериям, как интенсивность изнашивания, износостойкость и относительная износостойкость (рис. 2).

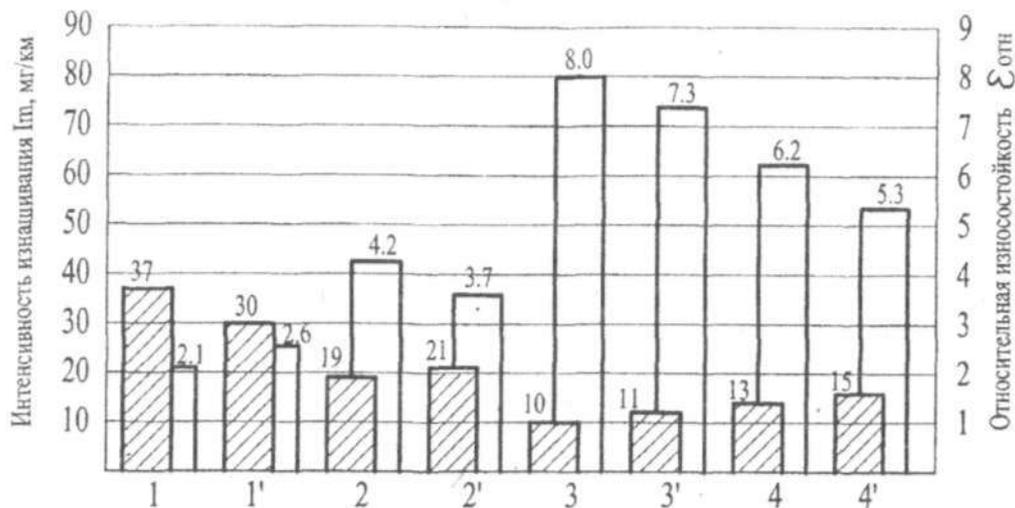


Рис. 2. Интенсивность изнашивания и относительная износостойкость при трении скольжения без смазки:

1, 2, 3, 4 – покрытия из порошка на основе чугушной дробы с содержанием бора 4,2; 5,5; 6,5; 7,0 мас. % соответственно;  
 1', 2', 3', 4' – покрытия из порошка на основе стальной дробы с содержанием бора 5,5; 6,5; 7,0; 8,5 мас. % соответственно

Экспериментально было показано, что лучше всех себя проявили следующие порошки: порошок на основе стали с содержанием бора 6,9 мас. и порошок на основе чугушной дробы с содержанием бора 6,5 мас. Скорость изнашивания покрытий из данных порошков составляет 10 мг/км при скорости изнашивания эталона в тех же условиях 80 мг/км. Таким образом, относительная износостойкость таких покрытий равна 8.