

УДК 629.114.2

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧУГУННЫХ ГАЗОПЛАМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

RESEARCH OF MICROSTRUCTURE AND TRIBOTECHNICAL
CHARACTERISTICS OF CAST IRON FLAME COATINGS

В. С. Ивашко, д-р техн. наук, проф., **В. М. Изойтко**, канд. техн.
наук, доц., **К. В. Буйкус**, канд. техн. наук, доц.,
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

V. Ivashko, Doctor of Technical Sciences, Professor,
V. Izoitko, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,
K. Buikus, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Изучено влияние химического состава чугунного порошка на свойства покрытия, нанесенного на алюминиевый сплав газопламенным напылением: микроструктуру, механические свойства (износостойкость, микротвердость).

The influence of the chemical composition of cast iron powder on the properties of the coating applied to the aluminum alloy by flame spraying was studied: microstructure, mechanical properties (wear resistance, microhardness).

Ключевые слова: газопламенное напыление, покрытие, чугунный порошок, физико-механические характеристики.

Key words: flame spraying, coating, cast iron powder, physical and mechanical characteristics.

ВВЕДЕНИЕ

Цель напыления чугуна на подложку из сплава алюминия состоит в повышении износостойкости последнего. Присутствие графита в чугуне увеличивает износостойкость чугунного покрытия из-за его способности к самосмазыванию. Графит растет во время затвердевания капли и, следовательно, его вид связан со скоростью затвердевания отдельных капель. Легирующие элементы такие как Al

и Si в чугуновых материалах способствуют графитизации, потому что они действуют как сильные графитизаторы, создавая активные ядра для выращивания графита.

МЕТОДОЛОГИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Чугунные порошки для газопламенного напыления представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав (в мас. %) порошков чугуна

Порошок	Элемент				
	Fe	C	Si	Mn	Al
I	основа	3.75	2.70	0.70	1.18
II		3.74	2.68	0.71	4.13
III		3.56	3.32	0.67	4.08

Микроструктуру покрытий изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа. Триботехнические испытания проводили на машине трения, имитирующей работу трибо-пары при граничной смазке.

РЕЗУЛЬТАТ И ОБСУЖДЕНИЕ

Микроструктуры покрытий из напыленного чугуна зависят от количества углерода, присутствия элементов зародышеобразования и скорости охлаждения капли. Исследования микроструктуры частицпокрытия показывают, что их периферия представляет собой цементит. Фаза Fe-Si-C появляется в центре пятна. Частицы из порошкаIII имеют большую периферию цементита. Кроме того, в матрице Fe-Si-C широко проявляется структура графита. Увеличение количества графита может быть достигнуто за счет увеличения количества легирующих элементов Al и Si, которые действуют как активные зародыши для роста графита.

Средние значения микротвердости, измеренные для покрытий из чугуна, напыленных из различных порошков, представлены на рисунке 1. Покрытие из чугуна, напыленное порошком III, имело наибольшее значение твердости (565 HV). Это может объясняться высокой долей цементита.

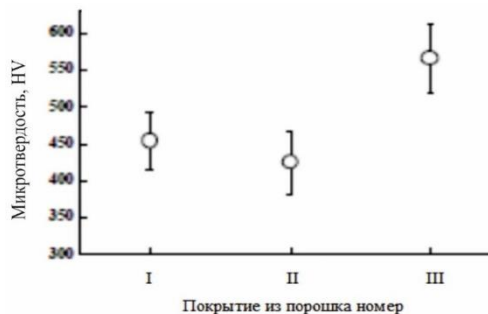


Рисунок 1 – Зависимость микротвердости чугунных покрытий от состава порошков

Перед испытанием на износ было проведено испытание покрытий из чугуна для проверки их способности выдерживать нагрузку (рисунок 2). Последняя точка на графиках показывает момент задира и соответствует максимальной нагрузке, которая может быть приложена к данному покрытию.

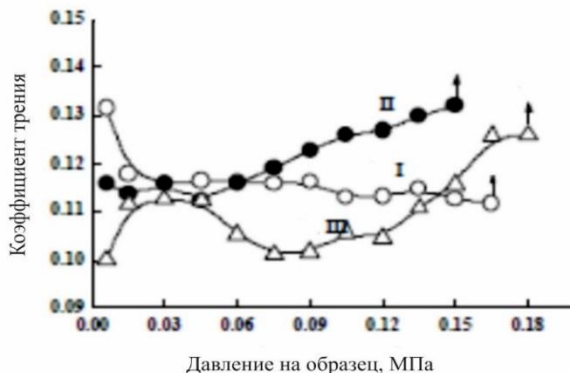


Рисунок 2 – Изменение коэффициента трения чугунных покрытий от нагрузки

Из рисунка 2 видно, покрытие, напыленное порошком III, имело более низкий коэффициент трения в диапазоне 0,1–0,11 при давлении от 0,00 до 0,13 МПа. Начиная с давления 0,12 МПа, по мере увеличения нагрузки коэффициент трения увеличивается до достижения точки схватывания 0,18 МПа. Несмотря на низкий коэффициент трения при высокой нагрузке, покрытие, напыленное порошком I, достигает точки схватывания раньше, чем порошок III.

крытие, напыленное порошком II, обеспечивает более высокий коэффициент трения, чем порошки I и III. Результаты показывают, что покрытие, напыленное с использованием порошка III, имело более низкий коэффициент трения и выдерживало большую нагрузку, чем покрытия, напыленные с использованием порошков I и II.

По мере увеличения продолжительности испытания коэффициент трения уменьшается для покрытий, напыленных порошком I, II и III. Следует отметить, что покрытие, напыленное порошком III, имеет самый низкий коэффициент трения, который продолжает уменьшаться по мере увеличения продолжительности испытания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований было исследовано влияние состава чугунного порошка на микроструктуру, образование графита, механические свойства покрытий, нанесенных газопламенным напылением.

Результаты можно резюмировать следующим образом:

1. Высокая доля цементита и графита была обнаружена в частях покрытия, напыленных порошком III.
2. Покрытия, напыленные порошком III, показали более низкий коэффициент трения при высокой нагрузке, чем покрытия, напыленные порошком I и II, в основном из-за присутствия графита.
3. Исследование триботехнических характеристик различных чугуновых покрытий показывают повышение противозносных характеристик при напылении порошка чугуна с высоким содержанием Si и Al.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балдаев, Л. X. Реновация и упрочнение деталей машин методами газотермического напыления. – М. : Изд-во «КХТ», 2004. – 134 с.
2. Bolelli G., Bonferroni B., Lauri la J. , Lusvardi L. Micromechanical properties and sliding wear behavior of HVOF-sprayed Fe-based alloy coatings. *Wear*, 2012, vol. 276–277, pp. 29–47.

Представлена 31.05.2021