

ГАЗОТЕРМИЧЕСКОЕ НАПЫЛЕНИЕ АНТИФРИКЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ ДЕТАЛЕЙ ПЕРЕГРУЖАТЕЛЯ ТАКРАФ

Гавриш П. А., Бережная Е. В., Соболев-Бутовченко Е. А.

Большая потребность промышленности в антифрикционных материалах, которые могли бы выдерживать большие удельные нагрузки, высокая стоимость традиционных антифрикционных материалов вызывают необходимость поиска новых антифрикционных материалов. Цель работы – исследование свойств напыленного покрытия порошковым материалом ПГ-19М-01. В состав порошка входит Fe – 4 %, Cu – основа, Al – 8,5...10,5. Этот порошок для газотермического напыления имеет твердость HRB 65...70. Напыленное покрытие легко обрабатывается точением. Выполнено газотермическое напыление подшипников скольжения рудно-грейферного перегружателя ТАКРАФ. Исследованы форма и размеры частиц порошков, определены зависимости температуры по оси факела пламени от дистанции напыления.

Велика потреба промисловості в антифрикційних матеріалах, які можуть витримувати великі питомі навантаження, висока вартість традиційних антифрикційних матеріалів викликає необхідність пошуку нових антифрикційних матеріалів. Мета роботи – дослідження властивостей напиленого покриття порошковым матеріалом ПГ-19М-01. До складу порошку входить Fe – 4 %, Cu – основа, Al – 8,5...10,5. Цей порошок для газотермічного напилення має твердість HRB 65...70. Напилене покриття легко обробляється точінням. Виконане газотермічне напилення підшипників ковзання рудно-грейферного перевантажувача ТАКРАФ.

The big requirement of the industry for antifriction materials which could maintain heavy unit loads, high cost of traditional antifriction materials cause the necessity of search of the new antifriction materials. Work's purpose is to research the properties of a vapor-deposited covering powder material PG-19M-01. Fe – 4%, Cu – a basis, Al – 8,5 ... 10,5 are included into powder. This powder for gas-thermal sputtering has HRB 65...70 hardness. The vapor-deposited covering is easily processed by turning. It is executed gas-thermal sputterings of sliding bearings of the ore and clamshell TAKRAF overloader. The form and the sizes of particles of powders are investigated, dependences of temperature are determined by a flame torch axis from a sputtering distance.

Гавриш П. А.

канд. техн. наук, доц. каф. ПТМ
ДГМА
ptm@dgma.donetsk.ua

Бережная Е. В.

канд. техн. наук, докторант НТУУ «КПИ»

Соболев-Бутовченко Е. А.

аспирант ДГМА

ДГМА – Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск;
НТУУ «КПИ» – Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев.

УДК 621.791.85.011:546.56

Гавриш П. А., Бережная Е. В., Соболев-Бутовченко Е. А.

ГАЗОТЕРМИЧЕСКОЕ НАПЫЛЕНИЕ АНТИФРИКЦИОННОГО ПОКРЫТИЯ ДЕТАЛЕЙ ПЕРЕГРУЖАТЕЛЯ ТАКРАФ

Область применения антифрикционного покрытия ограничивается условиями эксплуатации трущихся деталей и физико-химическими характеристиками напыляемого порошка. К антифрикционным напыляемым материалам предъявляются специфические требования [1]:

- низкие значения коэффициента трения;
- высокая износостойкость;
- оптимальная объемная и поверхностная прочность;
- высокая прочность поверхностного слоя и легкая прирабатываемость пары трения;
- высокая усталостная прочность;
- достаточная теплопроводность и оптимальные значения коэффициента теплового расширения;
- наличие в материале твердой или жидкой смазки;
- экономичность и технологичность в изготовлении.

Одни из лучших антифрикционных покрытий – свинцовые. Так, в условиях трения без смазочного материала в паре со сталью их коэффициент трения равен 0,05 и почти не изменяется при длительной работе [2, 3]. Однако для повышения стойкости свинцовых покрытий в минеральных маслах их легируют медью, сурьмой, оловом и т.п. [4]. Но, например, при легировании напыляемого слоя оловом, стойкость напыленного слоя в минеральных маслах увеличивается, но снижается верхний предел использования покрытия из-за понижения температуры плавления сплава [5]. Однако большая потребность промышленности в антифрикционных материалах, которые могли бы выдерживать большие удельные нагрузки, высокая стоимость традиционных антифрикционных материалов вызывают необходимость поиска новых антифрикционных материалов. Применение антифрикционных псевдосплавов один из путей повышения стойкости и надежности применяемых напыленных покрытий [6, 7].

Цель работы – исследование свойств напыленного покрытия порошковым материалом ПГ-19М-01. В состав порошка входит Fe – 4 %, Cu – основа, Al – 8,5...10,5. Этот порошок для газотермического напыления имеет твердость HRB 65...70. Напыленное покрытие легко обрабатывается точением.

Порошок для газотермического напыления имеет дискретную структуру и его фракционная наследственность оказывает большое влияние на поверхностные свойства напыленного металла. Структурная наследственность в системе наплавочный материал-сварочная ванна-наплавленный металл может оказывать двойственное влияние на свойства наплавленного металла [8]. Благодаря структурной наследственности можно от наплавочных материалов передавать наплавленному металлу такие положительные качества, как мелкозернистость структуры, равномерное распределение упрочняющей фазы (карбидов, карбонитридов, боридов, карбоборидов), определенную направленность дендритов и пр. В то же время при наплавке проявляется и отрицательная сторона структурной наследственности: вредные примеси и неметаллические включения из наплавочных материалов могут переходить в наплавленный металл и ухудшать его структуру и свойства. Наибольшее влияние наплавочного материала проявляется при тех способах наплавки, в которых наплавочные материалы не являются токоведущими и отсутствует жесткая связь между током дуги и производительностью расплавления наплавочного материала. Это такие способы как: газотермическое напыление, плазменное напыление, детонационное напыление. Так как порошок представляет собой дискретные частицы, то неравномерность его нагрева порошка (дискретных частиц) приводит к поступлению в сварочную ванну нерасплавившихся частиц, которые изменяют характер кристаллизации наплавленного слоя, структуру и физико-механические свойства

наплавленного слоя [9], а также на характер кристаллизации, структуру и эксплуатационные свойства наплавленного металла. Таким образом, регулируя дискретность порошка можно регулировать эксплуатационные свойства наплавленного слоя.

Исследовали форму частиц порошковых материалов следующим образом: после прохождения частиц порошка в струе пламени, улавливали порошок путем окунания в водяную ванну с последующей просушкой и изучением частиц порошка под микроскопом.

На рис.1, 2 приведены фото частиц порошка подслоя (ПТ-НА-01), на рис.3, 4 – фото частиц порошка ПГ-19М-01.

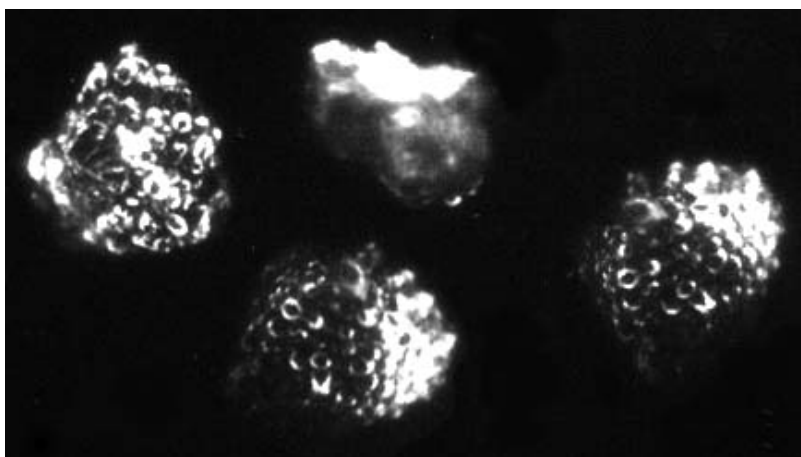


Рис. 1. Частицы порошка ПТ-НА-01 в исходном состоянии

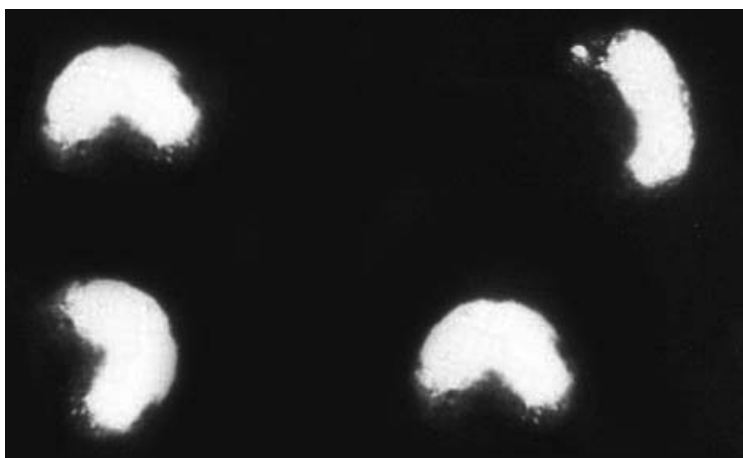


Рис. 2. Частицы порошка ПТ-НА-01 после прохождения пламени (ацетилен+O₂)

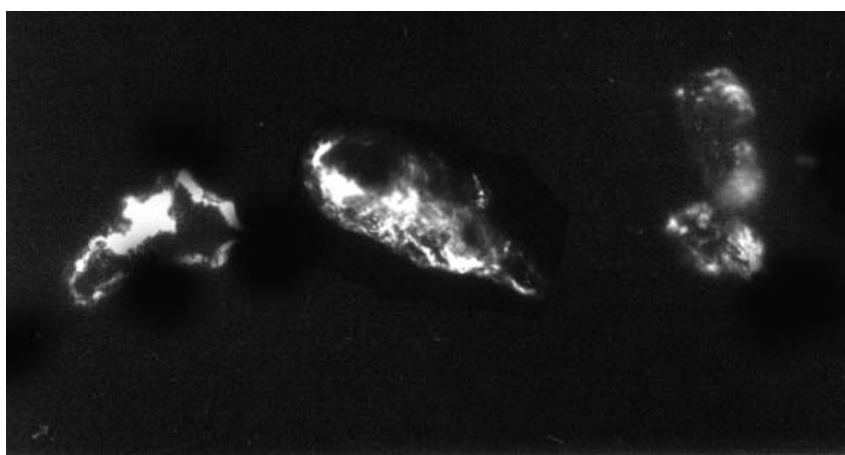


Рис. 3. Частицы порошка ПГ-19М-01 в исходном состоянии



Рис. 4. Частицы порошка ПГ-19М-01 после прохождения пламени (ацетилен+O₂)

Исходная форма порошка подслоя ПТ-НА-01 округлая с угловатыми частицами на сферической поверхности. При попадании в струю ацетилено-кислородного пламени частицы оплавляются и приобретают более сферическую форму.

Исходная форма порошка ПГ-19М-01 не очень благоприятная, так как имеются частицы угловатой, вытянутой, искривленной формы, но после прохождения пламени частицы подвергаются диспергированию и сфероидизации, что благоприятно отражается на технологическом процессе напыления.

Для определения физико-химических процессов, происходящих в порошке подслоя (ПТ-НА-01), использовали дериватограф Q1500D. При нагреве порошка на кривой ДТА (разность температур образца и эталона) выявлены три экстремума при температурах 462 °С, 692 °С и 795 °С. Наличие таких экстремумов свидетельствует о протекании экзотермических реакций между никелем и алюминием, находящихся в составе порошка. Удаление влаги из порошка происходит при температуре до 580 °С. При дальнейшем повышении температуры происходит окисление никеля и алюминия, что выражается в приросте массы на графике за счет образования окислов. Анализируя температуру, при которой происходит удаление адсорбционной влаги из порошка, целесообразно ограничиться температурой 130...160 °С, дальнейшее превышение этой температуры экономически нецелесообразно.

Газотермическое напыление корпусов подшипника выполняли горелкой ЕвроДжет XS-7 рис. 5.



Рис. 5. Горелка ЕвроДжет XS-7

Корпус подшипника напылили с подслоем порошком ПГ-19М-01. На рис.6 приведена фотография напыленного слоя.



Рис. 6. Напыленный слой на корпусе подшипника

На рис. 7 приведены зависимости температуры по оси факела и температуры подслоя на дистанции напыления [10]. На оптимальной дистанции напыления 40...50 мм не на много превышает 500 °С. Максимальная температура по оси факела пламени не достигает 3000 °С. Так как при исследовании не применялись методы увеличения скорости газового потока (угол конуса сопла не менялся и сопла Лавалья не применялись). Так как прочность сцепления газотермического покрытия определяется близостью коэффициентов термического расширения, то при большой их разности при напылении в покрытии возникают высокие внутренние напряжения, приводящие к растрескиванию покрытия [11]. Применение подслоя ПТ-НА-01 позволяет усреднить коэффициенты термического расширения и снизить вероятность растрескивания покрытия.

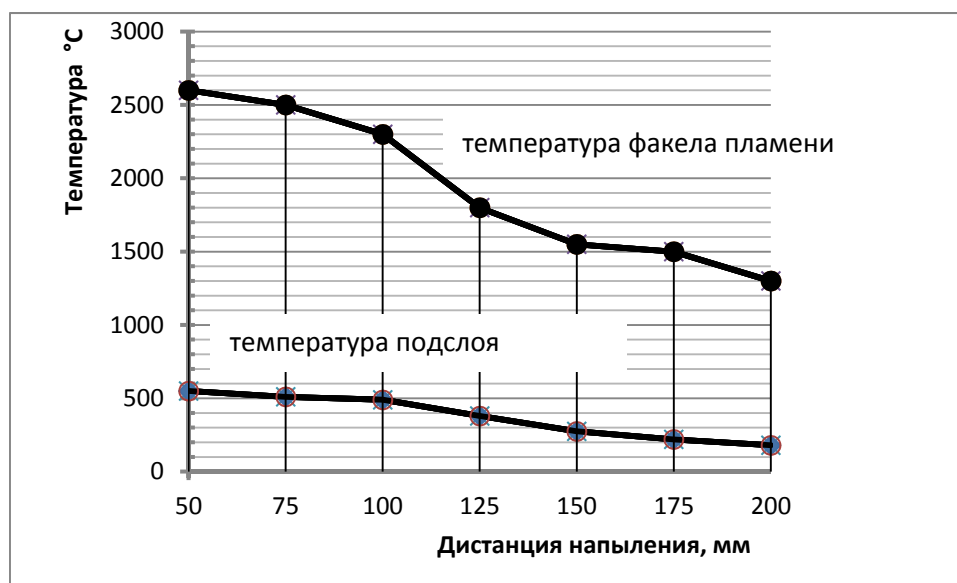


Рис. 7. Зависимости температуры по оси факела и температуры подслоя на дистанции напыления

Таким образом, применение подслоя и порошка ПГ-19М-01 дает возможность восстанавливать подшипники скольжения газотермическим напылением. При нанесении порошка основного слоя, несмотря на неудовлетворительную форму частиц, они оплавляются и принимают округлую форму, благоприятную для получения напыленного слоя.

ВЫВОДЫ

1. Исследована замена традиционного способа восстановления антифрикционных свойств подшипников скольжения – газотермическим напылением.

2. С целью усреднения коэффициентов термического расширения применяли подслоя ПТ-НА-01.

3. Выбранная температура подслоя не приводит к оплавлению детали, после нанесения основного слоя не требуется дополнительного оплавления, так как образованное покрытие имеет пористое покрытие, которое при работе заполняется смазкой, улучшая антифрикционные свойства детали.

4. Использование горелки ЕвроДжет XS-7 показало ее надежность и простоту настройки. Легкость в управлении и достаточно большая емкость для порошка позволяет выполнять горелкой разнообразные работы при напылении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов Ю.С. Газотермические покрытия из порошковых материалов / Ю.С. Борисов, Ю.А. Харламов. – Киев: Наукова Думка, 1987. – 210 с.
2. Металлургия и материаловедение: справочник / Циммерман Р., Гюнтер К. – М.: Металлургия, 1982. – 477 с.
3. Механические свойства металлов: Учебник для вузов / Золоторевский В.С. – М.: Металлургия, 1983. – 352 с.
4. Газотермическое напыление композиционных порошков / А.Я. Кулик, Ю. С. Борисов, А. С. Мнухин, М. Д. Никитин. – Л.: Машиностроение, 1985. – 197 с.
5. Газотермическое напыление: учеб. пособие / кол. авторов; под. общей ред. Л. Х. Балдаева. – М.: Маркет ДС, 2007. – 344с. ISBN 978-5-7958-0146-9.
6. Бережная Е.В. Техно-экономические преимущества электроконтактной наплавки режущего инструмента / Е.В. Бережная, М.А. Турчанин, Малыгина С.В. // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем. Зб. кнаук. праць. – Краматорськ, ДДМА. – №32, 2013. – С. 198–202.
7. Гончаров В.Д. Оптимизация микрорельефа поверхности с целью повышения прочности сцепления покрытия с основой / В.Д. Гончаров, Д.В. Перишина // Сучасні технології в машинобудуванні. – 2013. – Вип. 8. – С. 30–38.
8. Рябцев И.А. Структурная наследственность в системе исходные материалы-металлический расплав-твердый металл / И. А. Рябцев // Автомат. сварка. – 2006. – № 11. – С. 11–16.
9. Соснин В.И. Газотермическое напыление материалов в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1973. – 152 с.
10. ГОСТ 28076-89 Газотермическое напыление. Термины и определения. – Введ. 01.01.1990. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 10 с.
11. Хасуй А. Техника напыления / Пер. с яп. В.Н. Попова; Под ред. В.С. Стёпина, Н.Г. Шестёркина. – М.: Машиностроение, 1985. – 220 с., ил.