

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛЬНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНОГО НАНЕСЕНИЯ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ТРЕНИЕМ

Лукашок А.Н.*; Константинов В.М.**

* - Полоцкий государственный университет, г. Новополоцк

** - Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Введение. Одним из эффективных способов повышения эксплуатационных свойств поверхностей трущихся деталей является формирование на поверхности тонкого антифрикционного покрытия с помощью трения. Авторами разработана, запатентована [1, 2] и изготовлена установка для формирования таких покрытий с высокой производительностью - до $0,1 \text{ м}^2/\text{мин}$ (рис. 1).

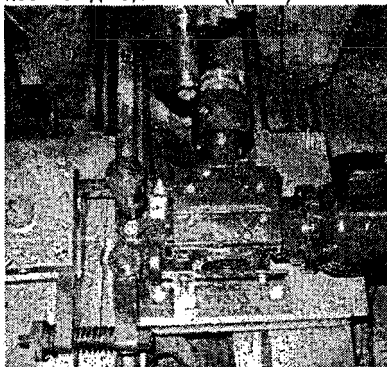


Рис. 1. Приспособление для нанесения покрытий трением на токарном станке периферией вращающегося круга

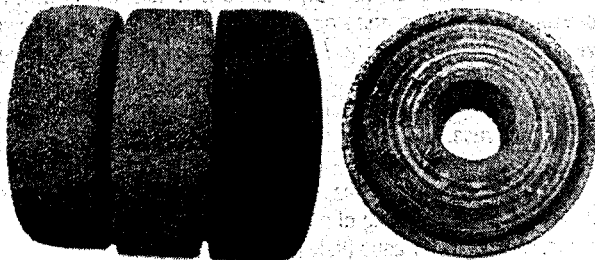
Инструмент в установке выполнен в виде медьсодержащего цилиндра с отверстием для закрепления на оправке. В процессе обработки используется только поверхностный слой цилиндра, но инструмент изготавливается из цельного куска медьсодержащего сплава, что снижает коэффициент полезного использования материала и повышает стоимость обработки.

Целью работы является создание специального композиционного инструмента для приведенной схемы обработки и изучение триботехнических свойств получаемых с помощью инструмента покрытий.

Предложена конструкция инструмента, в которой основа выполнена из более дешевого материала (например, конструкционной стали), а рабочий слой толщиной $2...5 \text{ мм}$ получен напылением медьсодержащего порошка. Стоимость инструмента в таком случае снижается, и появляется возможность регулирования химического состава материала инструмента.

Для изготовления опытных образцов инструмента использовали порошки на основе меди М1, латуни ЛС59-1 и бронзы БрАЖ9-4. Напыление на стальные диски производили газопламенным способом. Для повышения прочности сцепления с основой образцы отжигали в защитной атмосфере при соответствующих режимах. Фото полученных образцов представлены на рисунке 2.

Рис. 2. Образцы инструмента с напыленным покрытием. Используемые материалы порошков слева направо: бронза, латунь, медь



Антифрикционные покрытия наносили на дисковые образцы из стали 20Х. Твердость поверхности образцов после цементации, закалки и отпуска составила 34..40 НRCэ, шероховатость после полирования Ra - 1,63 мкм. В качестве технологической среды использовали смесь состоящую из 90 % (об) смазочного материала ЛИТОЛ-24 и 10 % глицерина.

Триботехнические испытания проводили по схеме диск-колодка на машине трения СМТ-1. Колодки были изготовлены из серого чугуна СЧ 24. Шероховатость рабочей поверхности колодок - Ra - 2,5 мкм. Были выбраны такие режимы испытания (окружная скорость $V = 0,785$ м/с; давление - 1,14 МПа), при которых наблюдается наиболее заметное повышение износостойкости образцов с антифрикционными покрытиями [3, 4].

Относительную износостойкость образцов оценивали по массовому износу дисков и вычисляли по формуле:

$$\varepsilon_{\text{отн}} = \frac{\Delta m_0}{\Delta m}$$

где Δm_0 - относительный массовый износ диска без покрытия, %; Δm - относительный массовый износ диска с покрытием, %.

Результаты и их обсуждение. Результаты испытаний на износостойкость образцов приведены в таблице.

Таблица - Относительная износостойкость образцов.

№ пп	Материал и инструмента	Относительная износостойкость $\varepsilon_{\text{отн}}$	Изменение износостойкости, %
1	Стальной диск без покрытия	1,00	-
2	Компактный инструмент из меди М1	1,75	-
3	Композиционный инструмент с использованием порошка меди М1	1,72	-1,7
4	Компактный инструмент из бронзы БрАЖ9-4	1,93	-
5	Композиционный инструмент с использованием порошка бронзы БрАЖ9-4	2,10	8,8
6	Компактный инструмент из латуни ЛС59-1	2,22	-
7	Композиционный инструмент с использованием порошка латуни ЛС59-1	2,39	7,7

Большее повышение износостойкости образцов, полученных при помощи композиционного инструмента с использованием порошков бронзы БрАЖ9-4 и латуни ЛС59-1, по видимому, можно объяснить лучшими условиями избирательного растворения легирующих элементов медьсодержащего сплава в виде частиц порошка с образованием полимерных защитных пленок. Факт снижения износостойкости при использовании медного порошкового покрытия инструмента может объясняться снижением конструктивной прочности инструмента и несоблюдением условия микрорезания в зоне трения при нанесении покрытия.

Для окончательного вывода о положительном влиянии использования композиционного инструмента на основе медных сплавов при нанесении антифрикционных покрытий трением необходимо провести дополнительные исследования микроструктур инструмента и покрытий, однако, положительный результат применения композиционного инструмента достигается уже хотя бы снижением стоимости его получения в связи с экономией медьсодержащего сплава.

Работа выполнена в рамках задания 5.12 ГКПНИ "Наноматериалы и нанотехнологии" "Исследование и разработка нанокристаллических многослойных покрытий для прецизионных деталей трибосопряжений".

Литература

1. Константинов В. М., Лукашок А.Н. Патент РБ № 2154, МПК С23С 26/00. Устройство для фрикционно-механического нанесения покрытий.
2. Лукашок А.Н. Повышение износостойкости прецизионных пар трения скольжения фрикционно-механическим нанесением покрытий на основе медно-цинковых сплавов. Дисс... магистра технических наук, Новополоцк, 2005. 73 с.
3. Гаркунов Д.Н. Триботехника (Износ и безызносность): – М.: МСХА, 2001. 616 с.
4. Гаркунов Д.Н. Триботехника (Конструирование, изготовление и эксплуатация машин). – М.: МСХА, 2002. 632 с.

УДК 622.24.051

ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ МЕХАНОТЕРМИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И МИКРОСТРУКТУРУ ТВЕРДЫХ СПЛАВОВ

Монтик С. В.

Брестский государственный технический университет, г. Брест

Введение

Основным породоразрушающим инструментом при бурении нефтяных и газовых скважин являются шарошечные долота. Оснащение их твердосплавным вооружением, состоящим из зубков из твердого сплава ВК (сплав карбида вольфрама с кобальтом), повысило проходку и другие эксплуатационные характеристики долот. Однако твердый сплав используется нерационально, т. к. большая часть твердосплавного зубка находится в корпусе долота и выполняет роль державки. Разработанный в Государственной академии нефти и газа имени И. М. Губкина (г. Москва) метод электроконтактного механотермического формирования (МТФ) биметаллических изделий позволяет изготавливать комбинированные зубки, состоящие из твердосплавной рабочей головки и стального основания, что дает возможность снизить расход твердого сплава. Процесс механотермического формирования применительно к комбинированным зубкам для шарошек буровых долот изучался Н. А. Жидовцевым, В. Я. Кершенбаумом, Э. С. Гинзбургом, А. И. Мизиным, И. Г. Барило и Л. А. Резником [5].

Твердосплавное вооружение долот подвергается действию абразивного, ударно-абразивного и ударно-усталостного изнашивания. В зависимости от типа долота и вида вооружения (основное или калибрующее) преобладает один из видов изнашивания.

Биметаллические (твердый сплав – сталь) изделия, изготовленные МТФ, эксплуатируются в различных условиях работы, поэтому возникает задача исследовать влияние технологии МТФ на микроструктуру и физико-механические свойства твердого сплава. Это позволит определить требуемые параметры технологии МТФ в зависимости от конкретных условий работы твердого сплава, т. к. именно микроструктура и физико-механические свойства оказывают существенное влияние на износостойкость и прочность твердого сплава.

Методика экспериментальных исследований

Для исследования влияния технологии МТФ на микроструктуру твердого сплава были изготовлены биметаллические изделия в виде зубков формы Г26 по ГОСТ 880-75 для шарошек буровых долот (см. рис. 1, а) диаметром 12 мм и высотой 14 мм. Использовались твердые сплавы ВК8-В, ВК10-КС по ГОСТ 3882-74. Основание биметаллического зубка изготавливалось из стали 45 по ГОСТ 1050-88. Для изготовления биметаллических изделий применялась одно- и двухстадийная технология механотермического формирования.