

и электропроводность. Это делает данный класс материалов практически незаменимым при изготовлении фрикционных дисков в машиностроении, имплантатов в стоматологии и ортопедии детонирующих выключателей в сильноточной энергетике.

Литература

1. Композиционные проницаемые материалы. Особенности структуры и методы классификации: В.М. Александров. – Минск: Порошковая металлургия, 1999. – Вып.22 – с.112–118.

2. Пористые проницаемые материалы: Справочник/С.В. Белов, П.А. Витязь, В.К. Шелег и др.; Под. ред. С.В.Белова. – М.: Металлургия.–1987.–335с.

3. Компактно–пористые материалы для низкотемпературных тепловых труб: А.Г. Косторнов, С.М. Агаян, В.М. Александров. – Минск: Порошковая металлургия.–1992.–Вып.16.– с.72–76.

4. Материаловедение дисперсных и пористых металлов и сплавов: А.Г. Косторнов. – Наукова думка, 2003. – т.2 – 550с.

УДК 621.762

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРНЫХ МОДИФИКАТОРОВ ПРИ ИНДУКЦИОННОЙ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ НАПЛАВКЕ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОРОШКОВЫХ ПОКРЫТИЙ

И.А. Сосновский¹, Ю.Н. Гафо¹, канд. техн. наук, доц., О.О. Кузнечик²,
С.Е. Клименко¹, И.И. Грудько³, И.П. Трембицкий³

¹Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси

²Институт порошковой металлургии (Беларусь, г. Минск)

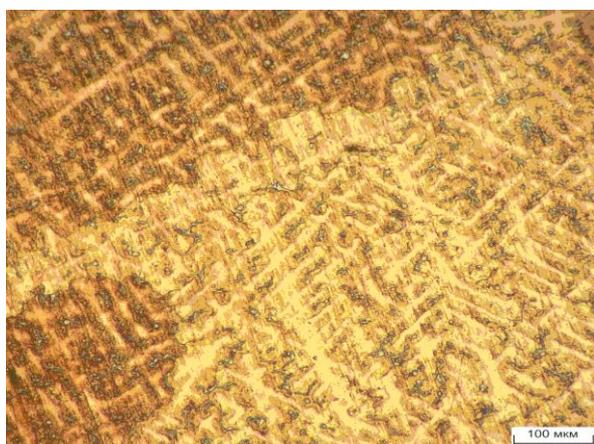
³Опытный завод путевых машин (Беларусь, г. Пинск)

На предприятиях железнодорожного, дорожно–строительного, нефтехимического, геологоразведочного, машиностроительного и др. профиля используется широкая гамма деталей машин и устройств, которые содержат узлы трения, использующие антифрикционные покрытия из медных сплавов, которые работают в условиях повышенного абразивного изнашивания и переменных механических нагрузок. Примерами таких узлов трения могут служить сопряженные детали тяжелых путевых машин высшего класса сложности, предназначенные для выправки, подбивки, отделки пути и очистки щебня (виброплиты балластировочных машин, втулки подбивочных блоков и гайки подъема электромагнитов машин типа ВПР и ВПО и др.). Повышение долговечности поверхностей сопряжения является актуальной задачей, которая может решаться индукционной центробежной наплавкой антифрикционных порошковых покрытий с наноструктурными модификаторами медных сплавов. С учетом этого разработана технология, которая в отличие от обычной индукционной центро-

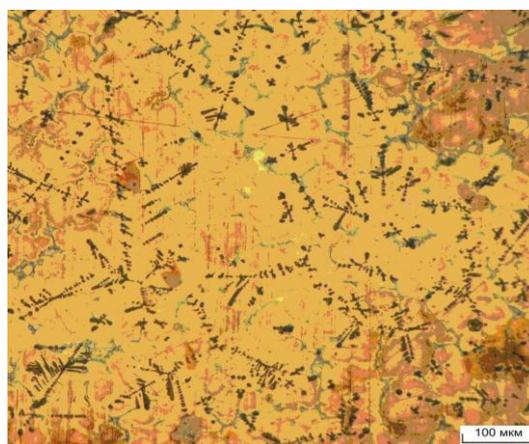
бежной наплавки антифрикционных порошковых покрытий из оловянисто-фосфористой бронзы Бр.ОФ–10–0,3, за счет добавления в порошковую шихту наноструктурных модификаторов в виде легирующих (1 – 3 %) добавок на основе бемита и оксида циркония, позволяет, как показано на рисунок, получать в наплавляемом слое более мелкозернистую структуру (рисунок 1).

Сравнительные результаты металлографических исследований и механические испытания экспериментальных образцов покрытий, полученных в результате индукционной центробежной наплавки оловянисто-фосфорной бронзы с использованием и без использования нанодисперсных модификаторов, показали, что в первом случае в зависимости от количества модификаторов изменение относительных физико-механических показателей наплавляемого материала следующим образом:

- а) увеличивается микротвердость на 20–70 %;
- б) снижается коэффициент трения на 20–25 %;
- в) возрастает износостойкость на 15–25 %.



а)



б)

а – без модификаторов, б – с модификаторами

Рисунок 1 – Структура покрытий после индукционной центробежной наплавки

Установлено: 1) при количестве модификаторов до 1–2 % в порошковой шихте наблюдается наибольшее (на 20–25 %) увеличение относительной износостойкости покрытия за счет повышенного содержания $\alpha + \beta$ -фазы в структуре происходит сплава $\text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$, (в это случае относительная микротвердость увеличивается в пределах от 20 до 50%);

2) при наличии модификаторов до 2–3 % в порошковой шихте наблюдается наибольшее снижение (20–25 %) коэффициента трения поверхности наплавляемого покрытия, повышение его относительной микротвердости на 50–70 %, правда в этом относительная износостойкость не превышает 15–20 % из-за повышенного содержания δ -фазы в структуре сплава $\text{Cu}_{31}\text{Sn}_8$, которая делает этот материал более хрупким.

Сравнительные эксплуатационные испытания опытных деталей с антифрикционными покрытиями, полученными при индукционной центробежной

наплавке с использованием без использования нанодисперсных модификаторов, показали, что в первом случае долговечность деталей в среднем на 15–20 % выше, чем во втором.

УДК 541.183; 544.778

НАНОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ АНТИФРИКЦИОННЫХ СМАЗОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

И.И.Образцова, канд. хим. наук, доц.

Кемеровский филиал Института химии твердого тела и механохимии СО РАН
(г. Кемерово, Российская Федерация)

Одним из наиболее экономически выгодных путей повышения надежности и долговечности различных машин и механизмов является улучшение качества смазочных материалов путем использования уникальных смазочных композиций на основе наноматериалов. Применение антифрикционных смазочных композиций, приготовленных на основе нанопорошков металлов и углерода, в практике эксплуатации машин и механизмов началось относительно недавно благодаря развитию нанотехнологий. Обладая уникальными свойствами, наноматериалы имеют ряд преимуществ как модификаторов поверхностей трения перед другими типами веществ такого рода. Во–первых, это высокая эффективность при очень низких концентрациях в смазочных материалах. Во–вторых, это совместимость с различными видами синтетических и минеральных смазочных материалов. В–третьих, это дисперсионная стабильность нанопорошков в смазочных композициях.

Модифицированные смазочные композиции уже нашли свое применение в машиностроении, металлообработке, двигателестроении, судостроении, авиастроении, на транспорте [1]. Особое место среди них занимают композиции с наноалмазами. В качестве такого модификатора мы предлагаем использовать наноалмазы детонационного синтеза, выделенные из алмазно–углеродной шихты и очищенные от различных примесей по технологии, разработанной нами ранее [2]. Полученные по этому способу наноалмазы характеризуются повышенной дисперсностью и однородностью со стабильным разбросом размера частиц 3–6 нм и удельной поверхностью 250–350 м²/г. Кроме того, они не подвержены графитизации при длительном хранении и использовании и по качеству соответствуют требованиям международных стандартов (по данным японской фирмы «Tajrinu Trading Co., Ltd.»). Использование предложенных наноалмазов в смазочных композициях для подшипников качения показало, что можно значительно увеличить их долговечность и получить заметный экономический эффект [3].

Особое внимание в настоящее время уделяется получению антифрикционных порошковых материалов на основе меди, которые находят применение в смазочных композициях, обеспечивающих реализацию эффекта безызносности