

подготовке поверхности тоже нет, после насыщения и очистки поверхности дополнительных операций не проводится, изделие готово к эксплуатации.

Алитирование осуществлялось путем термодиффузионной обработки в порошковой среде в закрытых контейнерах. Установлено, что при насыщении на поверхности образуется диффузионный слой (рисунок 1) в котором отчетливо видны три зоны: ближе к поверхности твердый раствор толщиной около 5–10 мкм (1), глубже – комплекс алюминидных фаз, это твердые растворы на основе соединения CuAl_2 и, предположительно, Cu_9Al_4 общей толщиной 35–40 мкм (2), а также переходная зона (до 8 % Al масс.) представляющая собой α -фазу толщиной 10–20 мкм (3).

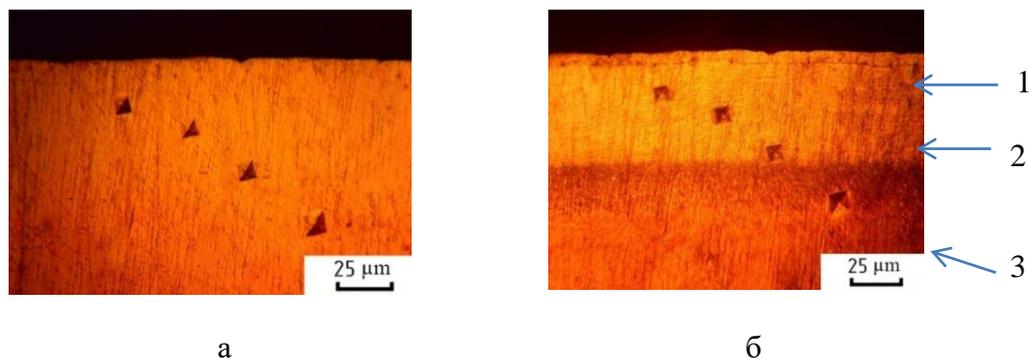


Рисунок 1 – Микроструктура алитированного слоя на меди (температура насыщения 550 °С, время 4 часа):
а – без травления; б – с травлением

Толщина алитированного слоя за 4 часа обработки (без учета времени на прогрев контейнера) составила около 50 мкм. Микротвердость фаз основной части диффузионного слоя изменяется незначительно, средняя величина составляет 550 МПа.

При исследовании жаростойкости алитированной меди установлено, что привес образцов при окислении на воздухе при температуре 800 °С за 25 часов испытаний составил около 7 мг/см², что практически в 10 раз меньше, чем у образцов из технической меди без упрочненного слоя. Таким образом, алитирование меди – эффективный технологический прием повышения долговечности медных деталей в условиях высокотемпературной газовой коррозии.

УДК 669.716

Исследование триботехнических свойств литейного силумина АК15МЗ с целью замены антифрикционных бронз

Магистрант спец. 1-42 81 01 Тышкевич Д. С.
Научный руководитель – Кукареко В. А.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Замена дорогостоящих антифрикционных бронз на экономичные алюминиевые сплавы для изготовления узлов трения является актуальной задачей. В связи с этим целью работы являлось сравнительное исследование триботехнических свойств образцов из антифрикционной бронзы БрОЦС6-6-3 и алюминиевого сплава АК15МЗ.

Триботехнические испытания этих образцов проводились в режиме граничного трения на машине трения МТВП. Испытания осуществлялись по схеме возвратно-поступательного перемещения призматического образца (10×5×5 мм) из исследуемого сплава по пластинчатому контртелу, изготовленному из закаленной среднеуглеродистой стали 45 (520–600 HV 30). Скорость взаимного перемещения образца и контртела составляла 0,1–0,5 м/с.

Номинальная удельная нагрузка испытаний варьировалась в диапазоне от 10 до 100 МПа. Перед испытаниями рабочие поверхности контактирующих тел подвергалась механической шлифовке и доводке с использованием абразивной бумаги. Подготовленные к триботехническим испытаниям поверхности, обезжиривались спиртом, ацетоном и высушивались. При испытаниях контактирующие поверхности находились в масляной ванне из смазочного материала И-20. Для определения линейного износа, не превышающего 100 мкм, при трении в среде смазочного материала был использован метод искусственных баз. Углубления на поверхности наносились путем вдавливания индентора в виде пирамиды с квадратным основанием и углом при вершине между противоположными гранями 136° . Для случаев, когда износ образцов при испытаниях превышал 100 мкм, для определения величины линейного износа использовался цифровой штангенциркуль. Погрешность измерений величины износа образцов не превышала 10 мкм.

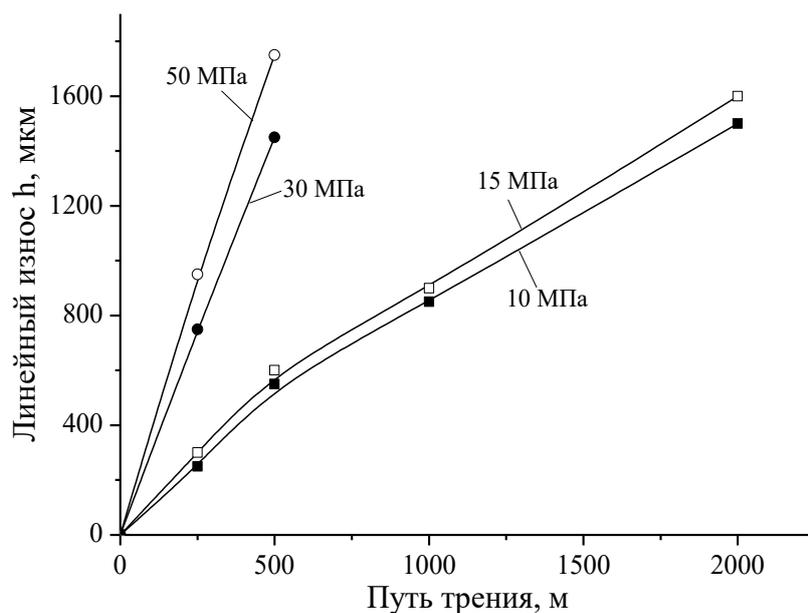


Рисунок 1 – Зависимость величины линейного износа образцов антифрикционной бронзы БрОЦС6-6-3 от пути трения при различных удельных нагрузках

Результаты сравнительных триботехнических испытаний образцов антифрикционной бронзы БрОЦС6-6-3 приведены на рисунке 1. Испытания образцов проводились при средней скорости взаимного перемещения образца по контртелу 0,1 м/с. Твердость бронзы БрОЦС6-6-3 составляла 110 HV 30.

Из рисунка 1 можно видеть, что при удельной нагрузке испытаний 50 МПа, образец бронзы БрОЦС6-6-3 обладает низкой износостойкостью, и интенсивность линейного изнашивания составляет $I_h = 3,5 \cdot 10^{-7}$. При уменьшении удельной нагрузки испытаний до 30 МПа интенсивность изнашивания образцов бронзы снижается до значения $2,9 \cdot 10^{-7}$. После проведения триботехнических испытаний при удельной нагрузке 15 МПа регистрируется дальнейшее понижение интенсивности изнашивания ($I_h = 0,8 \cdot 10^{-7}$). Минимальное значение интенсивности изнашивания $0,75 \cdot 10^{-7}$ регистрируется при нагрузке 10 МПа.

Относительно низкая износостойкость бронзы связана с интенсивным пластическим деформированием образцов в процессе трения при высоких давлениях.

Результаты триботехнических испытаний антифрикционного силумина АК15МЗ представлены на рисунке 2. Твердость силумина АК15МЗ составляла 155 HV 30. Из графика, приведенного на рисунке 2, можно видеть, что при низкой удельной нагрузке испытаний, равной 50 МПа ($V = 0,1$ м/с) интенсивность линейного изнашивания силумина

находится приблизительно на одном уровне и составляет $I_h \approx 0,9 \cdot 10^{-8}$. Необходимо отметить, что интенсивность линейного изнашивания антифрикционного силумина при этих режимах трения во много раз меньше интенсивности изнашивания антифрикционной бронзы БрОЦС6-6-3 при удельном давлении 50 МПа и скорости перемещения 0,1 м/с.

УДК 621.785.5

Влияние предварительного гальванического меднения на морфологию термодиффузионного боридного слоя

Студент гр. 10401113 Судников М. А., Шостыр А. И.
Научный руководитель – Дашкевич В. Г.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Химико-термическая обработка (ХТО) используется в различных отраслях машиностроения для повышения надежности и долговечности широкого ассортимента деталей машин и инструмента, позволяет получать на поверхности изделия слой, отличающийся от сердцевины и обеспечивающий необходимый комплекс физических, химических и механических свойств.

В настоящее время накоплен огромный опыт по применению различных видов и способов ХТО. Тем не менее, получение специальных диффузионных слоев с особой морфологией слоя по-прежнему является актуальной задачей. Целью настоящей работы являлся поиск предпосылок получения при химико-термической обработке структур, значительно отличающихся от традиционных и исследование особенностей таких технологий. В частности для таких процессов как борирование – процесса насыщения поверхностного слоя детали бором.

Процесс борирования может осуществляться из порошковых сред, расплавов, обмазок, газовых сред, плазмы тлеющего разряда, а свойства боридных слоев могут изменяться в широком диапазоне. В нашем случае борирование проводилось в порошковых смесях при печном нагреве в герметичном контейнере с плавким затвором, по причине простоты и доступности такого способа насыщения. Нами был выбран следующий режим насыщения: температура 920 °С, время 4 ч.

Как известно, основное назначение борирования – повысить твердость и сопротивление изнашиванию деталям машин. В частности, по данным исследователей диффузионное борирование стали марки Ст 3 повышает ее износостойкость в гидроабразивной среде более чем в 20 раз, а износостойкость втулок быстроходных дизелей, изготовленных из борированной стали 45, оказывается в 2,8 раза выше, чем втулок, изготовленных из высококачественной легированной стали 38ХМЮА, с последующим азотированием, повышение износостойкости в масляных средах.

Одним из важнейших критериев, имеющих решающее значение для эффективного применения на производстве является хрупкость полученных термодиффузионных боридных слоев.

Отметим несколько направлений термодиффузионной обработки в порошковых средах функционально способных изменить структуру и морфологию диффузионного слоя:

1. Предварительная обработка поверхности перед насыщением.
2. Управление непосредственно процессом ХТО.
3. Последующая после насыщения термическая и химико-термическая обработка.

В настоящей работе рассматривается один из вариантов получения нетрадиционной морфологии термодиффузионного слоя, когда, например, растущие боридные иглы распределяются по стальной матрице не сплошным слоем, а фрагментами. Получить такой слой можно разделив диффузионный поток путем создания пористого (дефектного) медного