

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

слоя, который будет являться своего рода мембраной, пропуская через себя атомы бора только в местах пор. В результате получаемая боридная фаза будет чередоваться с мягкой ферритной, перлитной или феррито-перлитной матрицей. Очевидно, что такое строение диффузионного слоя будет иметь как минимум одно преимущество, это пониженная хрупкость и склонность к скалыванию диффузионного слоя при высоких контактных давлениях.

На рисунке 1 продемонстрирован вариант однофазного боридного слоя, полученного при традиционных режимах насыщения (а) и вариант боридного слоя полученного после предварительного меднения в растворе медного купороса (б).



Рисунок 1 – Микроструктуры термодиффузионных однофазных боридных слоев:
а – традиционный слой; б – диффузионный слой полученный после предварительного меднения

Как видно, при длительных режимах насыщения, сращивание боридных игл все-таки происходит. На рисунке 1, б верхний участок слоя сплошной, только в нижней части сохранилась раздробленность боридных игл. Это может свидетельствовать о существовании периода «работы» медного слоя, который в результате разрушется постепенно переходя в диффузионный слой и в подборидную фазу.

Необходимо отметить еще один возможный потенциальный плюс от формирования нетрадиционной структуры слоя. Известно, что растворимость меди в железе и боре при комнатной температуре ничтожно мала, большая часть меди при формировании слоя должна распределяться собственными включениями в структуре. Проведенными экспериментами подтверждается наличие меди в структуре в виде обособленных мельчайших включений округлой и продолговатой формы с размерами порядка 1–10 мкм. Такая структура достаточно перспективна в контексте улучшения упругих и антифрикционных свойств диффузионного слоя. Например, предполагается, что включения меди при сухом трении скольжении, могут частично выполнять роль смазки облегчая трение.

УДК 669.58

Исследование влияния знакопеременных нагрузок на эксплуатационные свойства металлических элементов с цинковыми интерметаллидными диффузионными слоями, сформированными в порошковых насыщающих средах

Студент гр.10401113 Шостыр А. И.
Научный руководитель – Булойчик И. А.
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск

Одним из альтернативных направлений в сфере получения защитных цинковых покрытий на стальных изделиях является способ термодиффузионного цинкования в порошковых насыщающих средах (ТДС). Преимущественной особенностью данного спо-