

Метод получения композиционного двухслойного антифрикционного материала с повышенными адгезионной прочностью бронзового антифрикционного слоя к стальной пластине и триботехническими свойствами

Студент гр. 104411 Скраго А.Н.
Научный руководитель – Белый А.Н.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Проблема трения и изнашивания имеет огромное прикладное значение для различных областей науки и техники. Интенсивный износ относительно недорогих узлов трения, выходящих из строя значительно раньше других, приводит к преждевременному выходу из строя дорогостоящего оборудования [1]. Особенно это актуально для новой современной техники, работающей в широком диапазоне условий эксплуатации, а также для увеличения производительности имеющегося оборудования.

Ресурс работы узлов трения определяется их конструкцией, качеством смазки и, в значительной степени, эффективностью антифрикционных материалов. Современные антифрикционные материалы должны обладать высокой прочностью, теплопроводностью, термостойкостью и жаростойкостью.

Анализ достижений современного трибоматериаловедения позволяет сделать вывод о том, что антифрикционные материалы нового поколения, обладающие перечисленным комплексом параметров, должны иметь композиционное строение, а для тяжелых условий работы или больших размеров – быть двухслойными (стальное основание и антифрикционный слой). В качестве антифрикционного слоя в таких материалах применяется литая или порошковая бронза.

Однако получение таких антифрикционных изделий затруднено из-за малой толщины стальной основы (1,5-3 мм) и антифрикционного слоя (1-1,5 мм), а также существенной разницы в температурах плавления материалов композиции.

Задача, которую решает рассматриваемый метод, заключается в получении композиционного двухслойного антифрикционного материала с повышенными адгезионной прочностью бронзового антифрикционного слоя к стальной пластине и триботехническими свойствами.

Для получения двухслойного антифрикционного материала использовались пластины из листовой компактной стали Ст3 толщиной 1–2 мм и сферический бронзовый порошок марки БрО10Ф1 фракции 0,3–0,4 и 0,4–0,63 мм. Устройство для нанесения пленки БрО10Ф1 на стальную основу 1 (рисунок 1) содержит металлическую щетку 2 с приводом вращения и механизмом подачи 3, а также прижатый к щетке под углом 5-10° к касательной в точке касания брусок из материала покрытия 4 [2].

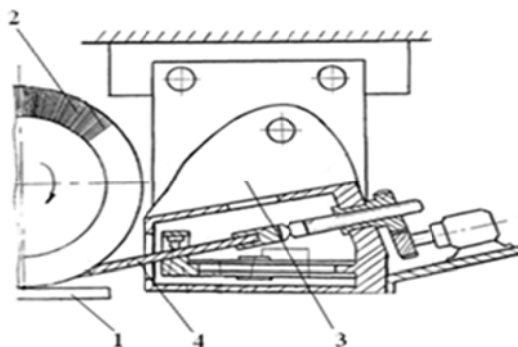


Рисунок 1 – Устройство для нанесения на стальную пластину бронзовой пленки

В процессе взаимодействия ворса щетки с поверхностью детали, за счет удара ворса и его скольжения по поверхности на площадках контакта могут возникать мгновенные температуры до 1000...1300 °С. Нагрев осуществляется настолько быстро, что материал обрабатываемой поверхности не успевает расширяться, вследствие чего в нем возникают внутренние напряжения. При первом проходе происходит взламывание поверхностного слоя, очистка поверхности основы от окисных пленок и загрязнений, срезание микронеровностей.

Все это приводит к получению ювенильно чистых поверхностей с энергией, достаточной для сцепления стального основания и пленки БрО10Ф1.

Подходя к покрываемой поверхности, ворсинка щетки с микрочастицами материала покрытия ударяются и размазываются по поверхности детали с образованием мостиков схватывания первоначально между основой и частичками материала покрытия, а затем непосредственно со сформированным слоем покрытия. При этом может происходить как наращивание слоя покрытия, так и его полное или частичное срезание. Схватыванию способствуют совместная пластическая деформация и высокие мгновенные температуры в зоне обработки, а также сдвигающие усилия, возникающие при проскальзывании ворсинок с частичками материала покрытия по поверхности изделия. Микрочастицы материала покрытия, ударяясь о поверхность, блокируют обновленную поверхность от доступа кислорода воздуха. Происходит "перемешивание" материала основы и покрытия, что приводит к образованию слоистой переходной зоны на границе основа - покрытие. Несмотря на кратковременность обработки, в некоторых участках успевают пройти диффузионные процессы, поэтому местами наблюдается "размытая" граница. Переходная зона представляет собой смесь частиц материала основы и покрытия. Процесс плакирования, в определенной степени, схож с процессом сварки трением, при котором обеспечивается высокая прочность сцепления свариваемых изделий.

После нанесения промежуточной пленки производили отжиг стальных пластин.

Антифрикционный порошковый слой на пластину наносили методом свободной насыпки, после чего спекали в защитно-восстановительной атмосфере эндогаза при температуре 800–820 °С в течение 1 ч. Стальные пластины с напеченным антифрикционным слоем подвергали прокатке на прокатном стане Kalmag (Германия) с диаметром бочки валков 200 мм, скоростью вращения валков 3 об/мин и степенью обжатия 35–45 %. Обжатие с такой степенью деформации позволило получить пористость антифрикционного слоя 12–15%, обеспечивающую максимальные триботехнические свойства за счет оптимального заполнения смазкой пористого антифрикционного слоя.

Фрактограммы хрупких изломов, полученные после охлаждения в жидком азоте, изучали на сканирующем электронном микроскопе VEGA II LMU (Чехия).

Таким образом, рассмотренный способ позволил получить двухслойный композиционный антифрикционный материал с повышенной в 1,54 раз адгезионной прочностью антифрикционного слоя к стальной основе, в 1,13 раз износостойкостью и в 1,34 раз меньшим коэффициентом трения.

Список использованных источников

1. Сорокин Г. М. // Трение и износ, 2001. – Т. 22. № 3. С. 322 – 331.
2. Патент RU 2243290 С1, МПК 7 С23 С24/02. Устройство для нанесения металлических покрытий на поверхность металлических изделий/ Леванцевич М.А., Максимченко Н.Н., Адашкевич В.И., Лукашик А.А., Зольников В.Г. (BY); заявитель и патентообладатель Институт механики и надежности машин Национальной академии наук Беларуси (BY); заявл. 31.10.2003; опубл. 27.12.2004.