

цилиндром с постоянно действующим источником теплоты, распределенным по его боковой поверхности. Поэтому для рассмотрения температурных полей по всему объему детали использовали решение нестационарной одномерной задачи с граничными условиями первого рода:

$$\frac{T_c - T(r, t)}{T_c - T_0} = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{2 \exp\left(-\mu_k^2 \omega t / r_m^2\right) j_0\left(\mu_k r / r_m\right)}{\mu_k^2 j_1(\mu_k)},$$

где T_0 и T_c - температура поверхности до начала нагрева и после него; $\mu_k = (2k-1)\pi/2$; t - текущее время; r и r_m - текущий и максимальные радиусы восстанавливаемой детали; j_0 и j_1 - функции Бесселя первого рода нулевого и первого порядка соответственно.

Разработанная математическая модель тепловых полей в системе покрытие-основа и программа ее реализации на ЭВМ позволили изучить тепловые процессы, происходящие при ЭМН. Выявлено, что высокие температуры до 1700 -1900°C сконцентрированы у поверхности заготовки на глубине до 1 мм. Пик температуры после 0,0025 с становится сглаженным и температура в системе покрытие-основа на глубине 0,4 мм выравнивается, а температурная стабилизация заготовки происходит за 30 с.

Коршунов А.И., Кенько В.М.

ГГТУ им. П.О. Сухого

г.Гомель, Беларусь

ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

В процессе фрикционного взаимодействия износостойкость пар трения определяется структурой и физико-механическими свойствами поверхностного слоя материала детали.

Одним из наиболее эффективных методов повышения ресурса узлов трения является нанесение на поверхности трения высокопрочных покрытий. Технологические способы плазменного и электрофизического напыления позволяют сравнительно просто формировать покрытия из тугоплавких карбидов, нитридов или оксидов на плоские и криволинейные поверхности. Недостатками плаз-

менных покрытий являются их пористость и невысокая адгезионная прочность сцепления с основой.

Перспективны технологические методы формирования износостойких слоев типа взаимопроникающих каркасов, которые состоят из пористой основы, легкоплавких мягких металлов и сухих смазок.

Разработана технология получения износостойких покрытий на поверхностях трения деталей из конструкционных сталей (сталь 45, сталь 40Х), восстановленных методами магнитоэлектрической обработки и газотермического напыления. Восстановление изношенных поверхностей производилось с использованием ферромагнитных порошков типа ФБ-17 и самофлюсующихся порошков на основе никеля. Для улучшения антифрикционных свойств рабочая поверхность восстанавливаемых образцов заполнялась сухими смазками (графит, дисульфид молибдена), пластичными металлами (медь, никель), легкоплавкой эвтектикой (галлий-индий) и высокодисперсными полимерными порошками (полиэтилен). Для этих целей использовались методы гальванических покрытий и финишной механической обработки (хонингование).

Триботехнические испытания разработанных многослойных покрытий (машина трения СМТ-1) в диапазоне скоростей скольжения 0,15–1,5 м/с и удельном давлении 1,5 МПа показали, что формирование самосмазывающихся слоев на рабочих поверхностях трения позволило снизить коэффициент трения на 80–90% и увеличить износостойкость в 1,5–2 раза по сравнению с образцам, упрочненными порошками ПГ-СР4 и ПН85Ю15.

Выполнены исследования тонкой структуры реальной поверхности многослойных покрытий с помощью атомно-силового микроскопа с оптической системой детектирования на базе лазерного интерферометра. (Методика и экспериментальное оборудование разработано в ИММС НАН РБ).

Рассмотрены возможные области применения технологии формирования покрытий и материалов.