

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ДВИЖУЩЕГОСЯ ИСТОЧНИКА ТЕПЛА

Веремейчик А. И., Хвисевич В. М., Сазонов М. И., Якушевич С.*

Брестский ГТУ, Брест/Беларусь

vai_mrtm@bstu.by

** Белостокский технический университет, Белосток/Польша*

Температурное поле является одной из основных физических характеристик поверхностного упрочнения высококонцентрированными источниками нагрева. Определение температур в теле детали при нагреве и охлаждении позволяет прогнозировать состав вещества после термообработки, его фазовое и структурное состояние.

В настоящей работе поля температур определяли теоретически и экспериментально. Такой подход позволяет осуществить взаимный контроль двух методов и получить достоверные результаты. Теоретически распределение температурных полей в зоне нагрева осуществляли путем численного решения задачи теплопроводности в случае движущегося источника тепла. Для реализации задачи разработаны алгоритм и программа для ПЭВМ на языке FORTRAN. Результаты вычислений обрабатывались, и по ним строились графики температур в зоне нагрева, а также изотермы на поверхности образцов.

Для экспериментального определения температурных полей использовалась специальная приборная система. Для контроля процесса закалки необходимо определить температуру в каждой точке тела в зависимости от времени. Для этого требуется знать коэффициент теплообмена между дугой плазмы и образцом. Для его определения использовали специальный датчик, который размещали в теле образца. Температура изменяется очень быстро, и для ее регистрации необходим датчик с высокой точностью. Датчик выполнен из материала, термические характеристики которого подобны характеристикам материала образца. Это обстоятельство позволяет не искажать тепловой поток. Кроме того, регистрируемая температура имеет малую тепловую инерцию, что также не искажает тепловой поток и гарантирует чрезвычайно короткое время для выхода на рабочий режим. Датчик прочен, способен противостоять тепловым механическим и ударным нагрузкам и агрессивным средам. Он может быть изготовлен из различных материалов: сталь, медные сплавы, легкие металлы, керамика. Охватываемый диапазон температур от 200 до 2200⁰С. Изготовленный датчик приводится в рабочее состояние путем зажигания импульса излучения лазера на конце датчика. В состав системы, кроме датчика, входят цифровой анализатор и компьютер. Цифровой анализатор позволяет усиливать самый малый аналоговый сигнал, отфильтровывать его, отцифровывать и масштабировать. Взаимодействие оператора с системой обеспечивается персональным компьютером. Система позволяет выполнять регистрацию температуры со скоростью 1000 измерений в секунду. Датчик устанавливается в отверстие, выполненное в теле образца на расстоянии 0,5 мм ниже обрабатываемой поверхности.

Результаты измерений регистрировались компьютером и использовались для дальнейшего анализа с помощью программы ANSYS, которая позволяет вычислять температуру в трехмерном измерении во время плазменной обработки. Вычисленные значения коэффициента теплообмена для различных параметров нагрева (число Рейнольдса, температура дуги плазмы, расстояние от сопла плазмотрона до обрабатываемой поверхности) позволяют оптимизировать процесс закалки.