

# ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЫСОКОКОНЦЕНТРИРОВАННОГО ИСТОЧНИКА НАГРЕВА

## *NUMERICAL MODELLING OF TEMPERATURE FIELDS AT INFLUENCE HIGH-CONCENTRATED OF THE SOURCE OF HEATING*

А.И.Веремейчик – н.с.

Брестский государственный технический университет, г.Брест, Беларусь

**Abstract.** In the given work the numerical decision of a problem of heat conductivity is passed at influence on bodies high-concentrated sources of heating with use of a method of finite elements.

В любом процессе термообработки конструктивных элементов машин и механизмов важным фактором является исследование распространения полей температур. Для численного решения этого уравнения задаются параметры процесса упрочнения: скорость перемещения источника –  $V$ , плотность теплового потока –  $q$  и размеры анодного пятна. Постановка задачи теплопроводности осуществлялась в зависимости от скорости перемещения источника нагрева. Уравнения теплопроводности решаются методом конечных элементов. Температура определяется в зависимости от времени и координаты. Для реализации задачи теплопроводности в случае движущегося источника нагрева предлагается следующий подход. Тепловая нагрузка на обрабатываемую деталь передается ограниченной площадке. Если струя ориентирована перпендикулярно поверхности, то на ней образуется участок оплавленного материала, размеры которого могут быть измерены. Поскольку инструмент непрерывно перемещается вдоль детали с заданной скоростью, то можно в первом приближении считать, что в пятне нагружения на поверхности достигается температура, равная температуре плавления металла и дальнейшего разогрева этого уже жидкого металла не происходит. В этом случае фазовые превращения можно считать отсутствующими и для определения температурных полей можно применить классические уравнения теплопроводности твердого тела с граничными условиями первого рода. Из экспериментов известно, что для рассматриваемой задачи зона интенсивного прогрева составляет по глубине величину порядка радиуса  $R$  пятна нагружения, поэтому при определении температурного поля можно даже для пластины небольшой толщины  $h > 10R$  использовать известные решения, полученные для полупространства. Вследствие сложности уравнения теплопроводности и невозможности его интегрирования для получения решения о подвижном пятне в аналитическом виде, проводится вычисление температурного поля для скачкообразного перемещения плазматрона на расстояние, равное диаметру пятна, выбрав время стационарного состояния равным времени смещения инструмента на диаметр пятна. Поскольку зона пятна нагружения мала ( $\sim 1,5-2,0$  мм), а скорость смещения инструмента  $V$  составляет в опытах  $V=4-20$  мм/с, то длительность такого нагружения оказывается весьма малой и расчетные точки по шкале времени образуют достаточно плотную группу, достаточную для построения непрерывного графика зависимости температуры от времени в любой точке тела.

Для численного решения уравнений используется программа, составленная на языке программирования *Fortran*. По результатам вычислений построены графики распределения температуры для стали 45. Проведенные расчеты представляют возможность варьирования различными параметрами процесса поверхностной термообработки (скоростью перемещения источника, током дуги и т.д.) для получения требуемых поверхностных свойств конструктивных элементов.