

Принцип работы установки состоит в следующем. Запрессованные в металлический корпус 1 вкладыши 2 составляют в виде трубы, образуя волновод 3. СВЧ-излучение от источника 4, проходя по волноводу 3, высушивает запрессованные вкладыши 2 и ослабленным попадает в нагрузочную камеру 5, которую можно использовать для нагрева заготовок. Работа установки циклическая. Из волновода 5 извлекается последний корпус №п с высушенным вкладышем. Новый корпус 1 с запрессованным вкладышем устанавливается на место корпуса №1, сдвигая его. Полный цикл проходит за 15 – 17 минут.

Запрессованные вкладыши максимально нагреваются в начале волноводного тракта. По мере их продвижения к последней позиции нагрев уменьшается (пропорционально расстоянию), что позволяет поддерживать их температуру, не перегревая. Максимальный нагрев необходим для первых 3–4 вкладышей.

Эта технология позволит получить цельный вкладыш ПСС нулевой влажности. После расточки и пропитки его модификаторами мы получим уже готовое изделие, исключая ручной труд.

УДК 539.3

К ПРОБЛЕМЕ ВЫБОРА КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛООТДАЧИ ПРИ КОНВЕКТИВНОМ ТЕПЛООБМЕНЕ

С. Л. ГАВРИЛЕНКО

Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого НАНБ

При теоретическом определении температуры в стальных заготовках, находящихся в металлургических печах, поле температур в которых считается известным, возникает математическая задача, сводящаяся к следующей постановке. Требуется решить уравнение теплопроводности (двумерное или трехмерное уравнение параболического типа) с некоторой температурой внутри области в начальный момент (начальные условия). Кроме этого, необходимо задать граничные условия, которые делятся на три основных типа, остальные получаются комбинациями последних.

При конвективном теплообмене между поверхностью стальной заготовки и окружающей средой, имеют место граничные условия третьего типа. В предположении, что теплообмен происходит по закону Ньютона, граничные условия имеют вид:

$$\lambda \frac{\partial u}{\partial n}(\Gamma, t) = \sigma(u(\Gamma, t) - u_0), \quad (1)$$

где λ – коэффициент теплопроводности материала заготовки (стали); Γ – граница области, которая предполагается гладкой; u_0 – температура окружающей среды; σ – коэффициент внешней теплоотдачи; $\frac{\partial}{\partial n}$ – производная по внутренней нормали в точке границы.

Коэффициент внешней теплоотдачи σ не является универсальной характеристикой материала и среды, а зависит от многих факторов, таких как теплопроводность, теплоемкость, вязкость среды, скорость и характер ее движения, геометрия стенки и др. Поэтому значение σ не может быть взято из таблиц, а должно в каждом частном случае рассчитываться по соответствующим формулам, имеющим вид определенных критериальных зависимостей. Как следует из вышесказанного, задача определения коэффициента внешней теплоотдачи является актуальной и востребованной при математическом моделировании и управлении тепловыми и диффузионными процессами.

Автором предлагается следующий алгоритм определения коэффициента внешней теплоотдачи σ . При одинаковой температуре окружающей среды вблизи поверхности заготовки путем замены искомой функции распределения температуры можно свести граничные условия (1) к однородным, после чего однородное уравнение теплопроводности (без тепловых источников) станет неоднородным. Бесконечный ряд в решении для удобства дальнейших численных расчетов следует заменить конечной суммой. Таким образом, мы имеем расчетное изменение температуры от времени в конкретных точках заготовки, непрерывно и монотонно зависящей от коэффициента внешней теплоотдачи. В литературе можно найти диапазон значений σ для стальных заготовок и воздуха. При на-

личии экспериментально полученной температурной зависимости от времени можно находить величину квадрата отклонения теоретической температуры от экспериментальной. Варьируя σ , можно с некоторой точностью найти минимум квадрата отклонения. В качестве σ принимается значение, соответствующее этому минимуму. Так как зависимость от σ монотонная, то такой минимум будет единственным.

Предлагается метод, основанный на построении регуляризующих алгоритмов (использовании методов решения обратных некорректных задач).

Из граничного условия (1) можно выразить коэффициент внешней теплоотдачи, т. е. представить в виде линейного операторного уравнения I рода, в правой части которого – неизвестный коэффициент внешней теплоотдачи σ . Полученная задача будет некорректной, т. к. при ее решении нужно находить производную по внутренней нормали в точке границы от экспериментальных данных. Как известно, эта задача является неустойчивой. Для решения требуется знать температурную зависимость в двух близлежащих точках, расположенных по внутренней нормали к точке границы. Так как мы имеем температуру как функцию времени, целесообразно провести осреднение по времени и полученное среднее приравнять значению коэффициента внешней теплоотдачи σ .

Предложенные алгоритмы позволяют найти коэффициент теплоотдачи с точностью, достаточной для определения температурной зависимости в точках стальной заготовки и подобных тел, для которых имеет место теплообмен с окружающей средой по закону Ньютона.

УДК 539.4

ОСОБЕННОСТИ КОНТАКТНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПЛОСКОЙ НЕСТАЦИОНАРНОЙ КОНТАКТНОЙ ЗАДАЧЕ О ВНЕДРЕНИИ АБСОЛЮТНО ТВЕРДОГО ТЕЛА В УПРУГОЕ ПОЛУПРОСТРАНСТВО

А. Г. ГОРШКОВ, Д. В. ТАРЛАКОВСКИЙ, Г. В. ФЕДОТЕНКОВ

Московский авиационный институт (государственный технический университет)

В рамках плоской постановки рассматривается нестационарная контактная задача об ударе абсолютно твердого выпуклого тела (ударника) по упругому полупространству. Контакт происходит в условиях свободного проскальзывания. Решение определяется в прямоугольной декартовой системе координат Oxy . Начало системы координат совпадает с точкой первоначального контакта, ось Oy направлена в глубь полупространства, а Ox – вправо вдоль невозмущенной граничной поверхности полупространства. В начальный момент времени $\tau = 0$ полупространство находится в невозмущенном состоянии, а ударник движется вертикально с некоторой начальной скоростью v_0 . С использованием интегральных связей нормальных перемещений границы полупространства с контактным давлением задача сводится к системе трех функциональных уравнений относительно неизвестного контактного давления, глубины погружения ударника и ширины области контакта. Основное разрешающее уравнение следует из граничных условий. До разрешающей системы оно дополняется уравнением движения ударника, записанным в интегральной форме и геометрическим соотношением, определяющим границу области контакта из условия пересечения поверхностей полупространства и ударника:

$$\int_{0-b(\tau)}^{\tau} \int_{-b(t)}^{b(t)} G(x-\xi, \tau-t) p(\xi, t) d\xi dt = f(x) - 1 + h(\tau), \quad (1)$$

$$h(\tau) = v_0 \tau + \frac{1}{m} \int_0^{\tau} dt \int_{-b(t)}^{b(t)} (\tau-t) p(x, t) d\xi, \quad (2)$$

$$b(\tau) = f^{-1}[1 - h(\tau)]. \quad (3)$$