

РАСЧЁТ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ НЕСИММЕТРИЧНОМ НАГРЕВЕ

Максимов В.Г., Становская Т.П., Трофименко Е.Г.

Несимметричный нагрев возникает при необходимости термически обработать большую поверхность (например, в строительстве, литейном, сварочном производствах и т.п.) источником тепла ограниченных размеров либо, когда тепло выделяется при трении двух подвижных относительно друг друга трущихся поверхностей (например, при обработке металлов резанием).

Рассмотрим несимметричный нагрев некоторого объекта подвижным источником тепла путём сканирования его поверхности точечным источником, создающим номинальный тепловой поток к объекту Q . Разобьём поверхность объекта на N элементарных площадок и будем считать, что источник тепла двигается не непрерывно, а скачками, задерживаясь на каждой площадке на время, равное времени прохода этой площадки реальным источником. Таким образом осуществляется замена непрерывного процесса нагрева движущимся источником на сумму процессов нагрева различными источниками, действующими импульсно в разных местах объекта и в разное время.

В результате такой замены в соответствии с принципом наложения будем иметь:

$$T(Q) = \sum_{i=1}^N T(q_i), \quad (1)$$

где $T(Q)$ – суммарный температурный эффект нагрева; $T(q_i)$ – температурный эффект от действия i -го источника тепла.

Тепловой поток, входящий в уравнение (1), может быть представлен разложением прерывистой подачи тепла в ряд Фурье:

$$q = Q \left(a_0 + \frac{2}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k} \sin k\pi a_0 \cos 2k\pi a \right), \quad (2)$$

где q – эквивалентный тепловой поток; a – период тепловой обработки; a_0 – часть периода, на котором действует номинальный тепловой поток.

Величины a и a_0 определяются конфигурацией обрабатываемой поверхности, видом траектории сканирования и скоростью перемещения источника тепла. Выражения (1) и (2) содержат все необходимые параметры для расчёта и численного моделирования нагрева подвижным источником тепла.