

РАСЧЕТ НЕСТАЦИОНАРНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В ТЕЛАХ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ

Смагина М.Н., Бартошик И.А.

Научный руководитель – Смоляк А.А., к.т.н., доцент
Могилевский государственный университет продовольствия
г. Могилев, Республика Беларусь

В теории теплопроводности имеются решения и табулированы величины, необходимые для расчетов температурного поля в процессах нестационарной теплопроводности, в трех различных по форме телах: бесконечной по длине и ширине плоской пластины толщиной δ , бесконечного по длине цилиндра диаметром d и шара.

Влияние формы тела на изменение температурного поля во времени сегодня может учитываться несколькими способами. В чисто экспериментальных исследованиях иногда вводится эмпирический коэффициент формы. В выборе базового тела, однако, единства нет.

В литературе тела правильной геометрической формы предлагается рассматривать как пересечение нескольких бесконечных тел. Параллелепипед – это пересечение трех бесконечных пластин соответствующей толщины, цилиндр – пересечение бесконечного цилиндра заданного диаметра с бесконечной пластиной толщиной равной высоте цилиндра. Безразмерная температура при этом вычисляется как произведение безразмерных температур для соответствующих координат пересекающихся тел. Для параллелепипеда $\Theta = \Theta_1 \cdot \Theta_2 \cdot \Theta_3$; для цилиндра $\Theta = \Theta_R \cdot \Theta_H$.

Известно, что для расчетов течения и теплообмена жидкостей и газов в каналах некруглого сечения применяется эквивалентный диаметр. По аналогии можно также для расчета теплопроводности объемное тело приближенно рассматривать как шар с эквивалентным радиусом. Учитывая, что объем и площадь поверхности шара равны $V = 4\pi R^3/3$ и $F = 4\pi R^2$, получим эквивалентный радиус $R_{\text{эКВ}} = 3V/F$.

В таблице представлены результаты расчета безразмерной температуры в центре тела для параллелепипедов и цилиндров нескольких размеров по формулам для пересечения бесконечных тел и для шара с эквивалентным радиусом.

Размеры, мм	120x120 x120	100x120 x240	80x120 x160	60x120 x200	Ø120 x120	Ø100 x140	Ø80 x160	Ø60 x200
$R_{\text{эКВ}}$, мм	60,0	58,8	55,3	45	60	55,2	47,7	39,1
Θ	0,2024	0,1899	0,1527	0,0984	0,0862	0,0736	0,0455	0,0195
$\Theta_{\text{эКВ}}$	0,1251	0,1164	0,0925	0,0379	0,1251	0,0918	0,0497	0,0184
$\Theta / \Theta_{\text{эКВ}}$	1,62	1,63	1,65	2,51	0,689	0,802	0,915	1,06

По результатам расчета видно, что для параллелепипедов безразмерная температура, вычисленная для шара с эквивалентным радиусом значительно превышает ее значения, вычисленные для пересечения бесконечных пластин даже для наиболее близкой к шару кубической формы. Результаты расчетов по двум методам намного ближе сходятся для цилиндра. Вопрос требует дальнейшего анализа. Применимость обоих методов для расчетов может быть выяснена экспериментально. Возможно, следует также уточнить подходы для определения эквивалентного радиуса.