

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛООТДАЧИ В СТЕНЕ**Кучкарбаев Рустам Уткурович**

Доктор философии педагогических наук, PhD.

Аннотация: В данной статье представлен процесс математического моделирования процессов распространения тепла в стенах зданий на сегодняшний день, решения дифференциального уравнения теплопередачи на основе однозначных условий и нахождения плотности теплового потока, проходящего через стену и Приводятся описания изменения температуры в зависимости от толщины стенки.

Ключевые слова: Фурье, температура, тепло, стена, энергия, солнечная энергия, панель, резерв, здание, конструкция, процесс, система, природный, воздух, проводник, вода, батарея, питание, коллектор, уравнение.

Дифференциальное уравнение теплопроводности (уравнение Фура) описывает теплообмен методом теплопроводности в самом общем виде.

Применяя это уравнение для конкретных случаев, необходимо знать распределение температуры в теле в начале времени и начальные условия. Кроме того, следует знать: геометрическую форму и размеры тела, окружающую среду и физические параметры тела, граничные условия, определяющие распределение температуры на поверхности тела. Все перечисленные свойства вместе с дифференциальным уравнением полностью объясняют конкретные процессы теплопередачи и называются однозначными условиями или граничными условиями. Обычно начальное распределение температуры дается за время t .

Как упоминалось выше, граничные условия могут быть заданы тремя различными способами. В первом типе граничных условий распределение температуры на поверхности тела задано для любого момента времени. Во втором типе граничных условий задается плотность теплового потока в любой точке поверхности тела для любого желаемого момента времени.

В третьем типе граничных условий задаются температура среды, окружающей тело, и законы теплопередачи между поверхностью тела и окружающей средой.

теплопередачи на основе однозначных условий позволяет определить температурное поле в любой момент времени по всему объему тела.

Стационарная теплопроводность в граничных условиях первого типа. Будем считать, что теплопроводность плоской однослойной стенки не зависит от температуры коэффициента теплопроводности материала. Температуры на наружных поверхностях стены сохраняются неизменными $T_1 > T_2$; температура изменяется только в направлении $y=x$, перпендикулярном поверхности стенки, то есть поле температуры одномерное, градиент температуры равен dT/dx .



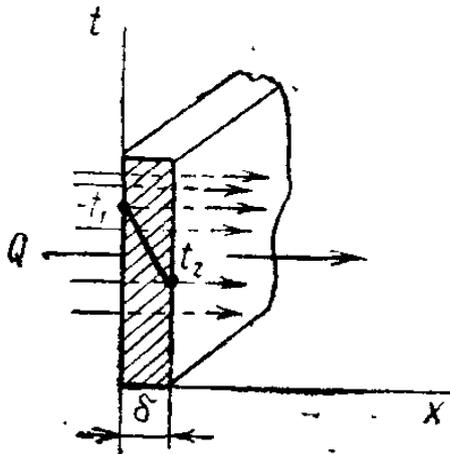


Рисунок-1 . Плоский один слойный стена

изображена плоская однослойная стена толщиной из однородного материала (кирпича, металла, дерева и т.п.) δ

Стена через которую нагревать потока плотность мы находим и температуры стена толщина в соответствии с изменять описание давайте узнаем . Стена внутри два изотермический поверхность с ограничено , толщина d x отделяем элементарный слой. Уравнение Фурье для этого слоя:

$$q = -\lambda \frac{dT}{dx} \quad (1.1)$$

ёки $dT = -\frac{q}{\lambda} dx$ ва $T = -\frac{q}{\lambda} dx + c$

Константа интегрирования с определяется из граничных условий: $T=T_1$ при $x=0$. Из этого $c=T_1$, поэтому уравнение будет выглядеть следующим образом:

$$T = -\frac{q}{\lambda} x + T_1 \quad (1.2)$$

Из этого уравнения можно определить плотность теплового потока, проходящего через рассматриваемую стенку. Если мы подставим значение $x = \delta$ в это уравнение , мы получим $T=T_2$, откуда

$$q = \frac{\lambda}{\delta} (T_1 - T_2) = \frac{\lambda}{\delta} \Delta T \quad (1.3)$$

В плоской стене плотность теплового потока прямо пропорциональна коэффициенту теплоотдачи l , разности температур $(T_1 - T_2)$ и обратно пропорциональна толщине стенки. Следует отметить, что тепловой поток определяется не абсолютным значением температур, а их разностью – тепловым давлением $T_1 - T_2 = \Delta T$.

l / δ называется теплопроводностью стены; его размер $(Вт/(м^2 \cdot град))$. Уравнение (1.3) можно записать в другом виде:

$$q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{\delta}{\lambda}} \quad (1.4)$$

Отношение толщины стенки к коэффициенту теплопередачи d / l называется термическим сопротивлением стены.



Impact Factor: 9.9

ISSN-L: 2544-980X

Из формулы (1.3) можно найти значение полного количества тепла Q , переданного через плоскую поверхность стены за время t .

$$Q = qS \cdot t = \frac{\lambda}{\delta} \Delta T S t \quad (1,5)$$

Если к формуле (1.2) добавить значение q из формулы (1.3), можно получить уравнение температурной кривой.

$$T = T_1 - \frac{\Delta T}{\delta} x \quad (1,6)$$

Это уравнение аналогично уравнению прямой. Таким образом, при постоянном значении λ температура изменяется линейно по толщине однородной стенки. Если λ зависит от температуры, формулы расчета несколько усложняются.

Теплопроводность плоской многослойной стены. На практике очень важна важность процесса теплопередачи через несколько слоев плоских стенок, изготовленных из материалов с различной теплопроводностью. Например, металлическая стенка парового котла трехслойная, снаружи покрыта шлаком, а внутри — чугуном.

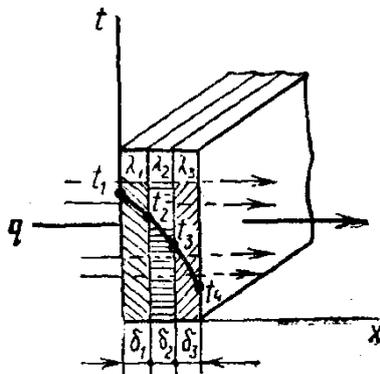


Рисунок 2 . Плоский три слойный стена

Плоский три слойный через стену (рисунок-2). нагревать проникаемость путь с нагревать передача инфекции процесс видя мы выходим Такой стены все слои друг другу плотный застрявший стоит Слои толщина δ_1 , δ_2 и δ_3 с, каждый который материала нагревать проводимость коэффициент пока соответственно λ_1 , λ_2 и λ_3 отмечено. Внешний поверхностей температуры T_1 и T_4 также известно. T_1 и T_3 температура неизвестный будь как будет Мы неподвижны ситуация видя мы выходим из-за нагревать потока плотность величина q с точки зрения неизменный и все слои для один другой будет По этой причине каждый который стена слой для (1.3) по формуле следующее писать может:

$$q = \frac{\lambda_1}{\delta_1} (T_1 - T_2); \quad q = \frac{\lambda_2}{\delta_2} (T_2 - T_3); \quad q = \frac{\lambda_3}{\delta_3} (T_3 - T_4)$$

этого уравнения каждый который в слое температуры изменить определять будет:

$$\left. \begin{aligned} T_1 - T_2 &= q \delta_1 / \lambda_1 \\ T_2 - T_3 &= q \delta_2 / \lambda_2 \\ T_3 - T_4 &= q \delta_3 / \lambda_3 \end{aligned} \right\} \quad (1,7)$$



$$T_1 - T_4 = \Delta T = q \left[\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \right]$$

Из этого

этом отношении много слоистый стена через сносно сравнение нагревать поток q из размер определить может :

$$q = \frac{T_1 - T_4}{\delta_1 / \lambda_1 + \delta_2 / \lambda_2 + \delta_3 / \lambda_3} \quad (1,8)$$

н слоистый стена для (2 .8) формула имеет следующий вид по внешнему виду написано .

$$q = \frac{T_1 - T_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \delta_i / \lambda_i}$$

(1 ,8) из уравнения много слоистый плоский стены общий термический сопротивление каждый который слой термический сопротивления всего равен заключение приходиться выход :

$$R = \delta_{1/1} + \delta_{2/2} + \delta_{3/3} + \dots + \delta_n / \lambda_n . \lambda \lambda \lambda$$

Формулы (1.7) и (1.8). на основе неизвестный температура T_2 и T_3 из ценности найти может :

$$T_2 = T_1 - q \delta_2 / \lambda_2 \quad T_3 = T_2 - q \delta_2 / \lambda_2 = T_1 - q \left[\frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} \right]$$

или

$$T_3 \text{ знак равно } T_4 \text{ знак равно } q \delta_3 / \lambda_3 .$$

λ = константа когда стены каждый который слой температуры распределение верно линия к закону слушается , много слоистый стена для пока сломанный линия в виде будет

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ССЫЛОК

1. Қаҳҳоров С.Қ., Самиев К.А., Жўраев Ҳ.О. Куёш қурилмаларидаги жараёнларни моделлаштириш. Монография. – Тошкент: ИТА PRESS, 2014. – 208 б.
2. Duffie J., Beckman W. Solar engineering of thermal processes. – New York. Wiley, 1991. – 919 p.
3. Jo'rayev T.D. Quyosh issiqlik qurilmalari. O'quv qo'llanma. – Buxoro: Dizayn-Press, 2012. – 107 b.
4. Qahhorov S.Q., Jo'rayev H.O. Fizika ta'limida geliotexnologiya. – T.: Fan, 2009. – 191 b.
5. Qahhorov S.Q., Jo'rayev H.O., Jamilov Y.Y., Hamdamova N.M. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari. – Buxoro: Durдона, 2021. – 224 b.
6. Xayriddinov B.E., Xolmirzayev N.S., Sattorov B.N. Quyosh energiyasidan foydalanishning fizik asoslari. O'quv-uslubiy qo'llanma. – T.: Fan, 2011. – 240 b.
7. G'aniyev A.G., Avliyoqulov A.K., Almardanova G.A. Fizika, I qism: Akademik litseylar va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. – T.: "O'qituvchi" NMIU, 2005. – 384 b.

