

**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  $dT/dx$ .



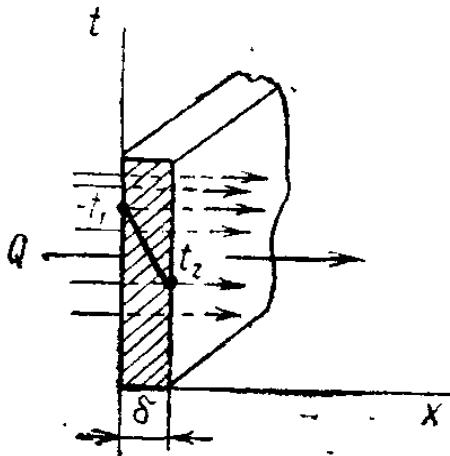


Рисунок-1 . Плоский один слойный стена

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

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  $T_1 - T_2 = \Delta T$ .

$l / \delta$  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.



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  $\lambda$  температура изменяется линейно по толщине однородной стенки. Если  $\lambda$  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.

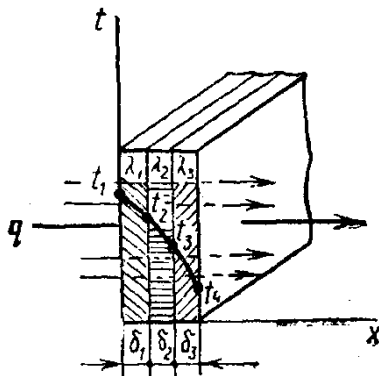


Рисунок 2 . Плоский три слойный стена

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  $\delta_1$ ,  $\delta_2$  и  $\delta_3$  с, каждый который материала нагревать проводимость коэффициент пока соответственно  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  и  $\lambda_3$  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 приходит 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

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

$\lambda$  = 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: Durdona, 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.

