Веб-приложение для расчёта темлопередачи

Выполнил:

Ученики 10 «А» класса ГБОУ

Школа №2107:

Майоров Александр Сергеевич

Москва, 2024 — 2025

Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ 2](#__RefHeading___Toc3919_3941267557)

[ЦЕЛИ 3](#__RefHeading___Toc3921_3941267557)

[ЗАДАЧИ 3](#__RefHeading___Toc3923_3941267557)

[ГЛАВА I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМУЛЫ 4](#__RefHeading___Toc3925_3941267557)

[1.1 ЧТО ТАКОЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ? 4](#__RefHeading___Toc3927_3941267557)

[1.2 Коэффициент теплопроводности 4](#__RefHeading___Toc3929_3941267557)

[1.3 Наша основная формула 7](#__RefHeading___Toc3931_3941267557)

[ГЛАВА II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМУЛЫ 8](#__RefHeading___Toc3933_3941267557)

[2.1 ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА 8](#__RefHeading___Toc3935_3941267557)

[ОПИСАНИЕ КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА 9](#__RefHeading___Toc3937_3941267557)

[ПРИМЕРЫ РАСЧЁТОВ 9](#__RefHeading___Toc3939_3941267557)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 9](#__RefHeading___Toc3941_3941267557)

* 1. ВВЕДЕНИЕ

Актуальность изучения теплопроводности возрастает с развитием технологий, особенно в таких областях, как строительство, теплоизоляция и энергетика. Понимание теплопроводности позволяет улучшать энергоэффективность зданий и снижать затраты на отопление и охлаждение. Кроме того, в промышленности правильный выбор материалов с учетом их теплопроводности может существенно увеличить безопасность и эффективность производственных процессов.

* 1. ЦЕЛИ

Цель – Создать сайт с калькулятором теплопроводности, которым люди будут пользоваться, если у них возникают какие – то проблемы с расчётом теплопроводности.

* 1. ЗАДАЧИ

1. Определить формулу теплопередачи

Создать сайт

Создать графическое отображение результатов программы

Проверить формулу на практике

* 1. ГЛАВА I. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМУЛЫ
  2. 1.1 ЧТО ТАКОЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ?

Теплопроводность — это процесс передачи тепла через материал в результате теплового движения частиц. Этот процесс происходит от области с высокой температурой к области с низкой температурой. Теплопроводность является важным физическим явлением, которое находит применение в различных областях, включая инженерные науки, климатологию, материаловедение и многие другие. Существует три основных механизма передачи тепла:

• Кондукция: это основной механизм теплопроводности в твердых телах, где тепло передается через столкновения частиц. В этом процессе молекулы, находящиеся в области с высокой температурой, начинают двигаться быстрее и передают свою энергию соседним молекулам.

• Конвекция: этот процесс происходит в жидкостях и газах и включает перемещение массы самого вещества. Например, горячая вода поднимается вверх, а холодная опускается вниз, что создает циркуляцию.

• Радиация: тепло передается через электромагнитные волны (например, инфракрасное излучение). Этот механизм не требует наличия среды и может происходить в вакууме.

* 1. 1.2 Коэффициент теплопроводности

Коэффициент теплопроводности (k) — это величина, которая характеризует способность материала проводить тепло. Он зависит от нескольких факторов:

• Структура материала: Кристаллические структуры, такие как металлы, имеют более высокую теплопроводность по сравнению с аморфными материалами.

• Температура: для большинства материалов коэффициент теплопроводности изменяется с температурой. Например, у металлов он обычно увеличивается при повышении температуры.

• Плотность и влажность: В случае изоляционных материалов их плотность и содержание влаги могут значительно влиять на теплопроводность.

3. Математическое описание

Уравнение теплопроводности

Для одномерного случая уравнение теплопроводности может быть записано в виде:

∂ T / ∂ t = α ∂² T / ∂ x²

где:

• T — температура,

• t — время,

• x — пространственная координата,

• α = k / (ρ cₚ) — коэффициент теплопроводности (где ρ — плотность материала, а cₚ — удельная теплоемкость).

Это уравнение описывает изменение температуры во времени и пространстве в материале.

Граничные условия

При решении уравнения теплопроводности необходимо учитывать граничные условия. Вот несколько примеров:

1. Фиксированная температура на границе: например, если одна сторона стенки поддерживается при температуре T₁, то:

T (0, t) = T₁

2. Фиксированный поток тепла: если на границе известен поток тепла q:

-k ∂ T / ∂ x |ₓ₌₀ = q

4. Типы теплопроводности

Линейная теплопроводность

Линейная модель применяется для стационарного состояния, когда температура в материале не меняется со временем. В этом случае градиент температуры постоянен.

Нелинейная теплопроводность

В некоторых материалах или при больших температурных градиентах теплопроводность может зависеть от температуры, что приводит к нелинейным уравнениям.

5. Факторы, влияющие на теплопроводность

• Состав материала: Разные материалы имеют разные структуры и связи между атомами, что влияет на их способность проводить тепло.

• Температура: как уже упоминалось, с увеличением температуры у большинства материалов коэффициент теплопроводности увеличивается.

• Степень кристалличности: у кристаллических материалов (например, металлы) теплопроводность выше, чем у аморфных (например, стекло).

• Влажность: Вода имеет высокую теплопроводность по сравнению с воздухом; поэтому влажные материалы могут иметь более высокий коэффициент теплопроводности.

7. Примеры расчетов

Пример 1: Расчет потока тепла через стену

Предположим, что у нас есть стена толщиной d = 0.1 м с коэффициентом теплопроводности k = 0.5 Вт/(м·К). Температуры с одной стороны стены T₁ = 100 °C и с другой стороны T₂ = 20 °C.

Поток тепла через стену можно рассчитать по формуле:

q = -k (T₁ - T₂) / d

Подставляя значения:

q = -0.5 ⋅ (100 - 20) / 0.1 = -0.5 ⋅ 800 = -400Вт

Отрицательный знак указывает на то, что тепло переходит от горячей стороны к холодной.

* 1. 1.3 Основная формула

Для оценки времени теплопередачи между телом и окружающей средой при теплопроводности используется следующая формула:

T = ((-ρ \* c \* V) / (k \* S)) \* ln((T - T1) / (T0 - T1))

Где:  
- ρ — плотность материала (кг/м³),  
- c — удельная теплоёмкость (Дж/(кг·К)),  
- V — объём тела (м³),  
- k — теплопроводность (Вт/(м·К)),  
- S — площадь поверхности (м²),  
- T — конечная температура тела,  
- T0 — начальная температура тела,  
- T1 — температура окружающей среды.

Данная формула учитывает экспоненциальный характер охлаждения и позволяет определить, за какое время тело приблизится к температуре среды.

* 1. ГЛАВА II. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМУЛЫ
  2. 2.1 ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

**Описание работы:**  
  
 Предположим, что одна сторона металлической палочки находится при комнатной температуре, а другую сторону мы нагреваем, например, при помощи горелки.  
  
 Когда пламя касается одного конца палочки, молекулы металла на этом конце начинают получать энергию и двигаться быстрее. Это приводит к увеличению их температуры.  
  
 Молекулы, находящиеся вблизи нагретого конца, начинают передавать свою кинетическую энергию соседним молекулам. Этот процесс продолжается от молекулы к молекуле, и тепло постепенно распространяется по всей длине палочки.  
  
 В результате теплопередачи температура будет увеличиваться от нагретого конца к холодному. Через некоторое время весь металл будет равномерно нагрет.  
  
 В итоге, если нагревание продолжится, то температура на всем протяжении палочки станет одинаковой, и процесс теплопередачи прекратится, когда все части палочки достигнут равновесной температуры.

* 1. ОПИСАНИЕ КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА

Сайт, который мы разработали, реализует эту формулу. Пользователь вводит начальные параметры: материал, толщину, площадь, температуры — и получает не только тепловой поток, но и время, необходимое для охлаждения/нагревания тела до определённой температуры.  
 Результаты отображаются в виде графиков и числовых значений, что делает калькулятор наглядным и полезным как для учащихся, так и для инженеров-практиков.

* 1. ПРИМЕРЫ РАСЧЁТОВ

Например, для алюминиевой пластины толщиной 0.02 м и площадью 0.1 м², с температурой тела 90 °C и температурой среды 20 °C, калькулятор покажет:  
- Тепловой поток: около 825 Вт  
- Время для достижения 90% температуры окружающей среды: ~36 секунд  
(расчёт зависит от свойств материала).

Такие результаты можно использовать при проектировании радиаторов, кастрюль, теплообменников, а также в строительстве для расчёта охлаждения стен и перекрытий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Incropera, F.P., DeWitt, D.P. (2007). \*Fundamentals of Heat and Mass Transfer\*. John Wiley Sons.
2. Holman, J.P. (2010). \*Heat Transfer\*. McGraw-Hill.
3. Hsu, C.-H., Chen, Y.-C. (2018). "Thermal Conductivity Measurement Techniques." \*Journal of Materials Science\*.
4. Callister, W.D., Rethwisch, D.G. (2018). \*Materials Science and Engineering: An Introduction\*. Wiley.