**Теоретические вопросы.**

2. *Укажите, в чем состоят условия, характеризующие наряду с формой, размерами и физическими параметрами однозначность стационарного теплообмена твердого тела.*

Условия однозначности стационарного теплообмена твердого тела:

1. Геометрические условия определяют форму и размеры области, а также направление главных осей анизотропии.
2. Физические условия задают существенные для описания процесса физические параметры среды: ρСp, *λ и их зависимость от температуры, а также распределение источника тепловыделения qv и время релаксации\*.*
3. *Граничные условия – определяют особенности протекания процесса на границах области.*

\*Время релаксации τр – из уточнения закона Био-Фурье для быстропротекающих процессов:

14. *Изобразите графически распределение температур в трехслойной плоской стенке для случая λ 1> λ 2> λ 3 . Объясните различия в полях температур каждого слоя.*

Согласно закону Био-Фурье, тепловой поток на единицу поверхности, равен:

Для случая плоской геометрии (пластина, стенка) градиент можно заменить на производную:

T1, T2-температуры стенок, - толщина пластины. R – термическое сопротивление пластины.

Зависимость температуры от координаты –линейная:

Для трехслойной стенки:

Тепловой поток сохраняется. . , ,.

В случае равной толщины каждого слоя (, имеем:

*Т.е. для слоя c большей теплопроводность имеет место меньший перепад температур .*

T

T1

T2

T3

λ2

λ1

λ3

T4

δ

δ

δ

x

38. *Какие известны способы задания граничных условия для дифференциального уравнения теплопроводности?*

Типы граничных условий:

1. 1-го рода. Задают распределение температуры на поверхности тела.

*Индексом F обозначены значения на границе тела.*

1. 2-го рода. Задают распределение тепловой нагрузки поверхности (определяют количество тепла, которое выходит из тела).
2. 3-го рода. Основаны на законе Ньютона:
3. 4-го рода. Условия сопряжения температурных полей(сколько тепла выходит из одного тела, столько же попадает в другое тело).

В случае идеального теплового контакта между тела, справедливо(такой контакт имеет место, если 2-ая среда - жидкость или газ):

1. Нелинейные граничные условия. Основаны на соотношении вида:

Такое возможно, когда на поверхности тела имеется естественная конвекция (n=1.25 .. 1.33), при конденсации или кипении( n=3.33). Также, реализуется при охлаждении за счет лучеиспускания:

ε – приведенная степень черноты пары тел.

**Задачи.**

*2. Определить суточную потерю тепла на участке в 30 пог.м паропровода. Паропровод, наружный диаметр которого 30 мм, покрыт слоем теплоизоляции толщиной 50 мм с коэффициентом теплопроводности . Температура стенки паропровода , наружного слоя изоляции .*

Согласно закону Био-Фурье, тепловой поток на единицу поверхности, равен:

Связь теплового потока на единицу поверхности и единицу длины:

Температура стенки паропровода , температура наружного слоя изоляции . Диаметр паропровода , изоляции – . . Длина паропровода . Время

Тепловой поток:

Выделившаяся энергия за сутки:

*14. Температура наружной поверхности изоляции паропровода равна , температура окружающей среды . После покрытия изоляции алюминиевой краской с малой излучательной способностью коэффициент теплоотдачи в окружающую среду уменьшился вдвое, а температура поверхности изоляции стала равной . Как изменились теплопотери через изоляцию в окружающую среду?*

По закону Ньютона для теплоотдачи:

Теплоотдача ухудшилась в 1.333 раза.

*38. Регенеративный теплообменник заполнен шарами диаметром 30 мм из двуокиси циркония. Определить разность температур между поверхностью и центром шара через 3 минуты после начала нагревания шара в потоке газа, имеющего температуру .. Начальная температура шара , коэффициент теплоотдачи от потока к поверхности шара . Коэффициент теплопроводности двуокиси циркония , удельная теплоемкость , плотность .*

По определению, числа Био и Фурье для шара:

*Для исходных данных:*

Избыточная температура:

Находим избыточные температуры в центре и на поверхности шара при фиксированных значениях чисел Био и Фурье по таблицам из справочника (Лыков А.В. «Теория теплопроводности», изд. «Высшая школа»,1967г, стр. 229-230):

Разность температур поверхности и центра шара через три минуты примерно равна .