

СРО 4. Моделирование теплообменных процессов в среде Excel

Цель работы:

Научиться моделировать и анализировать теплообменные процессы с использованием Microsoft Excel.

Задачи:

1. Изучить основные принципы теплообмена.
2. Создать математическую модель теплообменного процесса в Excel.
3. Провести расчет и анализ модели с использованием графических и аналитических инструментов Excel.

Задания:

1. Определение задачи моделирования:

- Определите тип теплообменного процесса (например, теплообмен в теплообменнике, охлаждение жидкости в трубе, конвективный теплообмен и т.д.).
- Укажите основные параметры системы, которые будут участвовать в модели (температура, тепловой поток, коэффициент теплопередачи, площадь теплообмена и т.д.).

2. Создание модели в Excel:

- Разработайте таблицу, в которой будут введены исходные данные для моделирования (например, температура на входе и выходе, теплопроводность, коэффициент теплоотдачи, площадь поверхности теплообмена и т.д.).
- Определите зависимости между параметрами, которые необходимо рассчитать (например, температура на выходе, тепловой поток, эффективность теплообмена и т.д.).

Пример таблицы:

Параметр	Значение	Единица измерения
Температура входа T_{in}	100	°C
Температура выхода T_{out}	?	°C
Тепловой поток Q	500	Вт
Площадь теплообмена A	2	м ²
Коэффициент теплопередачи k	50	Вт/м ² ·°C
Расход теплоносителя m	0,1	кг/с

3. Расчет модели:

- Используйте уравнение теплопередачи для расчета температуры на выходе и других ключевых параметров:

$$Q = k \cdot A \cdot (T_{in} - T_{out})$$

где:

- Q - тепловой поток,
- k – коэффициент теплопередачи,
- A – площадь теплообмена,
- T_{in} и T_{out} – температура на входе и выходе.

4. Анализ данных:

- Постройте графики зависимости ключевых параметров (например, зависимости теплового потока от площади теплообмена или температуры выхода от расхода теплоносителя).
- Используйте функции Excel для анализа данных (например, исследуйте, как изменения одного параметра влияют на другие).

5. Оптимизация параметров системы:

- Проведите оптимизацию параметров (например, максимизация эффективности теплообменного процесса при заданных ограничениях) с использованием инструмента Excel "Поиск решения".
- Представьте таблицу оптимальных параметров и сравните ее с исходными данными.

6. Выводы по моделированию:

- Проанализируйте полученные результаты. Какие параметры оказывают наибольшее влияние на эффективность теплообменного процесса?
- Сделайте выводы о поведении системы при изменении ключевых параметров.

Требования к выполнению:

1. **Модель:** Работа должна содержать корректно разработанную модель теплообменного процесса в Excel с исходными данными и расчетами.
2. **Графики и диаграммы:** Обязательно представьте графическое отображение результатов (диаграммы зависимости ключевых параметров).
3. **Анализ:** Проведите анализ и интерпретацию полученных данных, выделите ключевые выводы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Какие основные параметры влияют на эффективность теплообменного процесса?
2. Как изменение площади теплообмена влияет на тепловой поток?

3. Какую роль играет коэффициент теплопередачи в процессе теплообмена?
4. Какие инструменты Excel можно использовать для оптимизации теплообменных процессов?

Дополнительное задание (по желанию):

1. **Исследование сложных систем:** Разработайте модель для более сложного теплообменника (например, пластинчатого или трубчатого), учитывая дополнительные параметры, такие как многопоточность или неравномерное распределение тепла.
2. **Сравнение моделей:** Постройте и сравните несколько моделей теплообменных процессов с различными условиями (например, разные материалы, разный тепловой поток и т.д.) и проанализируйте результаты.

Оценка:

- **Точность расчетов:** Насколько точно выполнены расчеты и соблюдены принципы теплообмена.
- **Графики и визуализация:** Наличие и качество графического анализа.
- **Анализ и выводы:** Насколько глубоко проведен анализ и сделаны выводы.
- **Корректность использования Excel:** Насколько эффективно использованы инструменты Excel для решения задачи.