

СРО 3. Моделирование гидродинамической структуры технологических потоков в среде Excel

Цель работы:

Научиться моделировать и анализировать гидродинамическую структуру технологических потоков с использованием возможностей Microsoft Excel.

Задачи:

1. Изучить основные принципы моделирования гидродинамических процессов.
2. Разработать модель гидродинамической структуры технологического потока в Excel.
3. Провести расчет и анализ модели с использованием графических и аналитических инструментов Excel.

Задания:

1. Определение задачи моделирования:

- Определите тип гидродинамической системы (например, трубопроводная система, реактор с перемешиванием, система с параллельными потоками и т.д.).
- Укажите основные параметры системы, которые будут участвовать в модели (скорость потока, диаметр труб, расход, давление и т.д.).

2. Создание модели в Excel:

- Разработайте таблицу, в которой будут вводиться исходные данные для моделирования (например, скорость потока, давление на входе и выходе, коэффициенты трения, геометрические параметры системы и т.д.).
- Определите зависимые параметры системы, которые необходимо рассчитать (например, потеря давления, скорость на выходе, объемный расход и т.д.).

Пример таблицы:

Параметр	Значение	Единица измерения
Скорость потока	5	м/с
Диаметр трубы	0.1	м
Длина трубы	10	м
Давление на входе	2	атм
Коэффициент трения	0.02	безразмерный
Потеря давления	?	атм
Объемный расход	?	м ³ /с

3. Расчет модели:

- Используя формулы гидродинамики, выполните расчеты необходимых параметров. Например, для расчета потери давления можно использовать формулу Дарси-Вейсбаха:

$$\Delta P = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{\rho v^2}{2}$$

где:

- ΔP – потеря давления,
- f – коэффициент трения,
- L – длина трубы,
- D – диаметр трубы,
- ρ – плотность жидкости,
- v – скорость потока.

4. Анализ данных:

- Постройте графики зависимости ключевых параметров (например, потеря давления от длины трубы или скорости потока от диаметра трубы).
- Используйте функции Excel для анализа данных (например, поиск оптимальных значений параметров, анализ чувствительности системы к изменениям исходных данных и т.д.).

5. Оптимизация параметров системы:

- Проведите оптимизацию параметров системы (например, минимизация потерь давления при заданных условиях) с использованием инструмента Excel "Поиск решения".
- Постройте таблицу оптимальных параметров и сравните ее с исходными данными.

6. Выводы по моделированию:

- Проанализируйте результаты расчетов. Какие параметры оказывают наибольшее влияние на характеристики системы?
- Сделайте выводы о поведении системы при изменении ключевых параметров (например, как изменяется потеря давления при увеличении скорости потока или длины трубы).

Требования к выполнению:

1. **Модель:** Работа должна содержать корректно разработанную модель гидродинамической системы 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 гидродинамическую структуру потока в технологической системе?
2. Как изменение скорости потока влияет на давление в системе?
3. Какую роль играет коэффициент трения в расчете потерь давления?
4. Какие инструменты Excel можно использовать для оптимизации параметров системы?

Дополнительное задание (по желанию):

1. **Исследование сложных систем:** Разработайте модель для более сложной системы, включающей несколько последовательно или параллельно соединенных элементов (например, система трубопроводов с разветвлениями).
2. **Сравнение моделей:** Постройте и сравните несколько моделей гидродинамической системы с различными условиями (например, разные материалы труб, разный расход и т.д.) и проанализируйте результаты.

Оценка:

- **Точность расчетов:** Насколько точно выполнены расчеты, соблюдены ли гидродинамические законы.
- **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.