

Методические указания
к выполнению курсового проекта по специальности
«Метрология, методы и приборы технических измерений»
Тема «Разработка расходомера переменного перепада давлений и определение его
метрологических характеристик»

Курсовой проект выполняется в соответствии с требованиями СТП БГТУ 002-2019.

✓ **Записка должна содержать указанные ниже разделы!**

Выполнение основных разделов пояснительной записки

Основные разделы:

1. Измерение расхода методом переменного перепада давлений
 - 1.1. Теоретические основы метода переменного перепада давлений
В разделе излагаются:
 - причины возникновения перепада давлений в трубопроводе, вывод уравнения расхода, анализ переменных, входящих в уравнение расхода; коэффициент расхода.
 - 1.2. Виды сужающих устройств
В разделе излагаются:
 - виды сужающих устройств (СУ), особенности конструкции, преимущества и недостатки, способы отбора давлений.
2. Метрологические характеристики расходомера
 - 2.1. Метрологические характеристики СИ
В разделе излагаются:
 - характеристики, влияющие на результат,
 - абсолютная, относительная, приведенная;
 - аддитивная, мультипликативная
 - номенклатура и способы выражения погрешностей по ГОСТ 8.009:
 - 2.2. Оценка погрешности косвенных измерений
В разделе излагаются:
 - особенности косвенных измерений;
 - оценка погрешностей косвенных измерений,
 - измерение расхода, как пример косвенного измерения и его погрешность
 - 2.3. Неопределенности измерений
В разделе излагаются:
 - основы теории неопределенности;
 - сходство и различие в выражении погрешностей и неопределенностей,
 - переход от классов точности приборов к неопределенности.
3. Разработка СУ
 - 3.1. Расчет диаметра СУ
В разделе выполняется:
 - расчет диаметра отверстия СУ,
 - расчет плотности воздуха производится по МКМВ 81 [9]
 - 3.2. Разработка конструкции СУ
В разделе выполняются:
 - установление технических требований к изготовлению: основные размеры СУ, шероховатость поверхности, (для диафрагм - радиус входной кромки, толщина, и др), указанные в ГОСТ 8.586;
 - определение основных требований к устройству отбора давления (размеры),
 - 3.3. Выбор дополнительных СИ
 - 3.3.1. Выбор дифманометра

В разделе выполняются:

- определение диапазона изменений перепада давлений;
- выбор типа дифманометра с указанием: диапазона измерений, класса точности, способа присоединения к процессу.

3.3.2. Выбор термометра

В разделе выполняются:

- Выбор термометра с указанием диапазона измерений, класса точности, обоснованием основных геометрических и присоединительных размеров. Карта заказа термометра.

3.3.3. Выбор манометра

В разделе выполняются:

- Выбор типа манометра с указанием диапазона измерений, класса точности, способа присоединения к процессу.

3.4. Требования к монтажу

В разделе излагаются основные требования к монтажу СУ и других СИ:

- Требования к установке СУ в трубопровод;
- Установка термометра;
- требования к прямым участкам до и после СУ с учетом местных сопротивлений.

4. Оценка погрешности расходомера

Выполняется по методике, приведенной в ГОСТ 8.586.

Графическая часть должна включать:

1. Рабочий чертеж СУ с указанием всех необходимых размеров, допусков, шероховатости и т.д. Формат А4 или А3.

2. Чертеж устройства для отбора давлений с указанием основных габаритных размеров. Формат А3.

3. Схему установки СУ и вспомогательных СИ (термометра, дифманометра) с указанием вида местного сопротивления, длин прямых участков до и после СУ. Формат А2.

Литература

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества веществ.
2. ГОСТ 8.586.1-5 – 2005 Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств.
3. ГОСТ 8.009 – 84 Нормируемые метрологические характеристики.
4. МИ 2083 – 90 Измерения косвенные. Определение результатов измерений и оценивание их погрешностей.
5. ГСССД МР 147 – 2008 РАСЧЕТ ПЛОТНОСТИ, ЭНТАЛЬПИИ, ПОКАЗАТЕЛЯ АДИАБАТЫ И КОЭФФИЦИЕНТА ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ ВОДЫ И ВОДЯНОГО ПАРА
6. ГСССД МР 112-2003 Методика ГСССД. Определение плотности, фактора сжимаемости, показателя адиабаты и коэффициента динамической вязкости сухого воздуха в диапазоне температур [200...400] К при давлениях до 20 МПа;
7. Козлов А. Д., Кузнецов В.М., Лачков В.И., Мамонов Ю.В. Таблицы для определения теплофизических свойств воды.
8. ГСССД 125-88 Воздух и его основные компоненты.
9. ГОСТ OIML R 111-1-2009 Метрологические и технические требования (Приложение) *→ там формула приведена*

Уточнить не требуется