

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Е.В. Иванова

**Изучение и поверка вихревых, электромагнитных и
ультразвуковых расходомеров**

*Методические указания к выполнению лабораторной работы
по дисциплине «Технические измерения и приборы» для студентов всех
специальностей Энергетического института*

Издательство
Томского политехнического университета
2015

УДК 621.18.08

Поверка расходомеров.

Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Технические измерения и приборы» для студентов всех специальностей Энергетического института. – Томск: Изд-во ТПУ, 2015. -12 с.

Составитель: доцент Иванова Е.В.

Рецензент: доцент, канд. техн. наук Озерова И.П.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы методическим семинаром кафедры автоматизации теплоэнергетических процессов «__» _____ 2015 г.

Заведующий кафедрой АТП,
канд. техн. наук, доцент _____ Озерова И.П.

Цель работы заключается в изучении принципа действия различных типов расходомеров, проведении поверки и определении годности средств измерения расхода.

Задачами лабораторной работы являются:

- изучение принципа действия и устройства расходомеров (в соответствии с заданным вариантом);
- поверка расходомеров и обработка результатов поверки;
- определение погрешностей измерения расходомеров.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Расходом вещества называется количество вещества, проходящего через данное сечение канала в единицу времени, а измерительный прибор служащий для измерения расхода – расходомер (ГОСТ 15528).

Массовый расход измеряется в кг/с, объемный – м³/с, приборы градуируются часто в т/ч, м³/ч.

В зависимости от метода измерения выпускаются следующие расходомеры:

1) *переменного перепада давления, основанные на зависимости расхода от перепада давления на СУ вследствие частичного перехода потенциальной энергии потока в кинетическую;*

2) *скоростного напора* для измерения расхода по динамическому напору потока с помощью пневмометрических трубок Пито-Прандтля;

3) *переменного уровня, основанные на зависимости свободном истечении ее через отверстие в дне или боковой стенке (расходомеры обтекания, ротометры);*

4) *постоянного перепада давлений, основанные на зависимости расхода вещества от вертикального перемещения тела (поплавка), изменяющего*

площадь проходного сечения прибора таким образом, что перепад давлений по обе стороны поплавка остается постоянным.

5) *тахометрические* (турбинные, шариковые и т.п.), преобразующие скорость потока в угловую скорость вращения обтекаемого элемента (турбинки, шарика);

6) *электромагнитные*, преобразующие скорость движущейся в магнитном поле электропроводящей жидкости в ЭДС.

7) *ультразвуковые расходомеры*, основанные на эффекте переноса звуковых колебаний движущейся средой.

Существует понятие количества вещества. Количество вещества можно измерить в единицах массы [кг, т], либо в единицах объема [м³, л]. Приборы применяемые для измерения количества вещества называются счетчиками вещества (счетчики). В каждом конкретном случае следует добавлять наименование контролируемой физической величины. Например: «водосчетчик» или «расходомер перегретого пара».

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Запустить программу «Расходомеры».
2. Изучить теоретические сведения о расходомерах, соответствующих варианту задания.
3. Выполнить тест.
4. В случае верно выполненного теста (5 верных ответов), перейти на вкладку поверка.
5. Заполнить протокол поверки (приложение 1), проверяемые отметки шкалы соответствуют варианту заданию.
6. Определить годность прибора.

ПОРЯДОК ОБРАБОТКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

1. Рассчитать абсолютные погрешности показаний прибора для каждой

поверяемой отметки шкалы при прямом Δ_1 и обратном Δ_2 ходе и вариацию V показаний прибора по формулам

$$\Delta_1 = F_{\text{пх}} - F_i,$$

$$\Delta_2 = F_{\text{ох}} - F_i,$$

$$V = |F_{\text{пх}} - F_{\text{ох}}|,$$

где F_i – значение расхода, соответствующее поверяемым отметкам шкалы, л/ч;

$F_{\text{пх}}$ и $F_{\text{ох}}$ – значения расходов, полученные соответствующие отметкам шкалы при прямом и обратном ходе соответственно, л/ч.

Результаты расчетов занести в протокол поверки.

2. Определить пределы допускаемой основной абсолютной погрешности и вариации показаний прибора по формулам:

$$\Delta_{\text{доп}} = \pm \gamma (F_{\text{вп}} - F_{\text{нп}}) / 100,$$

$$V_{\text{доп}} = 0,5 \cdot \gamma (F_{\text{вп}} - F_{\text{нп}}) / 100,$$

где $F_{\text{вп}}$, $F_{\text{нп}}$ – значения расходов, соответствующие верхнему и нижнему пределам измерений прибора, л/ч;

γ – предел допускаемой основной приведенной погрешности прибора, %.

3. Сравнить максимальные значения основной абсолютной погрешности и вариации показаний прибора с пределами допускаемых основной абсолютной погрешности и вариации показаний. Если выполняются условия

$$|\Delta_{\text{max}}| \leq \Delta_{\text{доп}},$$

$$V_{\text{max}} \leq V_{\text{доп}},$$

то метрологические характеристики прибора соответствуют его паспортным данным и в протоколе поверки делают запись «Прибор годен для измерений». Если хотя бы одно из условий не соблюдается, то метрологические характеристики прибора не соответствуют его паспортным

данным и в протоколе делают запись «Прибор не годен для измерений».

ВАРИАНТЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Варианты индивидуальных заданий приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Варианты исходных данных

№ варианта	Типы расходомеров	Поверяемые отметки шкалы
1	Вихревой	20; 40; 60; 80; 100; 120; 140; 160; 180; 200
	Ультразвуковой	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
2	Электромагнитный	20; 40; 60; 80; 100; 120; 140; 160; 180; 200
	Ультразвуковой	90; 180; 270; 360; 450; 540; 630; 720; 810; 900
3	Вихревой	100; 200; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 900; 1000
	Электромагнитный	500; 1000; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000
4	Вихревой	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
	Ультразвуковой	20; 40; 60; 80; 100; 120; 140; 160; 180; 200
5	Электромагнитный	90; 180; 270; 360; 450; 540; 630; 720; 810; 900
	Ультразвуковой	500; 1000; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000
6	Вихревой	90; 180; 270; 360; 450; 540; 630; 720; 810; 900
	Электромагнитный	150; 300; 450; 600; 750; 900; 1050; 1200; 1350; 1500
7	Вихревой	500; 1000; 1500; 2000; 2500; 3000; 3500; 4000; 4500; 5000
	Ультразвуковой	100; 300; 500; 700; 900; 1100; 1300; 1500; 1700; 1900
8	Электромагнитный	100; 200; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 900; 1000
	Ультразвуковой	150; 300; 450; 600; 750; 900; 1050; 1200; 1350; 1500
9	Вихревой	150; 300; 450; 600; 750; 900; 1050; 1200; 1350; 1500
	Электромагнитный	100; 150; 200; 250; 300; 350; 400; 450; 500; 550
10	Вихревой	100; 300; 500; 700; 900; 1100; 1300; 1500; 1700; 1900
	Ультразвуковой	100; 200; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 900; 1000

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Теоретические сведения о расходомерах.
2. Порядок проведения лабораторной работы.
3. Протокол поверки на отдельном листе.
4. Вывод.

5. Ответы на контрольные вопросы.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Объясните принцип действия вихревого, электромагнитного и ультразвукового расходомера.
2. Какие существуют ограничения на применение ультразвуковых расходомеров?

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иванова Г.М., Кузнецов Н.Д., Чистяков В.С. Теплотехнические измерения и приборы: учебник для вузов: – 3-е изд., – М.: МЭИ, 2007. – 460 с.

ПРОТОКОЛ

поверки прибора типа _____, № _____, предел измерения _____ л/ч, класс точности _____.

Поверка проводилась по эталонному _____ класса точности _____.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ

Отметки шкалы, л/ч	Выходной сигнал расходомера, мВ	Отсчет по эталонному прибору, л/ч		Абсолютная погрешность прибора, л/ч		Вариация
		Прямой ход	Обратный ход	Прямой ход	Обратный ход	
		$F_{пх}$	$F_{ох}$	Δ_1	Δ_2	
F_1						
F_2						
...						
F_{10}						

Предел допускаемой основной погрешности прибора _____ л/ч.

Максимальная погрешность прибора _____ л/ч.

Предел допускаемой вариации прибора _____ л/ч.

Максимальная вариация прибора _____ л/ч.

Вывод _____.

#