

МЕХАНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Теплотехніка та теплові двигуни»

ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольних робіт з дисципліни

***«МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ
ТА ТЕПЛОТЕХНІЧНІ ВИМІРЮВАННЯ»***

Харків - 2013

Завдання та методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри «Теплотехніка та теплові двигуни» 21 січня 2013 р., протокол № 12.

Методичні вказівки містять індивідуальні завдання, необхідні пояснення до методики їх виконання та необхідний довідковий матеріал, посилання на літературу, де ці питання розглядаються більш докладно або наведені інші варіанти виконання. Останнє буде особливо корисним при виконанні студентами дипломних проектів спеціалістів та магістрів.

Укладач:

доц. М.Б. Чубикало

Рецензент

доц. С.В. Угольніков

ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольних робіт з дисципліни

*«МЕТРОЛОГІЯ, СТАНДАРТИЗАЦІЯ ТА ТЕПЛОТЕХНІЧНІ
ВИМІРЮВАННЯ»*

Відповідальний за випуск Чубикало М.Б.

Редактор Решетилова В.В.

Підписано до друку 28.01.13 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 0,25. Тираж 25. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Зміст

Вступ.....	4
.	
1 Загальні вказівки до виконання контрольної роботи.....	4
2 Завдання на контрольну роботу.....	4
.....	
2.1 Контрольні питання.....	5
2.2	Контрольні 6
задачі.....	
Список	літератури 1
.....	4

Вступ

Сучасні теплоенергетичні установки мають потужні агрегати, в яких технологічні процеси проходять при високих параметрах і з великими швидкостями. Це потребує контролю та регулювання значною кількістю теплотехнічних параметрів. Надійність засобів теплотехнічного контролю передбачає економічність і безпечність роботи енергоустановок.

Мета дисципліни полягає в тому, щоб дати майбутнім теплоенергетикам необхідні знання про Державну систему стандартизації, єдності вимірювання, метрологічне забезпечення теплоенергетичних установок з теорії та техніки вимірювання різних параметрів, які використовуються в теплотехніці.

1 Загальні вказівки до виконання контрольної роботи

Перед виконанням контрольної роботи ретельно вивчити теоретичні засади хімічних, термічних та фізичних засобів підготовки води для використання у теплоенергетичних установках різного призначення та у теплових мережах.

Студент повинен у письмовій формі дати розгорнуту відповідь на питання в індивідуальному завданні, яке складається з двох теоретичних питань. Ці питання входять до переліку розділів дисципліни, які вивчаються упродовж семестру, і чотирьох задач.

2 Завдання на контрольну роботу

Студент вибирає контрольні запитання з таблиці варіантів (таблиця 2.1). Дані для розрахунку вибираються відповідно до останніх цифр залікової книжки. Перед відповіддю обов'язково треба написати запитання.

Таблиця 2.1 - Таблиця варіантів

Останні цифри залікової книжки				Номери теоретичного питання		Номери контрольних задач			
00	25	50	75	1	11	1	11	20	15
01	26	51	76	2	12	2	12	19	14
02	27	52	77	3	13	3	13	18	22
03	28	53	78	4	14	4	14	17	13
04	29	54	79	5	15	5	15	16	19
05	30	55	80	6	16	6	16	15	17
06	31	56	81	7	17	7	17	14	18
07	32	57	82	8	18	8	18	13	20
08	33	58	83	9	19	9	19	12	8
09	34	59	84	10	20	10	20	11	7
10	35	60	85	9	11	9	19	10	6
11	36	61	86	8	10	8	18	9	5
12	37	62	87	7	9	7	17	8	4
13	38	63	88	6	8	6	16	7	3
14	39	64	89	5	7	5	15	6	2
15	40	65	90	4	6	4	14	5	1
16	41	66	91	3	5	3	13	4	5
17	42	67	92	2	4	2	12	3	4
18	43	68	93	1	3	1	11	2	3
19	44	69	94	2	20	2	10	1	7
20	45	70	95	3	1	3	9	6	13
21	46	71	96	4	2	4	8	7	14
22	47	72	97	5	3	5	7	8	15
23	48	73	98	6	4	6	5	9	16
24	49	74	99	7	5	7	6	10	17

2.1 Контрольні питання

1 Основні одиниці системи СІ.

- 2 Одиниці вимірювання фізичних величин.
- 3 Методи вимірювань.
- 4 Сутність вимірювання. Види вимірювань.
- 5 Предмет і функції метрології
- 6 Обробка результатів прямих вимірювань з багатократними спостереженнями.
- 7 Грубі похибки вимірювань.
- 8 Статичні та динамічні похибки вимірювань.
- 9 Систематичні та випадкові похибки.
- 10 Похибки, які пов'язані з процесом вимірювання.
- 11 Характеристики чутливості до величин, які впливають на результат вимірювань.
- 12 Характеристики засобів вимірювань, які потрібні для визначення результату вимірювань.
- 13 Метрологічна характеристика засобів вимірювань.
- 14 Загальна характеристика засобів вимірювань.
- 15 Довірчий інтервал та довірча вірогідність.
- 16 Порядок впровадження стандартів і державний нагляд за їх додержанням.
- 17 Стандарти та їх застосування. Системи стандартів.
- 18 Законодавча метрологія та стандартизація. Загальні відомості про стандартизацію.
- 19 Клас точності приладу.
- 20 Динамічні похибки засобів вимірювань.

2.2 Контрольні задачі

Задача 1

Визначте середнє значення коефіцієнта перетворення для платинових термометрів градування 10 і 100П в інтервалах 400-500, 300-400 °С і зіставте результати.

Задача 2

Визначте опір виготовленого з платини марки Пл-2 платинового термометра при температурі -200 і 200°C . Опір термометра при 0°C складає $7,45$ Ом.

Задача 3

Градувальні таблиці стандартних термоелектричних термометрів складено при температурі вільних кінців 0°C . Тому в термоерс, що розвивається термометрами, необхідно уводити поправку на температуру вільних кінців, якщо ця температура не дорівнює 0°C .

Які принципові основи уведення поправки на температуру вільних кінців і який сигнал повинний вироблювати пристрій для автоматичного уведення поправки?

Задача 4

Термоелектричний термометр типу S (платинородій – платина) є підключеним до вимірювального приладу мідними проводами. Температура робочого кінця 700 , вільних кінців 20°C .

Чи зміниться термоерс, якщо температура місця підключення мідного проводу до платинородієвого термоелектрода збільшилась до 100°C , а температура місця підключення мідного проводу до платинового термоелектрона залишилася рівною 20°C .

Градувальна характеристика термоелектричного термометра типу S (термоерс пари платинородій – мідь) при температурі спаїв 100 і 20°C $E_{(100^{\circ}\text{C}, 20^{\circ}\text{C})} = -0,077$ мВ .

Задача 5

Уведіть поправку в показання термоелектричного термометра та визначте температуру робочого кінця, якщо відомо, що термоерс термометра типу S (платинородій – платина) дорівнює $3,75$ В, а температура вільних кінців 32°C .

Задача 6

Якою повинна бути жорсткість пружини дифманометра з пружинним урівноваженням тиску від 0 до 1,6 КПа викликала переміщення

Діаметр дзвону 50 мм.

Задача 7

дзвоновому на перепаду на 4 мм?

Три манометри в різний спосіб встановлено з водою, яка має тиск 0,8 МПа (рисунок 1).

Чи однаковими будуть їх показання (похибками манометрів можна нехтувати)?

трубопроводі

похибками

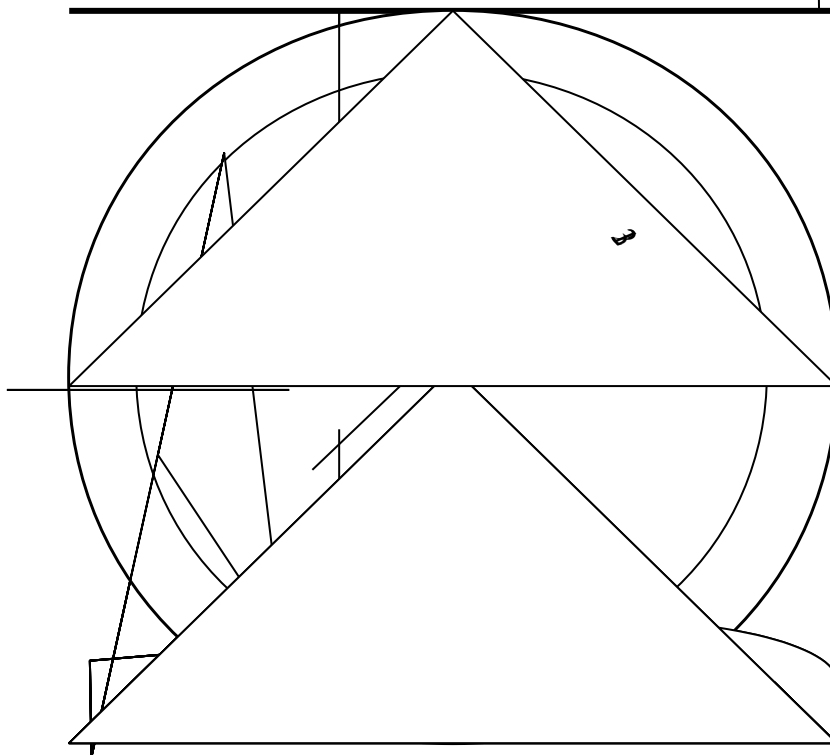


Рисунок 1

Задача 8

Визначте похибку манометра з пневматичним вихідним сигналом (0,02-0,1 МПа) і границею вимірювання 0 – 0,6 МПа, якщо при тиску 0,45 МПа значення вихідного сигналу склало 0,084 МПа.

Задача 9

Манометричні трубчаті пружини виготовлено з одного матеріалу, мають однакову товщину стінок, однаковий радіус і розмір a (рисунок 2).

Коефіцієнт перетворення якої з трубчатих пружин буде найбільшим і як він залежить від центрального кута γ і радіуса кривизни ρ ?

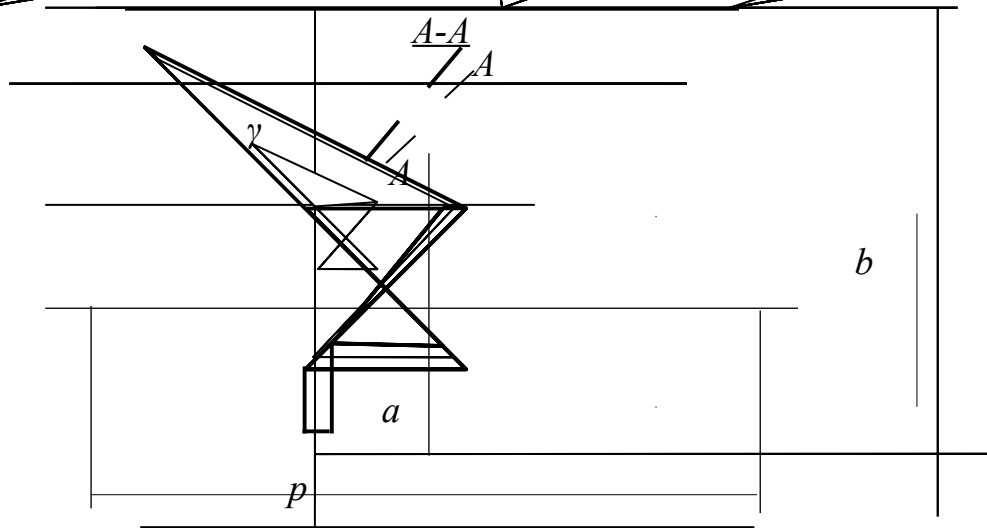


Рисунок 2

Задача 10

Чутливим елементом тягометрів є мембранна коробка, яка складається з двох гофрованих мембран. В одному випадку коробка кріпиться до корпусу штуцером (рисунок 3, а), в іншому – до корпусу в місці з'єднання двох мембран (рисунок 3, б).

Чи однакові в цих випадках коефіцієнти перетворення мембранних коробок?

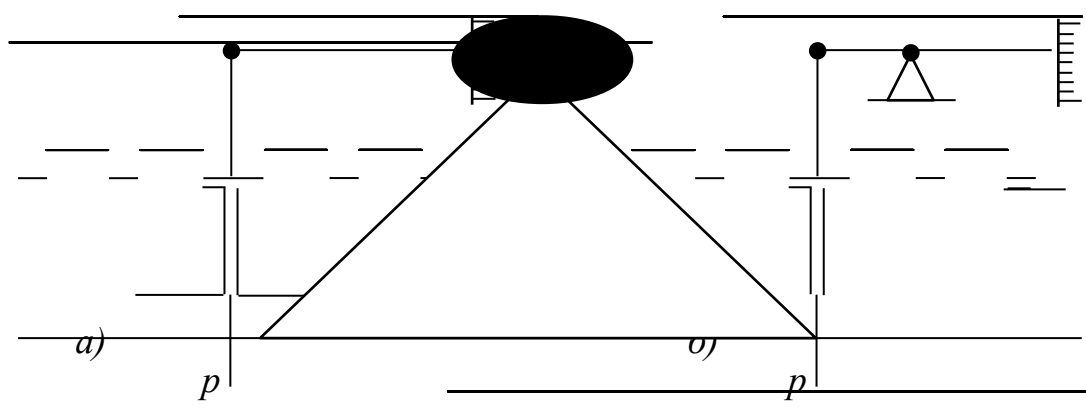


Рисунок 3

Задача 11

Через діафрагму, встановлену в трубопроводі, протікає сірчаний газ, для якого витратні характеристики були отримані при нормальних умовах: $t_n=20^{\circ}\text{C}$, $p_n=101,322 \text{ кПа}$ і вологість $\varphi=0$. Однак в реальних умовах: $t=25^{\circ}\text{C}$, $p=0,13 \text{ МПа}$ і $\varphi=30\%$.

Визначте поправочний коефіцієнт для перерозрахунків показників витратоміра в нормальних умовах.

Задача 12

Сопло Вентурі (довге) використовується на насосній станції в схемі регулювання витрат води. Відносна площа сопла $m=0,25$. Автоматичний регулятор підтримує постійний перепад тиску на соплі, рівний 35 кПа . Розрахункова температура води 20°C , але в денний час вона піднімається до 27°C , а в нічний – опускається до 10°C .

Визначте, на скільки відсотків буде збільшуватися або зменшуватися дійсне значення витрат води в денний і нічний час. Тиск води $0,6 \text{ МПа}$.

Задача 13

Розрахуйте ємність і коефіцієнт перетворення вимірювального перетворювача ємнісного рівнеміра, призначеного для вимірювання рівня в баках-сховищах гасу від нульового до максимального значення $H_{max}=8 \text{ м}$.

Ємнісний перетворювач, що подано на рисунку 4, складається з порожнинного металевого циліндра діаметром $D_{\text{п}} = 60 \text{ мм}$ (зовнішній електрод), всередині якого коаксіально розташований металевий тросик діаметром $d = 1,5 \text{ мм}$, вкритий шаром ізоляції товщиною $b = 1 \text{ мм}$ (внутрішній електрод). Довжина перетворювача $l = 8 \text{ м}$, ємність конструктивних

елементів $C_0=75$ ПФ. Відносна діелектрична проникненість парів гасу $\varepsilon_{II} = 1$, гасу $\varepsilon_I = 2,1$, ізоляції тросика $\varepsilon_I = 4,2$.

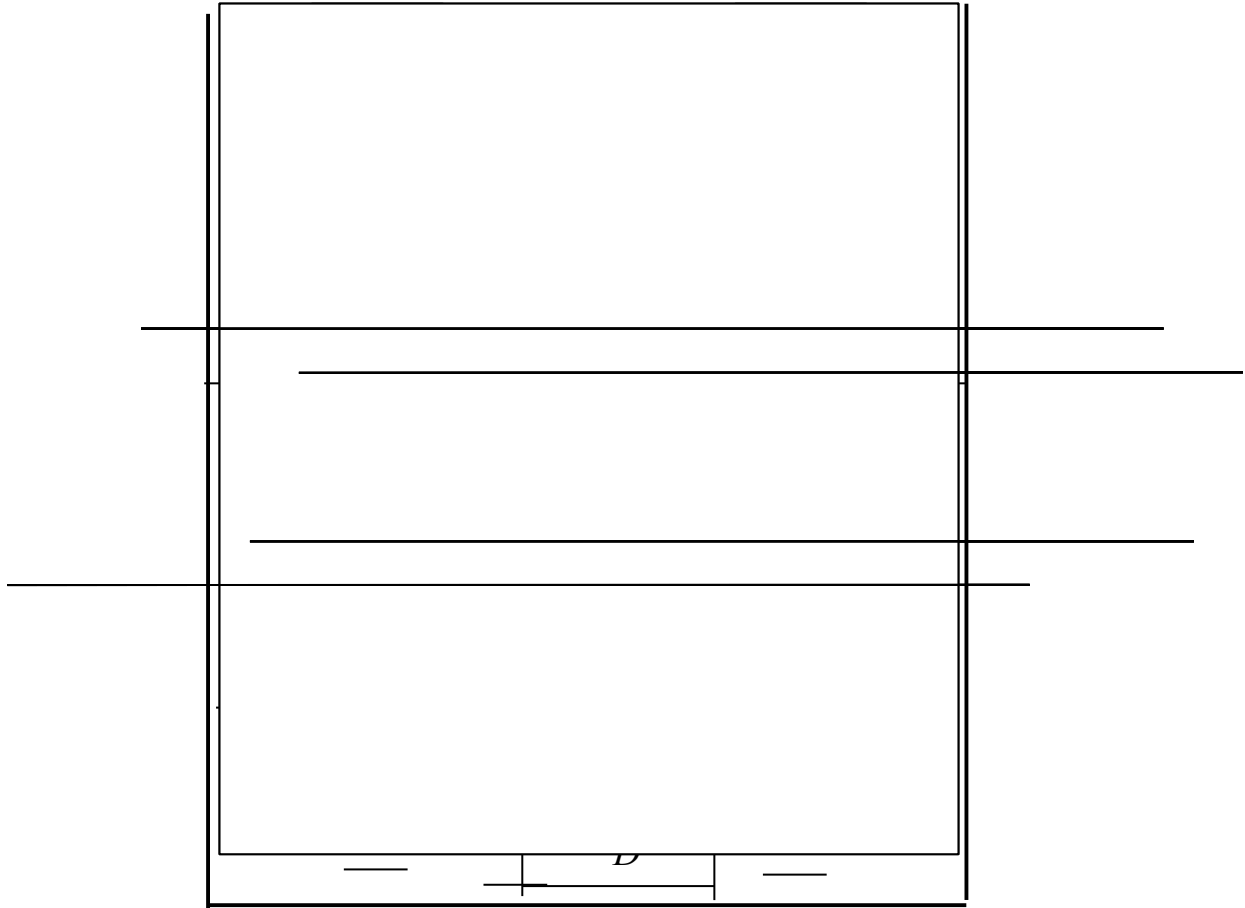


Рисунок 4

Задача 14

Визначте вагу вантажу G_B і передаточне число перетворювача поплавкового механічного рівнеміра, що вимірює рівень кислоти в ємності в інтервалі від 0 до 500 мм (рисунок 5). Щільність кислоти $\rho_K=1230$ кг/м³, діаметр кульового поплавка $D_{II} = 100$ мм, матеріал поплавка – пластмаса щільністю $\rho_{II}=1500$ кг/м³, товщина стінок поплавка $b=5$ мм, вага троса 3 Н, сила тертя в передаточному механізмі не перевищує 0,5 Н, кут оберту стрілки за шкалою $\alpha=270^\circ$, діаметр барабана, через який перекинута трос, $D_6 = 50$ мм.

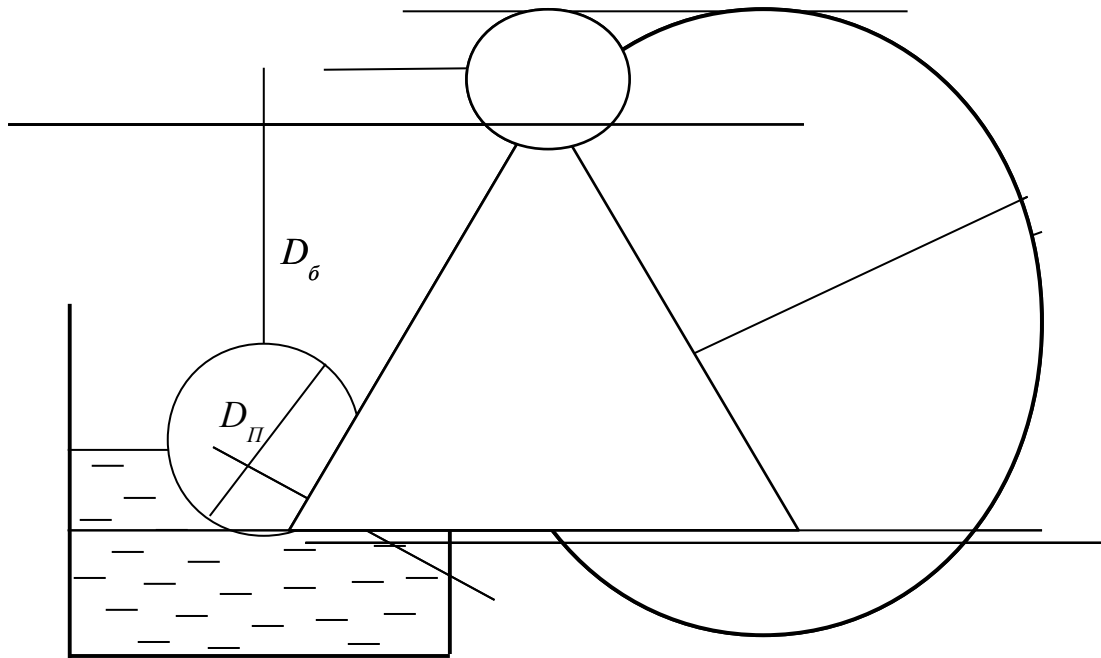


Рисунок 5

Задача 15

В циліндричному вертикальному сталевому резервуарі - сховищі діаметром 12 м і висотою 10 м знаходиться гас. При температурі 30⁰С висота рівня гасу складає 8,5 м.

Чи зміняться показання гідростатичного рівнеміра та чи зміниться дійсний рівень гасу, якщо температура навколишнього середовища та резервуару разом з гасом буде 0⁰С?

Задача 16

Оцініть похибку, що може виникнути при експлуатації термокондуктометричного газоаналізатора, якщо його градуювання на CO₂ здійснювалось на синтетичних сумішах (наприклад, 10% CO₂+90% повітря або 10% CO₂+90% N₂), а

середній склад продуктів горіння природного газу такий: $CO_2 = 10\%$, $O_2 = 2\%$, $N_2 = 70\%$ і $H_2O = 18\%$. При заповненні усіх камер газоаналізатора повітрям температура чутливого елемента $t_{no} = 80^\circ C$, температура стінки $t_{cm} = 20^\circ C$.

Задача 17

Аналіз вмісту вуглецевого газу в продуктах горіння здійснюється термокондуктометричним газоаналізатором.

Визначте, як змінюються показання газоаналізатора, якщо піч для допалення водню в газоаналізаторі не працює, а в продуктах горіння міститься $0,2\% H_2$ і склад компонентів суміші буде таким: вуглецевий газ – 15% , кисень – 4% , азот – $62,8\%$, водень – $0,2\%$, водяні пари – 18% .

Задача 18

Визначте концентрацію кисню в димових газах, якщо аналіз виконується об'ємно-абсорбційним газоаналізатором і об'єм суміші після поглинання склав $V_{II} = 95$ мл, об'єм суміші в вимірювальній бюретці $V_0 = 95$ мл, об'єм шкідливого простору поза вимірювальною бюреткою $V_{III} = 2,5$ мл, коефіцієнт $K_{II} = 0,95$ (характеризує відношення об'єму компонента, поглинутого в газоаналізаторі, до об'єму цього компонента до поглинання).

Температура газу перед відбиранням проби в газоаналізатор $t_1 = 40^\circ C$. Під час аналізу температура газу знизилась до $t_1 = 30^\circ C$.

Задача 19

Визначте довжини прямих ділянок трубопроводу до і після звужуючого пристрою, якщо перед звужуючим пристроєм стоїть трійник, а після нього – група колін в різних площинах: для діафрагми і для сопла.

Діаметр трубопроводу $D = 200$ мм, в обох звужуючих пристроїв $m = 0,5$.

Задача 20

Визначте масові витрати води через трубопровід $D = 100$ мм з урахуванням корекцій на число Рейнольдса, якщо витрати вимірюються діафрагмою з $m=0,6$. Верхня границя вимірювання витратоміра 10 м/год, параметри води $t=100^{\circ}\text{C}$, $p= 5$ МПа.

Список літератури

1 Преображенский П.П. Теплотехнические измерения и приборы. – М.: Энергия, 1978. – 703 с.

2 Кузнецов Н.Д., Чистяков Н.С. Сборник задач и вопросов по теплотехническим измерениям и приборам. – М.: Энергоатомиздат, 1985. — 328 с.

3 Туяхов А.І. Практична метрологія і виміри: Навч. посібник. – Севастополь: «Вебер», 2003. – 288 с.

4 Саранча Г.А. Метрологія і стандартизація. – К.: Либідь, 1997. – 191 с.

5 Метрологія, стандартизація, управління якістю і сертифікація: Підручник / Р.В. Бичківський, П.Г. Столярчук, П.Р. Гамула. – 2-ге вид., випр. і доп. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. – 560 с.

6 Иванова Г.М., Кузнецов Н.Д., Чистяков Н.С. Теплотехнические измерения и приборы. – М.: Энергоатомиздат, 1984. — 232 с.