

Практичне заняття №1

Дисципліна: Газифіковані котельні агрегати

Тема: Ознайомлення з приладами для вимірювання основних параметрів робочого тіла. Придбання навичок користування таблицями та формулами для визначення теплоємності.

Мета: Навчитися користуватися приладами для вимірювання параметрів робочого тіла, перетворювати одиниці виміру, визначати теплоємність, користуючись таблицями та формулами теплоємності.

Матеріально-технічне забезпечення

1. Таблиці теплоємностей.
2. Обчислювальна техніка.
3. Довідкова література.

Після виконання роботи студент повинен:

Знати: визначення теплоємності табличним методом.

Вміти: правильно проводити теплотехнічні розрахунки і взаємоперетворення.

Теоретичне обґрунтування

Перетворення теплоти в роботу проходить за допомогою робочого тіла і супроводжується зміною його стану. Робочим тілом називається речовина, яка може сприймати теплоту і виконувати роботу. Зміна стану робочого тіла проходить внаслідок взаємодії його з навколишнім середовищем.

Процес зміни стану робочого тіла називають термодинамічним процесом. Розрізняють врівноважені та неуврівноважені процеси. Робочими тілами в теплових установках являються гази та водяний пар. Величини, що характеризують стан робочого тіла, називають параметрами. Основними параметрами являються: питомий тиск, питомий об'єм та температура.

Питомий тиск - це сила, яка діє на одиницю площі. Розрізняють абсолютний і надлишковий тиск [8] ст. 19.

Питомий об'єм - являє собою об'єм одиниці маси речовини.

Температура – характеризує міру нагрітості тіла. На практиці користуються шкалами Цельсія та Кельвіна.

Вихідні дані

1. Перетворити одиниці виміру ρ :
атм; мм. вод. ст.; мм. рт. ст.; мПа

Таблиця 1. Значення тиску газу

Варіант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тиск газу, кгс/см ²	3	6	8	11	7	9	5	14	15	4

2. Визначити кількість тепла, необхідного для нагрівання $V, \text{м}^3$ повітря при надлишковому тиску P , мПа від T_1 до T_2 . Задачу вирішити двома способами: з допомогою масової і об'ємної теплоємності.

Таблиця 2. Значення об'єму та тиску газу

Варіант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Об'єм газу, м ³ повітря	3	6	8	11	7	9	5	14	15	4
Надлишковий тиск, мПа	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6

Таблиця 3. Значення початкової та кінцевої температури газу

Варіант	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Почат. темп T_1 °C	100	200	300	400 500	500	600	700	800	900	1000
Кінц. темп T_2 °C	400 50	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300

Атмосферний тиск
Молекулярна маса повітря
Газова постійна повітря

$P_{\text{атм}} = 0,1 \text{ мПа}$
28,97
287 Дж/кг · град
 $T_0 = 273,15 \text{ К}$

Послідовність виконання роботи

- Задача 1. Перетворити одиниці виміру ρ :

_____ кгс/см² = _____ атм = _____ мм. вод. ст. = _____ мм. рт. ст. = _____ мПа

- Задача 2.

I спосіб

1. Визначаємо кількість тепла за формулою:

$$Q = Mg = M \left(C_{pm} \Big|_1^n T_2 - C_{pm} \Big|_1^n T_1 \right), \text{ кДж}$$

$$Q = Mg = \underline{\hspace{2cm}} \times (\underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}}) = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ кДж}$$

де М - вага повітря, кг.

g - кількість тепла;

C_{pm} - масова теплоємність, кДж/кг·град.

2. Кількість повітря знаходимо з рівняння стану газової суміші:

$$M = \frac{PV}{RT}, \text{ кг}$$

де Р - абсолютний тиск, Па:

$$P_{\text{абс.}} = P_{\text{ат.}} + P_{\text{надл.}}, \text{ Па}$$

$$P_{\text{абс.}} = \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ Па}$$

V - об'єм повітря, м³;

R - газова постійна, Дж/кг · К;

T - початкова температура повітря, К.

$$M = \frac{PV}{RT} = \frac{\underline{\hspace{2cm}}}{\underline{\hspace{2cm}}} = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ кг}$$

3. По таблицях теплоємності знаходимо масову теплоємність для повітря (додаток А):

$$C_{pm} \Big|_1^n = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кДж / кг} \cdot \text{град}$$

$$C_{pm} \Big|_1^n = \underline{\hspace{2cm}} \text{ кДж / кг} \cdot \text{град}$$

II спосіб

4. Для визначення кількості тепла використовуємо ту саму формулу тільки замість масової теплоємності використовуємо об'ємну теплоємність.

$$Q = Mg = Vo \left(C_p m \Big|_1^n T_2 - C_p m \Big|_1^n T_1 \right), \text{ кДж}$$

$$Q = Mg = \underline{\hspace{2cm}} \times (\underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} \times \underline{\hspace{2cm}}) = \underline{\hspace{2cm}}, \text{ кДж}$$

5. По таблицях теплоємностей знаходимо об'ємну теплоємність (додаток А):

$$C_{pm}'_1 \Big|_1^n = \text{_____} \text{ Дж / м}^3 \cdot \text{град}$$

$$C_{pm}'_2 \Big|_1^n = \text{_____} \text{ Дж / м}^3 \cdot \text{град}$$

6. Об'єм повітря приведений до нормальних умов:

$$V_0 = V \frac{P_{абс}}{P_{атм}} \cdot \frac{T_0}{T_1} ; \text{ м}^3$$

$$V_0 = \text{_____} \times \frac{\text{_____}}{\text{_____}} \times \frac{\text{_____}}{\text{_____}} = \text{_____}; \text{ м}^3$$

Висновок:

Контрольні запитання для захисту практичного заняття:

1. Дати визначення робочого тіла.
2. Що називається теплоємністю? Які види теплоємності ви знаєте?
3. Назвати основні параметри робочого тіла.
4. Назвати основні закони ідеальних газів.