

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РАБОТИ
“ВЛАСТИВОСТІ ВОЛОГОГО ПОВІТРЯ”
З ДИСЦИПЛІНИ
“ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЯ ”**

*(для студентів 4 курсу заочної форми навчання
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напряму підготовки
0926 – «Водні ресурси», (6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)»)*

Харків ХНАМГ 2010

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Властивості вологого повітря" з дисципліни «Теплогазопостачання та вентиляція» (для студентів 4 курсу заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напряму підготовки 0926 – «Водні ресурси», (6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Н. Ю. Колеснік. – Х.: ХНАМГ, 2010. - 8 с.

Укладач: Колеснік Н. Ю.

Рецензент: доц. Ромашко О. В.

Рекомендовано кафедрою водопостачання, водовідведення і очищення вод, протокол №5 від 8.12.2010 р.

ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

При виконанні лабораторної роботи студентам необхідно знати, що вологе повітря (газоподібна механічна суміш сухого повітря та водяної пари) знаходить широке використання у ряді галузей промисловості – в вентиляційних і охолоджуючих пристроях, пристроях кондиціонування повітря, сушарках, тому слід вивчити його властивості.

Процеси у вологому повітрі зазвичай протікають з тиском, близьким до атмосферного, тоді водяна пара, яка входить до складу вологого повітря, можна вважати ідеальним газом. Слід також мати на увазі, що згідно закону Дальтона, кожен газ, який входить у газову суміш, знаходиться під своїм парціальним тиском, а сума парціальних тисків окремих компонентів дорівнює тиску суміші:

$$P = P_{\text{с.в.}} + P_{\text{п}}, \quad (1)$$

де P – абсолютний тиск вологого повітря;

$P_{\text{с.в.}}$ – парціальний тиск сухого повітря;

$P_{\text{п}}$ – парціальний тиск водяної пари.

Якщо парціальний тиск водяної пари у вологому повітрі $P_{\text{п}}$ дорівнює тиску насичення, відповідному до температури суміші, тоді водяна пара, як і вологе повітря, є насиченим.

Якщо парціальний тиск водяної пари у вологому повітрі $P_{\text{п}}$ менше тиску насичення, відповідного до температури суміші, тоді водяна пара перегріта, а вологе повітря є ненасиченим.

Досліджуючи процеси, які відбуваються у вологому повітрі, студенти повинні знати про точку роси – температуру, до якої необхідно охолоджувати насичене вологе повітря, щоб перегріта водяна пара, яку містить вологе повітря стала сухою насиченою. У подальшому охолодженні насиченого вологого повітря (нижче температури точки роси) відбувається конденсація водяної пари, тобто із суміші відділяється волога у вигляді роси.

При цьому потрібно мати на увазі, що маса водяної пари, що втримується в 1 м^3 вологого повітря, чисельно дорівнює щільності пари $\rho_{\text{п}}$ при його парціальному тиску $P_{\text{п}}$ і температурі t , є абсолютною вологістю повітря, а відносна вологість повітря φ є відношенням абсолютної вологості ненасиченого повітря до абсолютної вологості насиченого повітря.

Таким чином, відносну вологість повітря визначають за формулою

$$\varphi = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{н}}} = \frac{P_{\text{п}}}{P_{\text{н}}}, \quad (2)$$

де $\rho_{\text{н}}$, $P_{\text{н}}$ – щільність і тиск насиченої водяної пари при температурі вологого повітря.

Значення $\rho_{\text{п}}$ треба визначати за таблицями перегрітої водяної пари, а $\rho_{\text{н}}$ – за таблицями насиченої водяної пари до температури $100 \text{ }^\circ\text{C}$.

Також студенти повинні вміти визначати вологовміст – відношення маси (щільності) пари, що втримується у вологому повітрі, до маси (щільності) сухого повітря, знаходять за формулою

$$d = \frac{M_{\text{п}}}{M_{\text{с.п.}}} = \frac{\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{с.п.}}}, \quad (3)$$

де d – вологовміст, г/кг;

$M_{\text{п}}$ – маса пари, кг;

$M_{\text{с.п.}}$ – маса сухого повітря;

$P_{\text{с.п.}}$ – абсолютний тиск, Па (в умовах роботи тиск атмосферний, тобто 10^5 Па);

P – парціальний тиск пари, Па;

$\rho_{\text{п}}$ – щільність пари, $\text{кг}/\text{м}^3$;

$\rho_{\text{с.п.}}$ – щільність сухого повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$, визначають за формулою

$$\rho_{\text{с.п.}} = \frac{P_{\text{сп}} \mu_{\text{сп}}}{\mu R T}, \quad (4)$$

$\mu_{\text{с.п.}}$ – молекулярна вага сухого повітря, ($\mu_{\text{с.в.}} \approx 29 \text{ кг/моль}$);

μR - універсальна газова постійна, Дж/кмоль;

T – абсолютна температура, К, знаходять за формулою

$$T = t + 273, \text{ де } t = (t_{AC} + t_{BC}) / 2 .$$

Кількість води, яку витрачено на зволоження (кількість випареної води), кг, визначають за формулою

$$W = L (d_B - d_A), \quad (5)$$

де L – витрата повітря, кг, визначають за формулою $L = V \cdot \rho$,

V – об'єм повітря, рівний 1 м^3

ρ – щільність повітря, кг/м^3 , визначають за формулою (4).

Мета роботи – одержання вологого повітря й визначення його параметрів: відносної вологості й вологовмісту, а також порівняння параметрів вологого і сухого повітря.

ПРИЛАДИ І УСТАТКУВАННЯ

1. Скляний куб об'ємом(вмістом) 1 м^3 .
2. Психрометр Августа.
3. Електроплитка.
4. Трубка для введення води, що випарюється.
5. Вентилятор.
6. I-d діаграма вологого повітря.

ОПИС УСТАНОВКИ

Установка складається з прозорого скляного куба, всередині якого розміщені електроплитка, вентилятор і психрометр, що представляє собою комплект з сухого й мокрого термометрів, крім того, є трубка для введення води, що випарюється.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ

1. Включають вентилятор і електричну плитку.

2. Відливають у мірний циліндр 4 мл води.

1. Через 5 хв. фіксують температуру сухого (t_{AC}) і мокрого (t_{AM}) термометрів.

2. Через трубку на плитку подають відміряну кількість води.

3. Після випару води відключають електроплитку і через 1 хв. фіксують температуру сухого ($t_{вс}$) і мокрого ($t_{вм}$) термометрів, потім вимикають вентилятор.

4. Визначають крапки, що відповідають моментам до і після введення води, їх наносять на $i-d$ діаграму (крапки А і В). Визначають значення вологовмісту в цих крапках d_A і d_B , відносну вологість ϕ_A і ϕ_B за діаграмою та за формулами (2 і 3).

5. Розраховують кількість води W , витраченої на зволоження (кількість випареної вологи), кг, за формулою (5).

РЕЗУЛЬТАТИ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Результати виконання роботи заносять у таблицю 1, бланк якої наведений на стор. 7.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Тихомиров К.В., Сергеенко Э.С. Теплотехніка, теплогазоснабжение и вентиляция. - М: Стройиздат.1991.

2. Вукалович М.П., Новиков И.И. Техническая термодинамика. – М.: Энергия, 1986

Додаток

Таблиця 1 – Експериментальні і розрахункові дані за результатами лабораторної роботи

№ п/п	Найменування параметра	Умовне позначен.	Одиниця виміру	Дані експер.	Дані розрах.
1	Температура вихідного повітря: а) сухого термометра б) мокрого термометра	t_{AC} t_{AM}	$^{\circ}C$		
2	Температура зволоженого повітря: а) сухого термометра б) мокрого термометра	t_{BC} t_{BM}	$^{\circ}C$		
3	Вологовміст повітря: а) вихідного б) зволоженого	d_A d_B	г/кг		
4	Відносна вологість повітря: а) вихідного б) зволоженого	φ_A φ_B	%		
5	Кількість випареної вологи	W			

Навчальне видання

КОЛЕСНИК Наталія Юріївна

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи **”Властивості вологого повітря”** з дисципліни «Теплогазопостачання та вентиляція» (для студентів 4 курсу заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр, напряму підготовки 0926 – «Водні ресурси», (6.060103 – «Гідротехніка (Водні ресурси)»).

Редактор *З. І. Зайцева*

Комп’ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2010, поз. 105М

Підп. до друку 06.12.2010р.
Друк на ризографі.
Зам.№

Формат 60x84/1/16
Ум. друк. арк. 0,3
Тираж 30 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rektorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб’єкта видавничої справи:
ДК №731 від 19.12.2001