



**ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ ТА СТУДЕНТІВ**

**«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ ХОЛОДИЛЬНОЇ
ТЕХНІКИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

24-25 квітня 2018 року

Збірка тез доповідей



Одеса – 2018

Науковий комітет:

Єгоров Б. В. – ректор ОНАХТ, д.т.н., проф.
Поварова Н. М. – проректор із НР, к.т.н., доц.
Косой Б.В. – директор ІХКЕ, д.т.н., проф. кафедри ТВЕ.
Хмельнюк М. Г. – завідувач кафедри ХУКП, д.т.н., проф.
Мілованов В. І. – завідувач кафедри КП, д.т.н., проф.
Симоненко Ю. М. – завідувач кафедри КТ, д.т.н., проф.
Радченко М. І. – НУК імені адмірала Макарова, д.т.н., проф.
Морозюк Л.І. – д.т.н., проф. кафедри КТ.

Організаційний комітет:

Жихарєва Н.В. – декан факультету НТтаІМ.
Буданов В. О. – к.т.н., доц. кафедри ХУКП.
Морозюк Л.І. – д.т.н., проф. кафедри КТ.
Трандафілов В.В. – асистент кафедри ХУКП.
Грудка Б.Г. – асистент кафедри КТ.

Тематичні напрями:

- холодильні машини і установки, теплові помпи
- теплообмінні апарати і процеси тепломасообміну
- робочі речовини холодильних машин
- системи кондиціонування повітря
- компресори та пневмоагрегати
- енергетичні та екологічні проблеми холодильної техніки
- холодильна технологія
- криогенна техніка
- інформаційні технології в холодильній техніці

Робочі мови конференції – українська, російська, англійська

Місце проведення – ауд. 213, вул. Дворянська, 1/3, Одеса, 65082

Всі тези доповідей надруковані згідно наданих макетів

©Одеська національна академія харчових технологій
© Навчально-науковий інститут холоду, кріотехнологій
та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського

ТЕХНІЧНІ ПРИСТРОЇ НА БАЗІ СОПЛА ВЕНТУРІ

Кравченко В.В., магістрант ІХКЕ ОНАХТ, м. Одеса

Вимірювання витрати пружних і крапельних рідин в напірних трубопроводах при сталому русі здійснюється за допомогою витратоміра Вентурі, сопла, або діафрагми. Принцип дії їх заснований на вимірюванні величини перепаду тиску, що виникає в результаті звуження прохідного перерізу трубопроводу.

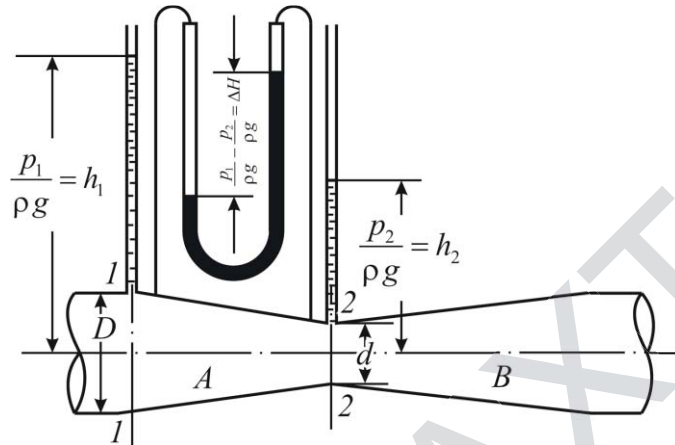


Рис. 1. Витратомір потоку Вентурі

Витратомір потоку Вентурі (див. рис. 1) складається з циліндричного патрубку, з'єданого з трубопроводом двома конічними вставками. Діаметр широких решт конічних ділянок дорівнює діаметру трубопроводу, в якому вимірюється витрата. У перетинах 1-1 і 2-2 вимірюється статичний тиск. Різниця тиску в перетинах вимірюється пьезометром (дифманометром).

Залежність між витратою рідини і падінням напору може бути легко отримана з основних рівнянь гідромеханіки: рівняння нерозривності потоку і рівняння Бернуллі. Склавши рівняння Бернуллі для перетинів 1-1 і 2-2 в широкій і звуженій частинах витратоміра відносно горизонтальної площини порівняння 0-0, збігається з віссю труби, нехтуючи втратами напору на даній ділянці між обраними перерізами, отримаємо:

$$\frac{p_1}{\rho g} + Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g} + Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} \quad (1)$$

Формула (1) ілюструє геометричний сенс рівняння Бернуллі. При геометричній інтерпретації трактування рівняння Бернуллі всі члени формули (1) можуть бути представлені відрізками:

де g – прискорення вільного падіння в умовах Землі, м/с^2 ;

Z – висота положення вибраного перерізу над площиною порівняння, м ;

$\frac{p}{\rho g}$ – пьезометрична висота або висота, на яку на яку піднімається рідина під дією тиску в заданій точці, якщо в цю точку помістити пьезометр (рис. 1), м ;

$\frac{v^2}{2g}$ – швидкісний напір, м ;

$\left(Z + \frac{p}{\rho g} \right)$ – повний гідростатичний напір, м ;

$H_{\text{полн}}$ – повний гідродинамічний напір, м .

Слід підкреслити, що всі члени рівняння (1) мають лінійну розмірність - м.

Так як витратомір розташований горизонтально, то $Z_1 = Z_2$. Перенесемо значення пьезометричних напорів в ліву, а значення швидкісних напорів в праву частину рівняння, тоді повний гідростатичний напір:

$$\frac{\rho \Delta h}{2} + \frac{\rho v_1^2}{2} = \frac{\rho v_2^2}{2}$$

Використовуючи рівняння нерозривності потоку, висловимо значення швидкості v_2 через швидкість v_1 .

$$Q = v_1 S_1 = v_2 S_2, \text{ звідки } v_2 = v_1 \frac{S_1}{S_2},$$

де S_1, S_2 – площі поперечних перерізів потоку в перетинах 1-1 і 2-2. $S_1 = \frac{\pi D^2}{4}, S_2 = \frac{\pi d^2}{4}$ де D і d – діаметри труби в перетинах 1-1 і 2-2.

Позначивши вимірювану диференціальним манометром різницю напорів в перетинах 1-1 і 2-2 через

$$\frac{\rho \Delta h}{2}, \text{ запишемо: } \Delta h = \frac{v_1^2 \left(\frac{S_1}{S_2} \right)^2 - v_1^2}{2g}.$$

або, підставляючи значення S_1 і S_2 :
$$\Delta h = \frac{v_1^2 \left(\frac{D^4}{d^4} - 1 \right)}{2g}.$$

Тоді величину швидкості потоку легко і просто визначити, заміривши значення Δh (різниця рівнів рідини в трубках дифманометра)

$$v_1 = \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\frac{D^4}{d^4} - 1}}.$$

Знаючи, що витрата рідини $Q = v_1 \cdot S_1$ і підставив замість v_1 і S_1 їх значення, отримаємо:

$$Q = \frac{\pi D^3}{4} \sqrt{\frac{2g\Delta h}{\frac{D^4}{d^4} - 1}}.$$

Об'єднавши в цьому рівнянні всі величини, постійні для даного витратоміра в єдиний комплекс, отримаємо величину C , яка називається константою витратоміра

$$C = \frac{\pi D^3}{4} \sqrt{\frac{2g}{\frac{D^4}{d^4} - 1}}$$

Тоді $Q = C \sqrt{\Delta h}$

Явище, коли в перетині 2-2 спостерігається падіння тиску і збільшення швидкості в порівнянні з перетином 1-1 використовується в різноманітних технічних пристроях, таких як термопресор, ежектор, холодний скрублер.

Термопресор (див. рис.2) був запропонований (теоретично) для зниження температури пари перед компресором високого тиску за рахунок використання випарювально - контактного охолодження завдяки вприску скрапленого рідинного холодильного агента в потік перегрітої пари, яка поступає з компресора низького тиску (для аміачних двохступеневих холодильних установок помірною холоду – аналог однієї із функцій пром. сосуду).

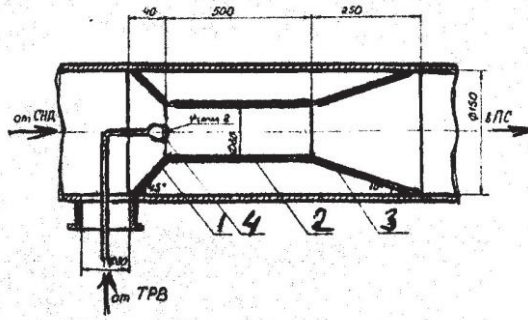


Рис. 2. Термопресор: 1 – конфузор; 2 – секція випарювання; 3 – дифузор; 4 – форсунка

При цьому використовується ефект, як зменшення тиску (можливість надходження холодильного агенту після дроселювання) так і збільшення швидкості для отримання дрібно дисперсної суміші агенту з метою кращого теплообміну і виключенням випадку надходження агенту в вигляді рідини в компресор високого тиску. Слід відзначити, що в практиці термопресори не застосовуються, оскільки виникають труднощі в час пуску холодильної установки (висока ймовірність гідроудару та спрацьовування реле низького тиску компресора).

Ежектор (див. рис. 3) був запропонований як пристрій, в якому використовується ефект падіння тиску. Це дозволяє забирати (ежекувати) потік 1 (низького тиску) потоком 2 (високого тиску)



Рис. 3. Ежектор: 1 – потік з низьким тиском; 2 – потік з високим тиском; 3 – звуження; 4 – дифузор

Холодний скруббер (див. рис.4) використовується для очищення димових газів від шкідливих домішок. В цьому випадку використовується ефект збільшення швидкості. Так газ поступає зі швидкістю 20 м/с, в вузькому перетині вона досягає 200 м/с, що дозволяє отримати воду і газ в вигляді дрібно дисперсної суміші, яка нейтралізує сажу. З додавкою в воду хімічних реактивів можливо нейтралізувати і інші шкідливі викиди (диоксиди сіри та вуглецю).

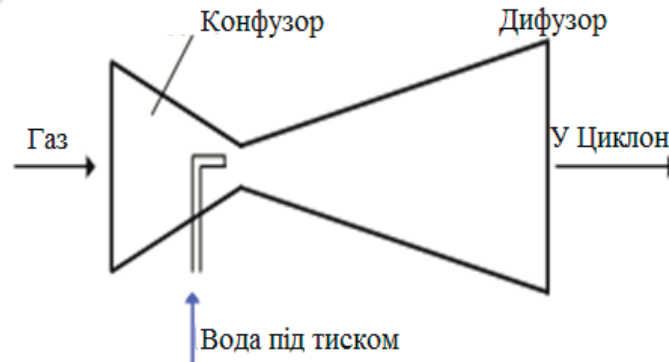


Рис. 4. Холодний скруббер

Науковий керівник: Подмазко О.С., к.т.н., доц., кафедра холодильних установок і кондиціонування повітря ОНАХТ

НТТБ ОНАХТ

Підписано до друку **19.04.2018**. Формат 60x84 1/16.
Умовн. друк. арк. **1.00** Наклад **15** прим.
Надруковано видавничим центром ОНАХТ ННІХКЕ.
65082, Одеса, вул. Дворянська,1/3