

## ТОЧКА РОСИ І ВІДНОСНА ВОЛОГІСТЬ ПОВІТРЯ

Сінат-Радченко Д.Є.,  
Василенко С.М., Українець А.І.  
*Національний університет  
харчових технологій*  
Сінат-Радченко П.Д.  
*ТОВ "Астра"*

Важливим параметром вологого повітря є його відносна вологість  $\varphi = (\rho_n / \rho_n)_t = (v_n / v_n)_t$ , де  $\rho_n$  — парціальна густина пари повітря,  $\rho_n$

густина насиченої водяної пари при температурі повітря, а  $v_n$  і  $v_n$  відповідні питомі об'єми пари.

В умовах, коли водяну пару можна вважати ідеальним газом, відношення густин заміняють на відношення парціального тиску пари повітря до тиску насиченої пари при однаковій температурі  $\phi = (p_n/p_n)_t$ .

В діапазоні температур — 50 ... 200 °C вимірювання  $\phi$  можна здійснити за допомогою гігрометрів, наприклад, конденсаційних і підігрівних. За температур повітря  $t$  від — 20 до 25 °C точність визначення температури точки роси  $t_p$  у лабораторних умовах  $\Delta t_p = \pm 0,1$  К. Промислові прилади мають абсолютні похибки від  $\pm 0,8$  до  $\pm 1,0$  К. Значення  $t_p$  не залежить від виду газової суміші і величини її повного тиску.

Щоб розрахувати  $\phi$  за відомими значеннями  $t$  і  $t_p$  потрібні таблиці термодинамічних властивостей пари з малим кроком по температурі, які не завжди можна знайти.

Для полегшення цієї задачі і розрахунку  $\phi$  безпосередньо за  $t$  і  $t_p$  нами пропонується формула виду:

$$\phi = \exp \left( a \left( (t + b)^{-1} - (t_p + b)^{-1} \right) \right).$$

В інтервалі температур — 10 ... 105 °C при  $a = 4020$  і  $b = 234,84$  гранична відносна похибка розрахунку  $p_n/p_n$  становить 0,3 %. Наприклад, якщо  $t = 20$ , а  $t_p = 15$  °C за формулою одержимо  $\phi = 0,729$  (за табличними даними по тискам теж  $\phi = 1704,1/2336,8 = 0,729$ ).

Така ж точність в інтервалі температур — 60 ... 15 °C забезпечується при  $a = 4387,66$  і  $b = 245,65$ . Наприклад, якщо  $t = -20$ , а  $t_p = -30$  °C за формулою  $\phi = 0,406$  (за табличними даними по тисках  $\phi = 50,9/125,4 = 0,406$ ).

Якщо в приміщенні підтримуються певні  $t$  і  $\phi$ , можна розрахувати за якої температури можлива поява роси

$$t_p = \left( (t + b)^{-1} - (\ln \phi / a) \right)^{-1} - b.$$

Наприклад, при  $t = 20$  °C та  $\phi = 0,8$   $t_p = 16,45$  °C, а при  $t = -20$  °C та  $\phi = 0,9$   $t_p = -21,22$  °C.

З підвищенням температури стає помітнішим, що водяна пара не є ідеальним газом. В рівняння стану для неї доводиться вводити коефіцієнт стисливості пари  $z = (1 - 1,9 \cdot 10^4 p / T^{1,2})^{0,5}$ , і рівняння стану приймає вигляд  $p = z \rho R T$ , де питома газова стала пари  $R = 461,52$  Дж/(кг · К).

Гранична відносна похибка  $z$  при  $t < 105$  °C складає 0,01 %. Для насиченої пари при температурах 0, 20, 40, 60, 80 і 100 °C величина  $z$  становить відповідно 0,99966; 0,99903; 0,99769; 0,99518; 0,99101 та 0,99469.

Дійсне значення  $\phi = (p_n/p_n) \cdot \epsilon$ . При  $t < 105$  °C поправка  $\epsilon = z_n/z_n = 0,985 \dots 1,0$ . Наприклад, при  $t = 100$  °C ( $p_n = 101325$  Па) і  $t_p = 90$  °C ( $p_n = 70108$  Па) поправка  $\epsilon = 0,98469/0,98944 = 0,995$ .

За температур повітря нижчих 50 °C поправкою  $\epsilon$  можна знехтувати.