

ВИЗНАЧЕННЯ ЩІЛЬНОСТІ ПОВІТРЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МІКРОМАНОМЕТРА

В статті пропонується нова методика визначення щільності повітря за допомогою мікроманометра та анемометра. Розроблена методика значно спрощує розрахунки і не потребує використання барометра та психрометра.

Щільність повітря є одним з основних параметрів фізичного стану повітря. Вона використовується в різних інженерних розрахунках, наприклад, при обчисленні депресії природної тяги.

Щільність повітря в аерології визначається по формулі [1, 2]

$$\rho = 3.483 \cdot 10^{-3} \frac{P}{T} \left(1 - 0.378 \frac{P_n}{P} \right), \quad (1)$$

де P – барометричний тиск, Па;

T – термодинамічна температура, К;

P_n – парціальний тиск водяної пари, Па.

Таким чином, для визначення щільності повітря необхідно мати: барометр, психрометр (щоб визначити температуру та відносну вологість повітря для визначення парціального тиску водяної пари) та таблицю залежності тиску насиченої водяної пари в повітрі від температури.

В Україні відсутні сучасні барометри і мікробарометри. Ті, що є вже морально і фізично застарілі. Для визначення щільності повітря можна використовувати наступну залежність:

$$\rho = \frac{2P_d}{V^2},$$

де P_d – динамічний тиск повітря, Па;

V – швидкість руху повітря, м/с.

Для вимірів необхідно мати: мікроманометр ММН-240 (або U-подібний мікроманометр) з двома гумовими трубками та електронний анемометр АПР-2. Слід зауважити, що робити виміри динамічного тиску та швидкості повітря треба в одній точці поперечного перерізу виробки.

Для визначення динамічного тиску повітря в якійсь точці перерізу виробки (рис. 1) слід одну з гумових трубок розташувати так, щоб її відкритий кінець був перпендикулярний потоку повітря (напрямок руху повітря на схемі вказано стрілкою). Ця трубка буде сприймати статичний тиск. Її слід розташувати в точці з максимальною швидкістю повітря (приблизно в центрі перерізу

виробки). Кінець другої гумової трубки слід розташувати в тому самому перетині, але по ходу руху повітря (а не назустріч, як при нагнітальному способі провітрювання). Ця гумова трубка буде сприймати повний тиск. Для кращого сприймання тиску можна обладнати кінці обох гумових трубок невеликими металевими трубками (довжиною 5-10 см). Швидкість повітря визначається в тій самій точці поперечного перерізу виробки де була розташована трубка, що сприймала статичний тиск.

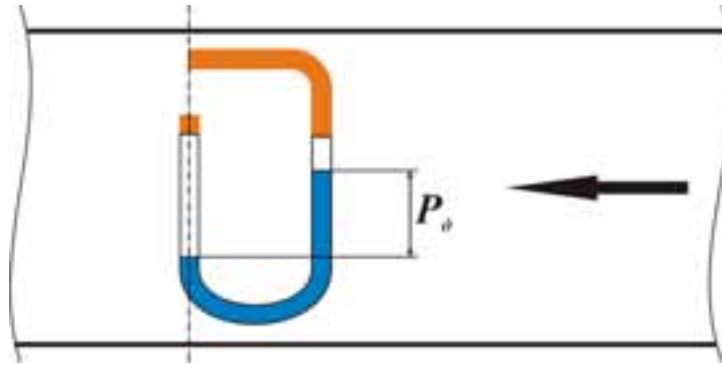


Рис. 1 – Схема розташування гумових трубок мікроманометра

Оскільки повний тиск є величиною постійною по всьому поперечному перерізу виробки, то неважливо в якому місці перерізу буде розташований кінець другої гумової трубки. Слід зауважити, що при визначенні швидкості повітря не слід використовувати поправочний коефіцієнт, оскільки при визначенні динамічного тиску вимірювач розташовувався так само, як і при визначенні швидкості повітря.

Таким чином методика визначення щільності повітря, що пропонується, дозволяє уникнути використання барометра та психрометра. Для вимірів достатньо лише мікроманометра та анемометра. Крім того, якщо виміряти температуру в точці виміру швидкості повітря, то отриману щільність можна використати для розрахунку тиску повітря за допомогою формули (1).

Перелік літератури:

1. Ушаков К.З. и др. Аэрология горных предприятий. – М.: Недра. – 1987. – 421 С.
2. Руководство по производству депрессионных и газовых съёмок в угольных шахтах. – Донецк: НИИГД. – 2005. – 75 С.