

Ciśnienie gazu - zależność od wysokości (wielootworowy palnik gazowy)

Cel: Demonstracja wpływu wysokości na ciśnienie gazu

Przyrządy: Metalowa rura zamknięta na końcach z nawierconymi otworami wzdłuż jej długości (tzw. rura Behna), posiadająca boczną otwartą odnogę do podłączenia gazu, wąż do gazu, statyw, butla z gazem (propan-butan), zapalarka.



Opis: Jeden koniec węża dołączymy do butli z gazem, drugi do bocznej rurki. Rurę umieszczamy w statywie w pozycji poziomej. Po włączeniu gazu zapalamy go nad otworami. Regulując dopływ gazu ustalamy wysokość płomyków. Następnie rurę nachylamy pod pewnym kątem do poziomu.

Gdy rura znajduje się w pozycji poziomej, płomyki nad otworami mają względnie tę samą wysokość. Po nachyleniu rury pod pewnym kątem do poziomu stwierdzamy, że płomyki zmniejszają swoją wysokość w miarę wzrostu wysokości otworu nad określonym poziomem.



Rozważmy rurę z dwoma otworkami znajdującymi się na jej końcach. Rura jest nachylona do poziomu tak, że jeden otwór znajduje się na poziomie I, a drugi na poziomie II, znajdującym się wyżej o wysokość h . Gaz wydobywa się przez otworki



wtedy, gdy ciśnienie gazu jest większe od ciśnienia powietrza na poziomie tego otworu. Ta nadwyżka ciśnienia gazu decyduje o wysokości płomienia gazowego. Jeżeli na poziomie I ciśnienie gazu panujące wewnątrz rury oznaczamy przez p_g , a ciśnienie atmosferyczne przez p_a , to nadwyżka ciśnienia gazu Δp_I decydująca o wysokości płomienia nad tym otworkiem jest równa $\Delta p_I = p_g - p_a$. Na poziomie II ciśnienie gazu w rurze oraz ciśnienie atmosferyczne będą różne (ze względu na ciśnienie aerostatyczne słupa gazu o wysokości h). Ciśnienie atmosferyczne będzie pomniejszone o ciśnienie słupa powietrza o wysokości h , czyli równe $p_a - \rho_p gh$, gdzie ρ_p oznacza gęstość powietrza. Ciśnienie gazu wewnątrz rury jest również pomniejszone o ciśnienie słupa gazu o wysokości h , czyli równe $p_g - \rho_g gh$, gdzie ρ_g oznacza gęstość gazu. Nadwyżka ciśnienia Δp_{II} decydująca o wydobywaniu się gazu przez otworek (i określająca wysokość płomienia) na poziomie II wynosi:

$$\Delta p_{II} = (p_g - \rho_g gh) - (p_a - \rho_p gh) = p_g - p_a - \rho_g gh + \rho_p gh.$$

Z faktu, że $\rho_g > \rho_p$ wynika, że ta nadwyżka ciśnienia Δp_I na poziomie I jest większa niż nadwyżka ciśnienia Δp_{II} na poziomie II. Dlatego płomień na poziomie I jest wyższy niż na poziomie II. Rozważania te możemy uogólnić na większą liczbę otworów i wysnuć wniosek, że wraz ze wzrostem wysokości położenia otworu, nadwyżka ciśnienia jest mniejsza, a więc i niższy płomień gazowy.

Tagi: Ciśnienie w gazach.

Literatura: Zakładka: Bibliografia [5, 20].