

MECHANIKA PŁYNÓW – ĆWICZENIA ZAKRES MATERIAŁU NA KOŁOKWIUM

- 1) Statyka płynów:
 - ciśnienie bezwzględne i względne (nadciśnienie, podciśnienie), wysokość ciśnienia – wzory i jednostki;
 - ciśnienie w dowolnym punkcie cieczy, ciśnienie hydrostatyczne;
 - prawo naczyń połączonych.
- 2) Zastosowania równania Bernoulliego:
 - twierdzenie Bernoulliego i równanie Bernoulliego dla płynu nielepkiego i nie przewodzącego ciepła;
 - równanie ciągłości strugi;
 - pomiar prędkości i strumienia objętości płynu:
 - * zasada pomiaru rurką Prandtla;
 - * ciśnienie statyczne, dynamiczne i całkowite;
 - * pomiar prędkości miejscowej;
 - wypływy przez otwory, prędkości wypływów przez otwory.
- 3) Przepływy płynów w przewodach zamkniętych:
 - uogólnione równanie Bernoulliego;
 - rodzaje strat ciśnienia;
 - wzór Darcy'ego-Weisbacha, wzór na wysokość miejscowych strat ciśnienia;
 - liczba Reynoldsa, przepływ laminarny, przepływ turbulentny.

Kolokwium składać się będzie z 3 lub 4 zadań. Czas trwania kolokwium: 7:30-9:00. Na kolokwium proszę przynieść 2 kartki (4 strony) w kratkę formatu A4 (ewentualnie dodatkowe kartki na brudnopis). Konieczne jest posiadanie kalkulatora – nie wolno korzystać z telefonów komórkowych! Przydać się mogą również: linijka i ołówek oraz kolorowe pisaki.

Zadania dotyczące uogólnionego równania Bernoulliego będą zawierały gotowe wartości współczynników oporów lub formuły i tablice potrzebne do ich wyznaczenia.

Nadciśnienie p_n to nadwyżka ciśnienia absolutnego ponad ciśnienie barometryczne:

$$p_n = p - p_b.$$

Podciśnienie p_p to różnica między ciśnieniem barometrycznym a ciśnieniem absolutnym:

$$p_p = p_b - p.$$

Prawo naczyń połączonych - w punktach należących do jednej i tej samej nieprzerwanej masy ciekłej i znajdujących się na tej samej płaszczyźnie poziomej panuje jednakowe ciśnienie.

Ciśnienie w dowolnym punkcie cieczy jednorodnej:

$$p = p_0 + \rho g h.$$

Ciśnienie hydrostatyczne:

$$\Delta p = p - p_0 = \rho g h.$$

Równanie ciągłości:

$$v_{sr} \cdot A = q_v = const.$$

Równanie Bernoulliego odniesione do dwóch przekrojów poprzecznych jednej i tej samej strugi:

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + z_2 = H$$

Pomiar rurką Prandtla:

- ciśnienie całkowite to suma ciśnienia statycznego i dynamicznego:

$$p_c = p_{st} + p_{dyn} = p_{st} + \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

- prędkość miejscowa przy pomiarze rurką Prandtla (wyprowadzenie z powyższego wzoru dla prędkości maksymalnej w osi strugi):

$$v_{max} = \sqrt{\frac{2(p_c - p_{st})}{\rho}} = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}} = \dots$$

Uogólnione równanie Bernoulliego:

$$\frac{\alpha_1 v_{1sr}^2}{2g} + \frac{p_1}{\rho g} + z_1 = \frac{\alpha_2 v_{2sr}^2}{2g} + \frac{p_2}{\rho g} + z_2 + \Delta h_{12}^s$$

Wysokość strat ciśnienia jest sumą wysokości strat ciśnienia wywołanych tarciem na długości oraz strat wskutek oporów miejscowych:

$$\Delta h_{12}^s = \frac{\Delta p_{12}^s}{\rho g} = \Delta h_{12}^{sl} + \Delta h_{12}^{sm}$$

Stratę wysokości energii, wywołaną tarciem, wyznacza się ze **wzoru Darcy'ego-Weisbacha**:

$$\Delta h^{sl} = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$$

Liczba Reynoldsa – kryterium decydujące o rodzaju ruchu płynu:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

Straty miejscowe oblicza się w odniesieniu do prędkości średniej (najczęściej za przeszkodą) z zależności:

$$\Delta h^{sm} = \zeta \frac{v^2}{2g}$$