

Въпрос 18

Динамично подобие при флуидните течения. Класификация на теченията

Две явления са физически подобни, ако протичат под действието на същите видове физични явления и съществува подобие на участващите в тях еднородни величини.

Казано с други думи, за да се осъществи динамично подобие, е необходимо да се изпълнят условията за: геометрично подобие, подобие на време и подобие на сили, за моделното и натурното течение.

$$\overline{t_2} = \overline{t_1}; \overline{a_2} = \overline{a_1}; \overline{p_2} = \overline{p_1}.$$

Характерът на течение на вискозен флуид се определя от съотношението на силите от вътрешно триене и инерционните сили.

1. Подобия на течения

- Геометрични подобия на течения – подобие на формата и размерите (координати)

$$C_l \rightarrow \text{мащаб} = \frac{l \rightarrow \text{оригинал}}{l' \rightarrow \text{модел}}$$

$$C_f = \frac{f}{f'} = Cl^2 \quad (\text{за лице})$$

$$C_w = \frac{w}{w'} = Cl^3 \quad (\text{за обем})$$

- Кинематично подобие – подобие в движенията на течението, то е геометрично подобие на скоростните полета

$$C_t = \frac{t}{t'} \quad (\text{време})$$

$$C_v = \frac{V}{V'} \quad (\text{скорост})$$

$$C_a = \frac{a}{a'} \quad (\text{ускорение})$$

- Динамично подобие – кинематично подобие на кинематични полета

$$C_F = \frac{F}{F'}$$

$$C_m = \frac{m}{m'}$$

$$C_\mu = \frac{\mu}{\mu'}$$

$$C_\partial = \frac{\partial}{\partial'} \quad (\text{кинематичен визкозитет})$$

$$C_\rho = \frac{\rho}{\rho'} \quad (\text{плътност})$$

Връзка между кинематично и динамично подобие : $v = \frac{\mu}{\rho}$

2. Критерии и числа на подобие (безразмерни величини):

Всеки критерий може да бъде число на подобие, но не всяко число може да бъде критерий на подобие

Число на Струхал :

$$Sh = \frac{l}{V \cdot t} \frac{\text{дължина}}{\text{скорост} \cdot \text{време}} \quad [-]$$

Число на Фруд :

$$Fr = \frac{V^2}{g \cdot l} \quad [-]$$

Число на Макс :

$$M = \frac{V}{a} \quad [-]$$

Число на Ойлер (критерий):

$$Eu = \frac{p}{\rho \cdot V^2} \frac{\text{статично}}{\text{динамично}} \quad [-]$$

Число на Рейнолдс (критерий):

$$Re = \frac{V \cdot d}{\nu} \frac{\text{статично}}{\text{динамично}} \quad [-]$$

3. Ламинарни и турбулентни течения:

критично число на Рейнолдс

ламинарно < 2320 < турбулентно