

## Л.Эйлернинг ўхшашлик мезони

Эйлер ўхшашлик мезони жараёнга таъсир этаётган бошқа кучларга нисбатан босим кучи устунлик қилган ҳолда, аниқланади ва (3.5) тенгламани назарда тутган ҳолда

$$\frac{P_a}{\rho_a u_a^2} = \frac{\rho_M}{\rho_M u_M^2} = E\ddot{y}. \quad (3.8)$$

Бу ерда:  $E\ddot{y}$  – Л.Эйлер мезони, у модел ва натура учун тенг бўлиши лозим:

$$E\ddot{y}_a = E\ddot{y}_M \text{ ёки } E\ddot{y} = idem.$$

Агар  $Re$  мезони шарти бажарилса, у ҳолда Л.Эйлер мезони шарти ўз-ўзидан бажарилади, бунда

$$E\ddot{y} = \lambda \frac{l}{2d};$$

## М.Вебернинг ўхшашлик мезони

Бу мезон сатҳга тортилиш кучи  $F = \sigma l$  устунлик қилган ҳолда олинади. Бу ерда:  $\sigma$  – сатҳга тортилиш коэффициенти.

$$\frac{\rho_a u_a^2 P_a}{\sigma_a} = \frac{\rho_M u_M^2 l_M}{\sigma_M} = We, \quad (3.9)$$

бу ерда:  $We$  – М.Вебер сони у «натура» ва «моделда» бир-бирига тенг бўлиши керак:

$$We_a = We_M \quad \text{ёки} \quad We = idem.$$

## Струхалнинг ўхшашлик мезони

Бу мезонда оқимнинг беқарор ҳаракатида инерция кучининг таъсири устун бўлса, қўйидаги шарт бажарилиши керак

$$\frac{u_a t_a}{l_a} = \frac{u_M t_M}{l_M} = St \quad (3.10)$$

бунда:  $St$  – Струхал мезони, у « натура » ва « моделда » бир хил бўлиши керак:

$$St_a = St_M \quad \text{ёки} \quad St = idem,$$

бу ерда вақт учун кўйидаги масштаб олинади:

$$\frac{t_a}{t_m} = K \quad (3.11)$$

### ***Махнинг ўхшашлик мезони***

Бу мезонда оқимнинг сиқилиши назарда тутилади:

$$\frac{u_a}{C_a} = \frac{u_M}{C_M} = Ma,$$

бу ерда;  $C$  – товушнинг тарқалиш тезлиги;

$Ma$  – Мах мезони, натура ва модел учун бир хил:

$$Ma_a = Ma_M \quad \text{ёки} \quad Ma = idem \quad (3.13)$$

### ***Архимеднинг ўхшашлик мезони***

Бу мезонда икки хил зичликка эга бўлган жисмларнинг фарқи натижасида ( $\rho_1 - \rho_2$ ) пайдо бўладиган Архимед кучи

$$\frac{g_a l_a}{u_a^2} = \left( \frac{\rho_1 - \rho}{\rho_1} \right) = \frac{g_M l_M}{u_M^2} \left( \frac{\rho_1 - \rho}{\rho_1} \right)_M = Ar \quad (3.14)$$

бу ерда :  $Ar$  – Архимед мезони у натура ва моделда бир хил бўлиши керак

$$Ar_a = Ar_M \quad \text{ёки} \quad Ar = idem \quad (3.15)$$

### **Кошининг ўхшашлик мезони**

Бу мезон зарбага қарши куч таъсири устунлик қилганда (масалан қувурдаги гидравлик зарба) қўлланилади

$$\frac{u_a^2 \rho_a}{E_a} = \frac{u_M^2 \rho_M}{E_M} = C_o, \quad (3.16)$$

бу ерда:  $E$  – материалнинг зарбани қайтариш хусусияти (модуль упругости);  
 $C_o$  – Коши мезони

$$C_{o_a} = C_{o_M}; \quad \text{ёки} \quad C_o = \text{idem}. \quad (3.17)$$

### **Ж.Лагранжнинг ўхшашлик мезони**

Бу критерия секин ҳаракатланувчи, қовушоқлиги катта бўлган оқимларнинг ўхшашлигини ўрганувчи мезон.

Бу мезон Л.Эйлер ва О.Рейнольдс критерияларининг кўпайтмасига тенг

$$La = E\gamma Re = \text{idem} \quad (3.18)$$

Биз юқорида физик жараёнларни моделлаштиришда асосан, амалиётда тез учраб турадиган ва қўлланилаётган динамик ўхшашлик мезонларини келтирдик. Бўлардан ташқари яна бир нечта мезонлар мавжуд, масалан, Л.Прандтль, А.Эйнштейн, Ричардсон, И.И.Леви, С.Т.Алтунин, К.ШЛатипов мезонлари ва бошқалар.

Бу мезонлардан хусусий ҳолдаги масалаларни ечишда фойдаланадилар. Динамик ўхшашлик қонунлари асосида моделлаштиришда масштаб коэффициентлари катта аҳамиятга эга. Қўйидаги жадвалда (3.1-жадвал) масштаб коэффициентлар ифодалари келтирилган.

#### **3.1-жадвал**

| Моделлаштириш мезонлари | Масштаб коэффициентлари, К |     |      |      |        |        |           |     |
|-------------------------|----------------------------|-----|------|------|--------|--------|-----------|-----|
|                         | узунлик                    | юза | ҳажм | вақт | тезлик | тезлик | сув сарфи | куч |
|                         | к                          |     |      |      | ик     | а ниш  | и         |     |

|    |       |         |         |             |              |               |              |            |
|----|-------|---------|---------|-------------|--------------|---------------|--------------|------------|
| Fr | $K_1$ | $K_1^2$ | $K_1^3$ | $K_1^{0.5}$ | $K_1^{0.5}$  | $K_1^2$       | $K_1^2$      | $K_1^2$    |
| Re | $K_1$ | $K_1^2$ | $K_1^3$ | $K_1^3$     | $K_l^{-1}$   | $K_l^{-3}$    | $K_l$        | 1.0        |
| Ar | $K_1$ | $K_1^2$ | $K_1^3$ | $K_1^{3.5}$ | $K_l^{-2.5}$ | $K_l^{-6}$    | $K_l^{-0.5}$ | $K_l^{-3}$ |
| We | $K_1$ | $K_1^2$ | $K_1^3$ | $K_1^{1.5}$ | $K_l^{0.5}$  | $K_\rho^{-2}$ | $K_1^{1.5}$  | $K_1$      |
| Co | $K_1$ | $K_1^2$ | $K_1^3$ | $K_1$       | 1.0          | $K_l^{-1}$    | $K_1^2$      | $K_1^2$    |

### Мисоллар

1. Газли печларда ёниш жараёни ва унинг оқибатларини ўрганиш учун, лаборатория шароитида сув билан тажрибалар ўтказилади.

Агар сувнинг ҳарорати  $t=20^\circ\text{C}$  ва тезлиги  $\mathcal{G}_c=1,5\text{см/с}$  бўлса, газ оқимининг тезлигини аниқланг. Газнинг кинематик ёпишқоқлик коэффициенти  $\nu_l=0,9 \cdot 10^{-4}\text{см}^2/\text{с}$ , моделлаштиришнинг чизикли масштаби  $K_l=1$ .

#### Ечиш:

1. Асосий аниқловчи куч ишқаланиш кучи бўлганлиги учун моделлаштириш Рейнольдс мезони асосида бажарилади, у ҳолда

$$Re_H = Re_M;$$

$$Re_H = \frac{\mathcal{G}_c \cdot d}{\nu};$$

$$Re_H = \frac{\mathcal{G}_c \cdot d}{\nu_\Gamma};$$

2. Сувнинг ҳарорати асосида кинематик ёпишқоқлик коэффициентини аниқлаймиз:

$$\text{Ҳарорат } t=20^\circ\text{C бўлса, } \nu_c=0,01\text{см}^2/\text{с}$$

3. Ўхшашлик назарияси асосида

$$\frac{\mathcal{G}_c \cdot d}{\nu_c} = \frac{\mathcal{G}_r \cdot d}{\nu_\Gamma};$$

бу ердан

$$g_{\Gamma} = \frac{g_{\text{cys}} \cdot v_{\Gamma}}{v_c} = 0.0135 \text{ см/с}$$

2. Трубадан чиқаётган чанг миқдорини аниқлашда, моделлаштиришда куйидаги натижаларга эришилди. Моделда олинган натижалар:  $Q_M = 3 \text{ л/с}$ ;  $d_M = 100 \text{ мм}$ ; моделлаштиришнинг чизикли масштаби  $K_l = 10$ ; «Натура» даги чанг миқдори « $Q_n$ » ни аниқланг. Моделлаштириш Фруд мезони асосида бажарилган.

**Ечиш:**

Фруд мезонидан маълумки

$$Fr = idem;$$

у ҳолда

$$Fr_M = Fr_H$$

$$\frac{g_M^2}{g \cdot l} = \frac{g_H^2}{gL}; \frac{g_H^2}{g_M^2} = \frac{L}{l} = K_1$$

«Натура» даги тезлик:

$$g_H^2 = g_M^2 K_1 = g_H = g_M \sqrt{K_1}$$

«Модел» даги чанг оқими тезлиги

$$g_M = \frac{q_M}{\omega} = \frac{4 q_M}{\pi d^2} = \frac{4 \cdot 0,003 \text{ м}^3 / \text{с}}{3,14 \cdot 0,1 \text{ м}^2} =$$

«Натура» даги тезлик

$$g_H = g_M \cdot \sqrt{K_1} =$$

«Натура» даги оқим миқдори -  $Q_n$

$Fr_H = Fr_M$  – шартидан

$$\frac{g_n^2}{g \cdot D_n} = \frac{g_M^2}{g \cdot d_M} = g_H^2 = g_M^2 \cdot \frac{D_n}{d_M}$$

$$g_H = g_M \cdot \sqrt{K_1}; Q_H = g_H \cdot \Omega_H; q_M = g_M \cdot \omega;$$

$$\frac{Q_H}{\Omega_H} = \frac{q_M}{\omega} \cdot \sqrt{K_1}$$

$$\frac{Q_H}{q_M} = \frac{\Omega}{\omega} \cdot \sqrt{K_1} = K_1 \sqrt{K_1};$$

«Натура» даги оким миқдори:

$$Q_H = q_M \cdot K_1^2 \cdot \sqrt{K_1};$$

### Назорат саволлари

1. Геометрик, кинематик, динамик ўхшашлик шартларини тушунтиринг.
2. И.Ньютоннинг ўхшашлик қонуни.
3. Ўхшашлик мезонларини (Фруд, Рейнольдс, Эйлер ва Ҳ.К.) тушунтиринг.
4. «Моделда» олинган қийматлар:  $Q=7л\text{с}$ ;  $d=250$  мм;  
Моделлаштиришнинг чизикли масштаби:  $K=10$ . «Натура» даги оким тезлигини ва миқдорини аниқланг. Моделлаштириш Фруд мезони асосида бажарилган.