

5 - Маъруза. Ҳар хил муҳитларда жисмларнинг ҳаракати

Режа:

1. Ҳар хил муҳитларда жисмларга таъсир этувчи кучлар.
1. Стокс формуласи.
2. Жисмларнинг муҳитдаги ҳаракат тезлигини аниқлаш.

Таянч иборалар: қаршилик кучи; ламинар; турбулент; ҳаракат тезлиги; Стокс формуласи;

Ҳар хил муҳитларда жисмларга таъсир этувчи кучлар

Атроф-муҳитга таъсир этувчи ҳар қандай ифлослантирувчи моддалар – чанг зарралари, суюқлик зарралари (аэрозол), ҳар хил ҳолатдаги газлар кўринишида ҳар хил муҳитларда ҳаракатда бўлади.

Бу (сув, ҳаво, тупроқ) моддаларнинг миқдорини, атроф – муҳитда тақсимланишини аниқлаш учун уларни ҳар хил муҳитлар билан таъсир турини баҳолаш талаб этилади.

Маълум бир тезлик билан, аниқ ўлчамларга эга бўлган жисм ҳаракатини текшираемиз. Бирон бир муҳитда ҳаракатланаётган жисмга таъсир этаётган қаршилик кучини аниқлаймиз.

Кучнинг миқдори қуйидаги катталикларга боғлиқ:

$$F = f(l, \vartheta, g, v, \rho) \quad (1)$$

ϑ - жисм тезлиги; м/с;

ρ - муҳит зичлиги, кг/ м³ ;

v - кинематик ёпишқоқлик, м²/с;

l - жисмнинг геометрик ўлчами, м;

g - эркин тушиш тезланиши, м/с²:

Кучни аналитик ифодалаш анча мураккаб, тажриба асосида аниқлаш кўп меҳнат талаб қилади. Шунинг учун моделлаштириш мезонларидан фойдаланамиз.

Асосий катталиклар сифатида l, ϑ, ρ - ни қабул қиламиз. Ўлчов бирликлар тағлилидан:

$$L: [L]; \vartheta : [L][T]^{-1}; \rho : [M][L]^{-3};$$

У ҳолда

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1, & 0, & 0 \\ 1, & -1, & 0 \\ -3, & 0, & 1 \end{vmatrix} \neq 0$$

Демак, бу катталиқлар бир- бирига боғлиқ эмас, яъни улар кучни ифодалашда асосий параметр ҳисобланади.

У ҳолда (1) тенгламани қуйидагича ёзиш мумкин:

$$\frac{F}{g^{x_1} \lambda^{y_1} \rho^{z_1}} = \Phi \left(\frac{v}{g^{x_1} \lambda^{y_1} \rho^{z_1}} \right) \quad (2)$$

$$\frac{F}{g^{x_1} L^{y_1} \rho^{z_1}} = 1$$

$$[M][L][T]^{-2} \cdot [LT^{-1}]^{-x_1} * [L]^{-y_1} * [ML^{-3}]^{-z_1} = 1$$

$$[M]^{1-z_1} \cdot [L]^{1-x_1-y_1+z_1} [T]^{-2+x_1} = 1$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 1 - z_1 = 0 \Rightarrow z_1 = +1 \\ 1 - x_1 - y_1 + 3z_1 = 0 \Rightarrow y_1 = 2 \\ -2 + x_1 = 0 \Rightarrow x_1 = 2 \end{array} \right.$$

Худи шундай

$$x_2=1; y_2=1; z_2=0$$

$$x_3=2; y_3=-1; z_3=0 - \text{ларни аниқлаймиз.}$$

У ҳолда ўхшашлик мезонлари асосида (2) ифодани қуйидагича ёзамиз

$$P_1 = \frac{F}{\rho g L^2}; \quad P_2 = \frac{v}{g L}; \quad P_3 = \frac{g}{L g}; \quad (3)$$

бу ерда:

$$P_1 = \Phi(P_2; P_3)$$

бунда: P_2 – Рейнольдс мезони; P_3 – Фруд мезони.

Олинган ифодадан шундай хулоса қилиш мумкинки, муҳитдаги жисмга таъсир кучини қўйидагича аниқлаш мумкин:

$$F = \rho g \cdot L^2 \Phi(P_2; P_3) \quad (4)$$

Бу жараёни моделлаштириб, кучни ўхшаш шароитида аниқлаш учун, қўйидаги шартларни бажариш кифоя:

$$(P_1)_m = (P_2)_n; (P_2)_m = (P_2)_n; (P_3)_m = (P_3)_n;$$

Умумий қўринишда қаршилик кучини қўйидагича ёзиш мумкин:

$$F = C_o \cdot \rho \cdot S \cdot \frac{g^2}{2}; \quad (5)$$

Бу ерда: S - заррачанинг юзаси;

C_o – қаршилик коэффициенти.

(5) формула таҳлилидан маълумки муҳитдаги жисмга таъсир этаётган қаршилик кучи Рейнольдс сонига – оқим ҳаракат режимига боғлиқ экан.

Оқимнинг ҳаракат режимларига боғлиқ равишда куч қўйидагича аниқланади:

Ламинар ҳаракат режимидасферик заррачалар учун қаршилик кучи Стокс формуласи асосида аниқланади:

$$F = 6\pi r \nu g;$$

бу ерда; r – сферик заррача радиуси;

ν - ёпишқоклик коэффициенти.

Масалалар

1. Радиуси $r = 2,0$ см бўлган чўян шарикнинг ҳавода, сувда, мойда тушиш тезлигини аниқланг?

2. Ёпишқоқлиги $\mu = 0,20 \text{ Па} \cdot \text{с}$ ва зичлиги $\rho = 900 \text{ кг} / \text{м}^3$ бўлган мойдан радиуси $r = 1 \text{ мм}$ га тенг булган ҳаво пуфакчалари қандай тезликда отилиб чиқади?

3. Ишлаб чиқаришда корхоналарнинг чангини тозалаш учун «Центрофуга» лардан фойдаланадилар. «Центрофуга» роторининг айланиш частотаси $n = 30 \text{ ай/мин}$. Айланиш ўқидан $8,0 \text{ см}$ масофада жойлашган заррача 30 минутда тушади. Шу заррача оғирлик кучи таъсирида вертикал найчада қанча вақтда тушади?

4. Кичик сферик заррачанинг (ρ_1) суюқлик ёки газда (ρ_2) текис тушиш тезлиги формула билан ҳисоблашни исботланг.

$$g_T = \frac{2(\rho_0 - \rho_T) \cdot \tau^2 g}{q \mu}$$

5. Радиуси $r = 0,02 \text{ см}$ булган суюқлик томчисининг ҳавода тушиш тезлигини аниқланг.

$$(\mu_{\text{хаво}} = 0,018 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}; \mu = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}; t = 20^0 \text{ С}; \mu_0 = 1,8 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с})$$

Назорат саволлари

1. Ҳар хил муҳитларда ҳаракатланаётган жисмга таъсир этаётган кучни аниқлаш.

2. Заррачаларнинг ҳавода, сувда чўкиш тезлигини аниқлаш формулалари. Стокс тенгламаси.

3. Заррачалар ҳаракатига оқим режимининг таъсири.