

Бұл теңдеу арқылы ақпаның көмілген кеңістікте таралуын сипаттайды. Егер $R_* = 0$ және $\cos\beta = 0$ (араласу камерасы горизонталь орналасқан) болса, онда (12) теңдеу біршама ықшамдалады:

$$\frac{m_0(v_0^2 - v_2^2)}{2} + \frac{m_n(v_{\text{вх}}^2 - v_2^2)}{2} = g(m_0 + m_n) \frac{P_2 - P_1}{\rho g} + \frac{\lambda}{8} \rho \chi^{\ell_{\text{к.с.}}} v_2^3. \quad (13)$$

Бұл теңдеудің соңғы мүшесі энергия шығынын көрсетеді, яғни $\frac{\lambda}{8} \rho \chi^{\ell_{\text{к.с.}}} v_2^3 = \Delta E$

Онда (13) теңдеуден

$$\Delta E = \frac{m_0(v_0^2 - v_2^2)}{2} + \frac{m_n(v_{\text{вх}}^2 - v_2^2)}{2} - g(m_0 + m_n) \frac{P_2 - P_1}{\rho g}. \quad (14)$$

Бұл (14) теңдеуді бұрын Г.Цейнер [3,4] механикалық жүйенің қозғалыс мөлшерінің өзгеруі туралы теореманы қолданып тапқан болатын.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики ,ч.1.-М.:«Высшая школа», 1977,368 с.
2. Яблонский А.А. Курс теоретической механики , ч.2. - М.:«Высшая школа», 1977, 430 с.
3. Юфин А.П. Гидромеханизация.М., 1974,223 с.
4. Соколов Е.Я., Зингер Н.М., Струйные аппараты. М, Энергоиздат., 1989, 351 с.

ӘОК 682.01

ТУРА АҒЫНДЫ АҚПАЛЫ АППАРАТТАРДЫҢ АРАЛАСУ КАМЕРАСЫН ЕСЕПТЕУ

Қыдырсық Руслан, Қабдір Шалқар

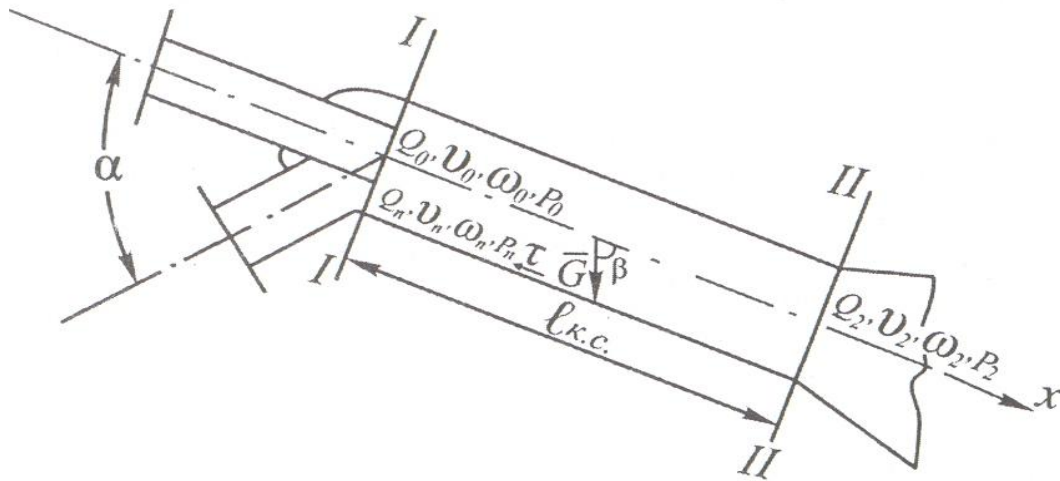
azanbalov@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ механика-математика факультетінің 4-курс студенттері,

Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Қасабеков М.И.

Тура ағындағы гидроэлеватордың (ақпалы сорғының) араласу камерасының соңындағы қысымды теориялық тұрғыдан анықтау осыған дейін тек горизонталь орналасқан, арынды және соралатын ақпарлардың өстері сәйкес келген гидроэлеватор үшін шешілген. Төменде гидроэлеватор кеңістікте кез келген жағдайда орналасып, арынды және соралатын ақпарлардың өстерінің арасындағы бұрыш кез келген болған жағдай қарастырылды (1-сурет).



1 - сурет

Гидроэлеватордың I - II қималары үшін тұтас ортаға арнап жазылған қозғалыс мөлшерінің өзгеруі туралы Эйлер теоремасын [1,2] қолданамыз:

$$m_0 \vec{v}_0 + m_n \vec{v}_n - m_2 \vec{v}_2 + \vec{R}_{об} + \vec{R}_{пов} = 0, \quad (1)$$

мұндағы $m_0, m_n, m_2 = m_0 + m_n$ - тиісінше, арынды ақпа мен сорылатын ортаның I-I және II-II қималардағы секундтық массалары;

v_0, v_n, v_2 - тиісінше, арынды ақпа мен сорылатын ортаның (I-қима) және аралас ағынның (II-қима) қима бойынша орташа жылдамдықтары;

$\vec{R}_{об}$ - көлемдік күштердің бас векторы;

$$R_{об} = \rho_2 g \omega_2 l_{к.с.}; \quad (2)$$

ρ_2 - ағынның II-II қимасындағы тығыздығы;

ω_2 - өтімі қимасының ауданы;

$l_{к.с.}$ - араласу камерасының ұзындығы;

$\vec{R}_{пов}$ - беттік күштердің бас векторы;

$$R_{пов} = (P_2 - P_0) \omega_2 + \tau \chi l_{к.с.} = (P_2 - P_0) \omega_2 + \frac{\lambda}{8} \rho_2 \chi l_{к.с.} v_2^2; \quad (3)$$

τ - құбыр қабырғасындағы жанама күштер;

P_0, P_2 - I-I және II-II қималардағы қысымының орташа мәні;

χ - араласу камерасының сулану периметрі.

(1) теңдеуді x өсіне проекциялаймыз:

$$m_0 v_0 + m_n v_n \cos \alpha - m_2 v_2 + R_{об} \cos \beta + R_{пов} = 0, \quad (4)$$

мұндағы β - гидроэлеватордың бойлық өсі мен тік вертикаль арасындағы бұрыш.

$m_0 = \rho_0 \omega_0 v_0$; $m_n = \rho_n \omega_n v_n$ екенін ескеріп (ρ_0, ρ_n - тиісінше арындағы және сорылатын

ақпалардағы сұйықтардың тығыздығы; ω_0, ω_n - тиісінше арынды және сорылатын ақпалардың I-I өтім қимасындағы аудандары) және (2) мен (3) өрнектерін (1) теңдеуіне қойып табатынымыз:

$$\rho_0 \omega_0 v_0^2 + \rho_n \omega_n v_n^2 \cos \alpha - \rho_2 \omega_2 v_2^2 = \omega_2 (P_2 - P_0) + \frac{\lambda}{8} \rho_2 \chi \ell_{\text{к.с.}} v_2^2 - \rho_2 g \omega_2 \ell_{\text{к.с.}} \cos \beta. \quad (5)$$

(5) теңдеуден араласу камерасының соңындағы қысымды анықтаймыз:

$$P_2 = P_0 + \rho_0 \frac{\omega_0}{\omega_2} v_0^2 + \rho_n \frac{\omega_n}{\omega_2} v_n^2 \cos \alpha - \rho_2 v_2^2 + \rho_2 \left(g \cos \beta - \frac{\lambda}{8} \frac{\chi}{\omega_2} \ell_{\text{к.с.}} v_2^2 \right). \quad (6)$$

Келесі белгілеулерді: $m = \frac{\omega_2}{\omega_0}$; $\frac{\omega_n}{\omega_2} = \frac{\omega_2 - \omega_0}{\omega_2} = 1 - \frac{1}{m}$; $R = \frac{\omega_2}{\chi}$, кіргізіп, (6) өрнекті қайта ақтық түрде жазамыз

$$P_2 = P_0 + \frac{\rho_0 v_0^2}{m} + \left(1 - \frac{1}{m} \right) \rho_n v_n^2 \cos \alpha - \rho_2 \left[v_2^2 + \left(g \cos \beta - \frac{\lambda}{8} \frac{v_2^2}{R} \right) \ell_{\text{к.с.}} \right]. \quad (7)$$

Бұл кеңістікте кез келген жағдайда орналақан гидроэлеватордың араласу камерасының соңындағы қысымды анықтайтын жалпы өрнек болып табылады.

[3] еңбекте дербес жағдай, яғни горизонталь орналасқан ($\beta=90^\circ$) араласу камерасының ұзын бойына ($\ell_{\text{к.с.}}=0$) энергия жоғалмайтын арынды және сорылатын ақпалардың өстері сәйкес келетін ($\alpha=0$) гидроэлеватор қарастырылған. Бұл жағдай үшін (7) өрнектен А.П.Юфиннің формуласына [3] сәйкес келетін өрнекті

$$P_2 = P_0 + \frac{\rho_0 v_0^2}{m} + \left(1 - \frac{1}{m} \right) \rho_n v_n^2 - \rho_2 v_2^2, \quad (8)$$

алуға болады.

Егер $m=2$ болса, бұл өрнек қарапайым түрге келеді:

$$P_2 = P_0 + \frac{1}{2} (\rho_0 v_0^2 + \rho_n v_n^2) - \rho_2 v_2^2. \quad (9)$$

Егер арынды және сорылатын ақпалар біртекті ($\rho_0 = \rho_n = \rho_2 = \rho$), болса, онда

$$P_2 = P_0 + \rho \left[\frac{(v_0^2 + v_n^2)}{2} - v_2^2 \right] = P_0 + \frac{\rho (v_0^2 + v_n^2 - 2v_2^2)}{2}. \quad (10)$$

Практикада β бұрышы 0^0 - тан 180^0 -қа дейін ($-1 < \cos\beta < 1$) өзгереді, сондықтан $\left| g \cos\beta - \frac{\lambda}{8} \frac{v_2^2}{R} \right|$ шамасының P_2 қысымына әсері әжеуптеуір болады. [77] тура ағынды гидроэлеватордың араласу камерасының тиімді ұзындығы $\ell_{\text{э.н.}} = (6 \div 7) d_{\text{э.н.}} = \alpha d_{\text{э.н.}}$ екені көрсетілетін (мұндағы $d_{\text{к.с.}}$ – араласу камерасының диаметрі); сондықтан араласу камерасының соңындағы (II-II қимма) қысым:

$$P_2 = P_0 + \frac{\rho_0 v_0^2}{m} + \left(1 - \frac{1}{m}\right) \rho_n v_n^2 \cos^2 \alpha - \rho_2 \left[v_2^2 + a \left(g \cos\beta - \frac{\lambda}{8} \frac{v_2^2}{R} \right) d_{\text{к.с.}} \right]. \quad (11)$$

Мұндағы кері есепті де [4 шығаруға болады: (10) өрнегінде P_2 мәнін беріп, тура ағынды гидроэлеватордың араласу камерасының ұзындығын табамыз:

$$\ell_{\text{к.с.}} = \frac{P_2 - P_0 - \frac{\rho_0 v_0^2}{m} - \left(1 - \frac{1}{m}\right) \rho_n v_n^2 \cos^2 \alpha + \rho_2 v_2^2}{\rho_2 \left(g \cos\beta - \frac{\lambda}{8} \frac{v_2^2}{R} \right)}.$$

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Яблонский А.А., Никифорова В.М. Курс теоретической механики ,ч.1.-М.:«Высшая школа», 1977,368 с.
2. Яблонский А.А. Курс теоретической механики , ч.2. - М.:«Высшая школа», 1977, 430 с.
3. Юфин А.П. Гидромеханизация.М., 1974,223 с.
4. Соколов Е.Я., Зингер Н.М., Струйные аппараты. М, Энергоиздат., 1989, 351 с.

УДК 532.529

АПРОКСИМАЦИЯ УРАВНЕНИЙ ТЕПЛО- И МАССООБМЕНА

Нурбеков Айбат Жаксылыкулы

batinkenu@mail.ru

Магистрант 1-го курса Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева, механико-математического факультета, кафедра механика, Нур-Султан, Казахстан
Научный руководитель – Н.Ж.Джайчибеков

Рассматриваются различные формы уравнений Навье-Стокса, граничные условия для вихря, а также простейшая разностная схема для решения двумерного стационарного уравнения переноса ([1]). Плоское нестационарное течение несжимаемой вязкой жидкости описывается системой уравнений (обозначения общепринятые [2])

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad (1)$$