

Ескермес Ерлан Егенұлы, Абылаева Томирис Жарасқызы

eskermeserlan@gmail.com, *tomiris_na@mail.ru*

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ магистрантары, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – М.И.Қасабеков

Ағынды сорғылардың сипаттамалық теңдеуі $\Delta P_p = P_p - P_{bc}$ берілген мәндерінде және q эжекцияның берілген коэффициентінде қысымдардың максималды төмендеуінің мәніне сәйкес келетін ΔP_p (немесе ΔP_3), ағынды сорғыда дамиды, алаңдардың тиімді қатынасын анықтауға мүмкіндік береді.

$\frac{d\Delta P_c}{d\left(\frac{S_3}{S_{p1}}\right)} = 0$, шартынан диффузорлы ағымды сорғылар үшін $\left(\frac{S_3}{S_{p1}}\right)_{opt}$ тиімді қатынасын анықтауға болады:

$$\left(\frac{S_{p1}}{S_3}\right)_{opt} = \left[(2 - \varphi_3^2) \frac{\rho_p}{\rho_c} (1 + q)^2 - \left(2\varphi_2 - \frac{1}{\varphi_4^2} \right) \frac{\rho_g}{\rho_{bc}} n q^2 \right] \frac{1}{\varphi_2}, \quad (1)$$

мұндағы

$$n = \frac{S_3}{S_{bc2}} = \frac{\frac{S_3}{S_{p1}}}{\left(\frac{S_3}{S_{p1}} - 1\right)}, \quad (2)$$

n – тұрақты өлшем; q тиімді мәні жуық шамамен келесі формула бойынша анықталады:

$$\left(\frac{S_3}{S_{p1}}\right)_{opt} \approx 3,9q. \quad (3)$$

(3) теңдеуін (4) теңдеуіне қою арқылы ақпалы сорғыдағы қысымның төмендеуін ΔP_c анықтаймыз.

$$\frac{\Delta P_c}{\Delta P_p} = \varphi_1^2 \frac{S_{p1}}{S_3} \left[2\varphi_2 + \left(2\varphi_2 - \frac{1}{\varphi_4^2} \right) \frac{\rho_{pc}}{\rho_{bc}} \frac{S_{p1}}{S_{bc2}} q^2 - (2 - \varphi_3^2) \frac{\rho_p}{\rho_c} \frac{S_{p1}}{S_3} (1 + q)^2 \right], \quad (4)$$

Диффузорсыз сорғы үшін $\varphi_3 = 0$ болған кезде $\left(\frac{S_3}{S_{p1}}\right)_{opt}$ тиімді мәнін анықтау (1) формуласы бойынша жүзеге асырылады:

$$\left(\frac{S_3}{S_{p1}}\right)_{opt} = \frac{1}{\varphi_2} \left[2 \frac{\rho_p}{\rho_c} (1 + q)^2 - \left(2\varphi_2 - \frac{1}{\varphi_4^2} \right) \frac{\rho_g}{\rho_{bc}} n q^2 \right]. \quad (5)$$

(5) формуласын диффузорсыз ағынды сорғылардың сипаттамалық теңдеуіне қою арқылы қол жеткізілетін қысымның қатыстық төмендеуін аламыз ΔP_3 .

(4) және (1) теңдеулерін біріктіре шешу арқылы, сондай-ақ (4) және (5) теңдеулерін шешу арқылы ағындық сорғылармен құрылатын, қысымдардың берілген қатыстық төмендеуі бойынша көлденең қима алаңдарының тиімді қатынасын анықтау үшін есептік тәуелділіктерін алуға болады:

а) диффузорлы ағынды сорғылар үшін

$$\left(\frac{S_3}{S_{p1}}\right)_{opt} = \varphi_1^2 \varphi_2 \left(\frac{\Delta P_p}{\Delta P_c}\right) \quad (6)$$

немесе $\varphi_1 = 0,95$ және $\varphi_2 = 0,975$ кезінде

$$\left(\frac{S_3}{S_{p1}}\right)_{ont} = 0,88 \frac{\Delta P_p}{\Delta P_c}; \quad (7)$$

б) диффузорсыз ағымды сорғылар үшін

$$\left(\frac{S_3}{S_{p1}}\right)_{ont} = \varphi_1^2 \varphi_2 \frac{\Delta P_p}{\Delta P_3} \quad (8)$$

немесе $\varphi_1 = 0,95$ және $\varphi_2 = 0,975$ кезінде

$$\left(\frac{S_3}{S_{p1}}\right)_{ont} = 0,88 \frac{\Delta P_p}{\Delta P_3}. \quad (9)$$

Ағынды сорғының эжекция коэффициенттері келесі формула бойынша анықталады:

$$q = \frac{-\epsilon + \sqrt{\epsilon^2 - 4ac}}{2a}, \quad (10)$$

мұндағы

$$\begin{cases} a = (2 - \varphi_3^2) \frac{\rho_p}{\rho_c} - \left(2\varphi_2 - \frac{1}{\varphi_4^2}\right) \frac{\rho_p}{\rho_{ec}} n; \\ \epsilon = 2(2 - \varphi_3^2) \frac{\rho_p}{\rho_c}; \\ c = -\left[\varphi_1^2 \varphi_2^2 \frac{\Delta P_p}{\Delta P_c} - (2 - \varphi_3^2) \frac{\rho_p}{\rho_c}\right]. \end{cases} \quad (11)$$

Диффузорсыз ағынды сорғылар үшін $\varphi_3 = 0$,

Ұсынымды саптаманың шығыс қимасы келесі формула бойынша анықталады:

$$S_{p1} = \frac{m_p}{\varphi_1} \sqrt{\frac{\omega_p}{2\Delta P_p}}, \quad (12)$$

мұндағы: ω_p – жұмыс ортасының салыстырмалы көлемі, $\frac{м^3}{кг}$; m_p – массалық шығын, $кг/с$; ΔP_p – шүмектегі қысымның төмендеуі, $Па$

$$\Delta P_p = \frac{m_p^2 \omega_p}{2\varphi_1^2 S_{p1}^2}. \quad (13)$$

Шүмек қимасының жазықтығынан араластыру камерасындағы кіріс қимасына дейінгі тиімді қашықтық эжекцияның есептік коэффициенті кезіндегі шеткі қабаттағы соңғы қиманың диаметрі араластыру камерасының кіріс қимасындағы диаметрге тең болған шартында анықталады. Ол үшін еркін турбулентті ағымның екі өлшемі есептеледі: еркін ағым ұзындығы (ℓ_{c1}) мен қысымды саптаманың қимасынан ℓ_{c1} қашықтығында орналасқан еркін ағын диаметрі есептеледі.

Еркін турбулентті ағынның ұзындығы келесі формула бойынша анықталады [1]:

а) эжекция коэффициенті $q \leq 0,5$ болғанда

$$\ell_{c1} = \frac{d_0}{2a} (\sqrt{0,083 + 0,76q} - 0,29); \quad (14)$$

б) эжекция коэффициенті $q \geq 0,5$ болғанда

$$\ell_{c1} = d_0 \frac{0,37+q}{4,4a}, \quad (15)$$

мұндағы $a = 0,07 \dots 0,09$

ℓ_{c1} қашықтығындағы турбулентті ағынның еркін диаметрі d_4 келесі формула бойынша анықталады: на расстоянии определяется по формулам:

а) эжекция коэффициенті $q \leq 0,5$ болғанда

$$d_4 = 3,4d_0\sqrt{0,083 + 0,76q}; \quad (16)$$

б) эжекция коэффициенті $q \geq 0,5$ болғанда

$$d_4 = 1,55d_0(1 + q). \quad (17)$$

Тік ағатын гидроэлеваторлар ұзындығын есептеу бойынша жүргізілген қысқаша шолулардан көрініп тұрғандай, (жұмыс шүмегінің қимасынан қылтаға дейінгі жазықтық қашықтығы, араластыру камерасының ұзындығы, жылдамдықтар профильдерін тұрақтандыру ұзындығы, диффузор ұзындығы) гидроэлеваторлардың сипаттамалық теңдеулерінің көмегімен анықтала алмайды (ағымды сорғы). Бұл үшін басқа да теңдеулер қажет Одан басқа сипаттамалық теңдеулерді пайдалану ΔP_p және q мәндерін алдын-ала беруді талап етеді, бұл заңсыз, себебі, $q = f(\Delta P_p)$. Жұмыс ағымының бірдей қысымдарында ($P_p = const$) сору биіктігінің өзгерісі эжекцияның әртүрлі коэффициенттерін туындатады. Әдетте ағынды аппараттарды есептеу жуық мәнмен жүргізіледі, араластыру камерасының ұзындығы әдетте эмприкалық формула бойынша қабылданады [2]

$$\ell_{kc} = (6 \dots 10)d_3. \quad (18)$$

Диффузор ұзындығы ерітінді бұрышының негізінде анықталады $8^\circ - 10^\circ$

$$\ell_d = (6 \dots 7)(d_c - d_3). \quad (19)$$

Диффузордың шығыс бөлігіндегі қима ауданы келесі формула бойынша есептеледі:

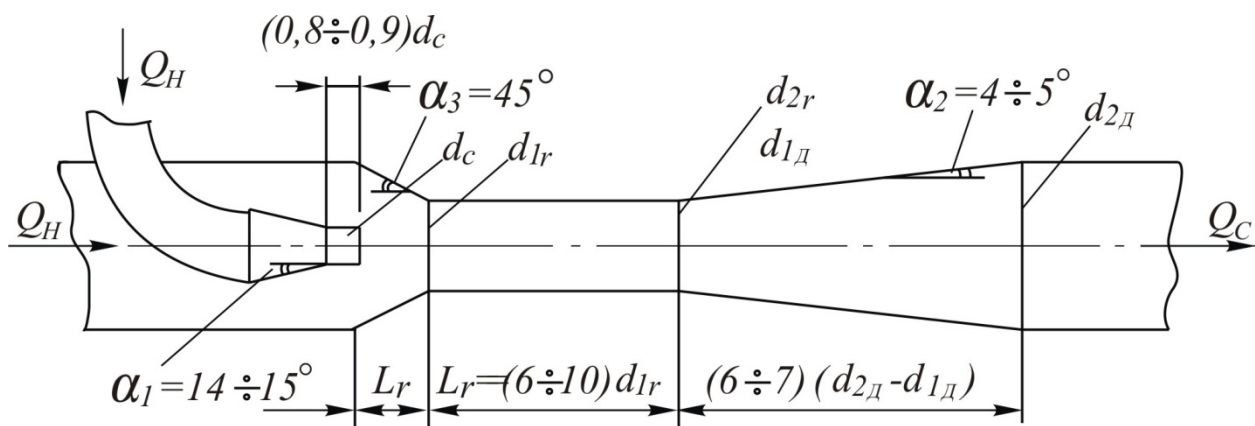
$$S_c = \frac{m_p(1+q)}{\rho_c \vartheta_c}, \quad (20)$$

мұндағы: ρ_c және ϑ_c - диффузордың шығыс бөлігіндегі ағымның орташа жылдамдығы мен тығыздығы. Ағынды сорғылар үшін келесі мәнмен қабылданады:

$$\ell_{c1} = (1,0 \dots 1,5)d_3. \quad (21)$$

Тәжірибелік тұрғыдан бекітілген барлық осы формулалар жуық сипатқа ие және теориялық тұрғыдан жеткілікті негізделмеген.

1-суретте Е.Я.Соколов және Н.М.Зингермен [4] ұсынылған ағынды сорғы элементтерінің тиімді өлшемдегі сұлбасы келтірілген.



Сурет 1 – Тік ағатын ағынды аппараттың сұлбасы

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Лямаев Б.Ф. Гидроструйные насосы и установки. Л. "Машиностроение", 1988, 256 с.
2. Абдураманов А.А. Струйные аппараты. Теория и практика, -Тараз.:«Сенім», 2011, 200 с.
3. Касабеков М.И. Гидроэлеваторы с циклонными приемными камерами, Известия МГТУ «МАМИ». Сборник научных трудов.- М., 2008. -С.180-183
4. Соколов Е.Я., Зингер Н.М. Струйные аппараты. М, Энергоиздат., 1989, 351 с.