



Студенттер мен жас ғалымдардың
«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2018»
XIII Халықаралық ғылыми конференциясы

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XIII Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2018»

The XIII International Scientific Conference
for Students and Young Scientists
«SCIENCE AND EDUCATION - 2018»



12th April 2018, Astana

**ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ**

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2018»
атты XIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2018»**

**PROCEEDINGS
of the XIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2018»**

2018 жыл 12 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2018» атты студенттер мен жас ғалымдардың XIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2018» = The XIII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2018». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2018. – 7513 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-997-6

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 378

ББК 74.58

ISBN 978-9965-31-997-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2018

3. Инновационный патент РК на изобретение № 26370 Алимжанов К.Д., Алимжанов М.Д., Костюченков Н.В., Костюченкова О.Н., Оспанов Д.М. Устройство для формирования навоза. Оpub. 15.11. 2012 г. бюл. №11.

УДК 621.694.3

РАСЧЕТ КАМЕР СМЕШЕНИЯ ПРЯМОТОЧНЫХ ОДНОПОВЕРХНОСТНЫХ СТРУЙНЫХ НАСОСОВ

Аппазова Айнаш Жумагазыевна, Абдихаева Майра Камаровна

adiyat2014ek@gmail.com; abdi_maira_1970@mail.ru

Магистранты кафедры механики ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель - М.И. Касабеков

До настоящего времени теоретическое определение давления в конце камеры смешения прямооточного гидроэлеватора (струйного насоса) удавалось только при горизонтальном расположении гидроэлеватора, когда оси активного и пассивного потоков совпадали. Ниже решается задача, в которой гидроэлеватор расположен в пространстве произвольным образом, и оси между активным и пассивным потоками составляют переменный угол α [1, 2].

Основываясь на теорему Эйлера об изменении количества движения сплошной среды [3] для сечений I – II (рис.1) струйного аппарата можно написать:

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

где: $m_0, m_n, m_2 = m_0 + m_n$ – секундная масса соответственно активной струи, пассивной среды (сечение I-I) и смешанного потока (сечение II-II);

v_0, v_n, v_2 – средние скорости по сечению соответственно активной струи, пассивной среды (сечение I-I) и смешанного потока (сечение II-II);

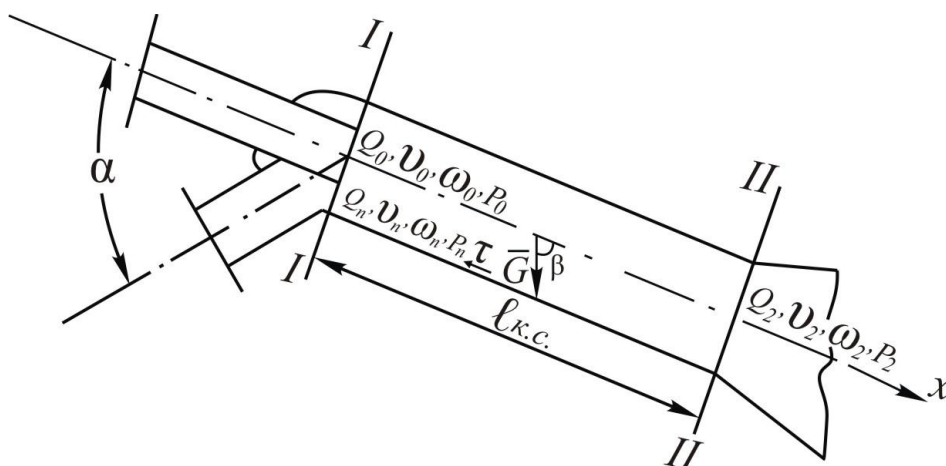


Рис.1. Схема гидроэлеватора, расположенного в пространстве произвольным образом.

$\vec{R}_{об}$ – главный вектор объемных сил;

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

ρ_2 – плотность потока сечения II-II;

ω_2 – площадь живого сечения II-II;

$l_{к.с.}$ – длина камеры смешения;

$\vec{R}_{\text{пов}}$ – главный вектор поверхностных сил;

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

τ – касательные напряжения на стенке трубы;

P_0, P_2 – средние значения давления в сечениях I-I и II-II;

χ – смоченный периметр камеры смешения.

В проекции на ось x уравнение (1) имеет вид:

$$m_0v_0 + m_nv_n \cos \alpha - m_2v_2 + R_{\text{об}} \cos \beta + R_{\text{пов}} = 0, \quad (4)$$

где β – угол между продольной осью струйного насоса и вертикалью.

Представляя

$$m_0 = \rho_0\omega_0v_0; \quad m_n = \rho_n\omega_nv_n;$$

где: ρ_0, ρ_n – соответственно активного и пассивного потоков жидкости;

ω_0, ω_n – площади живых сечений соответственно активной и пассивной струи в сечении I-I и подставляя выражения (2) и (3) в уравнение (4) получим

$$\begin{aligned} & \rho_0\omega_0v_0^2 + \rho_nv_nv_n^2 \cos \alpha - \rho_2\omega_2v_2^2 = \\ & = (P_2 - P_0)\omega_2 + \frac{\lambda}{8}\rho_2\chi\ell_{\text{к.с.}}v_2^2 - \rho_2g\omega_2\ell_{\text{к.с.}} \cos \beta. \end{aligned} \quad (5)$$

Из уравнения (5) найдем давление в конце камеры смешения:

$$P_2 = P_0 + \rho_0\frac{\omega_0}{\omega_2}v_0^2 + \rho_n\frac{\omega_n}{\omega_n}v_n^2 \cos \alpha - \rho_2v_2^2 + \rho_2\left(g \cos \beta - \frac{\lambda}{8}\rho_2\chi\ell_{\text{к.с.}}v_2^2\right). \quad (6)$$

Введем обозначения:

$$m = \frac{\omega_n}{\omega_2}; \quad \frac{\omega_n}{\omega_2} = \frac{\omega_2 - \omega_0}{\omega_2} = 1 - \frac{1}{m}; \quad R = \frac{\omega_2}{\chi},$$

и перепишем (6) в окончательном виде:

$$P_2 = P_0 + \frac{\rho_0v_0^2}{m} + \left(1 - \frac{1}{m}\right)\rho_nv_n^2 \cos \alpha - \rho_2\left[v_2^2 + \left(g \cos \beta - \frac{\lambda}{8}\frac{v_2^2}{R}\right)\ell_{\text{к.с.}}\right]. \quad (7)$$

Это является общей формулой для определения давлений в конце камеры смешения гидроэлеватора, расположенного в пространстве произвольным образом.

В работе [4] рассматривается частный случай расположения ($\beta=90^\circ$) струйного аппарата в пространстве (горизонтальный) без учета потери энергии по длине камеры смешения ($\ell_{\text{к.с.}} = 0$) с соосным спутным потоком ($\alpha=0$).

Для этого случая из формулы (7) получим:

$$P_2 = P_0 + \frac{\rho_0v_0^2}{m} + \left(1 - \frac{1}{m}\right)\rho_nv_n^2 - \rho_2v_2^2, \quad (8)$$

что соответствует формуле А.П. Юфина [4].

При $m = 2$ эта формула имеет более простой вид:

$$P_2 = P_0 + \frac{1}{2}(\rho_0v_0^2 - \rho_nv_n^2) - \rho_2v_2^2. \quad (9)$$

В случае струйного насоса, в котором активная и пассивная струи однородные ($\rho_0 = \rho_n = \rho_2 = \rho$)

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

На практике угол β изменяется от 0° до 180° , то есть $-1 < \cos \beta < 1$ поэтому влияние на P_2 величины $\left| g \cos \beta - \frac{\lambda v_2^2}{8R} \right|$ иногда значительно.

Установлено [6], что оптимальная длина камеры смешения прямооточных гидроэлеваторов

$$l_{\text{к.с.}} = (6 \div 7) d_{\text{к.с.}} = a d_{\text{к.с.}},$$

где $d_{\text{к.с.}}$ – диаметр камеры смешения; следовательно, давление в конце камеры смешения (сечение II-II) будет

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

Можно решить обратную задачу: задавая значение P_2 , из формулы (11) найти длину камеры смешения прямооточных гидроэлеваторов:

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

Гидравлические и геометрические параметры струйных аппаратов взаимосвязаны. Для прямооточных одноповерхностных струйных насосов геометрические параметры устанавливаются, в зависимости целей и задач, с учетом гидравлических учетных данных. Основными геометрическими параметрами струйного насоса являются: расстояние от среза рабочего сопла до начала камеры смешения, диаметры рабочего сопла и камеры смешения, длина камеры смешения, угол раскрытия и длина диффузора.

Оптимальное расстояние от выходного сечения рабочего сопла до входного сечения камеры смешения определяется из условия, что при данном расчетном значении коэффициента эжекции (подсоса) площадь конечного сечения свободной струи, выходящей из сопла, равна площади входного сечения камеры смешения.

Список использованных источников

1. Абдураманов А.А., Касабеков М.И. К расчету камер смешения прямооточных и вихревых гидроэлеваторов. // Механика и моделирование процессов технологии. - Тараз, 2001, с.87-92.
2. Әбдіраманов Ә., Қасабеков М.И. Гидроэлеватордың жалпы теңдеуін кинетикалық энергияның өзгеруі туралы теореманы пайдаланып қорытып шығару// Труды международной научной конференции «Наука и образование – ведущий фактор стратегии «Казахстан - 2030», вып.2, - Караганда, 2002, с.17-19.
3. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. ч.2, – М., 1977, 532 с.
4. Юфин А.П. Гидромеханизация. – М., 1974, 223с.
5. Соколов Е.Я., Зингер Н.М. Струйные аппараты. – М., Энергоиздат., 1989, 351с.