



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ТҰҢҒЫШ ПРЕЗИДЕНТІ - ЕЛБАСЫНЫҢ ҚОРЫ

«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ – 2017»

студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ – 2017»

PROCEEDINGS

of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION - 2017»



14th April 2017, Astana



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

**«Ғылым және білім - 2017»
студенттер мен жас ғалымдардың
XII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2017»**

**PROCEEDINGS
of the XII International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2017»**

2017 жыл 14 сәуір

Астана

УДК 378

ББК 74.58

Ғ 96

Ғ 96

«Ғылым және білім – 2017» студенттер мен жас ғалымдардың XII Халықаралық ғылыми конференциясы = The XII International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2017» = XII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2017». – Астана: <http://www.eni.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2017. – 7466 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-827-6

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 978-9965-31-827-6

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2017

	Тернер Р.Дж.	$u \geq 3,71 \sqrt[4]{\frac{\sigma(\rho_{жс} - \rho)g}{\rho^2}}$	$u = 1,36 \sqrt{\frac{Tz}{p}}$	$2,03D^2 \sqrt{\frac{p}{Tz\Delta}}$
	Точигин А.А.	$u \geq 3,3 \sqrt[4]{\frac{\sigma g \rho_{жс}^2}{(\rho_{жс} - \rho)\rho^2}}$	$u = 1,21 \sqrt{\frac{Tz}{p}}$	$1,80D^2 \sqrt{\frac{p}{Tz\Delta}}$
	ВНИИГАЗ (Васильев Ю.Н.)	$u = \sqrt{A\alpha\left(\frac{6q}{\pi DA}\right)^{1/3} + \beta + \frac{1}{2}A\left(\frac{6q}{\pi DA}\right)^{2/3}}$		
	Кутателадзе С.С.	$u \geq \sqrt[4]{\frac{\sigma(\rho_{жс} - \rho)g}{\rho^2}}$	$u = 0,37 \sqrt{\frac{Tz}{p}}$	$0,546D^2 \sqrt{\frac{p}{Tz\Delta}}$
	Ухтинский филиал ВНИИГАЗа	$u \geq 0,412 \sqrt{\frac{\rho_{жс} - \rho}{\rho}}$	$u = 0,92 \sqrt{\frac{Tz}{p}}$	$1,50D^2 \sqrt{\frac{p}{Tz\Delta}}$
	СевКавНИИГ аз (Игнатенко Ю.К.)	$Q \geq 65 \frac{D^2}{Tz} \sqrt{p}$	$u = \frac{32,7}{\sqrt{p}}$	$65 \frac{D^2}{Tz} \sqrt{p}$
	ВНИИГАЗ (Бузинов С.Н., Шулятиков В.И.)	$Q_{min} = 0,015d^2 \sqrt{pD}$	$u = 2,1 \sqrt{\frac{D}{p}}$	$0,015d^2 \sqrt{pD}$

Список использованных источников

1. Тер-Саркисов Р.М. Новый этап в изучении газожидкостных потоков в вертикальных трубах / Р.М. Тер-Саркисов, Р.С. Сулейманов, С.Н. Бузинов и др. // Газовая промышленность. - 2006. - № 3. - С. 64-67.
2. Бузинов С.Н. Расчет потерь давления в газовых скважинах на поздней стадии разработки месторождений / С. Н. Бузинов, Г.М. Гереш, С. А. Бородин и др. // Газовая промышленность. - 2011. - № 12. - С. 18-21.
3. Гриценко А.И. Экспериментальное исследование истинного водосодержания в вертикальных трубах при движении по ним газовой смеси при малых расходах газа / А.И. Гриценко, Г.Н. Вязенкин, С.Н. Бузинов и др. // Проблемы подземного хранения газа в СССР. - М.: ВНИИГАЗ, 1983. - С. 86-96.

УДК 532.:626.83

КОНСТРУКТИВНЫЙ РАСЧЁТ ВХОДНОГО ПАТРУБКА ГИДРОЦИКЛОННОЙ КАМЕРЫ

Баймуратов М.Е., Әбілқасым Л.

murat0493@mail.ru

магистранты механико-математического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана

Научный руководитель – профессор Касабеков М.И.

На формирование определенного вида гидроциклонного движения потока в значительной степени влияет устройство входного патрубка к цилиндрической части корпуса (рисунок 1). Двухфазную жидкость можно подводить к гидроциклону по-разному, например, под углом $0^\circ < \varphi < 90^\circ$ к крышке (см. рисунок 1,а) или под углом $0^\circ < \eta < 90^\circ$ к

касательному орту окружности в плоскости вращения жидкости (см. рисунок 1,б). Известный вариант устройства входного патрубка (см. рисунок 1,в) соответствует предельному случаю, когда $\varphi = 0$ и $\eta = 0$. Каждый из этих вариантов обладает преимуществами и может найти практическое применение.

Для подводящего двухфазную жидкость патрубка (см. рисунок 1,а) твердая частица M при входе в гидроциклон имеет момент количества движения на единицу массы относительно оси z .

$$M_z = ru_0 \cos \varphi, \quad (1)$$

где

$$u_0 = \sqrt{u_{or}^2 + u_{o\epsilon}^2 + u_{oz}^2},$$

$$u_{or} = 0, u_{o\epsilon} = u_0 \cos \varphi \text{ и } u_{oz} = u_0 \sin \varphi. \quad (2)$$

Возрастание угла φ дает возможность увеличить осевую составляющую скорости двухфазной жидкости во внешнем, продольном потоке, следовательно, уменьшить общую длину пути твердых частиц по их траектории; укоротить время пребывания основной массы наносов в камере; уменьшить также опасность образования песчаной подушки большой высоты в устье конуса. Регулируя угол φ , можно управлять консистенцией наносов, входящих через песковое отверстие [1]. Обычно в работах [2, 3] предлагают принимать

$$\varphi = \arctg \frac{\alpha}{2\pi R_{\text{ш}}} \quad (3)$$

где α — высота отверстия; $\varphi = 3^\circ - 5^\circ$.

В случаях, когда при неизменных размерах гидроциклонной камеры нужно увеличить расход слива, например, сгущение наносов при малой концентрации твердых частиц в источнике, можно воспользоваться схемой рисунок 1,в, т.е. подвод жидкости осуществляется под углом к единичному орту, направленному по касательной к окружности:

$$M_z = u_0(r \cos \eta - \epsilon \sin \eta) \quad (4)$$

$$u_{or} = u_0 \sin \eta, u_{o\epsilon} = u_0 \cos \eta \text{ и } u_{oz} = 0. \quad (5)$$

Такой вариант расположения входного патрубка к корпусу позволяет увеличить радиальную составляющую скорости во внешнем потоке, в том числе через поверхность НОСк, и повысить осевую скорость внутреннего потока. Конечно, это повышает крупность разделения гидроциклона, так как уменьшается момент количества движения твердых частиц относительно вертикальной оси. Регулирование расхода слива этим способом достигается путем изменения угла η от 0 до 5° .

Самой простой схемой подвода жидкости к гидроциклону является третий вариант (см. рисунок 1,в), где

$$M_z = ru_0 \quad (6)$$

а составляющие начальной скорости твердой частицы

$$u_{or} = 0, u_{o\epsilon} = u_0 \text{ и } u_{oz} = 0. \quad (7)$$

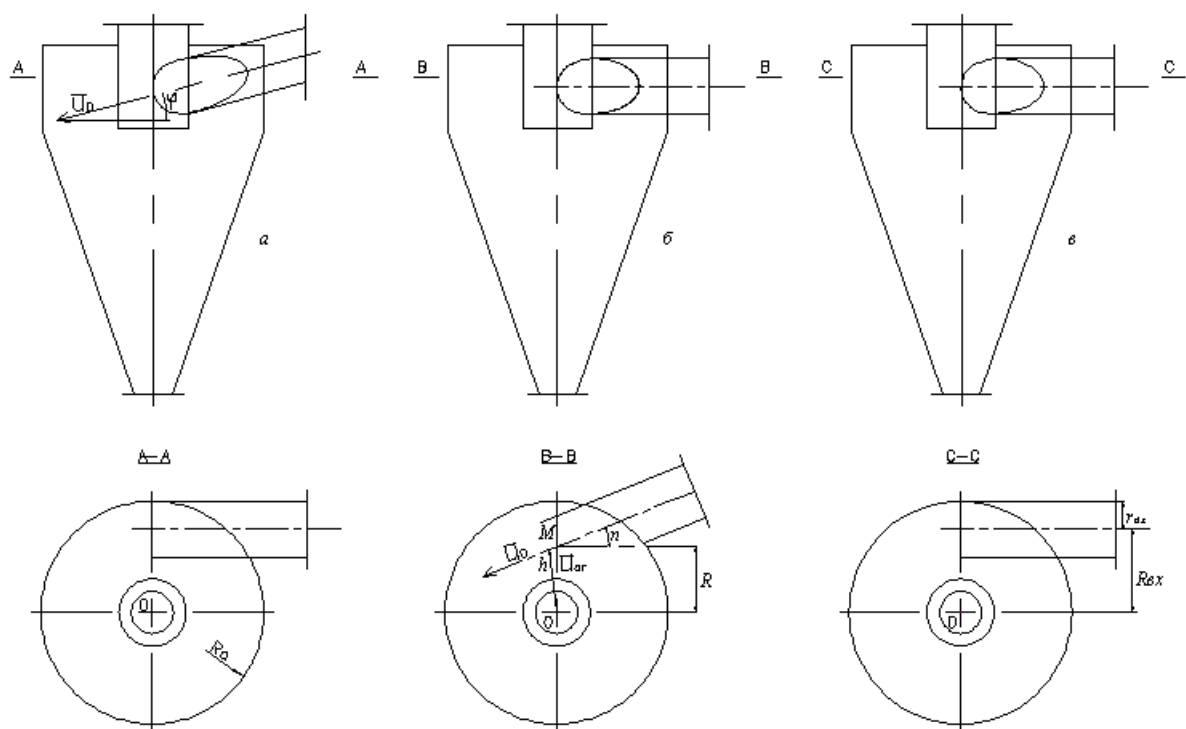


Рисунок 1. Различные расположения входного патрубка относительно корпуса гидроциклона: а - под углом к плоскости крышки гидроциклона; б - под углом к касательной окружности в плоскости вращения жидкости; в - предельный случай ($\varphi = 0$ $\eta = 0$).

Именно такая схема подвода входного патрубка обеспечивает максимальный момент количества движения к твердой частице M и лучшую классификацию наносов по радиусу в гидроциклонной камере.

Потери напора в гидроциклоне и качество классификации в основном зависят от угла наклона входного патрубка к плоскости, перпендикулярной оси аппарата φ . Увеличение угла наклона входного патрубка должно привести к уменьшению потерь напора, так как в этом случае укорачивается путь перемещения струи, увеличивается осевая составляющая наружного потока, уменьшаются тангенциальная и радиальная скорости. Опыты показывают, что при $\varphi = 0$ увеличение входного напора не вызывает изменения направления вектора скорости $\vec{v}$.

Месторасположение и размер входного отверстия. Одним из малоизученных и на первый взгляд не имеющим особого значения вопросом является выбор месторасположения входного отверстия. Дело в том, что тангенциально входящая в цилиндрическую часть струя жидкости, преодолевая трение стенки и подвергаясь действию вращающегося спутного потока, получает инверсию струи, т.е. струя утончается по образующей цилиндра вдоль пути. Расширяющаяся струя достигает крышки гидроциклона. Это происходит тем быстрее, чем входное отверстие ближе располагается к крышке.

Движение жидкости под крышкой аналогично вращательному течению потока над неподвижным основанием [4].

Входящая в гидроциклон жидкость с угловой скоростью $\omega = \frac{v_{\text{ex}}}{R_{\text{и}}}$ создает по радиусу градиент давления

$$\frac{dP}{dr} = \rho_{\text{жс}} \frac{v_{\text{ex}}^2}{r}.$$

Этот радиальный перепад давления сохраняется вблизи крышки, но значительное трение на ее поверхности затормаживает вращательное движение жидкости, вследствие чего

возникает интенсивное течение по ее радиусу. Толщина этого слоя, очевидно, растет с уменьшением радиуса крышки. Количество жидкости, протекающей в единицу времени вблизи радиуса R_{cl} , продолжает дальше двигаться ВДОЛЬ сливного патрубка и на плоскости среза присоединяется к внутреннему потоку. Если входящая в гидроциклон жидкость содержит твердые взвеси, то частицы, попадающие в этот пограничный слой, не подвергаясь классификации, могут оказаться в сливе. Поэтому ось входного отверстия располагается от крышки на расстоянии $z_0 \geq d_{ex}$. По этой причине диаметр гидроциклона должен быть минимум в 3,5-4,0 раза больше, чем диаметр входного отверстия (при $d_{ex} = d_{cl}$).

Площадь и форма входного отверстия. Все формулы для определения общего расхода гидроциклона приводятся к общему виду

$$Q_{ex} = \mu \omega_{ex} \sqrt{2gH}; \quad (8)$$

только в зависимости от конструкции, рода жидкостей и твердых взвесей значения μ и ω_{ex} могут быть различными. Из формулы (8)

$$\omega_{ex} = a \times v = \frac{Q_{ex}}{\mu \sqrt{2gH}}, \quad (9)$$

где a , v - длина и ширина прямоугольного входного отверстия. Если входное отверстие круглое, то его диаметр

$$d_{ex} = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \sqrt{\frac{Q_{ex}}{2gH}}. \quad (10)$$

К аналогичному выражению приводит широко известная эмпирическая формула

$$Q_{ex} = k_1 d_{ex}^2 \sqrt{P}. \quad (11)$$

откуда

$$d_{ex} = \sqrt{\frac{Q_{ex}}{k_1 \sqrt{P}}}$$

где k_1 — коэффициент производительности гидроциклона равный: 18,5; 26,6; 25,5; 21; 3,48. Авторы коэффициентов: М.Г. Акопов, В.В.Смирняков, В.А.Замбровский, В.П.Курбатов, Ч.К. Курочицкий.

Частными случаями прямоугольного и круглого сечений входного отверстия являются квадратное и полукруглое. Помимо перечисленных, в литературе приводятся данные об исследованиях циклонной камеры с входным отверстием треугольной и трапециевидальной форм. Во всех этих случаях, включая нетрадиционный выбор геометрических форм отверстий, исходным для расчета параметров фигур служит равенство площади поперечного сечения входного и сливного отверстий гидроциклона.

Список использованных источников

1. А.С. №1308389 СССР. Гидроциклон / А.А.Абдураманов, Б.М.Баджанов, М.И.Касабеков, Б.Х.Манакбаев. 07.05.1987. Бюл.№17
2. Шестов Р.Н. Гидроциклоны. — Л., 1967, 77с.
3. Шипунова Н.С. Методы расчет гидроциклонов. — М., 1971, 81с.
4. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя. — М., 1974, 711с.