Типовая документация на конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений

Серия 7.902-9

Трубы „Вентури"

для измерения расхода воды сточных вод и осадков

Ду от 200 до 1400 мм

М = 0,2 и М = 0,4

Выпуск 0

Указания по применению, выбору и расчету

23933-01
Цена: 1-47

gost.e-ecolog.ru

Типовая документация на конструкции, изделия и узлы зданий и сооружений

Серия 7.902-9

Трубы „Вентури" для измерения расхода воды сточных вод и осадков

Ду от 200 до 1400 мм

$M = 0,2$ и $M = 0,4$

Выпуск 0

Указания по применению, выбору и расчету

Разработаны:

Институтом „Мосводоканалниипроект"

Главный инженер института Соколин

Начальник отдела С.М. Куйбышев

Главный инженер проекта В.А. Горбатых

с участием ВНИИВодГЕО

Зам. директора по научной работе, д.т.н., профессор В.С. Алексеев

Ведущий научный сотрудник Л.В. Ловачев

Утвержден: распоряжением Главмосжилинжа Мосгорисполкома от 1.09.89 г. № 36а

СОДЕРЖАНИЕ

		стр.
1.	Введение	3
2.	Описание конструкции	4
3.	Выбор типоразмера труб Вентури	12
4.	Установка труб Вентури	17
5.	Указания по выбору выпусков рабочих чертежей	18
6.	Приложение 1	20
	Приложение 2	26
	Приложение 3	32
	Приложение 4	38

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	7.902-9.0			
					Трубы Вентури для измерения расхода воды, сточных вод и осадков Ду от 200 до 1400мм, m=0,2, m=0,4. Указания по применению, выбору и расчету.	Лит.	Лист 1	Листов 42
						Мосводоканалниипроект		

Копировал | Формат А4

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Унифицированные типовые конструкции серии 7.902-9 стальных сварных труб Вентури нормальной и укороченной длины для измерения расхода воды, сточных вод и осадков в трубопроводах условным проходом Ду 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200 и 1400 мм на условное давление $Py = 10\ кгс/см^2$ разработаны институтом „Мосводоканалнипроект" при участии ВНИИ ВОДГЕО в соответствии с планом типового проектирования на 1988 г (п. Т.1.1.33, раздел 7, санитарно-технические системы и сооружения). Типовые расчеты верхних пределов измерения расходомеров согласованы с МЦУМ.

1.2. Конструкция и расчет труб Вентури выполнены в соответствии с ГОСТ 23720-79„ Трубы Вентури. Технические условия и„ Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами РД 50-213-80".

1.3. Серия 7.902-9 содержит 5 выпусков:
Выпуск 0- указания по применению, выбору и расчету;
Выпуск 1 - трубы Вентури Ду 200-300 мм, рабочие чертежи;
Выпуск 2 - трубы Вентури Ду 400-600 мм, рабочие чертежи;
Выпуск 3 - трубы Вентури Ду 700-1000 мм, рабочие чертежи;
Выпуск 4 - трубы Вентури Ду 1200-1400 мм, рабочие чертежи.

2. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

2.1 Трубы Вентури нормальной и укороченной длины в комплекте с дифманометрами-расходомерами служат для измерения жидкости в трубопроводах и канализационных сооружениях, в мелиорации и других областях, где по технологическим и коммерческим соображениям есть необходимость измерять расход воды, сточных вод и осадков.

2.2 Принцип действия расходомеров с трубами Вентури основан на измерении перепада давления, возникающего при протекании жидкости в трубе Вентури за счет сужения поперечного сечения в ее горловине. Перепад давления однозначно связан с расходом жидкости, протекающей в трубе Вентури.

2.3 Трубы Вентури нормальной и укороченной длины Рис 2.3 представляют собой металлоконструкцию сваренную из 3 частей:

1 - часть входная, состоящая из патрубка с сужающим конусом;

2 - горловина;

3 часть выходная, состоящая из расширяющегося конуса и патрубка для соединения с трубопроводом для труб Ду от 700 до 1400 мм или фланца для труб Ду от 200 до 600мм;

4 - камера кольцевая

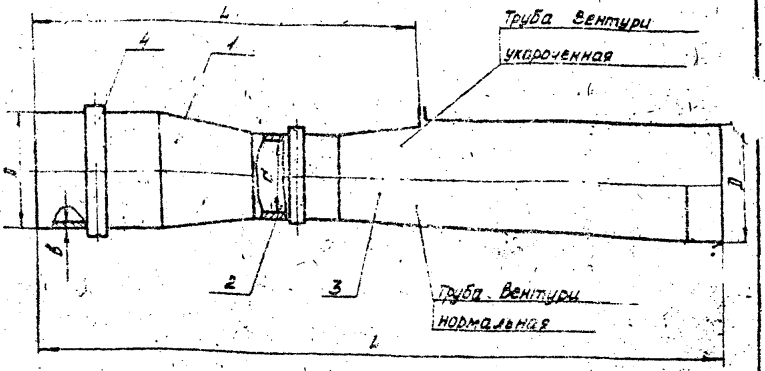

Рис. 2.3

Конструктивные параметры труб Вентури нормальной длины приведены в таблице 2.3.1, укороченной в таблице 2.3.2.

2.4 На корпусе входной части 1 (на патрубке) и горловине 2 выполнены кольцевые камеры, служащие для усреднения давлений (плюсового и минусового), отбираемых из внутренней полости трубы Вентури. Сечения по кольцевым камерам патрубка и горловины показаны на рис. 2.4.1 (вариант с прочисткой) и 2.4.2 (вариант без прочисток).

Кольцевые камеры сообщаются с внутренними полостями входного патрубка и горловины при помощи нескольких отверстий, которые

Рис. 2.4.1

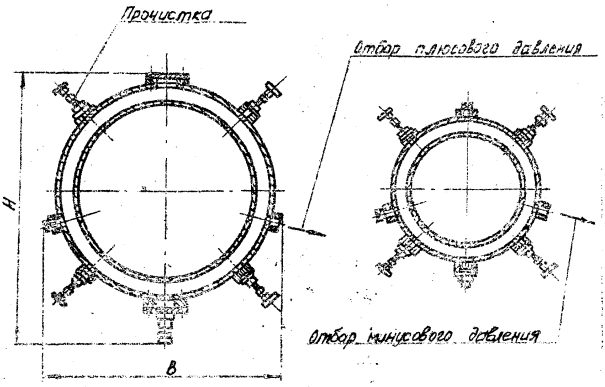

Рис. 2.4.2

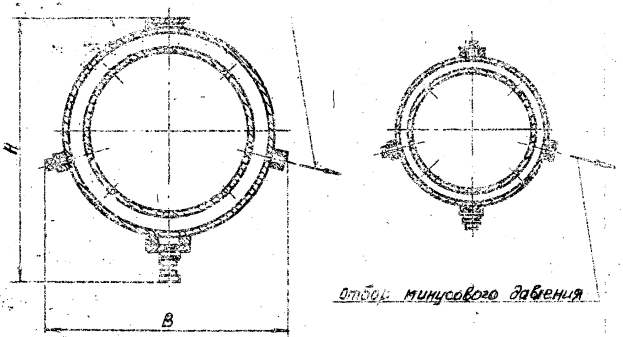

Таблица 2.3.1

Условный проход Dy, мм	Модуль, т	Наружный диаметр трубы D	Толщина стенки трубы δ	Диаметр заготовки с учетом покрытия d	Габаритные размеры, мм: Высота H	Ширина B	Длина L	Масса, кг
		Размеры, мм						
200	0.2	219	6	89	435	345	1780	93
	0.4			123			1450	95
300	0.2	325	8	140,5	540	450	2520	195
	0.4			193			2060	195
400	0.2	426	8	176,5	700	545	3530	325
	0.4			244			2860	309
500	0.2	530	10	223	800	885	4360	560
	0.4			308			3520	519
600	0,2	630	10	221	900	785	4770	750
	0,4			385			3740	695
700	0.2	720	10	316	1035	970	6438	1202
	0.4			434			5330	1125
800	0.2	820	10	354	1135	1070	7298	1448
	0.4			487			8031	1348
900	0.2	920	12	399	1235	1160	8141	1894
	0.4			545			6702	1822
1000	0.2	1020	12	447	1335	1260	8906	2139
	0.4			612			7277	2154
1200	0.2	1220	12	559	1540	1455	9870	3070
	0.4			784			6850	2815
1400	0.2	1420	12	629	1740	1855	11755	4040
	0.4			865			9420	3920

Таблица 2.32

Условный проход Dу, мм	Модуль m	Наружный диаметр трубы, D	Толщина стенки трубы δ	Диаметр окружности с центрами отверстий a	Габаритные размеры, мм: высота H	ширина B	длина L	Масса, кг
		Размеры, мм						
200	0,2	219	6	89	435	345	575	81
	0,4			123			845	73
300	0,2	325	8	140,5	540	450	1260	128
	0,4			193			1070	130
400	0,2	426	8	176,5	700	545	1940	244
	0,4			244			1680	248
500	0,2	530	10	223	800	685	2385	398
	0,4			308			2040	387
600	0,2	630	10	281	900	785	2450	521
	0,4			365			2120	514
700	0,2	720	10	316	1035	970	3574	921
	0,4			434			3165	915
800	0,2	820	10	354	1135	1070	4357	1081
	0,4			487			3888	1069
900	0,2	920	12	399	1235	1180	4746	1334
	0,4			545			4219	1304
1000	0,2	1020	12	447	1335	1260	5191	1681
	0,4			612			4575	1658
1200	0,2	1220	12	559	1540	1455	5915	2220
	0,4			764			5260	2133
1400	0,2	1420	12	629	1740	1655	7100	2795
	0,4			865			6200	2692

в случае наличия взвесей в измеряемой жидкости (сточная вода, осадок) периодически прочищаются с помощью прочисток (см рис. 2.4.1).

2.5. Плюсовое и минусовое давления из кольцевых камер через соединительные трубки передаются к дифманометру, показывающему величину расхода жидкости (соединительные трубки и дифманометр к данному проекту не относятся).

2.6. Типовые конструкции труб Вентури серии 7.902-9 максимально унифицированы. Разбивка чертежей всего типаха труб вентури на выпуски 1, 2, 3 и 4 выполнена для удобства пользования и в соответствии с различием конструктивных форм некоторых элементов труб вентури различных диаметров. Это касается конструкций кольцевых усредняющих камер плюсового и минусового давления, количества отверстий, соединяющих кольцевые камеры с внутренней полостью трубы вентури и расположением прочисток. Присоединение труб вентури к трубопроводу осуществляется на фланцах при условиях прохода трубопроводов до 600мм включительно или стыковой сваркой при Ду от 700 до 1400 мм.

2.7. Кольцевые усредняющие камеры труб вентури имеют в бобышек (вариант с прочисткой)

или 4 бобышки (вариант без прочисток).

В кольцевых камерах диаметром трубопровода до 400 мм все бобышки резьбовые, одинаковые, с внутренней трубной резьбой G1-В. В кольцевых камерах диаметром трубопроводов 500 мм и выше, верхние и нижние бобышки выполнены в виде лючков с крышками на болтах, облегчающих ревизию и чистку кольцевых усредняющих камер.

Кроме того, на кольцевых камерах для труб Вентури Ду от 700 до 1400 мм, бобышки в месте отбора давлений также выполнены в виде лючков, что целесообразно при необходимости перестановки штуцера отбора давлений с одной стороны на другую и для облегчения очистки камеры больших диаметров. Для осмотра и дополнительной очистки камеры на этих трубах предусмотрены на выходной части люки.

2.8. При измерении расхода сточной жидкости или осадка на бобышках кольцевых камер устанавливаются прочистки, которые служат для чистки отверстий, соединяющих камеры с внутренней полостью трубы Вентури при засорах или биологическом обрастании их.

В случае измерения расхода чистой воды прочистки не устанавливаются.

2.9. В трубах вентури Ду до 600мм выполнено по 8 отверстий, соединяющих кольцевые камеры с внутренней полостью трубы вентури, а выше до Ду 1400мм - 12. В соответствии с последним есть некоторое отличие в расположении прочисток. Прочистки смещены несколько к нижнему полукольцу кольцевых камер, что связано с тем, что засорение взвесями жидкости отверстий нижнего полукольца более вероятно, чем верхнего полукольца. В нижней части кольцевых камер для спуска жидкости устанавливаются на всех трубах вентури краны муфтовые.

3. ВЫБОР ТИПОРАЗМЕРА ТРУБ ВЕНТУРИ

3.1 Трубы вентури унифицированы таким образом, чтобы при помощи минимального числа типоразмеров обеспечить измерение всего диапазона расходов согласно ГОСТ 18140-84 в пределах скоростей от 0,5 до 4 м/сек.

3.2. На каждый условный проход трубы вентури приняты две величины относительной площади сужающего устройства (модуля) $m = \left(\frac{d}{D}\right)^2$. Первый модуль $m = 0,2$ принят для измерения расходов при скоростях 0,5...2,0 м/сек, а второй модуль $m = 0,4$ при скоростях 1...4 м/сек.

3.3 Значения диаметров горловин для каждого условного прохода подсчитаны так, что при измерении расхода жидкости с плотностью $\rho = 1000$ кг/м^3 трубами вентури в комплекте с дифманометрами-расходомерами, верхний предел измерения которых не зависит от плотности измеряемой жидкости (мембранные, сильфонные, кольцевые дифманометры и т.п.) верхние пределы измерения этих расходомеров соответствуют ГОСТ 18140-84.

Номинальные значения верхних пределов измерения расхода дифманометров-расходомеров, подключенных к трубам вентури, приведены в таблице 3.3

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

(при измерении расхода жидкости с $\rho = 1000$ кг/м³).

3.4 Ввиду того, что значения верхних пределов перепадов давления ΔP и верхних пределов расходов G даны по округленным значениям чисел нормальных рядов, то для получения точных значений расходов, измеренных трубами Вентури по данному проекту, необходимо к показаниям интеграторов дифманометров-расходомеров или при планиметрировании расходных диаграмм, вводить поправочные множители, которые приведены в таблице 3.4. Приведенные в таблице значения поправочных множителей действительны только при измерении расхода воды при температуре 20°±5°С. В остальных случаях для вычисления поправочного множителя следует руководствоваться указаниями п. 3.6.

3.5. Расчет труб Вентури с целью определения значений поправочных множителей, приведенных в таблице 3.4 произведен в процессе разработки типовой конструкторской документации. Расчет каждой типовой трубы Вентури выполнен в соответствии с ГОСТ 23720-79 (с изм.) „Трубы Вентури. Технические условия" и „Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужаю-

Таблица 3.3

Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера $\Delta P_н$ Па ($кгс/м^2$)	Условные проходы трубопроводов $D_у$, мм										
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400
	Верхний предел измерения расхода $Q_в$ $м^3/час$, при $m \simeq 0,2$										
4000 (400)	63	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2500	3200
6300 (630)	80	200	320	500	800	1000	1250	1600	2000	3200	4000
10000 (1000)	100	250	400	630	1000	1250	1600	2000	2500	4000	5000
16000 (1600)	125	320	500	800	1250	1600	2000	2500	3200	5000	6300
25000 (2500)	160	400	630	1000	1600	2000	2500	3200	4000	6300	8000
40000 (4000)	200	500	800	1250	2000	2500	3200	4000	5000	8000	10000
63000 (6300)	250	630	1000	1600	2500	3200	4000	5000	6300	10000	12500
	Верхний предел измерения расхода $Q_в$ $м^3/час$, при $m \simeq 0,4$										
4000 (400)	125	320	500	800	1250	1600	2000	2500	3200	5000	6300
6300 (630)	160	400	630	1000	1600	2000	2500	3200	4000	6300	8000
10000 (1000)	200	500	800	1250	2000	2500	3200	4000	5000	8000	1000
16000 (1600)	250	630	1000	1600	2500	3200	4000	5000	6300	10000	12500
25000 (2500)	320	800	1250	2000	3200	4000	5000	6300	8000	12500	16000
40000 (4000)	400	1000	1600	2500	4000	5000	6300	8000	10000	16000	20000
63000 (6300)	500	1250	2000	3200	5000	6300	8000	10000	12500	20000	25000

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

Таблица 3.4

Условный проход трубы Dy	Диаметр горловины d, мм	Предельный перепад давления дифманометра-расходомера $\Delta P_н$ кгс/см²						
		400	630	1000	1600	2500	4000	6300
		Поправочные множители						
200	89	0,994	0,981	0,989	1,002	0,983	0,994	0,998
	123	1,010	0,99	0,998	1,01	0,986	0,998	1,002
300	140,5	0,979	0,988	0,996	0,985	0,983	0,996	0,992
	193	0,986	0,989	0,998	1,002	0,986	0,998	1,002
400	176,5	0,984	0,966	0,973	0,984	0,976	0,973	0,977
	244	0,989	0,984	0,977	0,989	0,988	0,977	0,981
500	223	0,984	0,988	0,988	0,984	0,984	0,996	0,977
	308	0,995	0,998	1,007	0,994	0,994	1,006	0,987
600	281	1,001	0,989	0,997	1,009	0,985	0,997	1,001
	385	1,009	0,989	0,997	1,009	0,985	0,997	1,001
700	316	0,995	0,999	1,008	0,995	0,995	1,007	0,988
	434	0,995	0,999	1,007	0,995	0,995	1,007	1,003
800	354	0,997	1,001	0,985	0,997	0,997	0,985	0,989
	487	0,997	1,000	0,985	0,997	0,996	1,000	0,989
900	399	1,014	0,994	1,003	1,014	0,990	1,002	1,006
	545	0,998	0,978	0,986	0,998	0,990	0,986	0,990
1000	447	0,995	0,998	1,007	0,995	0,995	1,007	1,003
	612	0,987	0,990	0,999	1,003	0,987	0,998	1,003
1200	559	0,999	0,979	0,988	0,989	0,991	0,987	0,991
	764	0,998	0,994	0,987	0,988	0,988	0,986	0,990
1400	629	0,986	0,989	0,998	1,001	0,985	0,997	1,001
	865	1,003	0,991	0,999	1,011	0,987	0,999	1,003

щими устройствами РД 50-213-80". Значения внутренних диаметров горловины d_{20} приняты с учетом толщины защитного антикоррозийного покрытия.

Согласно приложения 2 к ГОСТ 23720-79 на каждый условный проход трубы Вентури принято два значения относительной площади: $m=0,2$ и $m=0,4$ и соответственно два значения диаметра горловины. Кроме того обусловлено, что в комплекте с трубой Вентури будут использоваться дифманометры с предельными номинальными перепадами давления $\Delta P_{пр}$ от 400 до 6300 кгс/м^2 (всего 7 значений $\Delta P_{пр}$). Диаметры горловин приняты таким образом, что верхние пределы измерения дифманометров - расходомеров, с минимальными отклонениями, соответствуют значениям верхних пределов измерения расхода по ГОСТ 18140-84. Расчетные коэффициенты приняты применительно к трубам Вентури типа А (стальные сварные)

Целью расчета является определение действительных значений верхних пределов измерения дифманометров - расходомеров и поправочных множителей к их стандартным значениям.

3.6. В случае отклонения фактического диаметра горловины трубы Вентури от принятого в расчете более чем на 0,03%, а также при отклонении плотности измеряемой жидкости от расчетной (998.6 кг/м³) более, чем на 0,12% необходимо провести перерасчет верхних пределов измерения и поправочных множителей по методике, принятой в приведенных ниже примерах расчета, согласованных с Московским центром стандартизации и метрологии (МЦСМ).

3.7. Максимальные потери напора в трубах Вентури P_n [м вод. ст] следует принимать по таблице 3.7.

Таблица 3.7

Модуль m	Верхний предел измерения дифманометра, кгс/м²						
	400	630	1000	1600	2500	4000	6300
≈0,2	0,04	0,063	0,1	0,16	0,25	0,40	0,63
≈0,4	0,03	0,045	0,07	0,11	0,18	0,28	0,45

4. УСТАНОВКА ТРУБ ВЕНТУРИ

4.1 При установке труб Вентури следует руководствоваться „Указаниями по эксплуатации" ГОСТ 23720-79 и требованиями, указанными в „Правилах..., РД 50-213-80"

5. УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ ВЫПУСКОВ РАБОЧИХ ЧЕРТЕЖЕЙ

5.1. Выбор типоразмера трубы Вентури (Dy. т) по известному расходу Qmax, Dy трубопровода, допустимым потерям напора Pn производят по таблицам 3.3 и 3.4.

5.2. Каждый выпуск содержит полный комплект чертежей нормальных и укороченных труб Вентури с модулями сужающего устройства m=0,2 и m=0,4 для измерения сточной жидкости и осадков, выполненных с прочистками и чистой воды - без прочисток.

5.3. На сборочном чертеже трубы Вентури дана таблица, в которой указано обозначение каждого типоразмера для сужающего устройства с модулями m=0,2 и m=0,4, с прочисткой и без прочистки.

5.4. Труба Вентури типоразмера, подлежащего выполнению, должна быть отмечена на всех групповых чертежах путем подчеркивания нужного обозначения яркой цветной линией.

5.5. Гидравлические и точностные расчеты

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

типовых конструкций труб вентури выполнены ВНИИ „ВОДГЕО" Госстроя СССР Типовые заочаты привязаны в приложении:

Для выпуска 1 - приложение 1.

Для выпуска 2 - приложение 2.

Для выпуска 3 - приложение 3.

Для выпуска 4 - приложение 4

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

РАСЧЕТ

верхнего предела измерения расходомера со стальной сварной трубой Вентури Ду=300мм, m=0,2

1. Введение

1.1. Расчет расходомера со стальной сварной трубой Вентури типа А Ду=300мм, m=0,2 проведен применительно к типовой конструкторской документации. Расчет выполнен в соответствии с ГОСТ 23720-79 „Трубы Вентури. Технические условия" и „Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами РД 50-213-80"

2. Исходные данные

2.1. Наружный диаметр трубы $D_н = 325$мм

2.2. Толщина стенки трубы $\delta = 8$мм

2.3. Относительная площадь (модуль) $m = 0,2$

2.4. Верхний предел измерений дифманометра-расходомера

$$Q_{пр} = 400 м^3/ч$$

2.5. Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера

$\Delta P_н = 2500$ кгс/м^2

2.6. Температура измеряемой воды $t = 60°C$

2.7. Избыточное давление воды перед сужающим устройством

$P_п = 10$ кгс/см^2

3. Расчет

3.1 Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$P = P_п + P_б$

$P_б = 1$ кгс/см² - барометрическое давление

$P = 10 + 1 = 11$ кгс/см²

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_п = 11$ кгс/см², $t = 60°$)

В соответствии с приложением 8 правил РД 50-213-80 определена плотность ρ с учетом интерполяции по $P(1;20)$

$\rho = 983,7$ кг/м²

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 60°C$ $\quad Д \approx Д_{20}$

$Д_{20} = Д_н - 2\delta = 325 - 2,8 = 309$ мм

3.4 Динамическая вязкость воды в рабочих условиях (приложение 2б)

$\mu = 47,5 \cdot 10^{-6}$ кгс/м²

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

$Re = 0,0381 \cdot \frac{Q_0 \rho}{Д \mu}$ (РД 50 213-80, Ф 21)

Re_{min} при $\frac{Q_{пр}}{3}$, т.е. при $\frac{400}{3} = 133$ м³/ч

$Re_{min} = 0,0381 \frac{133 \cdot 983,7}{309 \cdot 47,5 \cdot 10^{-6}} = 0,32 \cdot 10^6$

Re_{max} при $Q_{пр}$, т.е. при $Q = 400$ м³/ч

$Re_{max} = 0,0381 \frac{400 \cdot 983,7}{300 \cdot 47,5 \cdot 10^{-6}} = 0,96 \cdot 10^6$

В данном диапазоне чисел Рейнольдса коэффициент истечения $Q = 0,985$ а 320 погрешность $в_c = 5\%$ (табл. 0, РД 50-213 80).

3.6 Диаметр горловины трубы вентури при $t = 60°C$ $d \approx d_{20}$

$d_{20} = d'_{20} - 2\delta_п = 141.5 - 2 \cdot 0.5 = 140,5$ мм

где $\delta_п$ - толщина слоя защитного покрытия.

Соответственно относительная площадь (модуль):

$$m = \left(\frac{d_{20}}{A_{20}}\right)^2 = \left(\frac{140,5}{309}\right)^2 = 0,207$$

3.7 Коэффициент расхода, согласно форм. 30 (РД 50-213-80)

$$\alpha = C \frac{1}{\sqrt{1 - m^2}},$$

где коэффициент истечения $C = 0,985$

Следовательно, $\alpha = \frac{0,985}{\sqrt{1 - 0,207^2}} = 1,007$

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра-расходомера

$$Q_0 = 0,01252 \alpha d_{20}^2 \sqrt{\frac{\Delta P_н}{\rho}} \cdot K_t^2$$

$$Q_0 = 0,01252 \cdot 1,007 \cdot 140,5^2 \sqrt{2500/983,7} \cdot 1,0008 = 397,1 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Поправочный множитель K_ρ необходимо вводить к показаниям интеграторов дифманометров-расходомеров, счетных приставок к дифманометрам с токовым выходным сигналом, а также к значениям объемов жидкости, вычисленных путем планиметрирования расходных диаграмм

$$K_\rho = \frac{Q_0}{Q_{пр}} = \frac{397,1}{400} = 0,993$$

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата

РАСЧЕТ

верхнего предела измерения расходомера со стальной сварной трубой вентури $Д_у = 300$ мм, $m = 0,4$

1. Введение

1.1 Расчет расходомера со стальной сварной трубой Вентури типа А $Д_у = 300$ мм, $m = 0,4$ проведен применительно к типовой конструкторской документации. Расчет выполнен в соответствии с ГОСТ 23720-79 "Трубы вентури. Технические условия" и "Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами РД 50-213-80".

2. Исходные данные

2.1 Наружный диаметр трубы $Д_н = 325$ мм

2.2 Толщина стенки $\delta = 8$ мм

2.3 Относительная площадь (модуль) $m = 0,4$

2.4 Верхний предел измерений дифманометра-расходомера $Q_{пр} = 630$ м³/ч

2.5 Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера $\Delta P_н = 1600$ кгс/м²

2.6 Температура измеряемой воды $t = 20°C$

2.7 Избыточное давление воды перед сужающим устройством $P_п = 10$ кгс/см²

3. Расчет

3.1. Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$P = P_п + P_б$

$P_б = 1$ кгс/см^2 - барометрическое давление

$P = 10 + 1 = 11$ кгс/см^2

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_п = 11$ кгс/см^2, $t = 20°C$)

В соответствии с приложением 6 правил РД50-213-80 определена плотность ρ с учетом интерполяции $P(1;20)$

$\rho = 998,6$ кг/м^3

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 20°C$

$Д_{20} = Д_н - 2\delta = 325 - 2 \cdot 8 = 309$ мм

3.4 Динамическая вязкость воды в рабочих условиях (приложение 26)

$\mu = 103 \cdot 10^{-6}$ кгс/м^2

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

$Re = 0,0361 \frac{Q_0}{Д \mu}$, (РД 50-213-80, Ф. 81)

Re_{min} при $\frac{Q_{пр}}{3}$, т.е. при $\frac{630}{3} = 210$ м^3/ч

$Re_{min} = 0,0361 \frac{210 \cdot 998,6}{309 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 0,24 \cdot 10^6$

Re_{max} при $Q_{пр}$, т.е. при $Q = 630$ м^3/ч

$Re_{max} = 0,0361 \frac{630 \cdot 998,6}{309 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 0,71 \cdot 10^6$

В данном диапазоне чисел Рейнольдса коэффициент истечения $C = 0,985$, а его погрешность $\delta_C = 1,5\%$ (табл. 6., РД 50-213-80).

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Подпись и дата

3.6 Диаметр горловины трубы Вентури

$$d_{г0} = d'_{г0} - 2\delta_п = 194 - 2 \cdot 0{,}5 = 193 \text{ мм}$$

где $\delta_п$ - толщина слоя защитного покрытия

Соответственно относительная площадь (модуль)

$$m = \left(\frac{d_{г0}}{D_{г0}}\right)^2 = \left(\frac{193}{309}\right)^2 = 0{,}390$$

3.7 Коэффициент расхода согласно форм. 30 (РД 50-213-80)

$$\alpha = C \frac{1}{\sqrt{1 - m^2}}$$

где коэффициент истечения $C = 0{,}985$

Следовательно, $\alpha = \frac{0{,}985}{\sqrt{1 - 0{,}390^2}} = 1{,}069$

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра-расходомера

$$Q_0 = 0{,}01252 \, \alpha \, d_{г0}^2 \sqrt{\frac{\Delta P_н}{\rho}}$$

$$Q_0 = 0{,}01252 \cdot 1{,}069 \cdot 193^2 \cdot \sqrt{1600 / 998{,}6} = 631{,}1 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Поправочный множитель K_q необходимо вводить к показаниям интеграторов дифманометров-расходомеров, счетных приставок к дифманометрам с токовым выходным сигналом, а также к значениям объемов жидкости, вычисленных путем планиметрирования расходных диаграмм.

$$K_q = \frac{Q_0}{Q_{пр}} = \frac{631{,}1}{630} = 1{,}002$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

РАСЧЕТ

верхнего предела измерения расходомера со стальной сварной трубой Вентури $Д_у = 600$ мм, $m = 0,2$

1. Введение

1.1 Расчет расходомера со стальной сварной трубой Вентури типа А $Д_у = 600$ мм, $m = 0,2$ приведен применительно к типовой конструкторской документации. Расчет выполнен в соответствии с ГОСТ 23720-79 „Трубы Вентури. Технические условия" и Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами РД 50-213-80".

2. Исходные данные

2.1 Наружный диаметр трубы $Д_н = 630$ мм

2.2 Толщина стенки трубы $\delta = 10$ мм

2.3 Относительная площадь (модуль) $m = 0,2$

2.4 Верхний предел измерений дифманометра-расходомера

$Q_{пр} = 1000$ м³/ч

2.5 Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера

$\Delta P_н = 1000$ кгс/м²

2.6 Температура измеряемой воды $t = 20°C$

2.7 Избыточное давление воды перед сужающим устройством $P_н = 10$ кгс/см²

3. Расчет

3.1 Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$P = P_n + P_б$

$P_б = 1$ кгс/см^2 - барометрическое давление

$P = 10 + 1 = 11$ кгс/см^2

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_n = 11$ кгс/см^2, $t = 20°C$)

В соответствии с приложением 8 правил РД-50-213-80 определена плотность ρ с учетом интерполяции по P(1;20)

$\rho = 998.6$ кг/м^3

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 20°C$

$D_{20} = D_н - 2\delta = 630 - 2 \cdot 10 = 610$ мм

3.4 Динамическая вязкость воды в рабочих условиях (приложение 28)

$\mu = 103 \cdot 10^{-6}$ кгс/м^2

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

$Re = 0.0361 \frac{Q_0}{D\mu}$ (РД 50-213-80, Ф.81)

Re_{min} при $\frac{Q_{пр}}{3}$, т.е. при $\frac{1000}{3} = 333$ м^3/ч

$Re_{min} = 0.0361 \frac{333 \cdot 998.6}{610 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 0.19 \cdot 10^6$

Re_{max} при $Q_{пр}$, т.е. при $Q = 1000$ м^3/ч

$Re_{max} = 0.0361 \frac{1000 \cdot 998.6}{610 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 0.57 \cdot 10^6$

В данном диапазоне чисел Рейнольдса коэффициент истечения

$C = 0.985$, а его погрешность $\delta_C = 1.5\%$ (табл.6., РД 50-213-80).

3.6 Диаметр горловины трубы Вентури

$d_{20} = d'_{20} - 2\,\delta_n = 282 - 2 \cdot 0.5 = 281$

где δ_n - толщина слоя защитного покрытия.

Соответственно относительная площадь (модуль)

$$m = \left(\frac{d_{20}}{Д_{20}}\right)^2 = \left(\frac{281}{610}\right)^2 = 0.212$$

3.7 Коэффициент расхода, согласно форм. 30 (РД 50-213-80)

$$\alpha = C\,\frac{1}{\sqrt{1-m^2}}$$

где коэффициент истечения $C = 0{,}985$

Следовательно, $\alpha = \dfrac{0.985}{\sqrt{1-0.212^2}} = 1.0079$

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра-расходомера

$$Q_0 = 0.01252\,\alpha\, d_{20}^2 \sqrt{\frac{\Delta P_н}{\rho}} =$$

$$Q_0 = 0.01252 \cdot 1.0079 \cdot 281^2 \cdot \sqrt{1000/998.6} = 997\ м^3/ч$$

Поправочный множитель K_q необходимо вводить к показаниям интеграторов дифманометров-расходомеров, счетных приставок к дифманометрам с токовым выходным сигналом, а также к значениям объемов жидкости, вычисленных путем планиметрирования расходных диаграмм.

$$K_q = \frac{Q_0}{Q_{пр}} = \frac{997}{1000} = 0.997$$

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	7.902-9.0	Лист 27

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

РАСЧЕТ

Верхнего предела измерения расходомера со стальной сварной трубой Вентури Ду=500 мм, m=0,4

1. Введение

1.1 Расчет расходомера со стальной сварной трубой Вентури типа А Ду=500, m=0,4 проведен применительно к типовой конструкторской документации. Расчет выполнен в соответствии с ГОСТ 23720-79 "Трубы Вентури. Технические условия" и "Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами" РД 50-213-80.

2. Исходные данные

2.1 Наружный диаметр трубы Дн=530мм

2.2 Толщина стенки трубы δ=10 мм

2.3 Относительная площадь (модуль) m=0,4

2.4 Верхний предел измерений дифманометра-расходомера

$Q_{пр}$ = 1250 м³/ч

2.5 Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера

$\Delta P_н$ = 1000 кгс/м²

2.6 Температура измеряемой сточной воды t °С

2.7 Избыточное давление сточной воды перед сужающим устройством

$P_л$ = 3 кгс/см²

3. Расчет

3.1 Абсолютное давление сточной воды перед сужающим устройством

$P = P_n + P_б$

$P_б = 1$ кгс/см² - барометрическое давление

$P = 3 + 1 = 4$ кгс/см²

3.2 Плотность сточной воды в рабочих условиях ($P_n = 4$ кгс/см², $t = 30°C$)

В соответствии с данными анализа составляет:

$\rho = 1015$ кг/м³

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 30°C$

$D_{20} = D_н - 2\delta = 530 - 2 \cdot 10 = 510$ мм

3.4 Динамическая вязкость сточной воды в рабочих условиях

$\mu = 82 \cdot 10^{-6}$ кгс/м²

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

$Re = 0{,}0361 \frac{Q_в \rho}{D \mu}$ (РД 50-213-80, ф. 81)

Re_{min} при $\frac{Q_{пр}}{3}$, т.е. при $\frac{1250}{3} = 417$ м³/ч

$Re_{min} = 0{,}0361 \frac{417 \cdot 1015}{510 \cdot 82 \cdot 10^{-6}} = 0{,}37 \cdot 10^6$

Re_{max} при $Q_{пр}$, т.е. при $Q = 1250$ м³/ч

$Re_{max} = 0{,}0361 \frac{1250 \cdot 1015}{510 \cdot 82 \cdot 10^{-6}} = 1{,}11 \cdot 10^6$

В данном диапазоне чисел Рейнольса коэффициент истечения $C = 0{,}985$, а его погрешность $\delta_C = 1{,}5\%$ (табл. 6., РД 50-213-80).

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

7.902-9.0

Лист 29

Копировал

Формат А4

3.6 Диаметр горловины трубы Вентури

$d_{20} = d'_{20} - 2\delta_n = 309 - 2 \cdot 0.5 = 308$ мм

где δ_n - толщина слоя защитного покрытия.

Соответственно относительная площадь (модуль)

$$m = \left(\frac{d_{20}}{D_{20}}\right)^2 = \left(\frac{308}{510}\right)^2 = 0{,}365$$

3.7 Коэффициент расхода, согласно форм 30 (РД 50-213-80)

$$\alpha = C \frac{1}{\sqrt{1-m^2}},$$

где коэффициент истечения $C = 0{,}985$

Следовательно, $\alpha = \frac{0{,}985}{\sqrt{1-0{,}365^2}} = 1{,}058$

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра-расходомера

$$Q_0 = 0{,}04252\ \alpha\ d_{20}^2 \sqrt{\frac{\Delta P_k}{\rho}}$$

$$Q_0 = 0{,}04252 \cdot 1{,}058 \cdot 308^2 \cdot \sqrt{1000/1015} = 1247{,}3\ м^3/ч$$

Поправочный множитель K_q необходимо вводить к показаниям интеграторов дифманометров-расходомеров, счетных приставок к дифманометрам с токовым выходным сигналом, а также к значениям объемов жидкости, вычисленных путем планиметрирования расходных диаграмм.

$$K_q = \frac{Q_0}{Q_{пр}} = \frac{1247{,}3}{1250} = 0{,}998$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

РАСЧЕТ

верхнего предела измерения расходомера со стальной сварной трубой Вентури $Д_у$ = 700мм, m = 0,2

1 Введение

1.1 Расчет расходомера со стальной сварной трубой Вентури типа А $Д_у$=700мм, m=0,2 проведен применительно к типовой конструкторской документации. Расчет выполнен в соответствии с ГОСТ 23720-79 „Трубы Вентури. Технические условия" и „Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами РД 50-213-80".

2 Исходные данные

2.1 Наружный диаметр трубы $Д_н$ = 720мм

2.2 Толщина стенки трубы δ = 10мм

2.3 Относительная площадь (модуль) m = 0,2

2.4 Верхний предел измерений дифманометра-расходомера

$Q_{пр}$ = 1600 м³/ч

2.5 Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера

$\Delta P_н$ = 1600 кгс/м²

2.6 Температура измеряемой воды t = 70°С

2.7 Избыточное давление воды перед сужающим устройством

$P_п$ = 16 кгс/см²

3. Расчет

3.1 Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$P = P_п + P_б$

$P_б = 1$ кгс/см^2 - барометрическое давление

$P = 16 + 1 = 17$ кгс/см^2

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_п = 17$ кгс/см^2, $t = 70°C$)

В соответствии с приложением 8 правил РД 50-213-80 определена плотность ρ с учетом интерполяции по $P(1,70)$

$\rho = 978,7$ кг/м^3

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 70°C$ $D \approx D_{20}$

$D_{20} = D_н - 2\delta = 720 - 2 \cdot 10 = 700$ мм

3.4 Динамическая вязкость воды в рабочих условиях (приложение 26)

$M = 41,5 \cdot 10^{-6}$ кгс/м^2

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

$Re = 0,0361 \dfrac{Q\rho}{DM}$ (РД 50-213-80, Ф.81).

Re_{min} при $\dfrac{Q_{пр}}{3}$, т.е. при $\dfrac{1600}{3} = 533$ м^3/ч

$Re_{min} = 0,0361 \dfrac{533 \cdot 978,7}{700 \cdot 41,5 \cdot 10^{-6}} = 0,65 \cdot 10^6$

Re_{max} при $Q_{пр}$, т.е. при $Q = 1600$ м^3/ч

$Re_{max} = 0,0361 \dfrac{1600 \cdot 978,7}{700 \cdot 41,5 \cdot 10^{-6}} = 1,95 \cdot 10^6$

В данном диапазоне чисел Рейнольдса коэффициент истечения $C = 0,985$, а $\varepsilon = 1$ погрешность $\delta_C = 1,5\%$ (табл. 6., РД 50-213-80).

3.6 Диаметр горловины трубы Вентури при $t=70°C$ $d \cong d_{20}$

$$d_{20} = d'_{20} - 2\delta_н = 317 - 2 \cdot 0.5 = 316$$

где $\delta_п$ - толщина слоя защитного покрытия.

Соответственно относительная площадь (модуль)

$$m = \left(\frac{d_{20}}{D_{20}}\right)^2 = \left(\frac{316}{700}\right)^2 = 0,204$$

3.7 Коэффициент расхода, согласно форм 30 (РД 50-213-80)

$$\alpha = C \frac{1}{\sqrt{1-m^2}},$$

где коэффициент истечения $C = 0,985$

Следовательно, $\alpha = \frac{0,985}{\sqrt{1-0,204^2}} = 1.006$

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра-расходомера

$$Q_0 = 0,01252 \cdot \alpha \cdot d_{20}^2 \sqrt{\frac{\Delta P_н}{\rho}} \cdot K_t^2$$

$$Q_0 = 0,01252 \cdot 1.006 \cdot 316^2 \sqrt{1600/978,7} \cdot 1,001 = 1609.7 \ м^3/ч$$

Поправочный множитель K_q необходимо вводить к показаниям интеграторов дифманометров-расходомеров, счетных приставок к дифманометрам с токовым выходным сигналом, а также к значениям объемов жидкости, вычисленных путем планиметрирования расходных диаграмм.

$$K_q = \frac{Q_0}{Q_{пр}} = \frac{1609,7}{1600} = 1.006$$

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

РАСЧЕТ

верхнего предела измерения расходомера со стальной сварной трубой Вентури $Ду = 800$ мм, $m \cong 0,4$

1. Введение

1.1 Расчет расходомера со тальной сварной трубой Вентури типа А $Ду = 800$мм, $m \cong 0,4$ проведен применительно к типовой конструкторской документации. Расчет выполнен в соответствии с ГОСТ 23720-79 „Трубы Вентури. Технические условия." и „Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами РД 50-213-80".

2. Исходные данные

2.1 Наружный диаметр трубы $Д_н = 820$мм

2.2 Толщина стенки трубы $\delta = 10$мм

2.3 Относительная площадь (модуль) $m \cong 0,4$

2.4 Верхний предел измерений дифманометра-расходомера

$$Q_{пр} = 3200 \ м^3/ч$$

2.5 Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера

$$\Delta P_н = 1000 \ кгс/м^2$$

2.6 Температура измеряемой воды $t = 20°C$

2.7 Избыточное давление воды перед сужающим устройством $P_п = 10$ кгс/см^2

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	7.902-9.0	Лист 34

3 Расчет

3.1 Абсолютное весовое давление воды перед сужающим устройством

$P = P_n + P_б$

$P_б = 1$ кгс/см^2 – барометрическое давление

$P = 10 + 1 = 11$ кгс/см^2.

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_n = 11$ кгс/см^2, $t = 20°C$)

в соответствии с приложением 8 правил РД 50-213-80 определена плотность ρ с учетом интерполяции по P (1,20).

$\rho = 998.6$ кг/м^3

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 20°C$

$D_{20} = D_к \cdot 2\delta = 820 - 2 \cdot 10 = 800$ мм

3.4 Динамическая вязкость воды в рабочих условиях (приложение 26).

$\mu = 103 \cdot 10^{-6}$ кгс/м^2

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

$$Re = 0.0361 \frac{Q_0 \rho}{D \mu} \quad (РД\ 50\text{-}213\text{-}80,\ Ф.\ 81)$$

Re_{min} при $\frac{Q_{пр}}{3}$, т.е. при $\frac{3200}{3} = 1067$ м^3/ч

$$Re_{min} = 0.0361 \frac{1067 \cdot 998.6}{800 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 0.466 \cdot 10^6$$

Re_{max} при $Q_{пр}$, т.е. при $Q = 3200$ м^3/ч

$$Re_{max} = 0.0361 \frac{3200 \cdot 998.6}{800 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 1.40 \cdot 10^6$$

В данном диапазоне чисел Рейнольдса коэффициент истечения $C = 0.985$, а его погрешность $\delta_C = 1.5\%$ (табл. 6, РД 50-213-80).

3.6 Диаметр горловины трубы Вентури.

$d_{г0} = d'_{г0} - 2\delta_п = 488 - 2 \cdot 0.5 = 487$ мм

где $\delta_п$ - толщина слоя защитного покрытия.

Соответственно относительная площадь (модуль)

$$m = \left(\frac{d_{г0}}{D_{г0}}\right)^2 = \left(\frac{487}{800}\right)^2 = 0.3706$$

3.7 Коэффициент расхода, согласно форм. 30 (РД 50-213-80)

$$\alpha = C \frac{1}{\sqrt{1 - m^2}},$$

где коэффициент истечения $C = 0.985$

Следовательно, $\alpha = \frac{0.985}{\sqrt{1 - 0.3706^2}} = 1.0605$

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра-расходомера

$$Q_0 = 0.01252\, \alpha\, d_{г0}^2 \sqrt{\frac{\Delta P_н}{\rho}}$$

$$Q_0 = 0.01252 \cdot 1.0605 \cdot 487^2 \sqrt{10000/998.6} = 3151 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Поправочный множитель K_q необходима вводить к показаниям интеграторов дифманометров-расходомеров, счетных приставок к дифманометрам с токовым выходным сигналом, а также к значениям объемов жидкости, вычисленных путем планиметрирования расходных диаграмм.

$$K_q = \frac{Q_0}{Q_{пр}} = \frac{3151}{3200} = 0.985.$$

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

РАСЧЕТ

Верхнего предела измерения расходомера со стальной сварной трубой Вентури $Д_у = 1200$мм, $m = 0.2$

1. Введение

1.1 Расчет расходомера со стальной сварной трубой Вентури типа А $Д_у = 1200$мм, $m = 0.2$ проведен применительно к типовой конструкторской документации. Расчет выполнен в соответствии с ГОСТ 23720-79 „Трубы Вентури. Технические условия" и „Правилами измерения расходов газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами. РД 50-213-80".

2. Исходные данные

2.1 Наружный диаметр трубы $Д_н = 1220$мм

2.2 Толщина стенки трубы $\delta = 12$мм

2.3 Относительная площадь (модуль) $m = 0.2$

2.4 Верхний предел измерений дифманометра-расходомера

$$Q_{пр} = 5000 \ м^3/ч$$

2.5 Предельный номинальный перепад давления дифманометра - расходомера

$\Delta P_н = 1600$ кгс/м²

2.6 Температура измеряемой воды $t = 20°C$

2.7 Избыточное давление воды перед сужающим устройством $P_п = 10$ кгс/см²

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

3. Расчет

3.1 Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$P = P_п + P_б$

$P_б = 1$ кгс/см^2 - барометрическое давление

$P = 10 + 1 = 11$ кгс/см^2

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_п = 11$ кгс/см^2, $t = 20°C$).

В соответствии с приложением 8 правил РД 50-213-80 определена плотность ρ с учетом интерполяции по P(1;20)

$\rho = 998.6$ кг/м^2

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 20°C$

$D_{20} = D_н - 2\delta = 1220 - 2 \cdot 12 = 1196$ мм

3.4 Динамическая вязкость воды в рабочих условиях (приложение 26)

$\mu = 103 \cdot 10^{-6}$ кгс/м^2

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

$Re = 0{,}0361 \frac{Q_0 \rho}{D \mu}$ (РД 50-213-80, Ф. 81)

Re_{min} при $\frac{Q_{пр}}{3}$, т.е. при $\frac{5000}{3} = 1667$ м^3/ч

$Re_{min} = 0{,}0361 \frac{1667 \cdot 998.6}{1196 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 0{,}488 \cdot 10^6$

Re_{max} при $Q_{пр}$, т.е. при $Q = 5000$ м^3/ч

$Re_{max} = 0{,}0361 \frac{5000 \cdot 998.6}{1196 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 1{,}46 \cdot 10^6$

В данном диапазоне чисел Рейнольдса коэффициент истечения $C = 0{,}985$, а его погрешность $\delta_C = 1{,}5\%$ (табл.6, РД 50-213-80).

3.6 Диаметр горловины трубы Вентури

$$d_{20} = d'_{20} - 2\,\delta_n = 560 - 2 \cdot 0.5 = 559 \text{ мм}$$

где δ_n - толщина слоя защитного покрытия

Соответственно относительная площадь (модуль)

$$m = \left(\frac{d_{20}}{D_{20}}\right)^2 = \left(\frac{559}{1196}\right)^2 = 0.218$$

3.7 Коэффициент расхода, согласно форм.30 (РД 50-213-80)

$$\alpha = C \frac{1}{\sqrt{1 - m^2}},$$

где коэффициент истечения $C = 0.985$

Следовательно, $\alpha = \frac{0.985}{\sqrt{1 - 0.218^2}} = 1.009$

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра - расходомера

$$Q_0 = 0.01252\ \alpha\ d_{20}^2 \sqrt{\frac{\Delta P_H}{\rho}}$$

$$Q_0 = 0.01252 \cdot 1.009 \cdot 559^2 \cdot \sqrt{1600 / 998.6} = 4996.7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Поправочный множитель K_Q необходимо вводить к показаниям интеграторов дифманометров-расходомеров, счетных приставок к дифманометрам с токовым выходным сигналом, а также к значениям объемов жидкости, вычисленных путем планиметрирования расходных диаграмм.

$$K_Q = \frac{Q_0}{Q_{пр}} = \frac{4996.7}{5000} = 0.999$$

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата

РАСЧЕТ

Верхнего предела измерения расходомера со стальной сварной трубой Вентури $Д_у = 1200$ мм, $m = 0,4$

1. Введение

1.1 Расчет расходомера со стальной сварной трубой вентури типа А $Д_у = 1200$ мм, $m = 0,4$ проведен применительно к типовой конструкторской документации. Расчет выполнен в соответствии с ГОСТ 23720-79 „Трубы вентури. Технические условия" и „Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами РД 50-213-80".

2. Исходные данные

2.1 Наружный диаметр трубы $Д_н = 1220$ мм

2.2 Толщина стенки трубы $\delta = 12$ мм

2.3 Относительная площадь (модуль) $m = 0,4$

2.4 Верхний предел измерений дифманометра-расходомера $Q_{пр} = 8000$ м³/ч

2.5 Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера $\Delta P_н = 1000$ кгс/м²

2.6 Температура измеряемой воды $t = 30°C$; K_t принят равным 1,00.

2.7 Избыточное давление воды перед сужающим устройством $P_п = 4,0$ кгс/см².

3. Расчет

3.1 Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$P = P_n + P_a$

$P_a = 1$ кгс/см² - барометрическое давление

$P = 4 + 1 = 5$ кгс/см²

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_n = 5$ кгс/см², $t = 30°C$).

В соответствии с приложением 8 правил РД 50-213-80 определена плотность ρ с учетом интерполяции по Р(1;20).

$\rho = 995,6$ кг/м³

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством, D

при $t = 30°C$ принят равным D_{20}

$D_{20} = D_н - 2\delta = 1220 - 2 \cdot 12 = 1196$ мм

3.4 Динамическая вязкость воды в рабочих условиях (приложение 28)

$\mu = 82 \cdot 10^{-6}$ кгс/м²

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

$Re = 0,0361 \frac{Q\rho}{D\mu}$ (РД 50-213-80, Ф. 81)

Re_{min} при $\frac{Q_{пр}}{3}$, т.е. при $\frac{3000}{3} = 2667$ м³/ч

$Re_{min} = 0,0361 \frac{2667 \cdot 995,6}{1198 \cdot 82 \cdot 10^{-6}} = 0,98 \cdot 10^6$

Re_{max} при $Q_{пр}$, т.е. при $Q = 8000$ м³/ч

$Re_{max} = 0,0361 \frac{8000 \cdot 995,6}{1198 \cdot 82 \cdot 10^{-6}} = 2,93 \cdot 10^6$

В данном диапазоне чисел Рейнольдса коэффициент истечения $C = 0,995$, а его погрешность $\delta_C = 1,5\%$ (табл. 6, РД 50-213-80).

3.6 Диаметр горловины трубы Вентури d_{20} принят равным d_{20}

$$d_{20} = d'_{20} - 2\delta_п = 765 - 2 \cdot 0{,}5 = 764 \text{ мм},$$

где $\delta_п$ – толщина слоя защитного покрытия

Соответственно относительная площадь (модуль)

$$m = \left(\frac{d_{20}}{D_{20}}\right)^2 = \left(\frac{764}{1196}\right)^2 = 0{,}408$$

3.7 Коэффициент расхода, согласно форм 30 (РД 50-213-80)

$$\alpha = C \frac{1}{\sqrt{1 - m^2}},$$

где коэффициент истечения $C = 0{,}985$

Следовательно, $\alpha = \frac{0{,}985}{\sqrt{1 - 0{,}403^2}} = 1{,}079$

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра-расходомера

$$Q_0 = 0{,}01252\, \alpha\, d_{20}^2 \sqrt{\frac{\Delta P_н}{\rho}}$$

$$Q_0 = 0{,}01252 \cdot 1{,}079 \cdot 764^2 \sqrt{1000/995{,}6} = 7902{,}5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Поправочный множитель K_Q необходимо вводить к показаниям интеграторов дифманометров-расходомеров, счетных приставок к дифманометрам с токовым выходным сигналом, а также к значениям объемов жидкости, вычисленных путем планиметрирования расходных диаграмм.

$$K_Q = \frac{Q_0}{Q_{пр}} = \frac{7902{,}5}{8000} = 0{,}988$$

gost.e-ecolog.ru