

*Типовая документация на конструкции,
изделия и узлы зданий и сооружений*

Серия 7.902-9

Трубы „Вентури“

*для измерения расхода воды
сточных вод и осадков*

Диаметр от 200 до 1400 мм

М = 0,2 и М = 0,4

Выпуск 0

Указания по применению, выбору и расчету

23935-01
Цена: 7-77

Техническая документация на конструкции,
изделия и узлы зданий и сооружений

Серия 7.902-9

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

Диаметр от 200 до 1400 мм

$m = 0,2$ и $m = 0,4$

Выпуск 0

Указания по применению, выбору и
расчету

Разработаны:

Институтом
„Гидроаэродинамический проект“

Главный инженер института *В.А. Соколин*

Начальник отдела *Куря С.М. Курбачев*

Главный инженер
проекта

В.А. Горбатов

с участием ВНИИВОЗГЕО

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

ведущий научный сотрудник *П.В. Лобачев*

Утвержден: распоряжением

ГЛАВНОГО УЧАСТКА

Мосгорисполкома

от 1.09.89 г.

№ 36 а

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

Число листов: Подпись и дата: Издание:

7.902-9.0				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Трубы Вентури для измерения расходов воды, сточных вод и осадков Ду от 200 до 1400 мм, $m=0,2$, $m=0,4$. Указания по применению, выпуски и расчеты.				Лист 1 42
				Мосводоканализпроект

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 D_u 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200 и 1400 мм на условное давление $P_u = 10 \text{ кгс/см}^2$ разработаны институтом „МосводоканалНИИпроект“ при участии внии ВЗДГЕО в соответствии с планом типового проектирования на 1988 г (п. т. 7.1.33, раздел 7, санитарно-технические системы и сооружения). Типовые расчеты верхних пределов измерения расходов согласованы с МЦСТ.

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 ЯД 50-213-80“.

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

7.902-9.0

Лист

2

ФОРМАТ А4

№ п/п, дата, Подпись и Ветеринарный штамп, № п/п, Подпись и дата

Изм. Лист № докум. Подп. Дата

2. ОПИСАНИЕ КОНСТРУКЦИИ

2.1 Трубы Вентури нормальной и укороченной длины в комплекте с дифференциальными расходомерами служат для измерения жидкости в трубопроводах и канализационных сооружениях, в мелкороции 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^х 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

7.902-9.0

Лист

3

Изм. Лист № 001 КМ. Давл. Материал

Копирол 1970

Формат А4

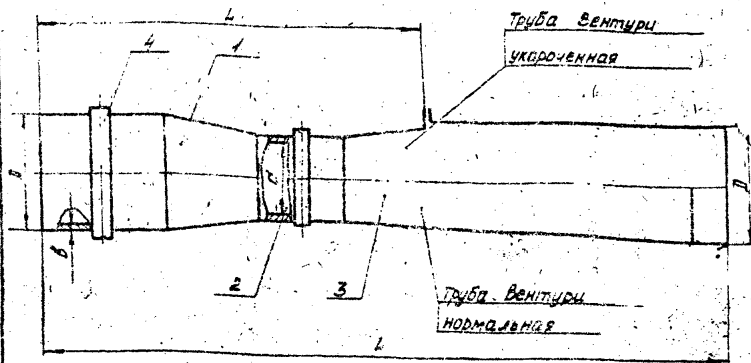


Рис. 2.3

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

7.902-9.0

Лист

4

Копирован с фотом

Формат А4

Рис. 2.4.1

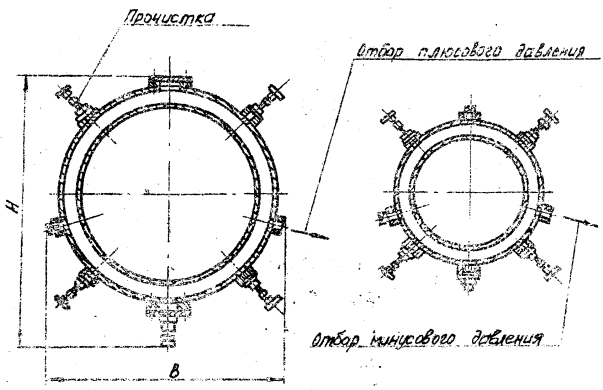
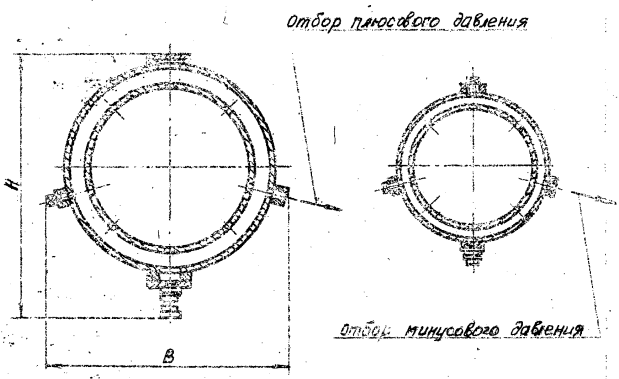


Рис. 2.4.2



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

7.502-9.0

5

Формат А3

Таблица 2.3.1

| Внешний проход
D _н ,
мм | Модуль,
m | Наружный диаметр
трубы
D | Толщина
стенки
трубы
B | Диаметр
закладки
с учетом
покрытия
d | Габаритные размеры, мм | | | Масса,
кг |
|--|--------------|--------------------------------|---------------------------------|--|------------------------|-------------|------------|--------------|
| | | | | | Высота
H | Ширина
B | Длина
L | |
| 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 | 685 | 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 | 1655 | 11755 | 4940 |
| | 0.4 | | | 865 | | | 9430 | 3920 |

7.902-30

Таблица 232

| Номинальный проход
D _н
мм | Модуль
m | Номинальный диаметр трубы
D | Толщина стенки трубы
δ | Диаметр заготовки с учетом покрытия
d | Габаритные размеры, мм | | | Масса,
кг |
|--|-------------|--------------------------------|---------------------------|--|------------------------|--------------|-------------|--------------|
| | | | | | Высота,
H | Ширина,
B | Длина,
L | |
| РАЗМЕРЫ, мм | | | | | | | | |
| 200 | 0,2 | 215 | 6 | 89 | 435 | 345 | 575 | 81 |
| | 0,4 | | | 123 | | | 645 | 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 | 1910 | 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 | | | 385 | | | 2120 | 514 |
| 700 | 0,2 | 728 | 10 | 316 | 1035 | 970 | 3674 | 921 |
| | 0,4 | | | 434 | | | 3265 | 915 |
| 800 | 0,2 | 820 | 10 | 354 | 1135 | 1070 | 4367 | 1081 |
| | 0,4 | | | 487 | | | 3888 | 1068 |
| 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 |

ГОСТ 10203-80
 ГОСТ 10204-80
 ГОСТ 10205-80
 ГОСТ 10206-80
 ГОСТ 10207-80
 ГОСТ 10208-80
 ГОСТ 10209-80
 ГОСТ 10210-80
 ГОСТ 10211-80
 ГОСТ 10212-80
 ГОСТ 10213-80
 ГОСТ 10214-80
 ГОСТ 10215-80
 ГОСТ 10216-80
 ГОСТ 10217-80
 ГОСТ 10218-80
 ГОСТ 10219-80
 ГОСТ 10220-80
 ГОСТ 10221-80
 ГОСТ 10222-80
 ГОСТ 10223-80
 ГОСТ 10224-80
 ГОСТ 10225-80
 ГОСТ 10226-80
 ГОСТ 10227-80
 ГОСТ 10228-80
 ГОСТ 10229-80
 ГОСТ 10230-80
 ГОСТ 10231-80
 ГОСТ 10232-80
 ГОСТ 10233-80
 ГОСТ 10234-80
 ГОСТ 10235-80
 ГОСТ 10236-80
 ГОСТ 10237-80
 ГОСТ 10238-80
 ГОСТ 10239-80
 ГОСТ 10240-80
 ГОСТ 10241-80
 ГОСТ 10242-80
 ГОСТ 10243-80
 ГОСТ 10244-80
 ГОСТ 10245-80
 ГОСТ 10246-80
 ГОСТ 10247-80
 ГОСТ 10248-80
 ГОСТ 10249-80
 ГОСТ 10250-80
 ГОСТ 10251-80
 ГОСТ 10252-80
 ГОСТ 10253-80
 ГОСТ 10254-80
 ГОСТ 10255-80
 ГОСТ 10256-80
 ГОСТ 10257-80
 ГОСТ 10258-80
 ГОСТ 10259-80
 ГОСТ 10260-80
 ГОСТ 10261-80
 ГОСТ 10262-80
 ГОСТ 10263-80
 ГОСТ 10264-80
 ГОСТ 10265-80
 ГОСТ 10266-80
 ГОСТ 10267-80
 ГОСТ 10268-80
 ГОСТ 10269-80
 ГОСТ 10270-80
 ГОСТ 10271-80
 ГОСТ 10272-80
 ГОСТ 10273-80
 ГОСТ 10274-80
 ГОСТ 10275-80
 ГОСТ 10276-80
 ГОСТ 10277-80
 ГОСТ 10278-80
 ГОСТ 10279-80
 ГОСТ 10280-80
 ГОСТ 10281-80
 ГОСТ 10282-80
 ГОСТ 10283-80
 ГОСТ 10284-80
 ГОСТ 10285-80
 ГОСТ 10286-80
 ГОСТ 10287-80
 ГОСТ 10288-80
 ГОСТ 10289-80
 ГОСТ 10290-80
 ГОСТ 10291-80
 ГОСТ 10292-80
 ГОСТ 10293-80
 ГОСТ 10294-80
 ГОСТ 10295-80
 ГОСТ 10296-80
 ГОСТ 10297-80
 ГОСТ 10298-80
 ГОСТ 10299-80
 ГОСТ 10300-80

7.902-9.0

В случае наличия взвесей в измеряемой жидкости (сточная вода, осадок) периодически прочищаются с помощью прочисток (см рис. 2.41).

2.5. Плюсвое 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 типажа 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 поверхностью 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 боышек (вариант с прочисткой)

7.902-9.0

11.12.78
19

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 давления также выполнены в виде лючков, что целесообразно при необходимости перестановки штуцера отбора давления 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 лючки.

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

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

| | | | | |
|--------------|----------|---------|------|--|
| | | | | |
| Инв. № подл. | № докум. | Подпись | Дата | |

7. 902-9.0

Лист
9

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 (модуль) $m = \left(\frac{d}{D}\right)^2$. 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 $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$ трубами вентури в комплекте с дифманометрами-расходомерами, верхний предел измерения которых не зависит от плотности измеряемой жидкости (мембранные, сифонные, 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

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

7.902-90

Лист

11

Таблица 3.3

| Превышение
номинального
перепада
давления
диаметра
расхода
мгн Па (кг/м³) | Условные проходы трубопроводов Ду, мм | | | | | | | | | | |
|---|---|-----|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | 1400 |
| | Верхний предел измерения расхода Qn м³/час, при т=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 | 530 | 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 |

| Превышение
номинального
перепада
давления
диаметра
расхода
мгн Па (кг/м³) | Верхний предел измерения расхода Qn м³/час, при т=0,4 | | | | | | | | | | |
|---|---|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1200 | 1400 |
| 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 | 10000 |
| 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 |

Шт. № проба. Подпись и дата и зам. инж. № инв. № докум. Подпись и дата.

Изм. лист № докум. Подп. Дата

7.902-9.0

Лист 13

Копирован файл

Формат А4

Таблица 34

| Основной
проход
трубы
Dч | Диаметр
гарlands-
ны
d, мм | Трёхзельный лезвий вальцовый
ближиснометрический прибор | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 400 | 530 | 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 | 0,999 | 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 | 0,985 | 0,985 | 1,007 | 0,988 |
| | 434 | 0,995 | 0,999 | 1,007 | 0,985 | 0,985 | 1,007 | 1,003 |
| 800 | 354 | 0,997 | 1,001 | 0,985 | 0,997 | 0,987 | 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 | 0,988 | 0,989 | 0,998 | 1,001 | 0,985 | 0,997 | 1,001 |
| | 885 | 1,003 | 0,991 | 0,999 | 1,011 | 0,987 | 0,999 | 1,003 |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Повл. | Дата |
| | | | | |

7.902-90

Копировал Третьяк

Формат 34

Лист

14

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 ($998,6 \text{ кг/м}^3$) более, чем на 0,12% необходимо провести перерасчет верхних пределов измерения и поправочных множителей по методике, принятой в приведенных ниже примерах расчета, согласованной 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 π | Верхний предел измерения вискометра | | | | | | |
|---------------|-------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|
| | 400 | 630 | 1000 | 1600 | 2500 | 4000 | 6300 |
| $\approx 0,2$ | 0,04 | 0,063 | 0,1 | 0,16 | 0,25 | 0,40 | 0,63 |
| $\approx 0,4$ | 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 (Ду, т) по известному расходу Q_{рт}, Ду трубопровода, допустимым потерям напора Р_п 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 т=0,2 и т=0,4 для измерения сточной жидкости и осадков, выполненных с прочистками и чистой воды - без прочисток.

5.3. На оборочном чертеже трубы Вентури дана таблица, в которой указано обозначение каждого типоразмера для сужающего устройства с модулями т=0,2 и т=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

Инд. № подл. Подпись и дата. Зам. инж. № инв. № Вент. Подпись и дата.

| | | | |
|--------------|------------------|---------|-----------------|
| Инд. № подл. | Зам. инж. № инв. | № Вент. | Подпись и дата. |
| | | | |

7.902-90

Лист 17

Копирован вручную

Формат А4

типовых конструкций труб венчури выполнены
 ВНИИ „ВОДГЕО“ Госстроя СССР. Типовые зачеты
 прилагаемы в приложении:

Для выпуска 1 - приложение 1.

Для выпуска 2 - приложение 2.

Для выпуска 3 - приложение 3.

Для выпуска 4 - приложение 4.

ИЗДАНИЕ В ЗАКАЗЕ ИЛИ ПО ЗАКАЗУ

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

7502-90

Лист

19

Копирован 7/1/82

Формат А4

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

РАСЧЕТ

Верхнего предела измерения расходомера со стальной сварной трубой Вентури $Dy=300\text{мм}$, $m=0,2$

1. Введение

1.1. Расчет расходомера со стальной сварной трубой Вентури типа А $Dy=300\text{мм}$, $m=0,2$ проведен применительно к типовой конструкторской документации. Расчет выполнен в соответствии с ГОСТ 23720-79 "Трубы Вентури. Технические условия" и правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами РД 50-В.13-80"

2. Исходные данные

- 2.1. Наружный диаметр трубы $D_n = 325\text{мм}$
- 2.2. Толщина стенки трубы $\delta = 8\text{мм}$
- 2.3. Относительная площадь (тобуль) $m = 0,2$
- 2.4. Верхний предел измерений диаметроматра расхода:
мера

$$Q_{пр} = 400\text{ м}^3/\text{ч}$$

- 2.5. Предельный номинальный перепад давления с диаметроматра - расходомера
 $\Delta P_n = 2500\text{ кгс/м}^2$
- 2.6. Температура измеряемой воды $t = 60^\circ\text{C}$
- 2.7. Избыточное давление воды перед сужающим устройством
 $P_0 = 10\text{ кгс/см}^2$

7 902-9,0

1/207

1/3

22 лист 1/20

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

3. Расчет

3.1 Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$$P = P_n + P_b$$

$P_b = 1 \text{ кгс/см}^2$ - барометрическое давление

$$P = 10 + 1 = 11 \text{ кгс/см}^2$$

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_n = 11 \text{ кгс/см}^2$, $t = 60^\circ$)

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

$$\rho = 983,7 \text{ кг/м}^3$$

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

$$\text{при } t = 60^\circ \text{C} \quad D = D_{20}$$

$$D_{20} = D_n - 2\delta = 325 - 2 \cdot 8 = 309 \text{ мм}$$

3.4 Динамическая вязкость воды в рабочих условиях (приложение 26)

$$\mu = 47,5 \cdot 10^{-6} \text{ кгс/м}^2$$

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

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

$$Re_{\min} \text{ при } \frac{G_{\min}}{3}; \text{ т.е. при } \frac{400}{3} = 133 \text{ м}^3/\text{ч}$$

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

$$Re_{\max} \text{ при } G_{\max}; \text{ т.е. при } G = 400 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Re_{\max} = 0,0381 \frac{400 \cdot 983,7}{309 \cdot 47,5 \cdot 10^{-6}} = 0,96 \cdot 10^6$$

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

3.6 Диаметр горловины трубы Вентури при $t=60^{\circ}\text{C}$ $d \approx d_{20}$
 $d_{20} = d'_{20} - 2 \delta_p = 141,5 - 2 \cdot 0,5 = 140,5 \text{ мм}$

где δ_p - толщина слоя защитного покрытия,
 соответственно относительная площадь (модуль):

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

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

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

где коэффициент истечения $C = 0,985$

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

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра-расходомера

$$Q_0 = 0,01252 \cdot d_{20}^2 \sqrt{\frac{\Delta P_{\text{н}}}{\rho}} \cdot K_c^2$$

$$Q_0 = 0,01252 \cdot 1,007 \cdot 140,5^2 \sqrt{2500/993,7} \cdot 1,0008 = 397,1 \text{ м}^3/\text{ч}$$

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

$$K_c = \frac{Q_0}{Q_{\text{нр}}} = \frac{397,1}{400} = 0,993$$

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

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| | | | | |
| Взм. | Ист. | № докум. | Подп. | Дата |

7.902-9.0

Ист
21

РАСЧЕТ

Верхнего предела измерения расходомера со стальной сварной трубой венчури Ду=300мм, $m \leq 0,4$

1. Введение

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

2. Исходные данные

2.1 Наружный диаметр трубы $D_n = 325 \text{ мм}$

2.2 Толщина стенки $\delta = 8 \text{ мм}$

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

2.4 Верхний предел измерений дифманометра-расходомера
 $Q_{пр} = 630 \text{ м}^3/\text{ч}$

2.5 Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера

$$\Delta P_n = 1600 \text{ кгс/м}^2$$

2.6 Температура измеряемой воды $t = 20^\circ\text{C}$

2.7 Избыточное давление воды перед сужающим устройством

$$P_n = 70 \text{ кгс/см}^2$$

ИЗМ. Лист 1. Изменения в проекте. Дата: 19.02.80. Подпись: [подпись]

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

7.902-9.0

Лист
22

3. Расчет

3.1. Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$$P = P_n + P_B$$

 $P_B = 4 \text{ кгс/см}^2$ - барометрическое давление

$$P = 10 + 4 = 14 \text{ кгс/см}^2$$

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_n = 14 \text{ кгс/см}^2$, $t = 20^\circ\text{C}$)

В соответствии с приложением в правил РД 50-213-80 определена плотность ρ с учетом интерполяции Р (4; 20)

$$\rho = 998,6 \text{ кг/м}^3$$

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 20^\circ\text{C}$

$$D_{20} = D_n - 2\delta = 325 - 2 \cdot 8 = 309 \text{ мм}$$

3.4 Динамическая вязкость воды в рабочих условиях (приложение 26)

$$\mu = 103 \cdot 10^{-6} \text{ кгс/м}^2$$

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

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

$$Re_{\text{min}} \text{ при } \frac{Q_{\text{пр}}}{3}, \text{ т.е. при } \frac{530}{3} = 210 \text{ м}^3/\text{ч}$$

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

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

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

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

7.902-9.0

Лист

23

Изм. № п/п, Подпись и дата, № докум. Подп. Дата

копировал Зубов

Формат А4

Изм. № п/п, Подпись и дата, № докум. Подп. Дата

3.6 Диаметр горловины трубы Вентури

$$d_{20} = d'_{20} - 2\delta_n = 194 - 2 \cdot 0,5 = 193 \text{ мм}$$

где δ_n - толщина слоя защитного покрытия
Соответственно относительная площадь (модуль)

$$m = \left(\frac{d_{20}}{D_{20}} \right)^2 = \left(\frac{193}{309} \right)^2 = 0,390$$

3.7 Коэффициент расхода согласно форм. 3D (РД 50-213-80)

$$\alpha = 0 \frac{1}{\sqrt{1-m^2}}$$

где коэффициент истечения $C = 0,985$

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

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра-расходомера

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

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

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.

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

7.902 - 90

Лист

24

Изм. Лист № Взам. Подп. Дата

Копировал *Труфанов*

Формат А4

РАСЧЕТ

Верхнего предела измерения расходомера со стальной сварной трубой венчури $D_y = 600$ мм, $m \approx 0,2$

1. Введение

1.1 Расчет расходомера со стальной сварной трубой венчури типа А $D_y = 600$ мм, $m \approx 0,2$ приведен приблизительно к типовой конструктивной документации. Расчет выполнен в соответствии с ГОСТ 23720-79 "Трубы венчури. Технические условия" и Правилами измерения расхода газов и жидкостей стандартными сужающими устройствами РД 50-243-80.

2. Исходные данные

2.1 Наружный диаметр трубы $D_n = 630$ мм

2.2 Толщина стенки трубы $\delta = 10$ мм

2.3 Относительная площадь (модуль) $m \approx 0,2$

2.4 Верхний предел измерений диаметратора-расходомера

$$Q_{пр} = 1000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

2.5 Предельный номинальный перепад давления диаметратора-расходомера

$$\Delta P_n = 1000 \text{ кгс/м}^2$$

2.6 Температура измеряемой воды $t = 20^\circ\text{C}$

2.7 Избыточное давление воды перед сужающим устройством

$$P_n = 10 \text{ кгс/см}^2$$

Изм. вкл. Подписи и даты в соответствии с ГОСТ 23720-79

| | | | | |
|------|------|--------|------|------|
| Изм. | Лист | № док. | Исх. | Дата |
| | | | | |

7.902-9.0

Лист

25

Копировал Лобан

Формат А4

3. Расчет

3.1 Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$$P = P_n + P_b$$

 $P_b = 1 \text{ кгс/см}^2$ - барометрическое давление

$$P = 10 + 1 = 11 \text{ кгс/см}^2$$

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_n = 11 \text{ кгс/см}^2$, $t = 20^\circ\text{C}$)В соответствии с приложением в правиле РД-50-213-80 определена плотность ρ с учетом интерполяции по $P(1,20)$

$$\rho = 998,6 \text{ кг/м}^3$$

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 20^\circ\text{C}$

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

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

$$\mu = 103 \cdot 10^{-6} \text{ кгс/м}^2$$

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

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

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

$$Re_{\min} = 0,0361 \frac{333 \cdot 998,6}{610 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 0,19 \cdot 10^6$$

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

$$Re_{\max} = 0,0361 \frac{1000 \cdot 998,6}{610 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 0,57 \cdot 10^6$$

В данном диапазоне числа Рейнольдса коэффициент истечения

$$C = 0,985, \text{ а его погрешность } \delta_C = 1,5\% \text{ (табл. 6, РД } 50-213-80).$$

7.902-9.0

Лист

26

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)

$$m = \left(\frac{d_{20}}{d_{200}} \right)^2 = \left(\frac{281}{610} \right)^2 = 0,212$$

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

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

где коэффициент истечения $C = 0,985$

$$\text{следовательно, } \alpha = \frac{0,985}{\sqrt{1-0,212^2}} = 1,0079$$

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра-расходомера

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

$$Q_0 = 0,01252 \cdot 1,0079 \cdot 281^2 \cdot \sqrt{1000/998,6} = 997 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Поправочный множитель K_0 необходимо вводить к показаниям интсверторов дифманометров-расходомеров, счетных приставок к дифманометрам с таковым выходным сигналом, а также к значениям объемов жидкости, вычисленные путем планиметрирования расходных диаграмм.

$$K_0 = \frac{Q_0}{Q_{пр}} = \frac{997}{1000} = 0,997$$

7.902-9.0

Лист

27

РАСЧЕТ

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

1. Введение

1.1 Расчет расходомера со стальной сварной трубой Вентури типа А $D_n=500$, $m=0,4$ 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 $D_n=530$ мм

2.2 Толщина стенки трубы $\delta=10$ мм

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

2.4 Верхний предел измерений дифференциала расхода

$$Q_{\text{гр}} = 1250 \text{ м}^3/\text{ч}$$

2.5 Предельный номинальный перепад давления ΔP_n дифференциала расхода

$$\Delta P_n = 1000 \text{ кгс/м}^2$$

2.6 Температура измеряемой сточной воды t °С

2.7 Избыточное давление сточной воды перед сужающим устройством

$$P_n = 3 \text{ кгс/см}^2$$

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Повт. | Дата |
| | | | | |

7.902-9.0

Лист

28

Копировал Анохин

Формат А4

3. Расчет

3.1 Абсолютное давление сточной воды перед сужающим устройством

$$P = P_n + P_g$$

$P_g = 1 \text{ кгс/см}^2$ - барометрическое давление

$$P = 3 + 1 = 4 \text{ кгс/см}^2$$

3.2 Плотность сточной воды в рабочих условиях ($P_n = 4 \text{ кгс/см}^2$, $t = 30^\circ\text{C}$) в соответствии с данными анализа составляет:

$$\rho = 1015 \text{ кг/м}^3$$

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 30^\circ\text{C}$

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

3.4 Динамическая вязкость сточной воды в рабочих условиях

$$\mu = 82 \cdot 10^{-6} \text{ кгс/м}^2$$

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

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

$$Re_{min} \text{ при } \frac{Q_{op}}{3}, \text{ т.е. при } \frac{1250}{3} = 417 \text{ м}^3/\text{ч}$$

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

$$Re_{max} \text{ при } Q_{op}, \text{ т.е. при } Q = 1250 \text{ м}^3/\text{ч}$$

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

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

Инв. № подл. Подпись и дата. Взам. № ф.л. Подпись и дата.

| | | | | |
|------|------|----------|------|-------|
| Изм. | Ист. | № докум. | Рис. | Конт. |
| | | | | |

7.902-0.0

Лист

29

Копировать

Тарифы 24

3.6 Диаметр горловины трубы Вентури

$$d_{20} = d'_{20} - 2\delta_n = 309 - 2 \cdot 0,5 = 308 \text{ мм}$$

где δ_n - толщина слоя защитного покрытия.

Соответственно относительная площадь (модуль)

$$m = \left(\frac{d_{20}}{d_{20}'} \right)^2 = \left(\frac{308}{310} \right)^2 = 0,365$$

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

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

где коэффициент истечения $C = 0,985$

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

3.8 Расчет действительного значения бернсаева предела измерения дифманометра-расходомера

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

$$Q_0 = 0,01252 \cdot 1,058 \cdot 308^2 \cdot \sqrt{1000 / 1015} = 1247,3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

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.

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

7.902-9.0

Лист

30

РАСЧЕТ

Верхнего предела измерения расходомера со стальной
сварной трубой Вентури $D_y = 700 \text{ мм}$, $m \neq 0,2$

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Расчет расходомера со стальной сварной трубой Вентури типа А $D_y = 700 \text{ мм}$, $m \neq 0,2$ 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 $D_n = 720 \text{ мм}$

2.2 Толщина стенки трубы $\delta = 10 \text{ мм}$

2.3 Относительная площадь (модуль) $m \neq 0,2$

2.4 Верхний предел измерений дифманометра-расходомера
 $Q_{пр} = 1600 \text{ м}^3/\text{ч}$

2.5 Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера
 $\Delta P_n = 1600 \text{ кгс/м}^2$

2.6 Температура измеряемой воды $t = 70^\circ \text{C}$

2.7 Избыточное давление воды перед сужающим устройством
 $P_n = 16 \text{ кгс/см}^2$

1. Изм. лист
 2. № докум.
 3. Подп.
 4. Дата

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

7.902-90

Лист

31

Копировал

Формат А4

3. РАСЧЕТ

3.1 Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$$P = P_n + P_b$$

 $P_b = 1 \text{ кгс/см}^2$ - барометрическое давление

$$P = 16 + 1 = 17 \text{ кгс/см}^2$$

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_n = 17 \text{ кгс/см}^2$, $t = 70^\circ\text{C}$)В соответствии с приложением в правил РД 50-213-80 определена плотность ρ с учетом интерполяции по $P(1,70)$

$$\rho = 978,7 \text{ кг/м}^3$$

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 70^\circ\text{C}$ $D_2 \approx D_{20}$

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

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

$$\mu = 41,5 \cdot 10^{-6} \text{ кгс/м}^2$$

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

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

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

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

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

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

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

| | | | | |
|------|---|--------|-------|------|
| Изм. | № | Вокруг | Посл. | Дата |
| | | | | |

7.902-9.0

Лист

32

Копировал Третьяк

Формат А4

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

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

где δ_n - 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)

$$\alpha = 0 \frac{1}{\sqrt{1-m^2}}$$

где коэффициент истечения $C = 0.985$

$$\text{следовательно, } \alpha = \frac{0.985}{\sqrt{1-0.204^2}} = 1.006$$

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра-расходомера

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

$$Q_0 = 0.01252 \cdot 1.006 \cdot 316^2 \sqrt{1600 / 978,7} \cdot 1.006 = 1609.7 \text{ м}^3/\text{ч}$$

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.

$$K_q = \frac{Q_0}{Q_{пр}} = \frac{1609.7}{1600} = 1.006$$

№ п/п подл. Лист № 34 в зам. инв. № Инв. № 34. Повторить и сдать

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

7. 902-9.0

Лист 33

РАСЧЕТ

Верхнего предела измерения расходомера со стальной сваркой трубой венжури $D_y = 800$ мм, $m \approx 0,4$

1. Введение

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

2. Исходные данные

2.1 Наружный диаметр трубы $D_n = 820$ мм

2.2 Толщина стенки трубы $\delta = 10$ мм

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

2.4 Верхний предел измерений дифманометра-расходомера
 $Q_{пр} = 3200$ м³/ч

2.5 Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера

$$\Delta P_n = 1000 \text{ кгс/м}^2$$

2.6 Температура измеряемой воды $t = 20^\circ\text{C}$

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

7.902-9.0

Изм. лист № докум. Подп. Дата

Копировать не допускается

Формат А4

3. РАСЧЕТ

3.1. Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$$P = P_n + P_d$$

 $P_n = 1 \text{ кгс/см}^2$ - барометрическое давление

$$P = 10 + 1 = 11 \text{ кгс/см}^2$$

3.2. Плотность воды в рабочих условиях ($P_n = 11 \text{ кгс/см}^2$, $t = 20^\circ\text{C}$)

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

$$\rho = 998,6 \text{ кг/м}^3$$

3.3. Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 20^\circ\text{C}$

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

3.4. Динамическая вязкость воды в рабочих условиях

(приложение 26).

$$\mu = 103 \cdot 10^{-6} \text{ кгс/м}^2$$

3.5. Проверка ограничения по числу Рейнольдса

$$Re = 0,0361 \frac{Q_0 \rho}{D \mu} \quad (\text{РД 50-213-80, Ф. 8})$$

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

$$Re_{\text{min}} = 0,0361 \frac{1067 \cdot 998,6}{800 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 0,466 \cdot 10^6$$

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

$$Re_{\text{max}} = 0,0361 \frac{3200 \cdot 998,6}{800 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 1,40 \cdot 10^6$$

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

Шт. листов, прошито и датировано в соответствии с требованиями ГОСТ 19087-80

| | | | |
|----------|---------|-------|------|
| Шт. лист | № докум | Подп. | Дата |
| | | | |

7.902-9.0

Лист

35

Копировал Третьяк

Формат А4

3.6 Диаметр горловины трубы Вентури.

$$d_{20} = d_{20}^i \cdot 2 \delta_n = 488 \cdot 2 \cdot 0,5 = 487 \text{ мм}$$

где δ_n - толщина слоя защитного покрытия.

Соответственно относительная площадь (модуль)

$$m = \left(\frac{d_{20}^i}{d_{20}} \right)^2 = \left(\frac{487}{800} \right)^2 = 0,3706$$

3.7 Коэффициент расхода, согласно форм. 30 (РА.50-246-80)

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

где коэффициент истечения $C = 0,985$

$$\text{Следовательно, } \alpha = \frac{0,985}{\sqrt{1 - 0,3706^2}} = 1,0605$$

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения дифманометра-расходомера

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

$$Q_0 = 0,01252 \cdot 1,0605 \cdot 487^2 \sqrt{10000/998,6} = 3151 \text{ м}^3/\text{ч}$$

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

$$K_q = \frac{Q_0}{Q_{\text{нр}}} = \frac{3151}{3200} = 0,985.$$

7.902-9.0

Лист

36

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

Копировал Соболев

Формат А4

РАСЧЕТ

Верхний предел измерения расходомера со стальной сварной трубой Вентури Ду = 1200 мм, $m \approx 0.2$

1. Введение

1.1 Расчет расходомера со стальной сварной трубой Вентури типа А Ду = 1200 мм, $m \approx 0.2$ проведен применительно к типово-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 $D_n = 1220$ мм

2.2 Толщина стенки трубы $\delta = 12$ мм

2.3 Относительная площадь (модуль) $m \approx 0.2$

2.4 Верхний предел измерений дифманометра-расходомера
 $Q_{гр} = 5000$ м³/ч

2.5 Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера

$$\Delta P_n = 1600 \text{ кгс/м}^2$$

2.6 Температура измеряемой воды $t = 20^\circ\text{C}$

2.7 Избыточное давление воды перед сужающим устройством

$$P_n = 10 \text{ кгс/см}^2$$

7.902-9.0

Лист

37

| | | | | |
|--------------|------|----------|-------|------|
| Инв. № подл. | Лист | № докум. | подп. | Дата |
| | | | | |

3. Расчет

3.1 Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$$P = P_n + P_d$$

 $P_d = 1 \text{ кгс/см}^2$ - барометрическое давление

$$P = 10 + 1 = 11 \text{ кгс/см}^2$$

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_n = 11 \text{ кгс/см}^2$, $t = 20^\circ\text{C}$).

в соответствии с приложением 8 правил РД 50-213-80.

определена плотность ρ с учетом интерполяции по Р(1;20)

$$\rho = 998.6 \text{ кг/м}^3$$

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством

при $t = 20^\circ\text{C}$

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

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

$$\mu = 103 \cdot 10^{-6} \text{ кгс/м}^2$$

3.5 Проверка ограничения, по числу Рейнольдса

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

$$Re_{\min} \text{ при } \frac{Q_{np}}{3}, \text{ т.е. при } \frac{5000}{3} = 1687 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Re_{\min} = 0,0361 \frac{1687 \cdot 998.6}{1196 \cdot 103 \cdot 10^{-6}} = 0,488 \cdot 10^6$$

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

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

В данном диапазоне числа Рейнольдса коэффициент истечения $C = 0,985$, а его погрешность $\delta_c = 1.5\%$ (табл. Б, РД 50-213-80).

15.10.2011 Подпись и дата

| | | | | |
|------|------|--------|-------|------|
| Изм. | Лист | подкуч | подп. | Дата |
| | | | | |

Т.902-9.0

Копировал Лыбака

Формат А4

РАСЧЕТ

Верхнего предела измерения расходомера со стальной сварной трубой Вентури Ду = 1200 мм, т±0,4

1. Введение

1.1 Расчет расходомера со стальной сварной трубой Вентури типа А Ду=1200 мм, т±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 $D_n = 1220 \text{ мм}$

2.2 Толщина стенки трубы $\delta = 12 \text{ мм}$

2.3 Относительная площадь (модуль) $t \pm 0,4$

2.4 Верхний предел измерений дифманометра-расходомера
 $Q_{\text{пр}} = 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$

2.5 Предельный номинальный перепад давления дифманометра-расходомера

$$\Delta P_n = 1000 \text{ кгс/м}^2$$

2.6 Температура измеряемой воды $t = 30^\circ\text{C}$; K_x принят равным 1,00.

2.7 Избыточное давление воды перед сужающим устройством
 $P_n = 4,0 \text{ кгс/см}^2$

Вид и масштаб
Лист
Дата

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | подп. | Дата |
| | | | | |

7.902-9.0

Лист
40

3. Расчет

3.1 Абсолютное давление воды перед сужающим устройством

$$P = P_n + P_d$$

 $P_d = 4 \text{ кгс/см}^2$ - барометрическое давление

$$P = 4 + 1 = 5 \text{ кгс/см}^2$$

3.2 Плотность воды в рабочих условиях ($P_n = 5 \text{ кгс/см}^2$, $t = 30^\circ\text{C}$).

В соответствии с приложением 8 правил РД 50-213-80

определена плотность ρ с учетом интерполяции по $P(1;20)$.

$$\rho = 995,6 \text{ кг/м}^3$$

3.3 Внутренний диаметр трубопровода перед сужающим устройством, D при $t = 30^\circ\text{C}$ принят равным D_{20}

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

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

$$\mu = 32 \cdot 10^{-6} \text{ кгс/м}^2$$

3.5 Проверка ограничения по числу Рейнольдса

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

$$Re_{\text{min}} \text{ при } \frac{Q_{\text{по}}}{3}, \text{ т.е. при } \frac{3000}{3} = 2367 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Re_{\text{min}} = 0,0361 \frac{2367 \cdot 995,6}{1196 \cdot 32 \cdot 10^{-6}} = 0,98 \cdot 10^6$$

$$Re_{\text{max}} \text{ при } Q_{\text{пр}}, \text{ т.е. при } Q = 8000 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$Re_{\text{max}} = 0,0361 \frac{8000 \cdot 995,6}{1196 \cdot 32 \cdot 10^{-6}} = 2,93 \cdot 10^6$$

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

7.902-9.0

Лист

147

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

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

где δ_n - толщина слоя защитного покрытия
соответственно относительная площадь (модуль)

$$m = \left(\frac{d_{20}}{D_{20}} \right)^2 = \left(\frac{764}{1195} \right)^2 = 0,408$$

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

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

где коэффициент истечения $C = 0,985$

$$\text{Следовательно, } \alpha = \frac{0,985}{\sqrt{1-0,408^2}} = 1,079$$

3.8 Расчет действительного значения верхнего предела измерения диаметра-расходомера

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

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

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

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