Технический комитет по стандартизации “Промышленная трубопроводная арматура и сильфоны”
(ТК259)
Закрытое акционерное общество “Научно-производственная фирма
“Центральное конструкторское бюро арматуростроения”



С Т А Н Д А Р Т  Ц К Б А

СТ ЦКБА 020-2004

# Арматура трубопроводная
# МЕТОДИКА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА МАЛОШУМНОГО РЕДУЦИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С ПОСТОЯННЫМ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

НПФ “ЦКБА”
2004

gost.e-ecolog.ru

# Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Закрытым акционерным обществом “Научно-производственная фирма “Центральное конструкторское бюро арматуростроения” (ЗАО “НПФ “ЦКБА”) и Научно-промышленной ассоциацией арматуростроителей (НПАА).

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом от 21.06.2004 № 26.

3 СОГЛАСОВАН Техническим комитетом по стандартизации Госстандарта России “Промышленная трубопроводная арматура и сильфоны” (ТК259).

4 ВЗАМЕН ОСТ 26-07-1373-75 “Методика расчета малошумного дроссельного устройства с постоянным гидравлическим сопротивлением”.

***По вопросам заказа стандартов ЦКБА и технической информации***
***обращаться в отдел стандартизации***
***НПФ “ЦКБА” по телефонам (812) 331-27-75, 331-27-43***
***195027, Россия, С-Петербург, пр.Шаумяна, 4, корп.1, лит.А.***
***E-mail:*** gost.e-ecolog.ru

© ЗАО “НПФ “ЦКБА”

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения ЗАО “НПФ “ЦКБА”

СОДЕРЖАНИЕ


| | | |
|---|---|---|
| 1 | Область применения…… | 4 |
| 2 | Термины, определения, условные обозначения и сокращения……... | 4 |
| 3 | Задача расчета…….. | 6 |
| 4 | Методика расчета...…….. | 6 |
| Приложение А. Пример расчета редуцирующего устройства клапана сильфонного черт. С26375-010……. | | 11 |

# С Т А Н Д А Р Т  Ц К Б А

Арматура трубопроводная

## МЕТОДИКА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАСЧЕТА МАЛОШУМНОГО РЕДУЦИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С ПОСТОЯННЫМ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

Дата введения 2004-09-01

### 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на малошумные редуцирующие устройства (далее – устройства) с постоянным гидравлическим сопротивлением DN от 6 до 32 и давлением Рр до 20 МПа (200 кгс/см$^2$), работающие на воде при температуре до 100 $^0$С.

### 2 Термины, определения, условные обозначения и сокращения

2.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями и условными обозначениями:

2.1.1 **малошумное редуцирующие устройство.** Промышленная трубопроводная арматура или ее составляющая часть, предназначенная для снижения давления до установленной величины при заданном расходе рабочей среды посредством создания в проточной части одного или нескольких последовательно расположенных внезапных сужений и расширений.

2.1.2 **уровень колебаний (вибрация) L..** Характеристика колебаний, сравнивающая две одноименные физические величины, пропорциональная десятичному логарифму отношения оцениваемого и исходного значений величины

Примечание –для ускорения уровень, измеряемый в децибелах (дБ) $L = 20\ lg\frac{\ddot{\zeta}}{\ddot{\zeta}_o}$,

где $\ddot{\zeta}$ -оцениваемое значение ускорения, м/с$^2$;

$\ddot{\zeta}_o$ -исходное значение ускорения, м/с$^2$;

для малошумного устройства - $\ddot{\zeta}_o = 3 \cdot 10^{-4}$ м/с$^2$.

2.1.3 **собственная частота колебаний.** Количество гармонических колебаний в секунду.

2.1.4 **малошумное устройство.** Устройство из последовательно соединенных диафрагм (шайб) для снижения уровней вибрации, возникающей при протекании среды через проточную часть арматуры.

2.1.5 **ступень** Конусообразная перфорированная диафрагма.

2.2 Условные обозначения

| | | |
|---|---|---|
| DN | - | проход условный (размер номинальный); |
| $D$ | - | диаметр проточной части устройства, мм; |
| $d_n$ | - | диаметр отверстий $n$-й ступени, мм; |
| $n$ | - | количество ступеней редуцирования; |
| $n_{расч}$ | - | количество ступеней расчетное; |
| $n_{прин}$ | - | количество ступеней принятое; |
| $FN$ | - | площадь условного прохода, мм$^2$; |
| $f_n$ | - | суммарная площадь отверстий n-й ступени, мм$^2$; |
| $G$ | - | массовый расход рабочей среды, кг/с; |
| $P_{вх}$ | - | абсолютное давление среды на входе устройства, МПа; |
| $P_{вых}$ | - | абсолютное давление среды на выходе устройства, МПа; |
| $Pn$ | - | абсолютное давление среды за n-й ступенью устройства, МПа; |
| $\Delta Pn$ | - | перепад давления на n-й ступени устройства, МПа; |
| $K_{v_n}$ | - | пропускная способность n-й ступени, м$^3$/ч; |
| $\rho$ | - | плотность среды, кг/м$^3$; |
| $\mu$ | - | коэффициент расхода n-й ступени, отнесенный к суммарной площади отверстий $f_n$; |
| $K_n$ | - | количество отверстий n-й ступени; |
| $\alpha$ | - | угол конусности каждой ступени, град; |
| $b$ | - | расстояние между ступенями, мм; |
| $h_n$ | - | толщина ступени, мм; |
| $Sn$ | - | расстояние от устройства до центра каждого отверстия ступени; |
| $r$ | - | радиус скругления входной и выходной кромок отверстий, мм; |

$\beta$ - часть перепада давления, приходящаяся на одну ступень;

$\ddot{\zeta}$ - уровень вибрации, дБ;

$f$ - частота колебаний, Гц.

## 3 Задача расчета

3.1 Определение количества ступеней редуцирования.

3.2 Определение количества отверстий в каждой ступени.

## 4 Методика расчета

4.1 Проточная часть малошумного редуцирующего устройства с постоянным гидравлическим сопротивлением представлена на рисунке 1.

4.2 Рекомендуемые размеры проточной части устройства приведены в таблице 1.

Таблица 1

| Размеры | Величины |
|---|---|
| $\alpha$ | 90 |
| $b$ | от 2 DN до 3 DN |
| $D$ | от 2 DN до 4 DN |
| $h_n$ | исходя из условия прочности |
| $\frac{h_n}{d_n}$ | от 1 до 4 |
| $\frac{S}{D}$ | от 0,12 до 0,35 |
| r | от 0,5 до 1,0 |

4.3 Расчет количества ступеней редуцирования.

Количество ступеней рассчитывается по формуле:

$$n_{расч} = \frac{\lg \frac{P_{вых}}{P_{вх}}}{\lg(1-\beta)}, \qquad (1)$$

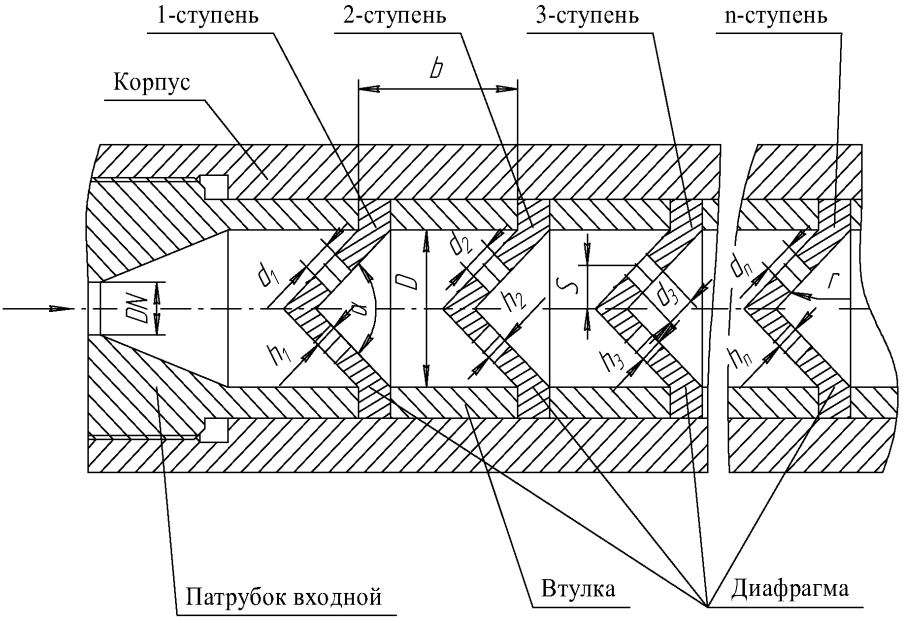


Рисунок 1 - Проточная часть малошумного редуцирующего устройства с постоянным гидравлическим сопротивлением

где $\beta$ =0,3 при ΔР от 0,2 до 10 МПа;

$\beta$ =0,5 при ΔР от 10 до 20 МПа.

Полученные значения $n_{расч}$ следует округлить до ближайшего большего целого числа.

4.4 Определение количества отверстий в каждой ступени.

Количество отверстий рассчитывается в следующей последовательности:

1) Рассчитать перепад давления на каждой ступени по формуле:

$$\Delta P_n = P_{n-1} \cdot \beta . \qquad (2)$$

2) Рассчитать абсолютное давление за n-ой ступенью $P_n$ по формуле

$$P_n = P_{n-1} + \Delta P_n . \qquad (3)$$

При расчете следует учитывать следующее:

- давление на входе первой ступени равно давлению на входе устройства $P_o = P_{вх}$;

- давление на выходе последней ступени равно давлению на выходе устройства $P_n = P_{вых}$.

3) Рассчитать пропускную способность каждой ступени по формуле

$$K_{V_n} = 36 \frac{G}{\sqrt{\Delta P_n \cdot \rho}} . \qquad (4)$$

4) Рассчитать относительную эффективную проходную площадь каждой ступени по формуле

$$\left(\frac{\mu f}{FN}\right)_n = \frac{20 K_{V_n}}{FN}, \qquad (5)$$

где $FN = \frac{\pi}{4} DN^2$.

5) По значению $\left(\frac{\mu f}{FN}\right)_n$ по графику зависимости $\mu = \varphi\left(\frac{\mu f}{FN}\right)$, приведенному на рисунке 2, определить значение коэффициента расхода $\mu_n$.

6) Рассчитать относительную проходную площадь $f_n$ по формуле

$$f_n = \frac{\left(\frac{\mu f}{FN}\right)_n}{\mu_n} \cdot FN . \qquad (6)$$

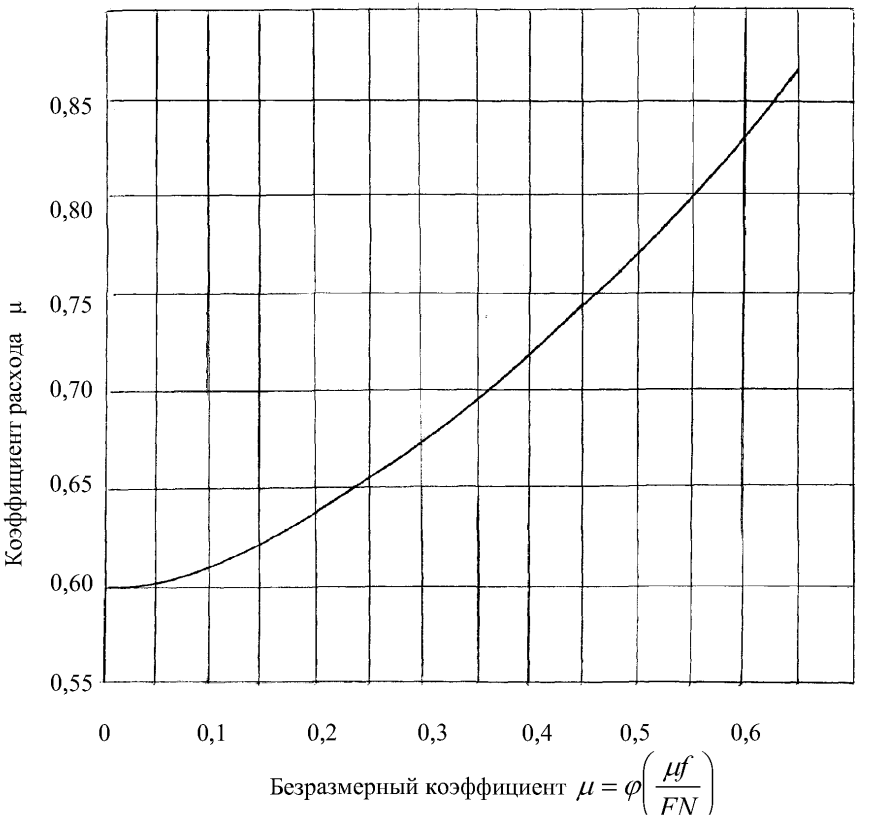


Рисунок 2 Зависимость $\mu = \varphi\left(\frac{\mu f}{FN}\right)$ малошумного редуцирующего устройства

7) Рассчитать количество отверстий по формуле

$$K_{n_{расч}} = \frac{f_n}{0{,}785 d_n^2}, \qquad (7)$$

где $d_n$ -диаметры отверстий, выбираемые равными диаметру сверла, с учетом толщины стенки диафрагмы.

Если расчетное значение числа отверстий $K_{n_{расч}}$ меньше двух, то следует принять его равным двум. Если $K_{n_{расч}}$ число не целое, то следует округлить его до ближайшего целого числа.

4.5 Устройство изготавливается в соответствии с результатами расчета и испытывается на виброакустическом стенде для определения зависимости уровней вибрации от частоты $\ddot{\zeta} = \varphi(f)$.

Результаты испытаний приводят в технической документации на устройство.

4.6. Пример гидравлического расчета приведен в приложении А.

## Приложение А

(рекомендуемое)

## Пример расчета
## редуцирующего устройства клапана сильфонного
## черт. С26375-010

А.1 Задача расчета

Задачами расчета являются:

- расчет количества ступеней редуцирующего устройства;
- расчет количества отверстий каждой ступени редуцирования.

А.2 Исходные данные для расчета приведены в таблице А 1.

Т а б л и ц а А 1-Исходные данные для расчета редуцирующего устройства

| Наименование величины и условное обозначение | Значения |
|---|---|
| Проход условный DN (размер номинальный) | |
| Рабочая среда | вода |
| Массовый расход G, кг/с | 0,278 |
| Абсолютное давление на входе $P_{вх}$, МПа | 20,1 |
| Абсолютное давление на выходе $P_{вых}$, МПа | 0,25 |
| Перепад давления на редуцирующем устройстве $\Delta P$, МПа | 19,85 |
| Плотность среды $\rho$, кг/м$^3$ | $10^3$ |
| Температура среды t, °С, не более | 100 |

А.3 Результаты расчета

Результаты расчета приведены в таблице А 2.

Таблица А 2 -Результаты расчета

| Расчетные величины и формулы | Результаты расчета | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\beta$ | 0,5 | | | | | | |
| $n_{расч}=\frac{\lg\frac{P_{вых}}{P_{вх}}}{\lg(1-\beta)}$ | 6,33 | | | | | | |
| $n_{прин}$ | 7,0 | | | | | | |
| Номер ступени | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| $P_{n-1}$, МПа | 20,100 | 10,050 | 5,025 | 2,513 | 1,256 | 0,628 | 0,314 |
| $\Delta P$, МПа | 10,050 | 5,025 | 2,513 | 1,256 | 0,628 | 0,314 | 0,064 |
| $P_n$, МПа | 10,050 | 5,025 | 2,513 | 1,256 | 0,628 | 0,314 | 0,250 |
| $K_{V_n}=36\frac{G}{\sqrt{\Delta P_n\cdot\rho}}$, м$^3$/ч | 0,080 | 0,113 | 0,160 | 0,226 | 0,320 | 0,453 | 0,641 |
| $FN=\frac{\pi}{4}DN^2$, мм$^2$ | 78,500 | | | | | | |
| $\left(\frac{\mu f}{FN}\right)_n=\frac{20K_{V_n}}{FN}$ | 0,020 | 0,029 | 0,041 | 0,058 | 0,082 | 0,115 | 0,163 |
| $\mu$ | 0,6 | | | | | 0,61 | 0,62 |
| $f_n=\frac{\left(\frac{\mu f}{FN}\right)_n}{\mu_n}\cdot FN$, мм$^2$ | 2,591 | 3,768 | 5,338 | 7,615 | 10,745 | 14,837 | 20,638 |
| $d_{n\,прин}$, мм | 1,3 | 1,3 | 1,8 | 2,2 | 2,2 | 3,0 | 2,6 |
| $K_{n_{расч}}=\frac{f_n}{0{,}785d_n^2}$- | 1,953 | 2,840 | 2,099 | 2,004 | 2,828 | 2,100 | 3,889 |
| $K_{n_{прин}}$ | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 |

На рисунке А.1 приведены результаты измерений уровней вибрации малошумного редуцирующего устройства черт.С26375-010 с постоянным гидравлическим сопротивлением, замеренные экспериментально на виброакустическом стенде.

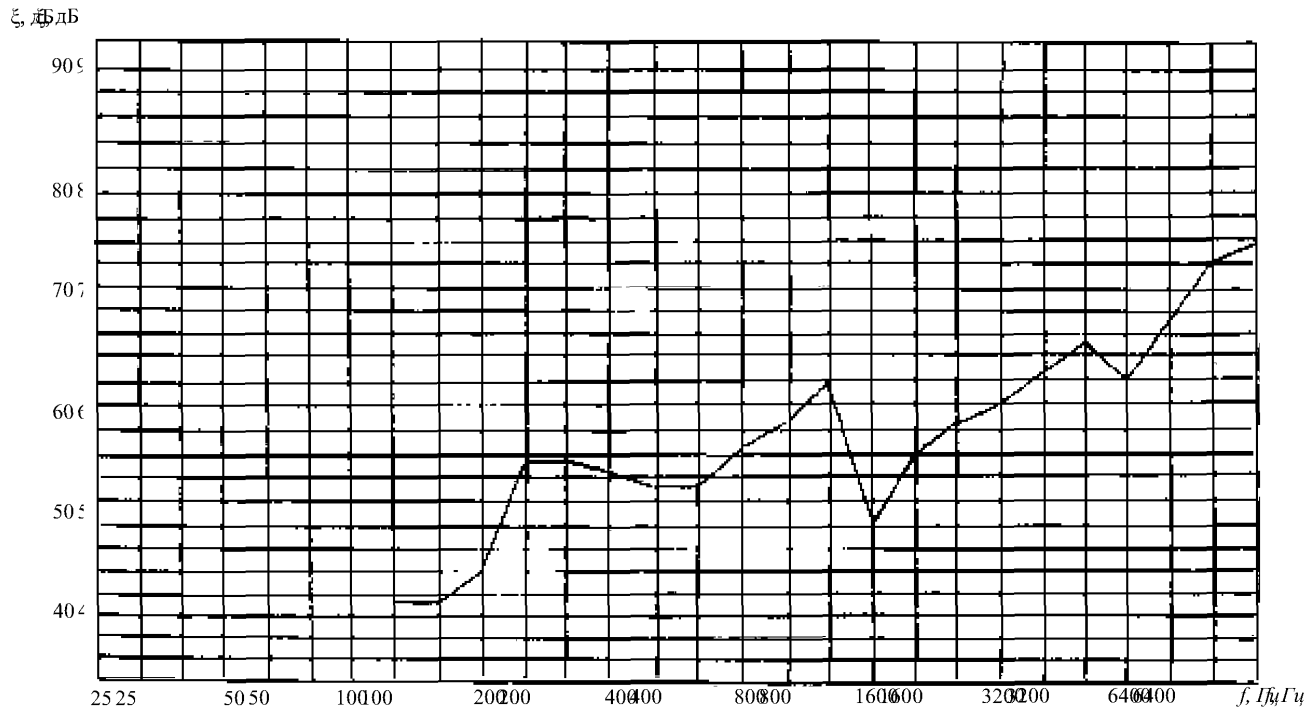


Рисунок А.1 – Уровень вибрации малошумного редуцирующего устройства с постоянным гидравлическим сопротивлением

Лист регистрации изменений

| Изм | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов в докум. | № докумен-та | Входящ. № сопров. док-та и дата | Подпись | Дата |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | изме-ненных | заме-ненных | новых | изъя-тых | | | | | |
| | | | | | | | | | |

Генеральный директор
ЗАО “НПФ “ЦКБА” В.А.Айриев

Заместитель
генерального директора Ю.И.Тарасьев

Начальник отдела стандартизации 121 С.Н.Дунаевский

Исполнители:

Начальник отдела 152 В.Т.Доможиров

Ведущий инженер-исследователь 1 кат. Л.А.Савельева

**СОГЛАСОВАНО**

Председатель ТК 259 М.И.Власов

gost.e-ecolog.ru