УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор ЭНПОА
"Знамя труда" им.Н.И.Ленсо -
Директор ЦКБА
С.И.Косик
"17" 12 1989 г

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

Руководящий документ "Методика расчёта температурных полей арматуры для сред с температурой до 873°К (600°С)"

РД 302-07-122-89

| | |
|---|---|
| Главный инженер ЦКБА | М.И.Власов |
| Заместитель директора ЦКБА по научной работе | Ю.И.Тарасьев |
| Начальник отдела I6I | Р.И.Хасанов |
| Начальник лаборатории I54 | В.И.Лебедевич |
| Руководитель темы - начальник сектора | Г.И.Сергевнина |
| Инженер-исследователь | С.Н.Пономарева |
| Инженер-исследователь Ш к. | В.И.Балкина |
| Инженер-исследователь П к. | Г.А.Митин |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 18.12.89 | | | |

gost.e-ecolog.ru

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

# МЕТОДИКА РАСЧЕТА ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ АРМАТУРЫ ДЛЯ СРЕД С ТЕМПЕРАТУРОЙ ДО 873°К (600°С)

РД 302-07-I22-89

Дата введения 0I.02.90

Настоящий руководящий документ устанавливает методику расчета температурных полей клапанов запорных и регулирующих с радиационно-конвективным теплообменом на внешней поверхности для сред с температурой до 873°К (600°С) при стационарном режиме.

УТВЕРЖДАЮ

Главный инженер ЦКБА

_____ Ю.Н.Тарасов

"15" 11 1989 г

ИЗМЕНЕНИЕ № 4 РТМ 26-07-122-71 "Методика расчёта температурных полей вентилей сильфонных для агрессивных сред"

Дата введения 01.01.90

РТМ 26-07-122-71 аннулировать в связи с введением в действие РД 302-07-122-89

| | | |
|---|---|---|
| Заместитель директора ЦКБА по научной работе | | Ю.Н.Тарасов |
| Начальник отдела 101 | | Р.И.Хасанов |
| Начальник лаборатории 154 | | В.Н.Лебедевич |
| Начальник сектора | | Г.Н.Сергеичина |
| Инженер-исследователь | | С.Н.Пономарева |

Изменение в подлин. Внесено: Акт от 23.11.89

## I. ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Расчёт температурных полей арматуры производится с целью выбора материалов узлов, деталей, комплектующих и получения исходных данных для выполнения прочностных расчётов.

I.2. Методика расчёта отражает физическую сущность тепловых процессов в арматуре и реализует итерационное аналитическое решение дифференциальных уравнений теплопроводности в одномерной постановке.

I.3. Для расчёта температурного поля части, выступающей над проточной частью изделия, принимается тепловая модель в виде многослойного составного стержня переменного сечения, нагреваемого в основании и состоящего из " $n$ " ступеней (участков) с различными условиями теплообмена.

I.4. Основанием выступающей части расчётного изделия выбирается плоскость участка, омываемая рабочей средой; температура основания и температура проточной части корпуса принимается равной температуре рабочей среды.

I.5. Исходными данными для расчёта являются: температура рабочей среды, температура окружающей среды, геометрические размеры выступающей части конструкции (диаметры, высоты ступеней, диаметры внутренних деталей, зазоры между внутренними и наружными деталями), материалы деталей.

I.6. Условные обозначения:

$t$ – температура, $^{o}C$;

$T$ – абсолютная температура, $^{o}K$;

$t_w$ – средняя температура, $^{o}C$;

$\vartheta = t - t_{ос}$ – избыточная температура, $^{o}C$;

$d$ – диаметр, м;

$l$ – длина, м;

$b$ – характерный размер (высота или диаметр), м;

$H$ – высота, м;

$F$ – поверхность теплообмена, $м^2$;

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата
189-89

$f$ – площадь поперечного сечения, $м^2$;

$U$ – периметр, м;

$m=\sqrt{\frac{\alpha U}{\lambda f}}$ – характеристика теплообмена, 1/м;

$Q$ – тепловой поток, вт;

$\alpha$ – коэффициент теплоотдачи, $вт/м^{2\circ}C$;

$\alpha_л$ – коэффициент теплоотдачи излучением, $вт/м^{2\circ}C$;

$\alpha_к$ – коэффициент теплоотдачи конвекцией, $вт/м^{2\circ}C$;

$\lambda$ – коэффициент теплопроводности, $вт/м^{\circ}C$;

$\nu$ – коэффициент кинематической вязкости, $м^2/с$;

$a$ – коэффициент температуропроводности, $м^2/с$;

$Nu=\frac{\alpha \cdot B}{\lambda_\infty}$ – число Нуссельта;

$Gr=g\beta\Delta t\frac{B^3}{\nu^2}$ – число Грасгофа;

$Pr=\frac{\nu}{a}$ – число Прандтля;

индексы:

$\infty$ – окружающая среда;

$i$ – порядковый номер расчётного участка;

$n$ – число участков;

$x$ – текущая координата;

$o$ – значение величины в основании участка;

$\ell$ – значение величины на конце участка;

$T$ – торцевая поверхность участка.

Инв. № подл. | Подпись и дата

## 2. МЕТОДИКА ТЕПЛОВОГО РАСЧЁТА

2.1. Метод теплового расчёта клапана, черт.I заключается в следующем: конструкция клапана представляется многоступенчатым составным стержнем черт.2. Характеристики теплопереноса ступеней считаются постоянными, а на границах раздела ступеней принимается равенство тепловых потоков и температур.

2.2. Расчёт температуры $\vartheta_x$ в любом сечении участка длиной $l_i$ на расстоянии $x$ от основания участка производится в зависимости от длины $l_i$ участка.

2.2.1 При отношении $\frac{l}{d} \geqslant 3$ температура на конце рассчитываемого изделия близка к температуре окружающей среды, отсутствует теплоотдача с торца изделия, изделие может рассматриваться как стержень бесконечной длины.

В этом случае температура рассчитывается по формуле:

$$\vartheta_x^i = \vartheta_0^i \cdot e^{-m_i x_i} \qquad (I)$$

2.2.2. При отношении $\frac{l}{d} < 3$ и наличии теплоотдачи с торца изделия в окружающую среду температура участка рассчитывается по формуле:

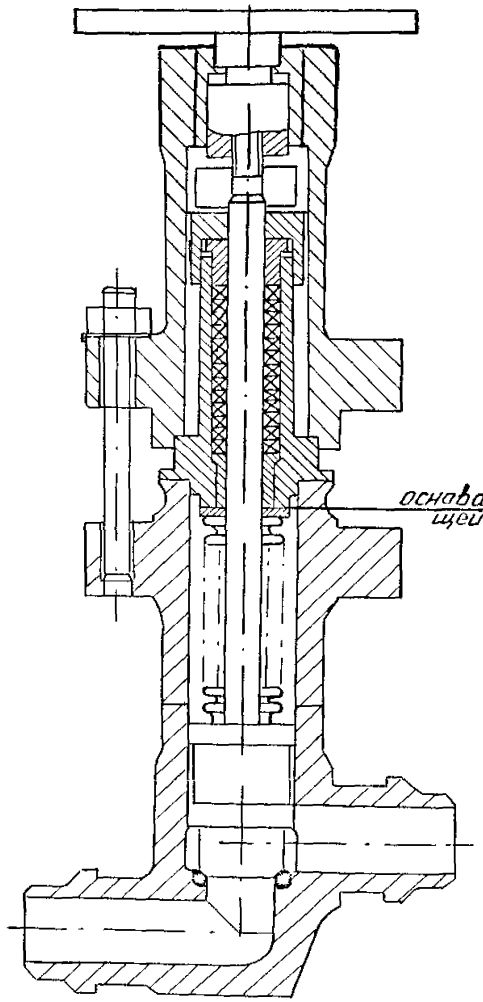
$$\vartheta_x^i = \frac{\vartheta_0^i (1-\alpha_T^i/m_i\lambda_i) e^{m_i x_i} \cdot e^{-m_i l_i} + (1+\alpha_i/m_i\lambda_i) e^{-m_i x_i} \cdot e^{m_i l_i}}{e^{m_i l_i} + e^{-m_i l_i} + \frac{\alpha_T^i}{m_i\lambda_i}(e^{m_i l_i} - e^{-m_i l_i})} \; : \qquad (2)$$

На конце участка температура может быть найдена из уравнения

$$\vartheta_l^i = \vartheta_0^i \frac{1}{ch\, m_i l_i + \frac{\alpha_T}{m_i\lambda_i} \cdot sh\, m_i l_i} \; : \qquad (3)$$

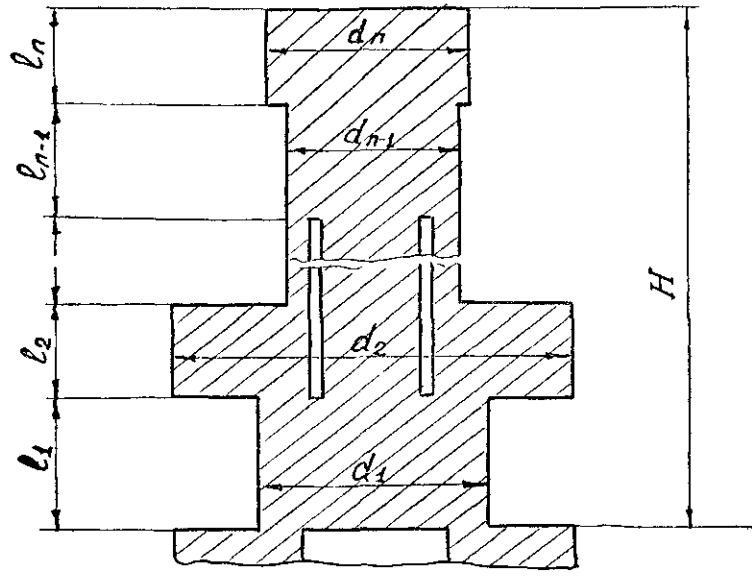
2.2.3. Температура $\vartheta_x$ расчитывается снизу вверх от основания участка. При расчёте каждой последующей избыточной температуры необходимо принять $\vartheta_0^{i+1} = \vartheta_l^i$.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № д. бл. | Подпись и дата
199-89/18 12




Черт.1 Конструкция запорного клапана.

Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата
12.12




Тепловая модель клапана

Черт.2

| Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв № | Инв № дубл | Подпись и дата |
|---|---|---|---|---|
| 199-89 | 18.12.89 | | | |

2.2.4. Величины $m$, $\alpha$, $\lambda$ определяются по п.п 2.6

2.3. В тех случаях, когда $\frac{t_l - t_\infty}{t_e} \leq 0{,}4$ теплоотдачей с торца можно пренебречь и расчёт температур для участка $\frac{l}{d} < 3$ проводится по формулам:

$$\vartheta_x^i = \vartheta_0^i \frac{ch\, m_i (x_i - l_i)}{ch\, m_i l_i}; \qquad (4)$$

при $x_i = l_i$ ;

$$\vartheta_l^i = \frac{\vartheta_0^i}{ch\, m_i l_i} : \qquad (5)$$

2.4. Когда расчётная температура превышает температуру стойкости материалов менее, чем на 10%, выполняется уточненный расчёт, которому предшествует определение тепловых потоков в основании каждого участка по формулам: для $\frac{l_i}{d_i} < 3$ , участок $i = n$

$$Q_0^n = \lambda_n m_n f_n th\, m_n l_n \vartheta_n + \frac{1}{ch\, m_n l_n} \cdot Q_T^n \qquad (6)$$

для участка $i = n-1$

$$Q_0^{n-1} = \lambda_{n-1} \cdot m_{n-1} f_{n-1} th\, m_{n-1} l_{n-1} \vartheta_{n-1} + \frac{1}{ch\, m_{n-1} l_{n-1}} \cdot Q_0^n \qquad (7)$$

При отсутствии теплоотдачи с торца участка в соответствии с условием $\frac{t_e - t_\infty}{t_l} \leq 0{,}4$ :

$$Q_i = \lambda_{i+1} m_{i+1} f_{i+1} th\,(m_{i+1} \cdot l_{i+1}) \vartheta_i \qquad (8)$$

Тепловые потоки рассчитываются сверху вниз по выступающей части изделия. Используются значения температур, найденные по формулам п.п.2.2 и 2.3 и характеристики теплопереноса " $m$ " для каждого участка.

2.5. Уточненные значения температур рассчитываются по формуле:

$$\vartheta_i = \frac{1}{ch\, m_i l_i} \cdot \vartheta_0^i - \frac{th\, m_i l_i}{\lambda_i m_i f_i} Q_0^{i+1} : \qquad (9)$$

Подпись и дата | Инв. № подл. | Взам. инв. № | Подпись и дата | 199-89 18.10.89

2.6. Определение коэффициентов $\alpha_i$ и $\lambda_i$.

2.6.1. Коэффициент теплоотдачи $\alpha_i$ определяется по средней температуре ступени

$$t_w^i = \frac{t_0^i + t_l^i}{2};$$

2.6.2. Температура $t_w^i$ может быть определена:

2.6.2.1. Расчётом по формуле (I) для гладкого стержня бесконечной длины с усредненным по высоте расчётной конструкции диаметром

$$d_{ср.} = \frac{\Sigma d_i l_i}{n \Sigma l_i};$$

2.6.2.2. По экспериментальным данным или расчётным аналогам. (приложение 3)

2.6.3. Если по формулам I ÷ 5 расчётная $t_i$ отличается более чем на 50% от полученной в соответствии с п.п.2.6.2.1 и 2.6.2.2. расчет $\alpha_i$ повторить, принимая $t_{wi}$ по полученному значению $t_i$ из формул I ÷ 5.

2.6.4. Коэффициент $\alpha_i$ определяется как сумма коэффициентов теплоотдачи излучением $\alpha_л^i$ и конвекцией $\alpha_к^i$.

$$\alpha_i = \alpha_л^i + \alpha_к^i; \qquad (10)$$

2.6.5. Коэффициент теплоотдачи излучением $\alpha_л^i$ вычисляется по формуле:

$$\alpha_л^i = \frac{c_0 \varepsilon \left(\frac{T_i}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_a}{100}\right)^4}{T - T_a} \qquad (11)$$

$T_i = t_{wi} + 273$ – абсолютная температура ступени, $^oK$;

$T_a = t_a + 273$ – абсолютная температура окружающего воздуха, $^oK$;

$t_{wi}$ – средняя температура ступени, $^oC$;

$C_0 = 5,77$ – коэффициент лучеиспускания абсолютно черного тела, $\frac{вт}{м^2\ ^oK}$;

$\varepsilon$ – степень черноты излучающего тела;

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

2.6.6. Коэффициент теплоотдачи конвекцией $\alpha_к^i$ определяется по формулам:

$$\alpha_к^i = \frac{Nu_i \cdot \lambda_в}{d_i}; \qquad (12)$$

$$Nu_i = c\,(Gr_i \cdot Pr)^n; \qquad (13)$$

$$Gr_i = \frac{\beta \cdot g \cdot a_i^3 \cdot \Delta t_i}{\nu^2}; \qquad (14)$$

$$\Delta t_i = t_w^i - t_\infty$$

$t_\infty$ – температура окружающего воздуха, °С;

$t_w^i$ – средняя температура ступени, °С;

$g$ – 9,8 ускорение силы тяжести, м/с$^2$;

$\beta$ – коэффициент объёмного расширения воздуха, 1/град;

$T = t_\infty + 273$

2.6.7. Коэффициенты $c$ и $n$ в формуле (13) являются функцией аргумента $Gr \cdot Pr$ и выбираются в зависимости от численного значения этого аргумента. Их значения приведены в табл.1.

Таблица 1.

| № п/п | Значения комплекса | Коэффициент, $c$ | Коэффициент, $n$ | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| 1 | $5 \cdot 10^2 < Gr \cdot Pr < 2 \cdot 10^7$ | 0,5 | 0,25 | При горизонтальном расположении клапана, режим ламинарный |
| 2 | $5 \cdot 10^2 < Gr \cdot Pr < 2 \cdot 10^7$ | 0,76 | 0,25 | При вертикальном расположении клапана, режим ламинарный |
| 3 | $2 \cdot 10^7 < Gr \cdot Pr < 1 \cdot 10^{13}$ | 0,15 | 0,33 | При вертикальном расположении клапана, режим турбулентный |

Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | Инв.№дубл. | Подпись и дата
199-89 | 8/12

2.6.8. Значения физических параметров, входящих в формулы I2, I3, I4 выбираются по температуре окружающей среды $t_\infty$ из справочной литературы, перечень которой приводится в приложении 4.

2.6.9. Для ступеней с характерным размером теплообменной поверхности "$\delta$" от I0 мм до 200 мм коэффициенты $\alpha_к^i$ можно брать из графиков, представленных в приложении I.

2.6.I0. Коэффициент теплоотдачи с торцевой поверхности последней ступени $\alpha_т$ определяется также, как и $\alpha_i$. Вычисленное значение коэффициента теплоотдачи конвекцией увеличивается на 30%, если теплоотдающая поверхность обращена кверху, и уменьшается на 30%, если теплоотдающая поверхность обращена вниз. В качестве определяющего размера для $\alpha_т$ берется диаметр последней ступени.

2.6.II. Коэффициенты теплопроводности материалов, наиболее часто употребляемых в арматуре, приведены в таблицах 2 и 3; при отсутствии данных в таблицах используются справочные материалы, приведенные в приложении 4.

## 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ВНУТРЕННИХ ДЕТАЛЕЙ АРМАТУРЫ

3.I. Для определения температурного поля внутренних соосных деталей арматуры тепловая модель выступающей части представляется в виде многослойного стержня, нагреваемого в основании и состоящего из металлических цилиндров с воздушной прослойкой между их поверхностями.

3.2. Наиболее частой задачей такого типа является определение температуры по штоку в зоне резьбовых пар для подбора смазок.

3.3. Для расчёта распределения температуры штока последний разбивается на ряд элементарных участков таким образом, чтобы температуру деталей, окружающих шток, можно было принять постоянной с достаточной степенью точности для практических расчётов. Тогда на каж-

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

Таблица 2

Коэффициенты теплопроводности конструкционных материалов, Вт/м$^2$ град.

| Материалы | Температура, °К | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 293 | 323 | 373 | 393 | 423 | 473 | 523 | 593 | 623 | 673 | 723 | 773 | 873 | 923 |
| | Температура, °С | | | | | | | | | | | | | |
| | 20 | 50 | 100 | 120 | 150 | 200 | 250 | 320 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 650 |
| ХН35ВТ | 12,7 | 13,3 | 14,4 | 14,8 | 15,6 | 16,6 | 17,4 | 18,8 | 19,2 | 19,9 | 20,4 | 20,9 | 23,0 | 24,0 |
| Х18Н9Т | 14,5 | | | 16,5 | | | | 18,5 | | | 20,5 | 21,2 | 22,7 | не применяется |
| 08Х18Н10Т | 13,5 | 14,0 | 14,9 | 15,3 | 15,8 | 16,7 | 17,4 | 18,7 | 19,2 | 20,0 | 20,8 | 21,6 | 23,2 | не применяется |
| 10Х18Н9Т | 14,2 | 14,8 | 15,6 | 15,9 | 16,4 | 17,4 | 18,2 | 19,2 | 19,7 | 20,5 | 21,3 | 22,4 | 23,6 | не применяется |
| 14Х17Н2 | 20,9 | 21,3 | 21,8 | 21,9 | 22,2 | 22,6 | 23,0 | 23,7 | 24,2 | 25,1 | 25,6 | не применяется | | |
| 12Х18Н9ТЛ | 14,3 | | | 16,3 | | | | 18,3 | | | 20,5 | 21,3 | 22,9 | не применяется |
| 12ХМФ | 41,8 | | | 41,2 | | | | 40,0 | | | | 38,9 | 38,1 | не применяется |
| 20Х13 | 25,3 | 25,4 | 25,5 | 25,6 | 25,7 | 25,8 | 26,7 | 26,3 | 26,4 | 26,4 | 26,5 | не применяется | | |
| 38ХН3МФА | | | 36,1 | | 36,7 | 37,2 | 37,0 | 36,8 | | | | не применяется | | |

РД 302-07- 122 -89

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата
199-89 18.12.89





Коэффициенты теплопроводности конструкционных материалов, Вт/м$^2$ град

| Материалы | Температура, °К | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 293 | 323 | 373 | 393 | 423 | 473 | 523 | 593 | 623 | 673 | 723 | 773 | 873 | 9 3 |
| | Температура, °С | | | | | | | | | | | | | |
| | 20 | 50 | I00 | I20 | I50 | 200 | 250 | 320 | 350 | 400 | 450 | 500 | 600 | 650 |
| I3Н2ХА; 20Х; I5Х; I5ХА | 39,0 | | | 37,0 | | | | 35,0 | | | 33,7 | не применяется | | |
| I2ХМ | | | 43,8 | | 43,2 | 42,6 | 4I,9 | | 40,3 | 39,3 | | 38,9 | не применяется | |
| I5ХМ | | | 44,2 | | 42,8 | 4I,3 | 4I,0 | | 39,9 | 39,0 | | 38,0 | 38,7 | не применяется |
| 35ХМ; 30ХМА; 30ХМ; 25ХIМ2 | 39,8 | | | 39,I | | | | 38,2 | | | | 37,0 | не применяется | |
| 20Л; I5Л; 25Л; 45Л; 30Л; 35Л; 40Л;50Л;55Л. | 45,5 | | | 44,0 | | | | 4I,I | | | 38,9 | не применяется | | |
| 40Х | | | 46,0 | | 44,4 | 42,7 | 4I,0 | | | 38,2 | 35,3 | не применяется | | |
| СТ.20 | 58 | | | 53 | | | | 48 | | | | 43 | не применяется | |
| СТ.35 | | 48,8 | 49,4 | | 49,3 | 49,I | 48,0 | | 45,0 | 43,7 | не применяется | | | |
| СТ.40 | | 5I,5 | 50,6 | | 49,8 | 48,I | 46,9 | | 44,3 | 4I,9 | не применяется | | | |

Таблица 3

Коэффициенты теплопроводности для цветных материалов, Вт/м$^2$град.

| Материалы | Температура, °К | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 293 | 323 | 333 | 373 | 393 | 423 | 433 | 473 | 523 | 533 | 593 | 623 | 633 | 673 |
| | Температура, °С | | | | | | | | | | | | | |
| | 20 | 50 | 60 | 100 | 120 | 150 | 160 | 200 | 250 | 260 | 320 | 350 | 360 | 400 |
| Бр.Оц 4-3 | 84 | 87 | 88 | 91 | 93 | 95 | 96 | 99 | не применяется | | | | | |
| БР.ОЗЮ-1 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 43 | не применяется | | | | |
| Бр.АЦ9-2 | 71 | 71 | 76 | 81 | 83 | 86 | 87 | 90 | 95 | 96 | 101 | не применяется | | |
| Бр.АЖН0-4-4 | 75 | 70 | 80 | 85 | 87 | 90 | 91 | 95 | 100 | 101 | 103 | не применяется | | |
| БР.АМЦ 10-3-1,5 | 59 | 61 | 62 | 63 | 64 | 66 | 67 | 69 | 72 | не применяется | | | | |
| Бр.КЦ3-1 | 42 | 44 | 45 | 48 | 50 | 51 | 51 | 52 | 53 | 53 | 54 | 54 | 54 | 54 |
| АЛ 1 | 129 | 132 | 133 | 136 | 138 | 140 | не применяется | | | | | | | |
| ЛЦ38Ц2С2 (ЛЦ58-2) | 70 | 73 | 74 | 79 | 81 | 84 | 85 | 89 | 93 | не применяется | | | | |
| ЛЦ 40С(ЛС59-1В) | 105 | 108 | 109 | 114 | 116 | 120 | 121 | 126 | 132 | не применяется | | | | |
| Медь | 395 | 394 | 394 | 392 | 390 | 388 | 387 | 383 | 379 | не применяется | | | | |

Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата
199-89 | 18.12 [illegible]

Продолжение таблицы 3

Коэффициенты теплопроводности для чугуна, Вт/м град

| Материалы | Температура, °К | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 293 | 323 | 333 | 373 | 393 | 423 | 433 | 473 | 523 | 533 | 593 | 603 | 633 | 673 |
| | Температура, °С | | | | | | | | | | | | | |
| | 20 | 50 | 60 | 100 | 120 | 150 | 160 | 200 | 250 | 260 | 320 | 350 | 360 | 400 |
| СЧ15; СЧ20 (серый чугун) | 50 | | | 50 | | | | | | | 46 | не применяется | | |
| ВЧ-42-12 (высокопрочный) | 59 | | | 42-47 | | | | 38-42 | | | 33-36 | не применяется | | |
| Легированные | 52 | | | | 49 | | | 47 | | | 46 | не применяются | | |
| Высоколегированные | 33-41 | | | | | | | | | | | | | |

дом участке шток следует рассматривать как стержень, находящийся в неограниченном пространстве, с эквивалентным коэффициентом теплоотдачи, равным термической проводимости воздушной прослойки с учётом передачи тепла излучением. При этом, в качестве температуры окружающей среды принимается температура детали, окружающей шток.

3.4. Температуру штока на каждом участке следует рассчитывать по формуле для стержня бесконечной длины:

$$\vartheta_i^* = \vartheta_{0i}^* \cdot e^{-m_i x} \qquad (15)$$

где: $\vartheta_i^* = t_ш^i - t_д^i$; $\vartheta_0^* = t_{ш0}^i - t_д^i$; $m_i = 2\sqrt{\frac{\alpha_{экв}^i}{\lambda d_i}}$ :

$t_ш^i$ – температура штока в любом сечении рассматриваемого участка;
$t_{ш0}^i$ – температура штока в основании участка;
$t_д^i$ – температура детали, окружающей шток;
$\alpha_{экв}^i$ – эквивалентный коэффициент теплоотдачи;
$d_1^i$ – диаметр штока.

3.5. Коэффициент $\alpha_{экв}$ определяется при средней температуре воздуха ($t_m$) в зазоре между штоком и окружающей его деталью, равной $t_m = 0{,}5\,(t_ш + t_д)$, по формуле для цилиндрической воздушной прослойки:

$$\alpha_{экв.}^i = \frac{2\varepsilon_к \lambda_{пр}}{d_1 \ln\frac{d_2}{d_1}} + C_0 \cdot \varepsilon_п \cdot \frac{\left(\frac{T_ш}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_д}{100}\right)^4}{T_ш - T_д}; \qquad (16)$$

где: $T_ш = t_ш^i + 273$, $T_д = t_д + 273$.

$$\varepsilon_п = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{d_1}{d_2}\left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1\right)};$$

где: $t_ш^i$ – принимается равной по сечению из расчёта по разделу 2;

$\varepsilon_1$ и $\varepsilon_2$ – степень черноты штока и окружающей его детали при температуре $T_ш^i$ и $T_д^i$;

$d_2$ – внутренний диаметр детали, окружающей шток;

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|---|---|---|---|---|
| 199-89 | 18/12 [illegible] | | | |

$\lambda_{пр}$ – коэффициент теплопроводности воздуха в прослойке;

$\varepsilon_к$ – коэффициент конвекции, определяемый по значению комплекса $Gr \cdot Pr$ (график черт.3)

$$Gr = \frac{g \cdot \delta^3 \cdot \Delta t}{\beta \cdot \nu^2} \qquad (17)$$

где $\delta$ – толщина воздушной прослойки, равная $\frac{d_2 - d_1}{2}$

$$\Delta t = T_m - T_g;$$

$$\beta = \frac{1}{273 + t_m}.$$

$\nu$ – коэффициент кинематической вязкости воздуха в прослойке при $t_m$ .

3.6. Точность расчёта температуры штока по приведенным зависимостям будет определяться точностью осреднения температуры детали, окружающей шток. Средняя температура детали на рассматриваемом участке берется как среднее арифметическое температур на концах участка. Расчётная температура штока получается тем точнее, чем меньше средняя температура детали отличается от её крайних значений. При резком изменении температуры детали количество элементарных участков должно быть увеличено.

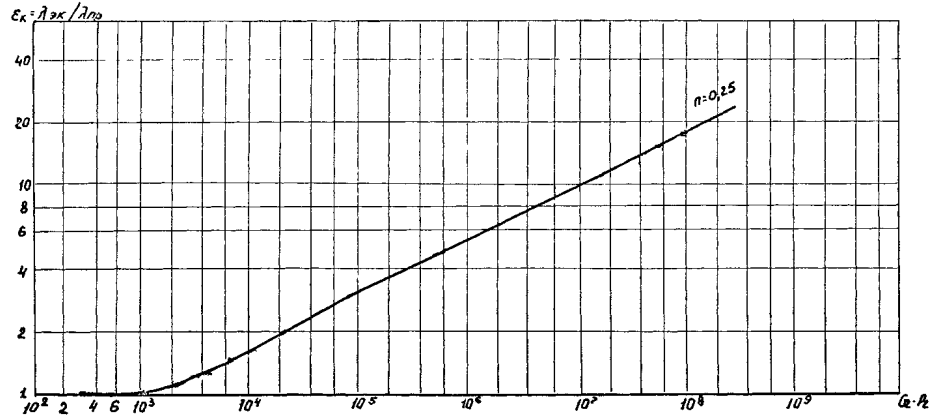
3.7. Для оценочного определения температуры внутренних деталей допускается пользоваться эмпирической зависимостью (черт.4) перепада температур $\Delta t$ между соосными деталями вертикального стержня от температуры основания при различных размерах воздушной прослойки "$\delta$"; при этом высота участка должна быть, исходя из соотношения $\frac{l}{d} \leqslant 3$.

3.8. Указанная зависимость применима для вертикальных стержней, состоящих из наружного цилиндра, внутреннего стержня и воздушной прослойки между ними и имеющих размеры: внутренний диаметр внешнего цилиндра от 32 мм до 100 мм, наружный диаметр внутреннего цилиндра $d_4$

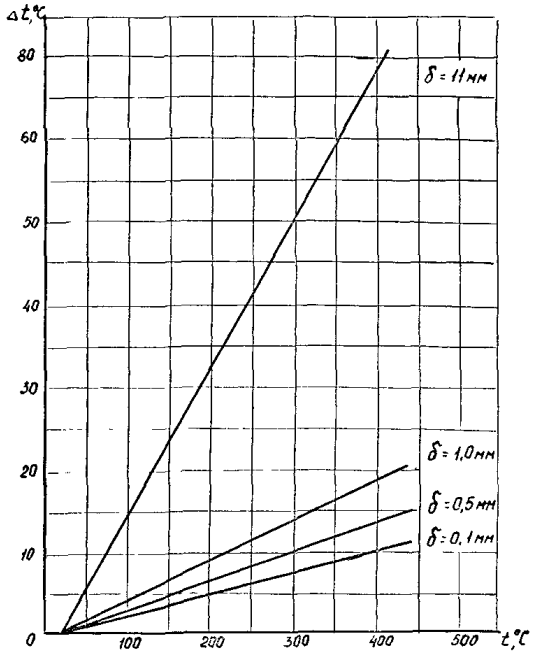
Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата
199-88 18.12.89

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|---|---|---|---|---|
| 199 84 | 6 12 [illegible] | | | |






Чертж 3 Зависимость $\varepsilon_к = 0{,}13 (Gr \cdot Pr)^{0{,}25}$ при естественной циркуляции в цилиндрической газовой прослойке.




Черт 4. Зависимость перепада температур между соосными деталями от температуры в основании стержня.

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|---|---|---|---|---|
| 144-89 | 18.10.89 | | | |

от 27 мм до 70 мм, ширина воздушной прослойки от 0,I мм до II мм.

3.9. Температура внутреннего цилиндра $t_ц$ находится из соотношения:

$$t_ц = t_н + \Delta t_ц \qquad (I8)$$

где $t_н$ – заданная или найденная расчётным путем температура наружного цилиндра.

3.I0. Температура наружного цилиндра $t_н$ определяется по методу, приведенному в разделе 2, при следующем допущении: влиянием теплового потока от внутреннего стержня на распределение температуры по наружному цилиндру можно пренебречь вследствие малой величины этого потока.

## 4. МЕТОДИКА ТЕПЛОВОГО РАСЧЁТА КРЫШКИ С РЕБРАМИ

4.I. Крышки с ребрами предназначены для снижения температуры узлов и деталей арматуры с ограниченной теплостойкостью (зона ограничения) Ду от I5 до 300 мм, применяемой для газообразных и жидких сред, кроме пароводяных, с температурой до 600°С.

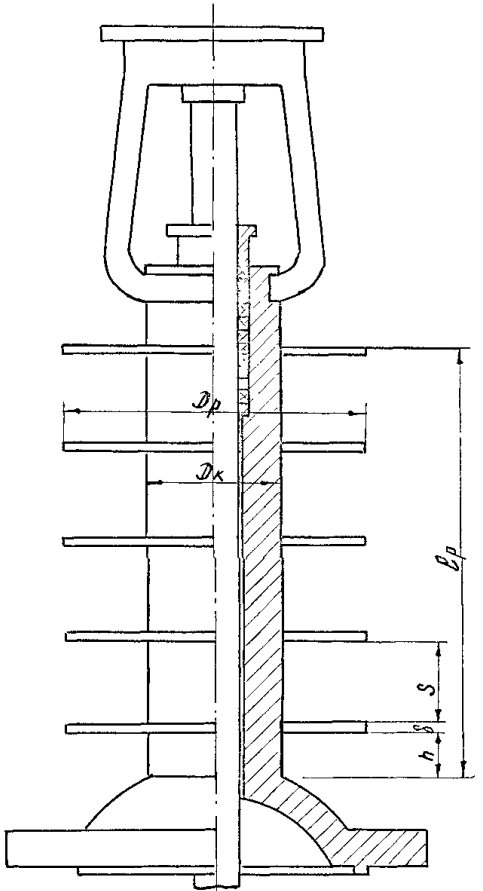
4.2. Температура в зоне ограничения за счёт использования ребер снижается до значений, определяемых температуростойкостью используемых материалов.

4.3. Крышка клапана, схема которого приведена на черт.5, условно делится на два участка: гладкая цилиндрическая часть и участок оребрения.

4.4. Исходными данными для расчёта являются заданная температура рабочей среды и температура, допускаемая для узлов зоны ограничения.

4.5. Ориентировочные размеры и количество ребер выбираются из таблиц 4. 5. 6 приложения 2 с наиболее близкими значениями к рассчитываемой конструкции. При этом отношение диаметра ребер к диаметру крышки принимается 2,5.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата
129-89 | 18.12




Тепловая модель крышки клапана.

Черт. 5.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата
199-89 | 13.11.89

4.6. Сущность рекомендуемого метода заключается в том, что изменяя количество ребер, а, следовательно, и размеры крышки по высоте, следует добиться совпадения заданной и расчётной температуры в зоне ограничения.

4.7. Температура в зоне ограничения определяется по формуле для стержня конечной длины:

$$\vartheta_c = \vartheta_0 \cdot \frac{1 - \frac{Q}{\lambda \cdot m_p \vartheta_0 \, th \, m_p l_p}}{ch \, m_p l_p} ; \qquad (19)$$

где $\vartheta_c = t_c - t_{ос}$ избыточная температура на конце участка оребрения, °С;

$\vartheta_0 = t_0 - t_{ос}$ избыточная температура рабочей среды, °С;

$t_g$ – предельно допустимая температура по условиям теплостойкости;

$Q$ – количество тепла, отдаваемое стойкой привода в окружающую среду, Вт;

$m_p$ – характеристика оребренного стержня для рассматриваемого участка, 1/м ;

$f$ – площадь поперечного сечения крышки без учёта рёбер, м$^2$;

$l_p$ – длина оребренного участка, м.

4.8. Теплоотдачей по стойке привода можно пренебречь при $\frac{t_0 - t_{ос}}{t_g} \leq 0{,}4$, тогда формула (19) значительно упрощается:

$$\vartheta_c = \vartheta_0 \cdot \frac{1}{ch \, m_p l_p} ; \qquad (20)$$

4.9. Характеристика стержня на оребренном участке определяется по формуле:

$$m_p = \sqrt{\frac{\alpha_{пр} \cdot U_{экв}}{\lambda \cdot f}} ; \qquad (21)$$

где $\alpha_{пр}$ – приведенный коэффициент теплоотдачи с оребренной поверхности, вт/м$^2$°С;

$$U_{экв.} = \frac{F_2 + f_p}{l_p} ; \qquad (22)$$

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

– эквивалентный периметр оребренного участка, м;

$F_г$ – поверхность гладкой части крышки, м$^2$;

$f_р$ – поверхность рёбер, м$^2$;

4.10. Приведенный коэффициент теплоотдачи определяется по формуле:

$$\alpha_{пр} = \alpha \cdot к; \qquad (23)$$

где $\alpha$ – средний коэффициент теплоотдачи с поверхности крышки, вт/м$^2$ град. ( рассчитывается по формуле раздела 2);

$к$ – экспериментальный коэффициент, учитывающий эффективность рёбер в зависимости от шага между рёбрами.

Для горизонтальных рёбер "к" принимается равным 0,4 при коэффициенте теплопроводности материала рёбер от 15 до 40 вт/м град. Область применения коэффициента "к" определяется следующими соотношениями: $\frac{D_р}{D_к} = 2,5 \div 2,7$ $\frac{D_р - D_к}{S} = 1 \div 1,5$

Для вертикальных рёбер к = 1.

4.11. Количество тепла, отданное участком крышки со стойкой привода, определяется по формуле для стержня бесконечной длины

$$Q = \lambda \cdot f \cdot m' \cdot \vartheta_{ср}; \qquad (24)$$

где $m'$ – характеристика стержня на вышерасположенном участке, 1/м.

4.12. В случае несоответствия расчётных и заданных температур, соответствующих пределу температуростойкости, определенных по формуле(19), при количестве рёбер, принятых в соответствии с приложением 2 настоящего РД, следует увеличить или уменьшить количество рёбер и повторить расчёт, добиваясь совпадения температур.

| Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата |
|---|---|---|---|---|
| 199-89 | 18.12.89 | | | |

Приложение I

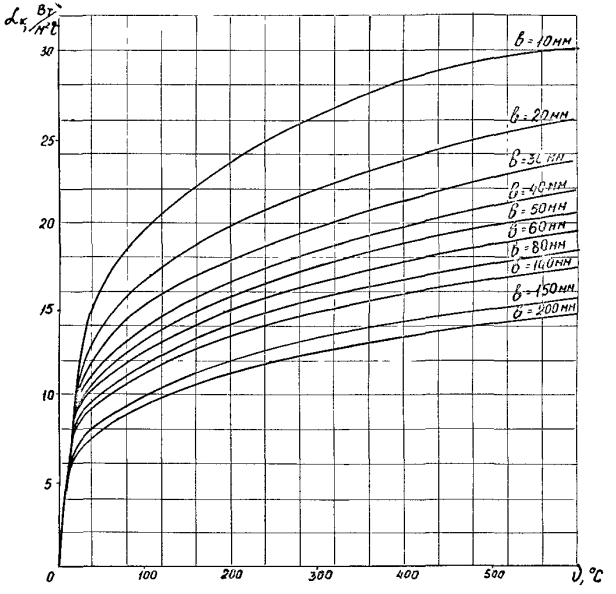
Справочное

## ГРАФИКИ ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТОВ ТЕПЛООТДАЧИ ОТ ИЗБЫТОЧНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ СТЕРЖНЯ

I. На черт.6÷9 даны графики зависимости коэффициентов теплоотдачи конвекцией от избыточной температуры ступени $\vartheta_i$, вычисленные при температуре окружающего воздуха 20 и 50°С для горизонтального и вертикального расположения рассчитываемой конструкции арматуры при ламинарном режиме, для которого произведение комплексов $Gr \cdot Pr$ должно быть в пределах $5 \cdot 10^2 < Gr \cdot Pr \leq 2 \cdot 10^7$.

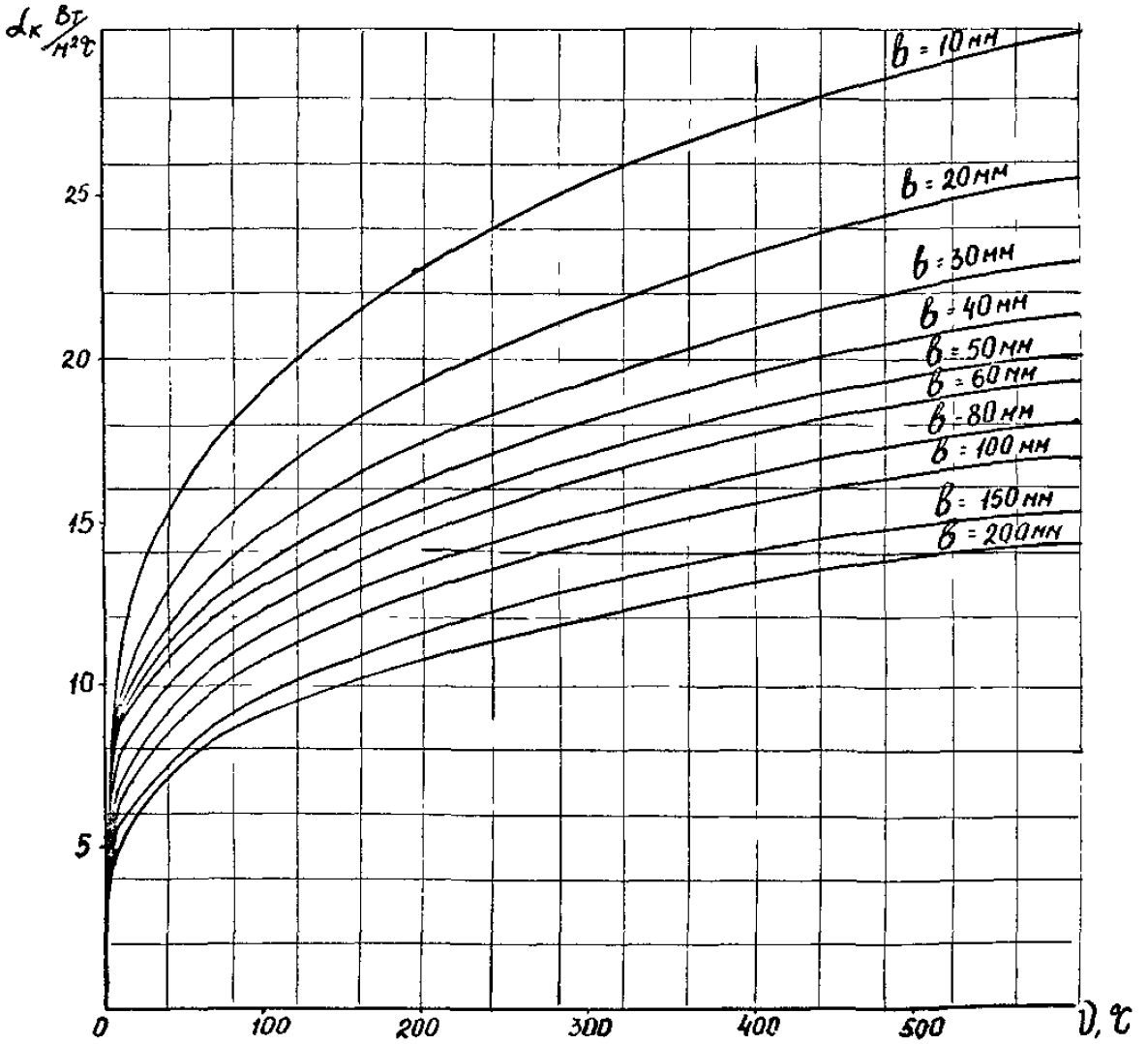
2. Для турбулентного режима графики зависимости коэффициента теплоотдачи конвекцией при вертикально расположенной конструкции от избыточной температуры представлены на черт. I0, II. Произведение комплекса $Gr \cdot Pr$ должно быть в пределах $2 \cdot 10^7 < Gr \cdot Pr \leq 1 \cdot 10^{13}$.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата
199-89 | 18.12



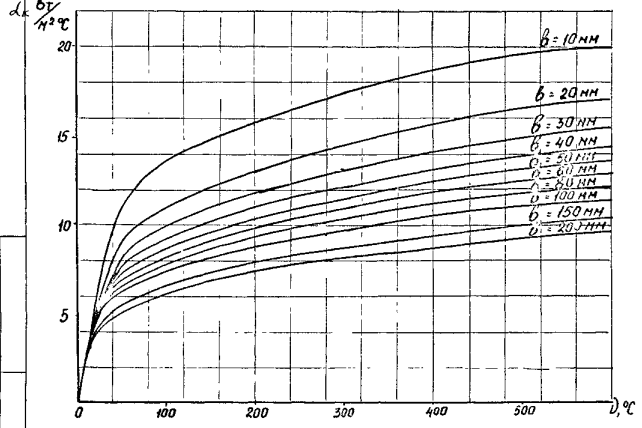

Черт. 6. Зависимость $\alpha_к$ от $\upsilon$ при температуре воздуха $t_в = 20°С$ для комплекса $Cr \cdot Pr$ от $5 \cdot 10^2$ до $2 \cdot 10^7$. $C = 0{,}76$, $n = 0{,}25$ (при вертикальном расположении конструкции).

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



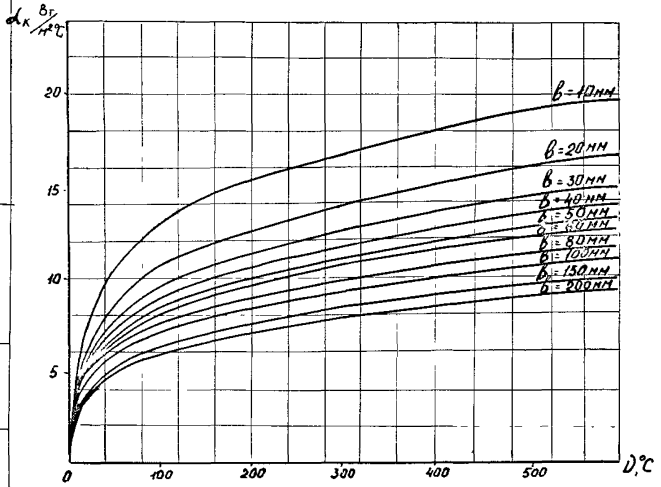

Черт.7. Зависимость $\alpha_к$ от t при температуре воздуха $t_a$ = 50°С для комплекса $Gr \cdot Pr$ от $5 \cdot 10^2$ до $2 \cdot 10^7$ С = 0,76, n = 0,25 (при вертикальном расположении конструкции).

Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | Инв.№дубл. | Подпись и дата
1937-83



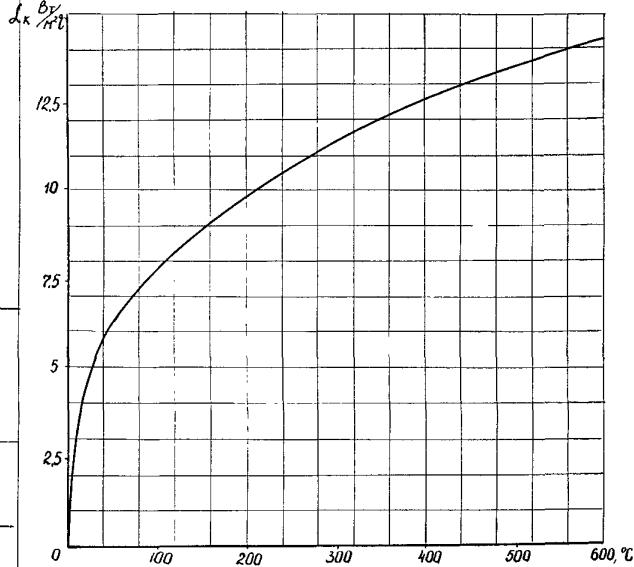

Черт.8. Зависимость $\alpha_к$ от $t$ при температуре воздуха $t_в = 20°С$ для комплекса $G_r \cdot P_r$ от $3 \cdot 10^2$ до $2 \cdot 10^7$ $C = 0{,}5$, $n = 0{,}25$ (при горизонтальном расположении конструкции).

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



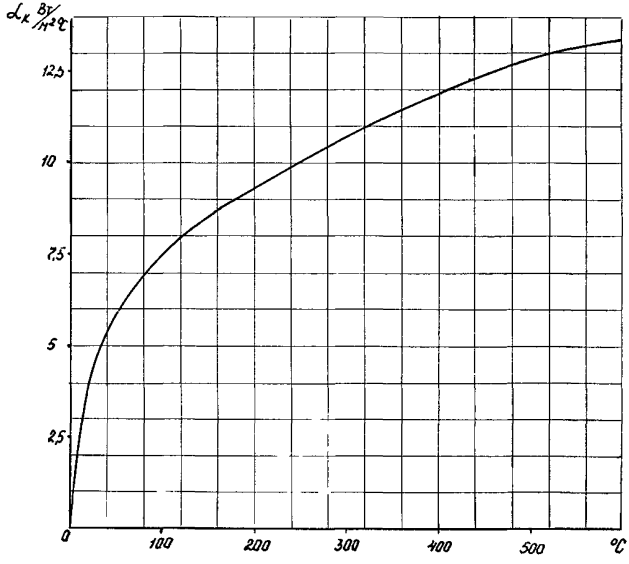

Черт. 9 Зависимость $\alpha_к$ от $t$ при температуре воздуха $t_в$=50°С для комплекса $Gr \cdot Pr$ от $5 \cdot 10^2$ до $2 \cdot 10^7$ $C$=0,5 , $n$=0,25 (при горизонтальном расположении конструкции).

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




Черт.10. Зависимость $\alpha_к$ от $l$ при температуре воздуха $t_a = 20°C$ для значений комплекса $G_r \cdot P_r$ от $2 \cdot 10^7$ до $1 \cdot 10^{13}$ $C = 0{,}15$, $n = 0{,}33$. (при вертикальном расположении конструкции).

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




Черт 11. Зависимость $\alpha_к$ от $V$ при температуре воздуха $t_в = 50°С$ для значений комплекса $G_r \cdot P_r$ от $2 \cdot 10^7$ до $1 \cdot 10^{13}$ $C = 0{,}15$, $n = 0{,}33$ (при вертикальном расположении конструкции)

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

Приложение 2
Рекомендуемое

## РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ ОРЕБРЕНИЙ

I. Основные размеры крышки и рёбер должны соответствовать черт.5 и табл.4, 5, 6.

2. Размеры, приведенные в табл.4, 5, 6 обеспечивают температуру в зоне узлов и деталей с ограниченной теплостойкостью приблизительно от I50 до 200°С.

3. Рекомендуется применять для изготовления рёбер материалы, имеющие высокие коэффициенты теплопроводности, больше 55Вт/м град, Одним из наиболее эффективных материалов следует считать алюминий и его сплавы.

4. Крепление рёбер к поверхности крышки должно обеспечивать надёжный контакт между рёбрами и крышкой.

5. Конструкция крышки с рёбрами эффективна только при зазоре между штоком и полостью крышки до I мм.

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата
195-89 | 18.12.89

Таблица 4

Основные размеры крышки с горизонтальными рёбрами при $T_{ср}$ от 325 до 465°С.

| Условный проход Ду, мм | $D_к$, мм | $D_р$, мм | Количество рёбер, $n$ | $S$, мм | $h$, мм | $\delta$, мм | $L$, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I5, 20, 25 | 30 | 80 | 4 | 30 | 30 | 5 | I40 |
| 32, 40, 50 | 40 | I00 | | 35 | | | I55 |
| | 50 | I25 | | 40 | | | I70 |
| 70, 80 | 60 | I50 | 5 | 45 | 35 | 6 | 245 |
| I00, I25, I50 | 70 | I80 | | 50 | 40 | | 270 |
| 200, 250, 300 | 80 | 200 | | 55 | | 8 | 300 |
| | 90 | 230 | | | | | |

Таблица 5

Основные размеры крышки с горизонтальными рёбрами при $T_{ср}$ от 465 до 540°С

| Условный проход Ду, мм | $D_к$, мм | $D_р$, мм | Количество рёбер, $n$ | $S$, мм | $h$, мм | $\delta$, мм | $L$, мм |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I5, 20, 25 | 30 | 80 | 4 | 40 | 35 | 5 | I75 |
| 32, 40, 50 | 40 | I00 | | 50 | | | 205 |
| | 50 | I25 | | | | | |
| 70, 80 | 60 | I50 | 5 | 60 | 40 | 6 | 3I0 |
| I00, I25, I50 | 70 | I80 | | | | | |
| 200, 250, 300 | 80 | 200 | | 65 | 45 | 8 | 345 |
| | 90 | 230 | | | | | |

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

Таблица 6

Основные размеры крышки с вертикальными ребрами при $T_{ср}$ от 325 до 500°С

| Условный Ду, мм | $d_к$, мм | $D_р$, мм | Количество рёбер, $n$ | $\delta$, рёбра, мм | Высота оребрения, мм |
|---|---|---|---|---|---|
| I5, 20, 25 | 30 | 80 | 4 | 6 | I00 |
| | | | 6 | | 77 |
| | | | 8 | | 6I |
| 32, 40, 50 | 50 | I25 | 4 | | I50 |
| | | | 6 | | II5 |
| | | | 8 | | 90 |
| 70, 80 | 60 | I50 | 6 | 8 | I80 |
| | | | 8 | | I42 |
| | | | I0 | | I20 |
| I00, I25, I50 | 70 | I80 | 6 | | 200 |
| | | | 8 | | I60 |
| | | | I0 | | I35 |
| 200, 250, 300 | 80 | 200 | 6 | I0 | 220 |
| | | | 8 | | I80 |
| | | | I0 | | I30 |
| | 90 | 230 | 8 | | 2I0 |
| | | | I0 | | I80 |
| | | | I2 | | I50 |

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата
199-89 | 18.4.89

Приложение 3
Рекомендуемое

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЕТАЛЕЙ КЛАПАНОВ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ АРМАТУРЫ В СТАЦИОНАРНОМ РЕЖИМЕ.

I. В таблице 7 представлены значения относительной температуры деталей арматуры: (горловина-(.)I, нижний фланец - (.)2, втулка -(.)3, шпилька - (.)4, верхний фланец-(.)5 со свободными фланцами и геометрические размеры конструкции по черт. I2. Относительной температурой является абсолютная температура детали, отнесенная к температуре рабочей среды.

2. В таблице 8 представлены значения относительной температуры деталей арматуры с цельными фланцами и геометрические размеры конструкции по черт. I3.

3. Значения относительных температур основных узлов и деталей десяти типоразмеров высокотемпературной арматуры табл. 7, 8 могут быть использованы для аналогичных конструкций при изменении температуры рабочей среды.

Значение температуры детали $T_x$ при температуре среды $T_{ср}$ определяется по формуле:

$$T_x = K_т \cdot T_{ср}$$

где $K_т$ - относительная температура детали, взятая из таблиц 7, 8.

Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата
109-90

Таблица 7

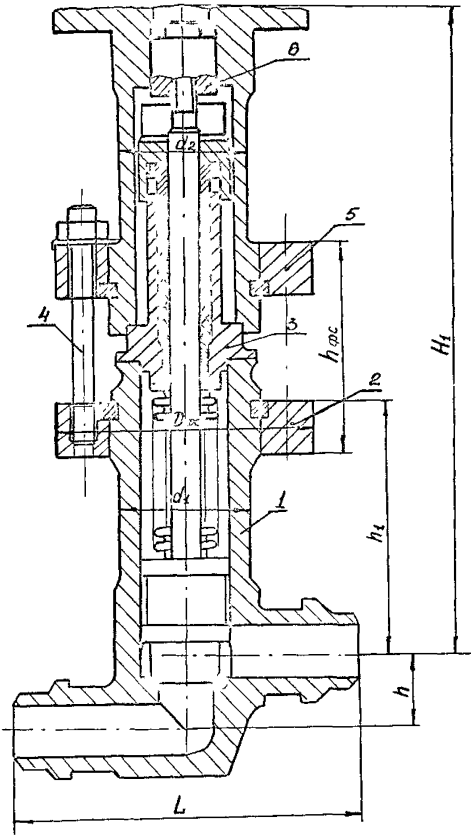
Значения относительных температур $K_т$ деталей высокотемпературной арматуры в стационарном режиме ( изделия со свободными фланцами в соединении корпус-крышка)

| Наименование изделия | Параметры рабочей среды | | Температура окружающей среды, °С | Основные размеры, мм | Материал основных деталей | Наименование деталей | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $t$, °С | Р, МПа | | | | Горловина (·)1 | Нижний фланец (·)2 | Втулка (·)3 | Шпилька (·)4 | Верхний фланец (·)5 | Резьбовая пара (·)6 |
| 1. Клапан сильфонный с ручным управлением Ду 25 ср свободными фланцами С264I6-025 | 300<br>250 | 20,0 | 25÷30 | $L$ =I60<br>$H_1$ =3I5<br>$h$ = 35<br>$h_1$ =95<br>$D_ф$ =I20<br>$h_{фс}$ =I03<br>$d_1$ = 50<br>$d_2$ = 60 | Сталь ХН35ВТ | 0,93 | 0,73 | 0,75 | 0,42 | 0,48 | 0,2 |
| 2. Клапан сильфонный с ручным управлением Ду50 со свободными фланцами С264I6-050 | 300<br>250 | 20,0 | 30÷35 | $L$ =230<br>$H_1$ =620<br>$h$ = 70<br>$h_1$ =I93<br>$D_ф$ =I70<br>$h_{фс}$ =I50<br>$d_1$ = 80<br>$d_2$ = 90 | Сталь 08Х18Н-I0Т; ХН35ВТ | 0,9 | 0,65 | 0,76 | 0,4 | 0,4 | - |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|---|---|---|---|---|
| 199-89 | 18 [illegible] | | | |

Продолжение таблицы 7

| Наименование изделия | Параметры рабочей среды | | Температура окружающей среды, °С | Основные размеры, мм | Материал основных деталей | Наименование деталей | | | | | Резьбовая пара (·)6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $t$, °С | P, МПа | | | | Горловина (·)I | Нижний фланец (·)2 | Втулка (·)3 | Шпилька (·)4 | Верхний фланец (·)5 | |
| 3. Клапан сильфонный с пневмоприводом Ду50 со свободными фланцами С9645I-050 | 300<br>250 | 20,0 | 45÷50 | $L$ =230<br>$H_1$=400<br>$h$ = 80<br>$h_1$=I75<br>$D_ф$=I70<br>$h_{фс}$=I20<br>$d_1$= 80<br>$d_2$ = 90 | Сталь 08XI8HIOT I4XI7H2 | 0,95 | 0,67 | 0,8 | 0,5 | 0,48 | - |
| 4. Клапан сильфонный с пневмоприводом Ду I00 со свободными фланцами С965II-I00 | 250 | 6,4 | 35-40 | $L$=430<br>$H_1$=680<br>$h$ =I70<br>$h_1$=300<br>$D_ф$=290<br>$h_{фс}$=2I2<br>$d_1$=I55<br>$d_2$=I50 | Сталь 08XI8HIOT; I4XI7H2 | 0,82 | 0,67 | 0,73 | 0,4 | 0,4I | 0,24 |




Клапан запорный со свободными фланцами.
Черт. 12

| Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв № | Инв № дубл | Подпись и дата |
|---|---|---|---|---|
| 199-89 | 18.12.89 | | | |

Таблица 8

Значения относительных температур деталей высокотемпературной арматуры в стационарном режиме (изделия с цельными фланцами в соединении корпус-крышка)

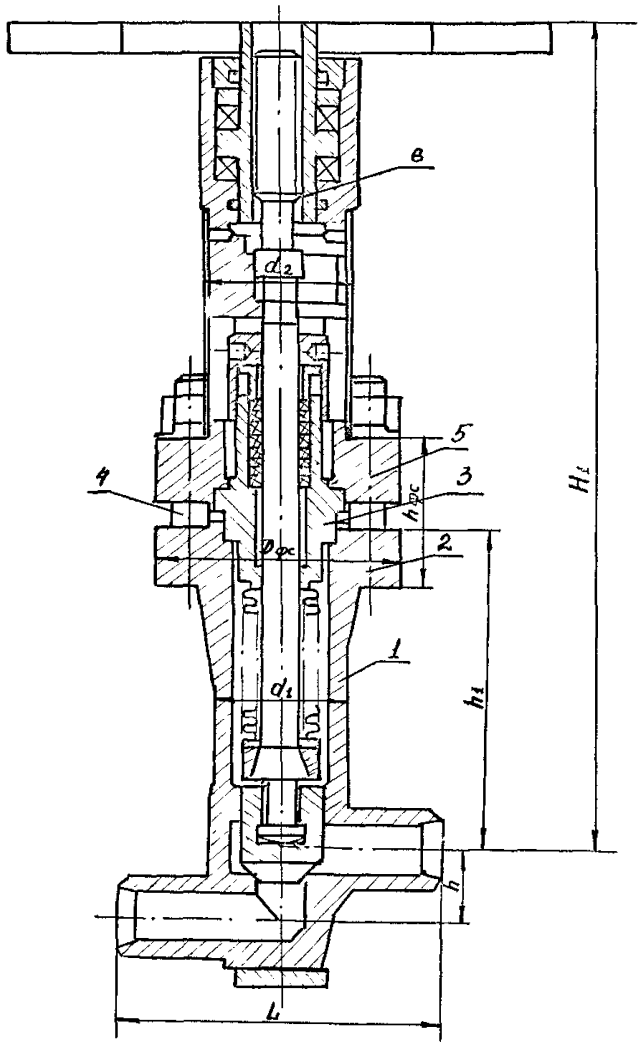
| Наименование изделия | Параметры рабочей среды | | Температура окружающей среды, °С | Основные размеры, мм | Материал основных деталей | Наименование деталей | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | t, °С | Р, МПа | | | | Гордовина (.)1 | Нижний фланец (.)2 | Верхний фланец (.)5 | Втулка (.)3 | Шпилька (.)4 | Резьбовая пара (.)6 |
| 1. Клапан сильфонный с ручным управлением Ду10 С26063-010 | 300 | 20,0 | 30-35 | $L$ =96<br>$H_1$ =240<br>$h$ = 15<br>$h_1$ =115<br>$D_ф$ = 98<br>$h_{фс}$ =60<br>$d_1$ = 50<br>$d_2$ = 60 | Сталь ХН35ВТ; 14Х17Н2 | 0,87 | 0,82 | 0,58 | - | 0,61 | 0,25 |
| 2. Клапан сильфонный с пневмоприводом Ду 10 НГ26524-010 | 300 | 20,0 | 35-40 | $L$ =130<br>$H_1$ =385<br>$h$ = 24<br>$h_1$ =140<br>$D_ф$ =120<br>$h_{фс}$ = 90<br>$d_1$ = 60<br>$d_2$ =65 | Сталь 08Х18Н10Т; ХН35ВТ | 0,93 | 0,87 | 0,55 | 0,77 | 0,56 | 0,14 |
| 3. Клапан сильфонный с ручным управлением Ду 25 С26063-025 | 300 | 20,0 | 30-35 | $L$ =160<br>$H_1$ =620<br>$h$ = 35<br>$h_1$ = 155<br>$D_ф$ =120<br>$h_{фс}$ = 78<br>$d_1$ = 65<br>$d_2$ = 70 | Сталь 08Х18Н10Т; ХН35ВТ; 14Х17Н2 | 0,86 | 0,81 | 0,49 | 0,72 | 0,58 | 0,32 |

| Инв. № подл. | Подпись и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпись и дата |
|---|---|---|---|---|
| 199-89 | 18 12 [illegible] | | | |



продолжение таблицы 8

| Наименование изделия | Параметры рабочей среды | | Температура окружающей среды, °С | Основные размеры мм | Материал основных деталей | Наименование деталей | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $t$, °С | P, МПа | | | | Горловина (.)1 | Нижний фланец (.)2 | Верхний фланец (.)5 | Втулка (.)3 | Шпилька (.)4 | Резьбовая пара (.)6 |
| 4. Клапан сильфонный с пневмоприводом Ду 25 С96547-025 | 300 | 18,0 | 30-35 | $L$ =160<br>$H_1$ =335<br>$h$ = 35<br>$h_1$ =145<br>$D_ф$=140<br>$h_{фс}$= 96<br>$d_1$ =60<br>$d_2$ = 65 | Сталь 08Х18Н10Т; 14Х17Н2; ХН35ВТ | 0,93 | 0,9 | 0,6 | 0,79 | 0,56 | 0,3 |
| 5. Клапан сильфонный с пневмоприводом Ду 32 НГ26524-032 | 300 | 20,0 | 35-40 | $L$ =180<br>$H_1$ =496<br>$h$ = 45<br>$h_1$ =180<br>$D_ф$ =135<br>$h_{фс}$=100<br>$d_1$ = 70<br>$d_2$ = 78 | Сталь 08Х18Н10Т; ХН35ВТ | 0,95 | 0,9 | 0,64 | 0,84 | 0,6 | 0,25 |
| 6. Клапан сильфонный с пневмоприводом Ду 50 С96547-050 | 300 | 18,0 | 35-40 | $L$ =230<br>$H_1$ =525<br>$h$ = 70<br>$h_1$ =249<br>$D_ф$=185<br>$h_{фс}$=116<br>$d_1$ = 80<br>$d_2$ = 90 | Сталь 08Х18Н10Т; 14Х17Н2; ХН35ВТ | 0,93 | 0,77 | 0,51 | 0,66 | 0,63 | 0,27 |




Клапан запорный с цельными фланцами

Черт. 13

| Инв № подл | Подпись и дата | Взам инв № | Инв. № дубл | Подпись и дата |
|---|---|---|---|---|
| 199-89 | 18.12.1995 | | | |

Приложение 4
Справочное

## ПЕРЕЧЕНЬ СПРАВОЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ


1. М.А.Михеев "Основы теплопередачи", Энергия М. 1977 г.
2. В.П.Исаченко и др. "Теплопередача", Энергоиздат, М. 1981 г.
3. Н.Б.Варгафтик "Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей", Наука М., 1972 г.
4. В.С.Чиркин "Теплофизические свойства материалов ядерной техники", Атомиздат М., 1968.
5. Министерство энергетики и электрификации СССР, ВТИ им.Дзержинского "Физические свойства сталей и сплавов, применяемых в энергетике", Энергия М., Л., 1967 г.


Инв.№подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | Инв.№дубл. | Подпись и дата
199-89 | 8.12.89

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ДАННЫЕ

I. РАЗРАБОТАН ЦКБА Ленинградского научно-производственного объединения арматуростроения "Знамя труда" им. И.И.Лепсе.

ИСПОЛНИТЕЛИ: В.И.Лебедевич, начальник лаборатории I54
Г.И.Сергевнина, начальник сектора
С.Н.Пономарева, инженер-исследователь
В.И.Балкина, инженер-исследователь Ш кат.
Г.А.Митин, инженер-исследователь П кат.

2. УТВЕРЖДЕН ЛНПОА "Знамя труда" им. И.И.Лепсе и зарегистрирован за № от 14.12.1989 г.

3. Срок проверки - I994 г.
Периодичность проверки - пять лет.

4. Взамен РТМ 26-07-I2I-7I и РТМ 26-07-I22-7I

Инв.№ подл. | Подпись и дата | Взам.инв.№ | Инв.№ дубл. | Подпись и дата
199-89 | 1.12.89

РД 302-07- 122 -89

Лист регистрации изменений

| Номер изменения | Номер листа (страницы) | | | | Номер документа | Подпись | Дата внесения изменения | Дата введения изменения |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | измененного | заменённого | нового | аннулированного | | | | |
| | | | | | | | | |

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

199-8 | 18.12.89

gost.e-ecolog.ru