

УТВЕРЖДЕНО

Организация п/я А-3398

Главный инженер

А.А.Зак

" 10 " Апреля 1979 г.

РУКОВОДЯЩИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ

МЕТОДИКА ТЕПЛОВОГО РАСЧЕТА  
ЗАДВИЖЕК (АРМАТУРЫ СТЕРЖНЕВОГО  
ТИПА) ДЛЯ СРЕД С РАБОЧЕЙ  
ТЕМПЕРАТУРОЙ ОТ 423 К ДО 873 К  
(ОТ 150 ДО 600°С) ПРИ РАЗЛИЧНЫХ  
УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

РД РТМ 26-07-224-79

Вводится впервые

Приказом организации п/я А-3398 от " 16 " апреля 1979 г.

№ 51 срок введения установлен с "1" января 1981 г.

\* ~~Снято ограничение срока действия. до "1" января 1986 г.~~

\* ~~① срок действия продлен до января 1990 г.~~  
~~② срок действия продлен до января 1995 г.~~

Настоящий руководящий технический материал устанавливает методику теплового расчета задвижек, предназначенных для работы в стационарном режиме на паровых и жидких средах с температурой от 423 до 873 К (от 150 до 600°С), с вертикально расположенными гладкими удлиненными крышками и крышками, оребренными теплопроводящими дисками.

Погрешность расчета по данной методике - не более 6%.

## 1. ЗАДАЧА РАСЧЕТА

1.1. Задачей теплового расчета задвижек с гладкими удлиненными крышками при стационарном режиме является определение высоты, на которую следует отнести сборочные единицы с ограниченной теплоустойчивостью при заданном значении допустимой температуры.

1.2. Задачей теплового расчета задвижек с крышками, оребренными теплоотводящими дисками, при стационарном режиме является определение температурного поля крышки и температурных условий работы сборочных единиц и деталей крышки с ограниченной теплоустойчивостью, что позволит судить о правильности принятой геометрии оребрения.

## 2. УСЛОВИЯ РАСЧЕТА

2.1. Тепловой расчет крышек должен вестись с учетом следующих допущений:

решается одномерная задача теплопроводности с учетом особенностей интенсивности теплообмена в зависимости от температуры рабочей среды;

температура в основании крышек принимается равной температуре рабочей среды.

## 3. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

3.1. Для проведения теплового расчета задвижек с удлиненными гладкими крышками должны быть заданы следующие исходные данные:

$T_0$  - температура в основании цилиндрической части крышки, К;

$T_m$  - температура окружающей среды, К;

$T$  - максимально допустимая температура сборочных единиц с ограниченной теплостойкостью, К;

$d$  - наружный диаметр крышки, м ;

$f_n$  - площади поперечного сечения сборочных единиц крышки, м<sup>2</sup>;

$\lambda_n$  - коэффициенты теплопроводности сборочных единиц крышки,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{град}}$  ;

$\lambda_m$  - коэффициент теплопроводности окружающей среды,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}\cdot\text{град}}$  ;

$g$  - ускорение свободного падения,  $\frac{\text{м}}{\text{с}^2}$  ;

$\beta_m$  - коэффициент объемного расширения окружающей среды,  $\frac{1}{\text{град}}$  ;

$\nu_m$  - коэффициент кинематической вязкости окружающей среды,  $\frac{\text{м}^2}{\text{с}}$  ;

$Re_m$  - критерий Прандтля;

$\Pi$  - наружный периметр крышки, м;

$\epsilon$  - степень черноты тела;

$\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8}$  - постоянная Стефана-Бальцмана,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}^4}$  ;

3.2. Для проведения теплового расчета задвижек с оребренными крышками должны быть заданы следующие исходные данные:

$T_0$  - избыточная температура в основании цилиндрической части крышки, К;

$T_m$  - температура окружающей среды, К;

$D$  - наружный диаметр ребра, м;

$\delta$  - толщина ребра, м;

$S$  - шаг оребрения, м;

$l_1$  - длина нижнего неоребренного участка цилиндрической части крышки, м;

$l_2$  - длина оребренного участка крышки, м;

- $\ell_3$  - длина верхнего неоребрённого участка цилиндрической части крышки, м;
- $x_2$  - расстояние от конца участка  $\ell_1$  крышки до участка, где могут быть расположены сборочные единицы с ограниченной теплостойкостью, м;
- $x_3$  - расстояние от конца участка  $\ell_2$  крышки до участка, где могут быть расположены сборочные единицы с ограниченной теплостойкостью, м;
- $f$  - площадь поперечного сечения крышки, м<sup>2</sup>;

#### 4. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ЗАДВИЖКИ С ГЛАДКОЙ УДЛИНЕННОЙ КРЫШКОЙ

4.1. Для выполнения теплового расчета конструкция крышки упрощается. На черт. I представлена тепловая модель крышки.

4.2. Определение высоты, на которую следует отнести сборочные единицы с ограниченной теплостойкостью, должно производиться по формулам:

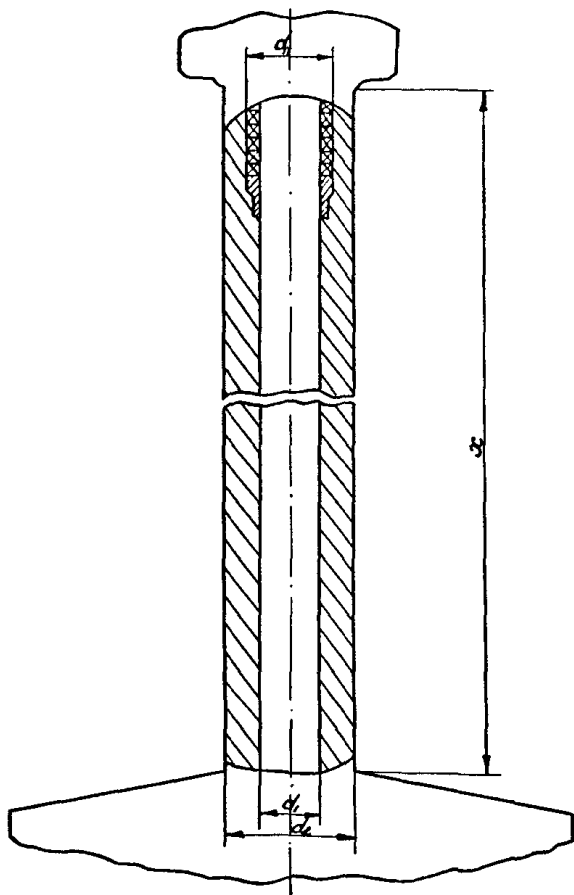
$$x = \frac{g}{\sqrt{2} L T_0^{1/6}} \left[ (\theta - \theta_m)^{-1/6} - (t - \theta_m)^{-1/6} \right] \quad (\text{при } z > 5), \quad (1)$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{\frac{6}{z} L T_0^{1/3}}} \gamma_L \quad (\text{при } z < 5), \quad (2)$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{2 M T_0^2}} \gamma_M \quad (\text{при } z < 1), \quad (3)$$

где  $\theta = \frac{T}{T_0}$  - максимально допустимая относительная температура сборочных единиц с ограниченной теплостойкостью;

Расчетная схема задвижки с гладкой  
удлиненной крышкой



Черт. 1

$\theta_m = \frac{T_m}{T_0}$  - относительная температура окружающей среды;

$Z$  - комплекс, определяемый по формуле (4);

$L$  - комплекс, характеризующий теплообмен конвекцией, определяемый по формуле (5);

$M$  - комплекс, характеризующий роль излучения в теплообмене крышки, определяемый по формуле (7);

$\mathcal{I}_k, \mathcal{I}_m$  - безразмерные интегралы, определяемые по графикам (черт.2-7) с учетом относительной температуры окружающей среды;

4.3. Величина комплекса  $Z$  определяется по формуле:

$$Z = \frac{0,15 \left( \frac{2\beta_m}{\sqrt{\pi}} \cdot \rho_{cm} \right)^{\frac{1}{3}}}{\frac{8}{3} \varepsilon \theta_0^{\frac{11}{3}} \cdot 10^{-10}} \quad (4)$$

4.4. Величина комплекса  $L$  определяется по формуле:

$$L = \frac{0,15 \lambda_m \left( \frac{2\rho_m}{\sqrt{\pi}} \rho_{cm} \right)^{\frac{1}{3}} \cdot \pi}{\lambda \cdot f} \quad , \quad (5)$$

где  $\lambda$  - среднее значение коэффициента теплопроводности крышки, определяемое по формуле (6);

4.5. Среднее значение коэффициента теплопроводности крышки определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{\lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \dots + \lambda_n f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} \quad , \quad (6)$$

где  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  - коэффициенты теплопроводности сборочных единиц крышки, определяемые по РТМ 26-07-122-71,  $\left( \frac{\text{Вт}}{\text{м.град}} \right)$

График зависимости безразмерных интегралов  $J_M, J_L$  от относительной температуры  $\theta$  и комплекса  $Z$

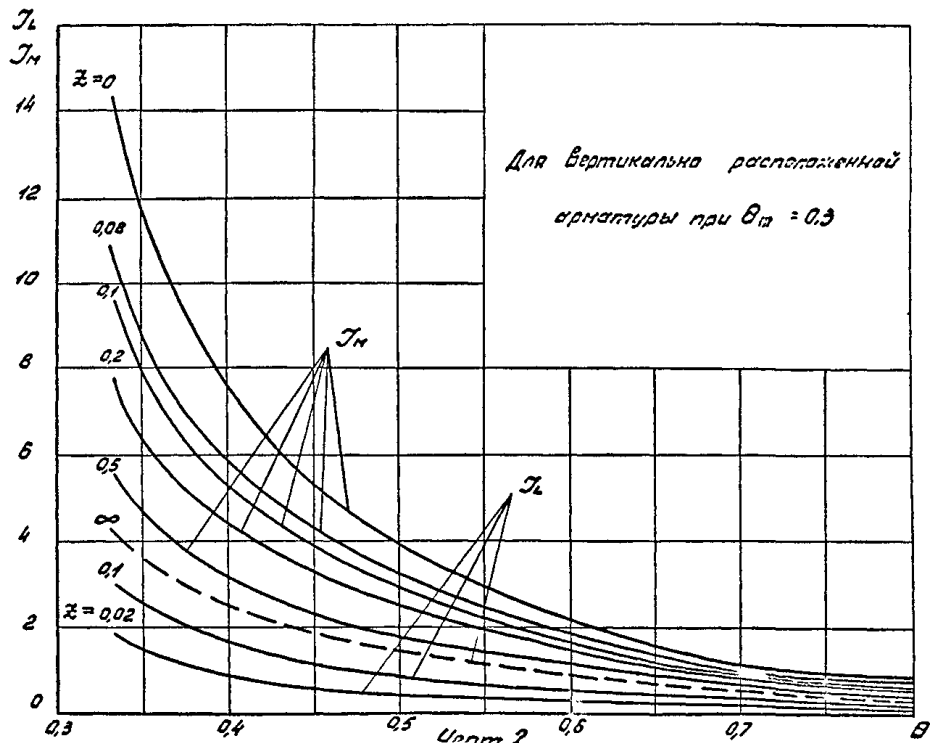


График зависимости безразмерных интегралов  $J_M, J_L$   
от относительной температуры  $\theta$  и комплекса  $Z$

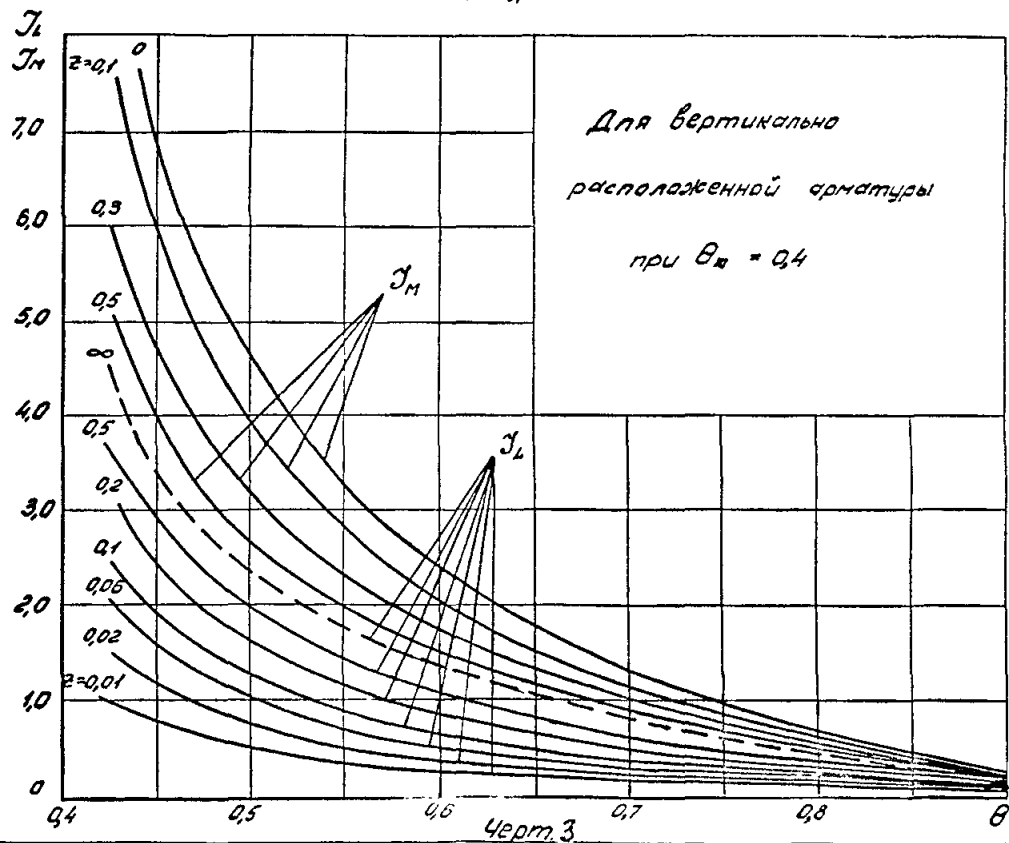




График зависимости безразмерных интегралов  $\mathcal{J}_M, \mathcal{J}_L$   
от относительной температуры  $\theta$  и комплекса  $\mathcal{Z}$

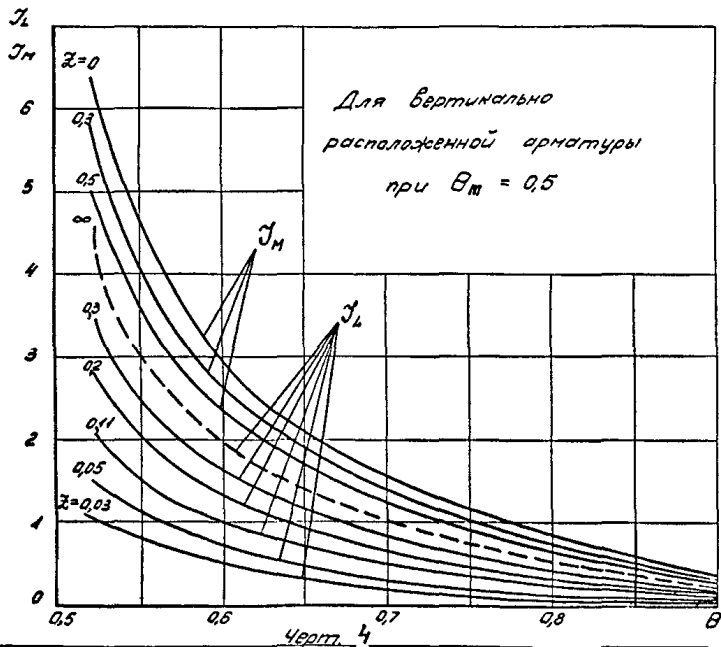
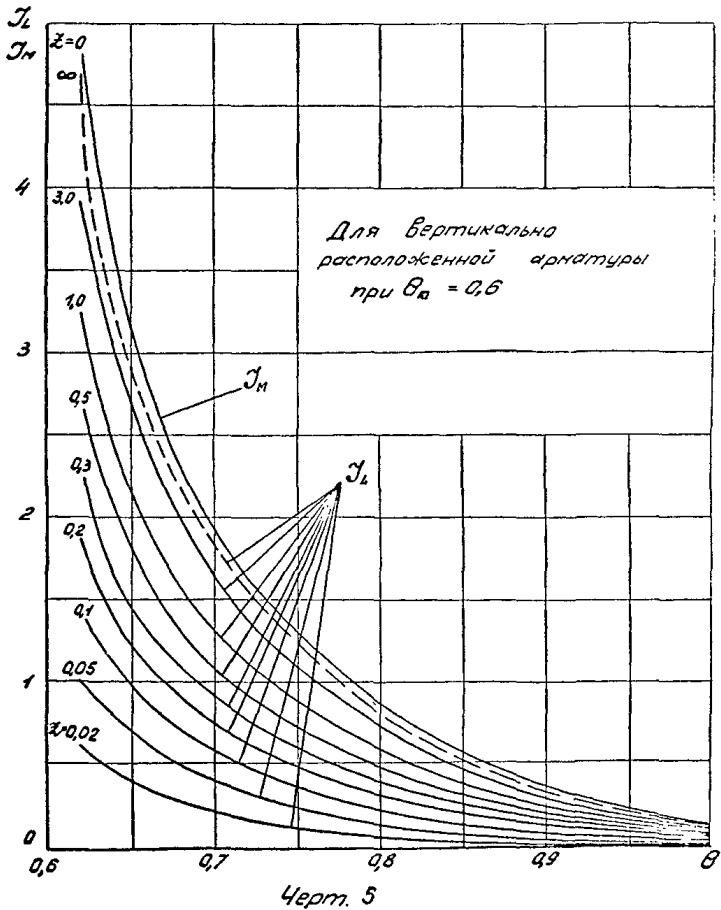
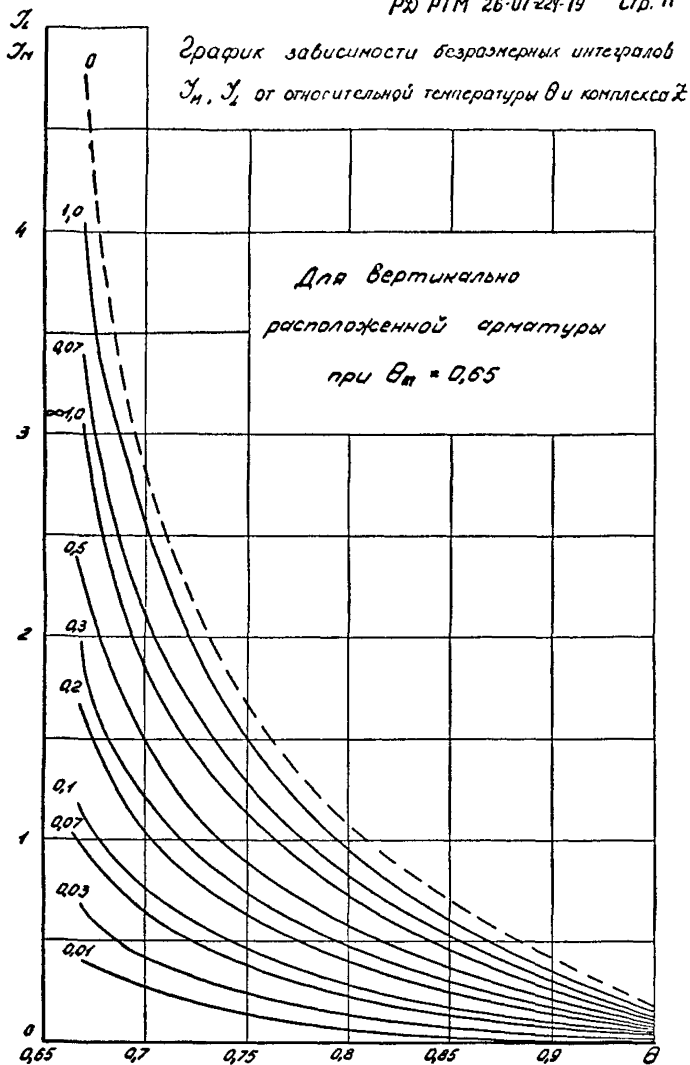


График зависимости безразмерных интегралов  $J_M, J_L$

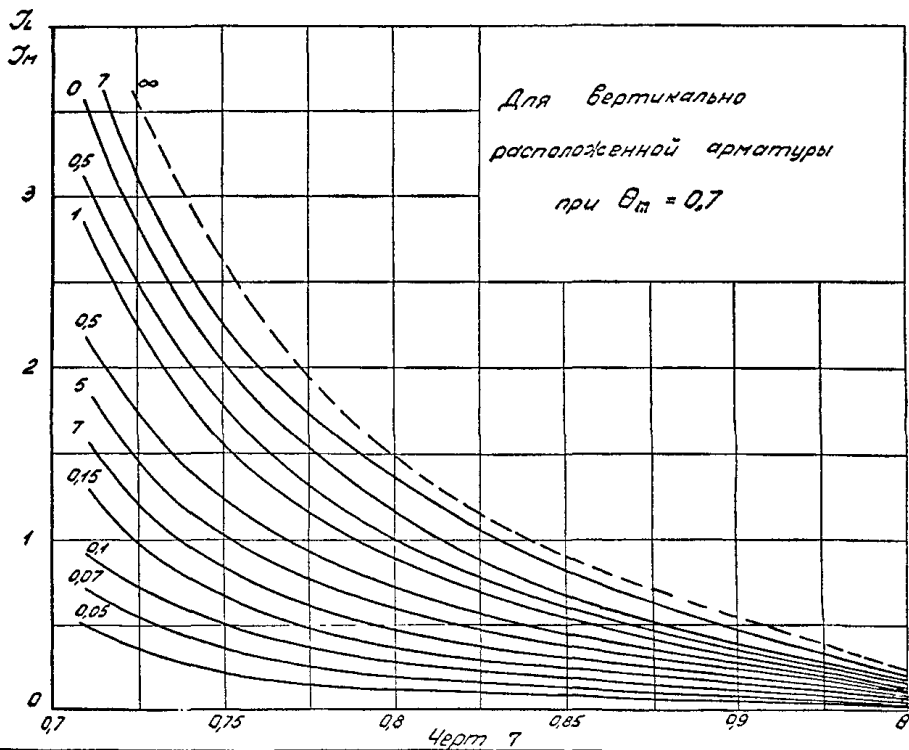
от относительной температуры  $\theta$  и комплекса  $Z$





Черт. 6

График зависимости безразмерных интегралов  $J_n, J_4$   
от относительной температуры  $\theta$  и комплекса  $Z$



4.6. Величина комплекса  $M$  определяется по формуле:

$$M = \frac{\epsilon \sigma \pi \cdot 10^{-10}}{\lambda \cdot f} \quad (7)$$

### 5. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЕТ ЗАДВИЖКИ С ОРЕБРЕННОЙ КРЫШКОЙ

5.1. Для выполнения теплового расчета конструкция крышки упрощается. На черт.8 представлена тепловая модель крышки.

5.2. Распределение температур на участке оребрения определяется формулой:

$$v = \left( \frac{v_1 \operatorname{ch} m_{np} l_2 - v_2 \operatorname{ch} m_{np} l_1}{\operatorname{sh} m_{np} (l_1 - l_2) \operatorname{ch} m_{np} l_1} - \frac{v_1}{\operatorname{ch} m_{np} l_1} \right) \operatorname{ch} m_{np} x_2 + \frac{v_1 \operatorname{ch} m_{np} l_2 - v_2 \operatorname{ch} m_{np} l_1 \operatorname{ch} m_{np} \cdot x_2}{\operatorname{sh} m_{np} (l_1 - l_2)}, \quad (8)$$

где  $v_1$  - избыточная температура на границе участков  $l_1, l_2$ , определяемая по формуле (9);

$v_2$  - избыточная температура на границе участков  $l_2$  и  $l_3$ , определяемая по формуле (13);

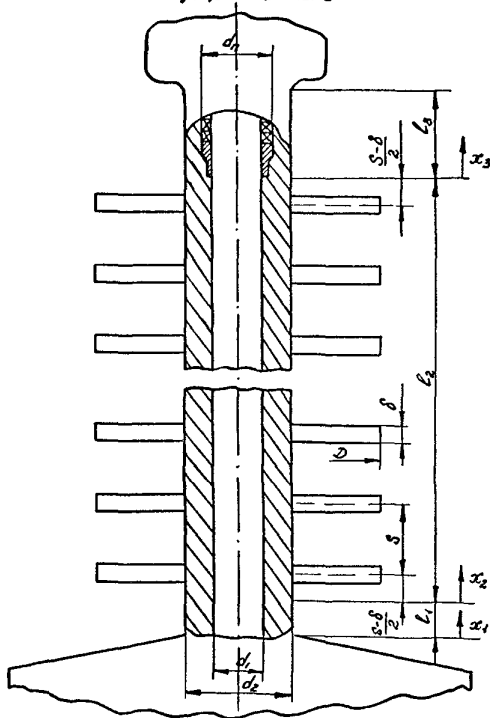
$m_{np}$  - приведенное значение параметра теплообмена, определяемое по формуле (14).

5.3. Избыточную температуру на границе участков  $l_1$  и  $l_2$  следует вычислять по формуле:

$$v_1 = v_0 \frac{1}{B l_1}, \quad (9)$$

где  $B$  - комплекс, характеризующий теплообмен крышки, определяемый по формуле (10);

Расчетная схема крышки, обрешенной  
теплоотводящими дисками



Черт. 8

5.3.1. Комплекс  $B$  следует определять по формуле:

$$B = \frac{\lambda \cdot m_{np} m_3 \operatorname{th} m_3 \ell_3}{\operatorname{ch} m_{np} \ell_2} + \frac{m_1}{\operatorname{th} m_1 \ell_1} + \frac{1 - e^{-m_{np} \ell_2}}{m_{np} \ell_2} + \frac{\alpha_2 m_{np} \ell_2}{\lambda f}, \quad (10)$$

где  $\lambda$  - комплекс, определяемый по формуле (II), м;

$m_1, m_3$  - параметры теплообмена, определяемые по

РТМ 26-07-122-71,  $(\frac{1}{\text{м}})$ ;

$\lambda$  - коэффициент теплопроводности гладкой крышки, определяемый по РТМ 26-07-122-71,  $(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{град}})$ ;

$\alpha_{2 \text{ ст}}$  - коэффициент теплоотдачи гладкой стенки, определяемый по РТМ 26-07-122-71,  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}}$ ;

$\alpha_2$  - коэффициент теплоотдачи ребер, определяемый по графику (черт.9);  $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}}$ ;

$m_{np}$  - приведенный периметр оребрения, определяемый по формуле (12), м;

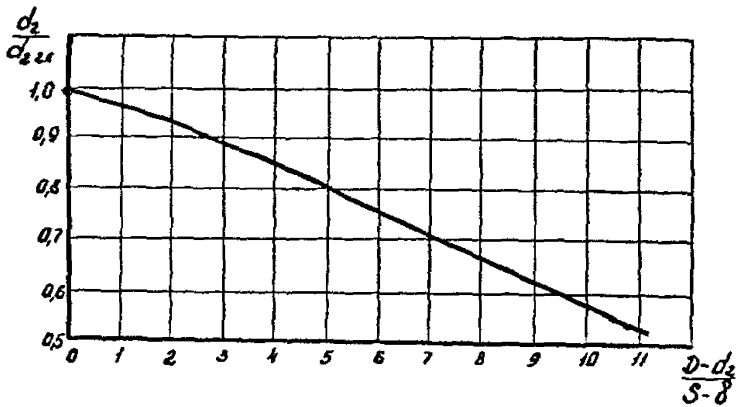
5.3.2. Комплекс  $A$  следует определять по формуле:

$$A = (m_3 \operatorname{th} m_3 \ell_2 \cdot \operatorname{th} m_{np} \ell_2 + m_{np})^{-1} \quad (11)$$

5.3.3. Приведенный периметр оребрения следует определять по формуле:

$$m_{np} = \frac{\pi d_2 (S - \delta) + \left[ \frac{2\pi(D^2 - d_2^2)}{4} + \pi D \delta \right]}{S} \quad (12)$$

График зависимости  $\frac{d_2}{d_{2н}}$  от  $\frac{D-d_2}{S-\delta}$



Черт. 9



5.4. Избыточную температуру на границе участков  $\ell_2$  и  $\ell_3$  следует определять по формуле:

$$v_2 = v_1 \frac{\lambda \cdot m_{np}}{\ell_1 B \operatorname{ch} m_{np} \ell_2} \quad (13)$$

5.5. Величину приведенного параметра теплообмена следует определять по формуле:

$$m_{np} = \frac{n_{np} \cdot d_2}{\lambda \cdot f} \quad (14)$$

5.6. Избыточная температура на участке  $\ell_3$ :

$$v_3 = v_2 \cdot e^{-m_3 x_3} \quad (15)$$

Руководитель предприятия  
п/я Р-4745

Заместитель руководителя  
предприятия

Главный инженер предприятия  
п/я А-7899

Заместитель главного  
инженера

Заведующий отделом I6I

Руководитель темы -  
Заведующий отделом I54

Исполнители:

Заведующий сектором

Старший инженер

Старший техник

*С.И. Косых*  
19.03.79

*М.Г. Сарайлов*  
19.03.79

*О.Н. Шпаков*

*Ю.И. Гарасьев*

*М.И. Власов*

*И.А. Кузнецова*

*Г.И. Сергеевнина*

*Б.И. Писаревский*

*Е.В. Бобрина*

С.И. Косых

М.Г. Сарайлов

О.Н. Шпаков

Ю.И. Гарасьев

М.И. Власов

И.А. Кузнецова

Г.И. Сергеевнина

Б.И. Писаревский

Е.В. Бобрина

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номер листов (страниц)				Номер доку-мента	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	изме-нен-ных	замене-нен-ных	новых	аннули-рованных				
1	1				изм.1	[Подпись]	14.02.89	
2	1				изм.2			
*	1	Письмо №21/2-2-373 от 13.06.96 из Управления по развитию химического и нефтяного машиностроения				[Подпись]	21.04.97	