

УТВЕРЖДЕНО

Организация п/я А-3398

Главный инженер

А.А.Зак

№ 10 " 16 июля 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°C) 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°C), 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 теплопроводящими 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, м²;

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

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

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

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

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

Re_m - критерий Прандтля;

Π - наружный периметр крышки, м;

ε - 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;

δ - толщина ребра, м;

S - шаг оребрения, м;

ℓ_1 - длина нижнего неоребреного участка цилиндрической части
крышки, м;

ℓ_2 - длина оребренного участка крышки, м;

- ℓ_3 - длина верхнего необребленного участка цилиндрической части крышки, м;
- x_2 - расстояние от конца участка ℓ_1 крышки до участка, где могут быть расположены сборочные единицы с ограниченной теплостойкостью, м;
- x_3 - расстояние от конца участка ℓ_2 крышки до участка, где могут быть расположены сборочные единицы с ограниченной теплостойкостью, м;
- f - площадь поперечного сечения крышки, м²;

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:

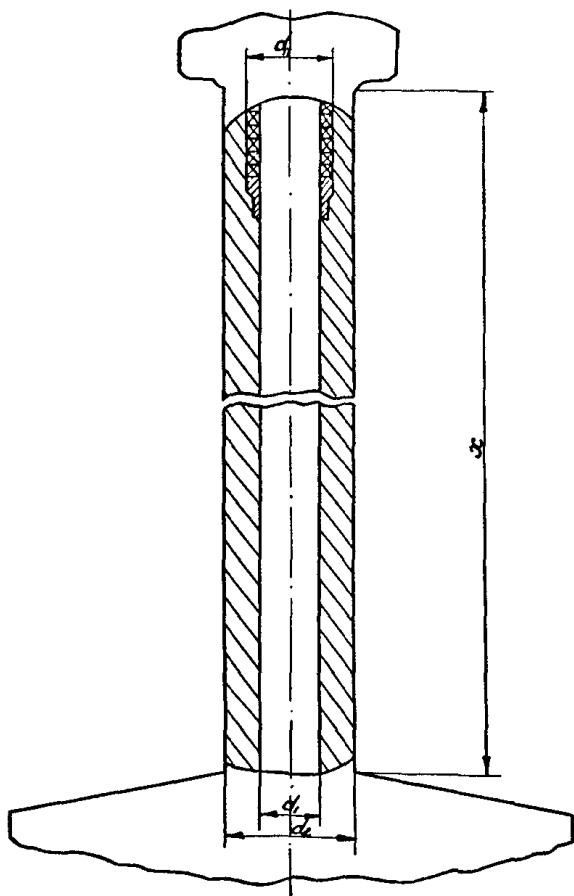
$$x = \frac{g}{\sqrt{2} L T_0^{1/6}} \left[(\theta - \theta_m)^{-1/6} - (t - \theta_m)^{-1/6} \right] \quad (\text{при } z > 5), \quad (1)$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{\frac{6}{7} L T_0^{1/3}}} \gamma_L \quad (\text{при } z < 5), \quad (2)$$

$$x = \frac{1}{\sqrt{2 M T_0^4}} \gamma_M \quad (\text{при } z < 1), \quad (3)$$

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:

$$Z = \frac{0,15 \left(\frac{2\beta_m}{\sqrt{\pi}} \cdot \rho_{cm} \right)^{\frac{1}{3}}}{\frac{8}{3} \varepsilon G T_0^{\frac{11}{3}} \cdot 10^{-10}} \quad (4)$$

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 λ - 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, $\left(\frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot \text{град}} \right)$

График зависимости безразмерных интегралов J_M, J_L от
относительной температуры θ и комплекса Z

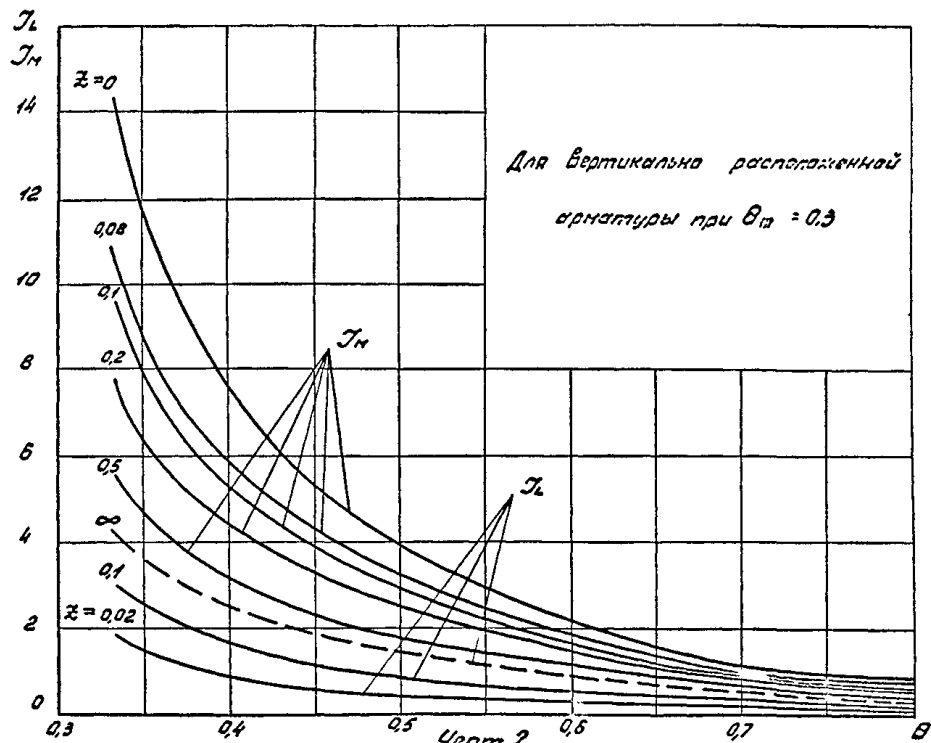


График зависимости безразмерных интегралов $\mathcal{I}_M, \mathcal{I}_L$
от относительной температуры θ и комплекса \mathcal{Z}

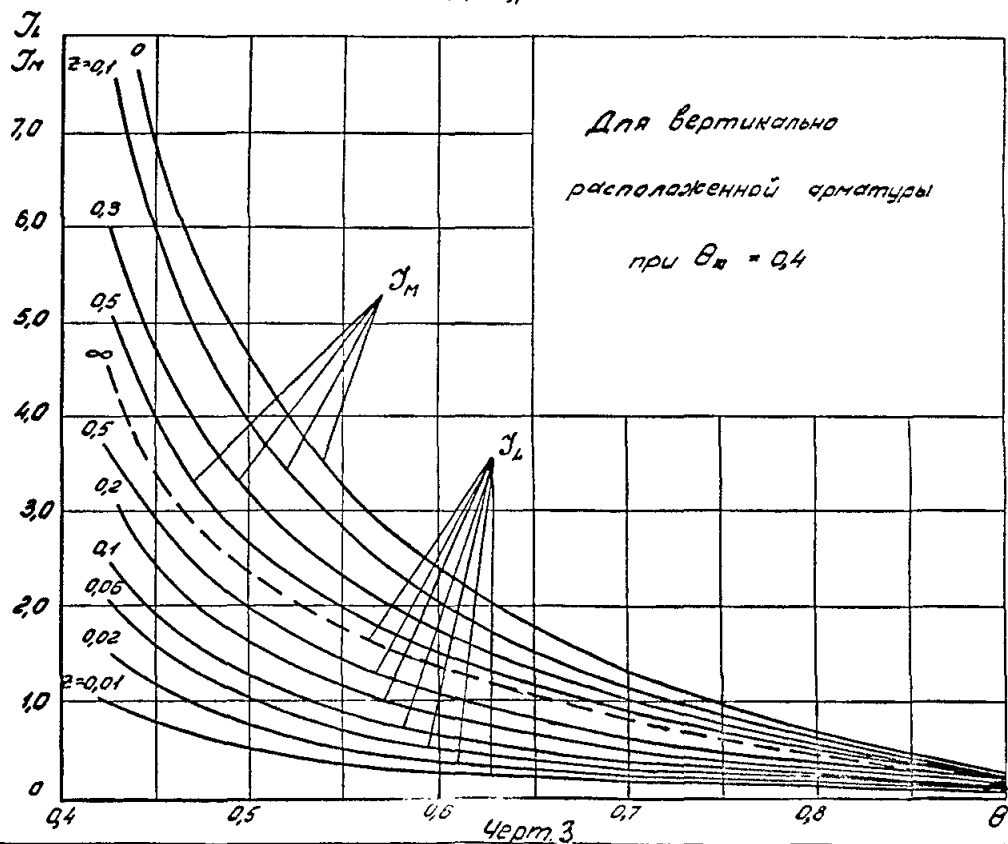


График зависимости безразмерных интегралов $\mathcal{I}_M, \mathcal{I}_L$
от относительной температуры θ и комплекса \mathcal{Z}

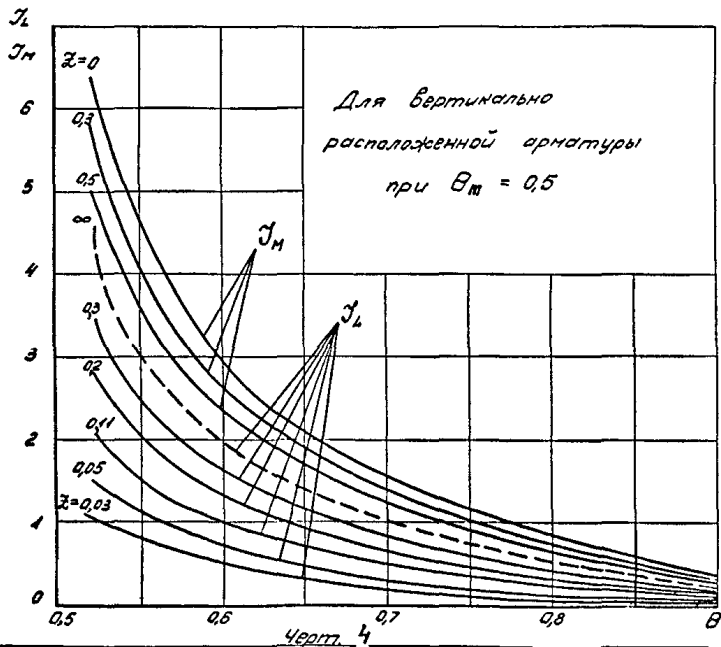


График зависимости безразмерных интегралов J_M, J_L
от относительной температуры θ и комплекса Z

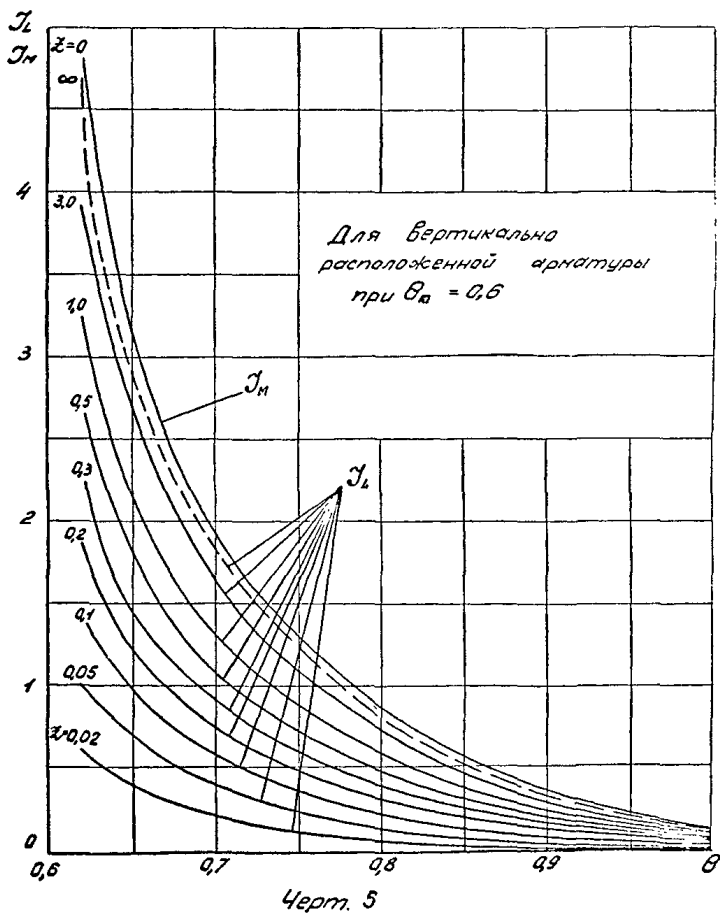
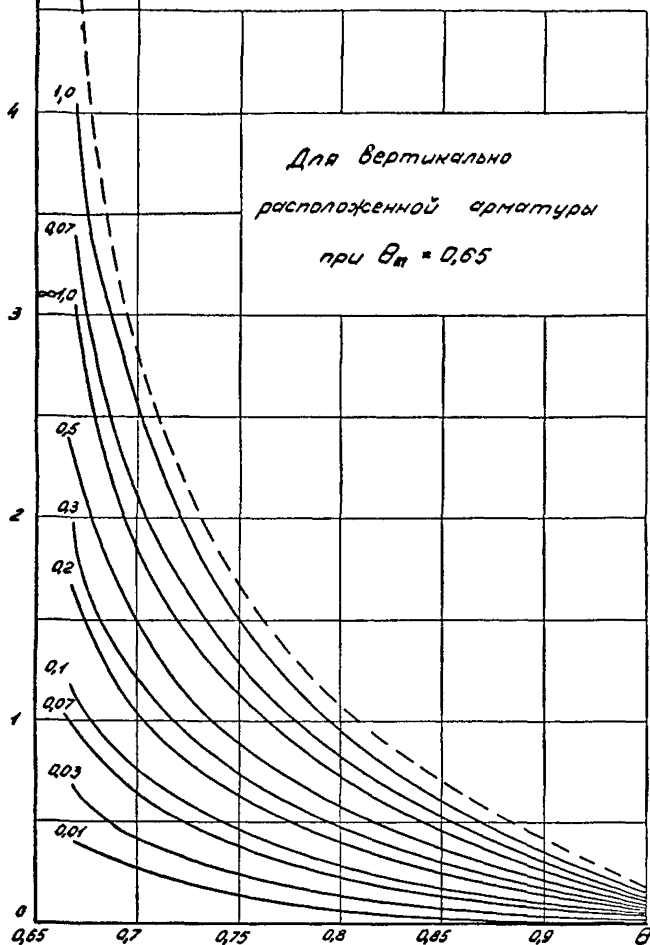


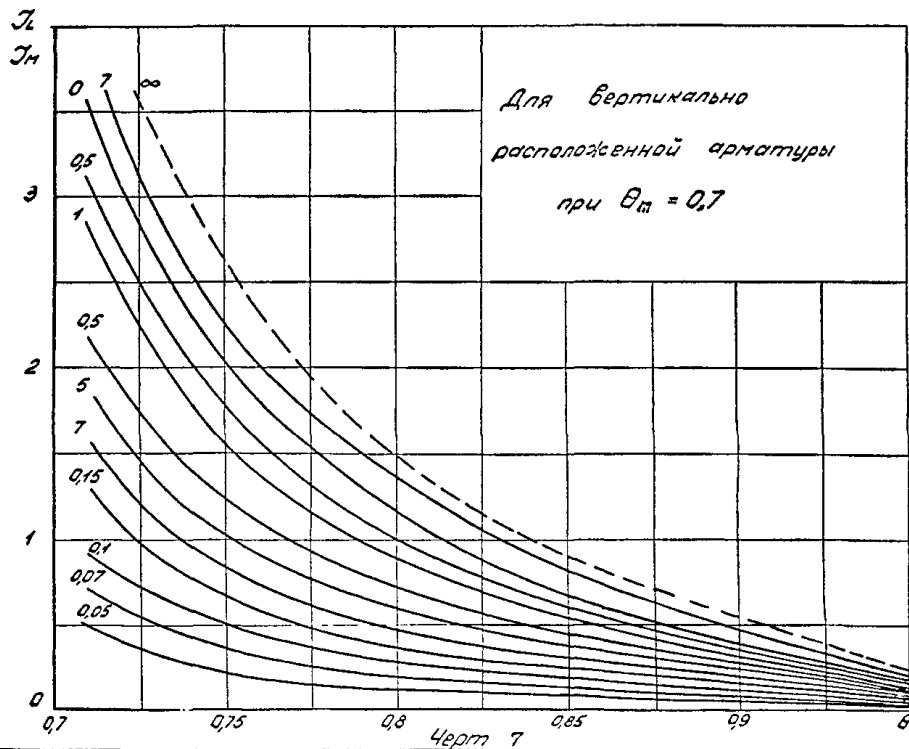
График зависимости безразмерных интегралов J_n, J_z от относительной температуры θ и комплекса z



Черт. 6

График зависимости безразмерных интегралов J_n, J_4

от относительной температуры θ 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:

$$v = \left(\frac{v_1 ch m_{np} \ell_2 - v_2 ch m_{np} \ell_1}{sh m_{np} (\ell_1 - \ell_2) ch m_{np} \ell_1} - \frac{v_1}{ch m_{np} \ell_1} \right) ch m_{np} x_2 + \frac{v_1 ch m_{np} \ell_2 - v_2 ch m_{np} \ell_1 ch m_{np} \cdot x_2}{sh m_{np} (\ell_1 - \ell_2)}, \quad (8)$$

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

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

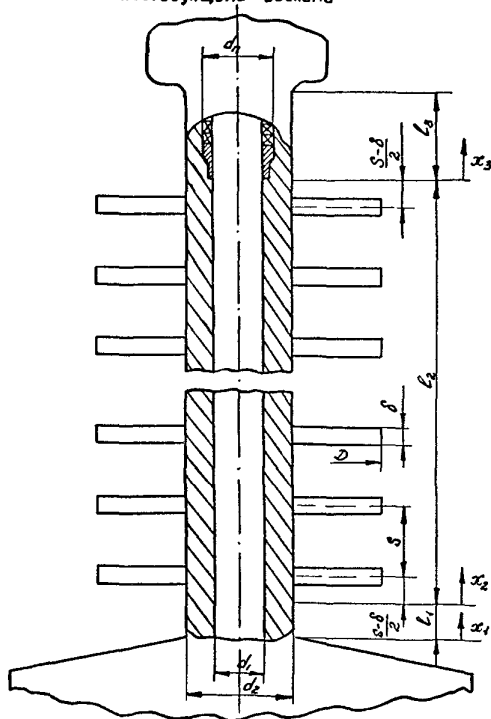
m_{np} - приведенное значение параметра теплообмена, определяемое по формуле (14).

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

$$v_1 = v_0 \frac{1}{B \ell_1}, \quad (9)$$

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

Расчетная схема крышки, обремененной
теплоотводящими дисками



Черт. 8

5.3.1. Комплекс B следует определять по формуле:

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

где λ - комплекс, определяемый по формуле (II), м;

m_1, m_3 - параметры теплообмена, определяемые по

РТМ 26-07-122-71, $(\frac{1}{M})$;

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

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

α_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;

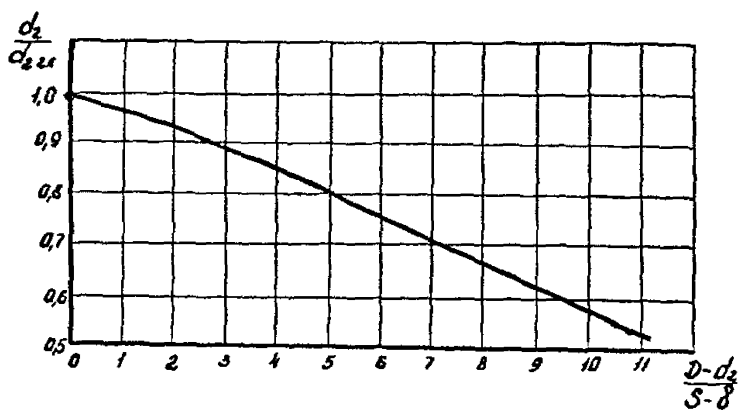
5.3.2. Комплекс A следует определять по формуле:

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

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 $\frac{d_2}{d_{2u}}$ от $\frac{D-d_2}{S-\delta}$



Черт. 9

5.4. Избыточную температуру на границе участков ℓ_2 и ℓ_3 следует определять по формуле:

$$\psi_2 = \psi_1 \frac{\lambda \cdot m_{np}}{\ell_1 \cdot \beta \cdot \text{ch } m_{np} \ell_2} \quad (13)$$

5.5. Величину приведенного параметра теплообмена следует определять по формуле:

$$m_{np} = \frac{n_{np} \cdot \alpha_2}{\lambda \cdot f} \quad (14)$$

5.6. Избыточная температура на участке ℓ_3 :

$$\psi_3 = \psi_2 \cdot e^{-m_3 x_3} \quad (15)$$

Руководитель предприятия
п/я Г-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

М.Г.Сарайлов

О.Н.Шпаков

Ю.И.Тарасьев

М.И.Власов

И.А.Кузнецова

Г.И.Сергеевна

Б.И.Писаревский

Е.В.Бобриня

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номер листов (страниц)				Номер доку-мента	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	изме-нен-ных	замене-ных	новых	аннули-рованных				
1	1				изм.1			
2	1				изм.2	Лев	14.02.89	
*	1	Письмо №21/2-2-343 от 13.06.96 из Управления по развитию химического и нефтяного машино-строения				Бусиц	21.04.97	