

# Повышение эффективности блока комплексной очистки ВРУ.



**ВЫПОЛНИЛ: НИТЧЕНКО К.А.**  
**СТУДЕНТ ГРУППЫ ТЭ-14-1**  
**РУКОВОДИТЕЛЬ: ШАРАПОВ А.И.**

# Цель работы



- Исследовать работу кожухотрубчатого теплообменного аппарата.
- Поиск альтернативы для сокращения расхода энергоресурсов.
- Расчет экономической выгоды для производства .

# Постановка задачи



- Составление теплового баланса.
- Произвести конструктивный расчет.
- Произвести поверочный расчет.

# Кожухотрубчатый теплообменный аппарат

Картинка( схема ТА)

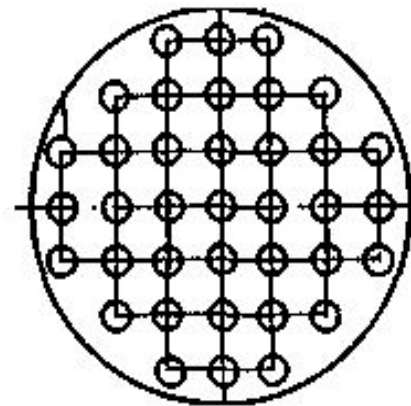


Рис.2 Размещение труб в трубной решетке  
(по вершинам квадрата)

(по вершинам квадрата)

Рис.2 Размещение труб в трубной решетке

# Характер изменения температур рабочих жидкостей

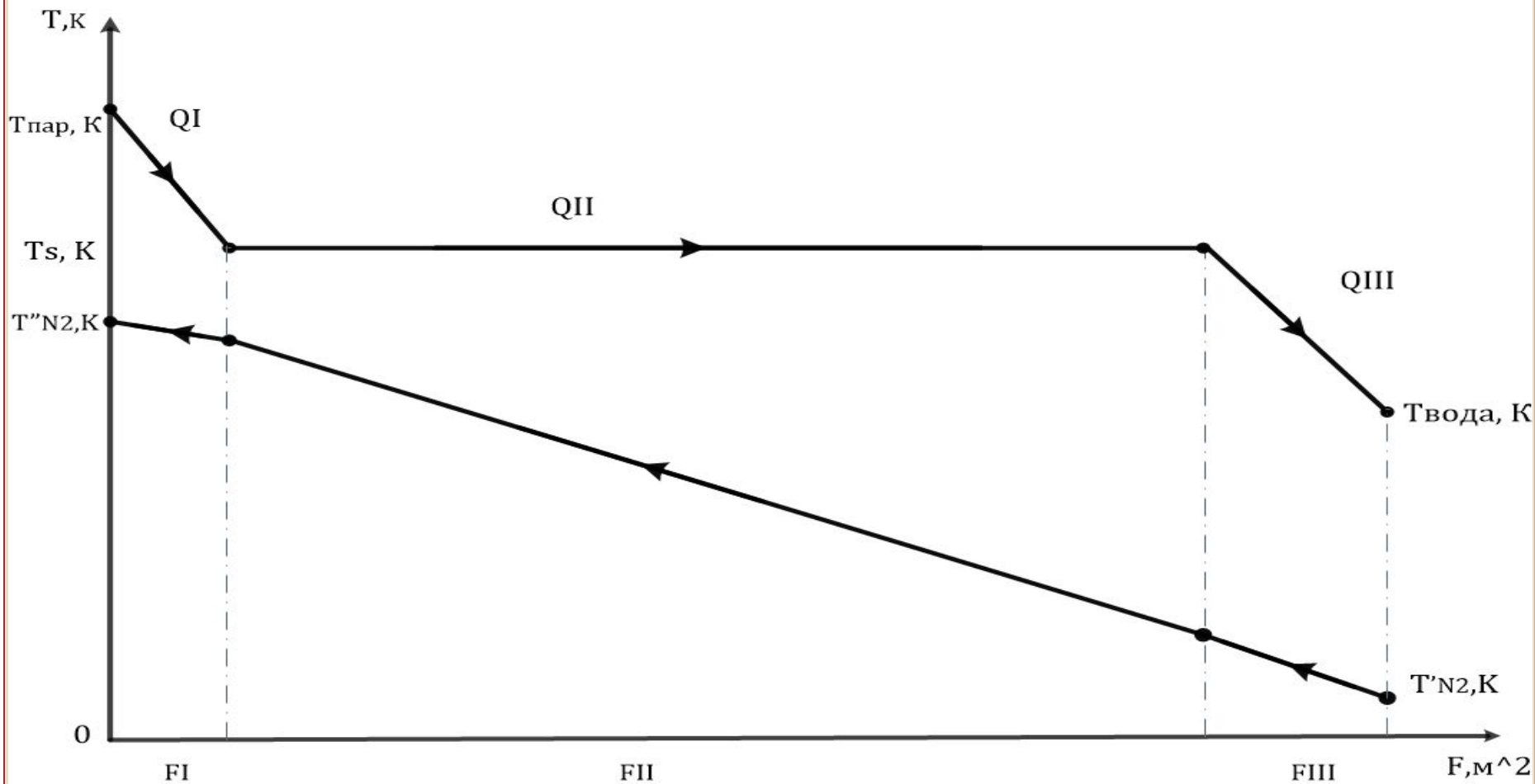


Рис.3

# Тепловой баланс ТА.

## Первый теплоноситель

- Участок FI (уч. охл. пара)

$$QI = D_{\text{пар}} \cdot (I_{\text{п.п}} - I_s)$$

- Участок FII (уч. конденсации)

$$QII = D_{\text{пар}} \cdot r$$

$r$  - скрытая теплота парообразования [кДж/кг]

- Участок FIII (уч. охл. конденсата)

$$QIII = D_{\text{пар}} \cdot c_{\text{конд}} \cdot (T_s - T_{\text{конд}})$$

$$\Sigma Q = QI + QII + QIII$$

## Второй теплоноситель

- Участок FI (нагрев N2)

$$QI = D_{N_2} \cdot c_{N_2} \cdot (T_1 - T'_{N_2})$$

- Участок FII (нагрев N2)

$$QII = D_{N_2} \cdot c_{N_2} \cdot (T_2 - T_1)$$

- Участок FIII (нагрев N2)

$$QIII = D_{N_2} \cdot c_{N_2} \cdot (T''_{N_2} - T_2)$$

$$\Sigma Q_{N_2} = QI + QII + QIII$$

# Поверочный расчет

## Участок FI (пер.пар)

Nu	Re	Pr	$\alpha$ Вт/м <sup>2</sup> ·К
777,905	862068,970	0,650	1212,287

## Участок FI (N2)

Nu	Re	Pr	$\alpha$ Вт/м <sup>2</sup> ·К
28,563	10243,903	0,670	50,053

## Участок FII (нас.пар)

$\lambda$ Вт/м·К	$\rho_s$ кг/м <sup>3</sup>	$\mu$ Па·с	$\alpha$ Вт/м <sup>2</sup> ·К
0,665	866,380	141,22·10 <sup>-6</sup>	15873,750

## Участок FII (N2)

Nu	Re	Pr	$\alpha$ Вт/м <sup>2</sup> ·К
37,757	14358,970	0,684	56,636

## Участок FIII (конденсат)

Nu	Re	Pr	$\alpha$ Вт/м <sup>2</sup> ·К
266,610	64766,840	1,049	8211,600

## Участок FII (N2)

Nu	Re	Pr	$\alpha$ Вт/м <sup>2</sup> ·К
54,570	22400,000	0,700	63,140

При расчетах принимались рекомендуемые скорости течения теплоносителей:

$$W_{\text{пар}} = 50 \text{ м/с}; W_{\text{N}_2} = 16 \text{ м/с};$$

# Конструктивный расчет

$F_i = \pi \cdot d_{\text{ср}} \cdot l_i \cdot n$  – площадь поверхности нагрева [ м<sup>2</sup>];  $l_i = \frac{Q_i}{k \cdot n \cdot \Delta t}$  – длина трубы [ м];

## Участок FI

$k$ , Вт/м <sup>2</sup> ·К	$\Delta t$ , К	$n$ , шт	$d_{\text{ср}}$ , м	$F$ , м <sup>2</sup>	$l$ , м
3,184	60,287	2058,000	0,023	42,21	0,285

## Участок FII

$k$ , Вт/м <sup>2</sup> ·К	$\Delta t$	$n$ , шт	$d_{\text{ср}}$ , м	$F$ , м <sup>2</sup>	$l$ , м
3,716	88,486	2058,000	0,023	358,195	2,410

## Участок FIII

$k$ , Вт/м <sup>2</sup> ·К	$\Delta t$	$n$ , шт	$d_{\text{ср}}$ , м	$F$ , м <sup>2</sup>	$l$ , м
4,126	106,183	2058,000	0,023	67,77	0,456

$$\sum l = l_I + l_{II} + l_{III} = 0,284 + 2,41 + 0,456 = 3,15 \text{ м}$$

$$\sum F = F_I + F_{II} + F_{III} = 42,21 + 358,195 + 67,77 = 468,175 \text{ м}^2$$