

"Заміна насосів рециркуляції типу НКУ на нове енергоефективне насосне обладнання котельні по вул. Адмірала Нахімова, 4, м. Запоріжжя"

Інформація про рециркуляційні насоси встановлені в котельні по вул. Адмірала Нахімова, 4

Ст. №	Тип	Продуктивність насосу (Q), м ³ /год	Напір насосу (H), м вод. ст.	Потужність двигуна (N _{ел.}), кВт	Номинальні оберти (n), хв ⁻¹	Напруга двигуна (U), В	Рік вводу в експлуатацію
11	НКУ-250	250	32	40	1475	380	2008
12	НКУ-250	250	32	40	1475	380	1971
23	НКУ-250	250	32	40	1475	380	1993
24	НКУ-250	250	32	40	1475	380	2003
25	НКУ-250	250	32	40	1475	380	1971
26	НКУ-250	250	32	45	1475	380	2004

Інформація про гідравлічний опір водогрійних котлів котельні по вул. Адмірала Нахімова, 4

Ст. №	Тип	Гідравлічний опір, м вод. ст.
1	ТВГМ-30	28
2	КВГМ-35	30
3	ТВГМ-30	28
4	ПТВМ-30М	28
5	ПТВМ-50	20
4	ПТВМ-30М	25
7	ПТВМ-30М	24
8	ПТВМ-30М	25

Пропонується замість рециркуляційних насосів типу НКУ встановити сучасні енергоефективні високотемпературні насоси, наприклад Wilo Atmos GIGA-N з наступними технічними характеристиками

Порівняння технічних характеристик насосів типу НКУ та пропонованих насосів Wilo Atmos GIGA-N

Найменування	Порівнювані насоси	
	НКУ-250	Wilo Atmos GIGA-N 100/160-30/2
Продуктивність насосу (Q), м ³ /год	250	250
Напір насосу (H), м вод. ст.	32	32
Потужність двигуна (N _{ел.}), кВт	40 / 45	30
Номинальні оберти (n), хв ⁻¹	1475	12945
Напруга двигуна (U), кВ	0,4	0,4

1. Розрахунок річного споживання електричної енергії в базовому варіанті (насоси НКУ-250)

Споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу НКУ-250, кВт:

– для груп котлів ТВГМ-30 (ПТВМ-30М) визначається за формулою (Порядок, (4.8), с. 46):

$$P_{\text{НКУ}} = \frac{G_{\text{НКУ}} \cdot H_{\text{НКУ}} \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_{\text{н}} \cdot \eta_{\text{е}} \cdot \eta_{\text{м}}}$$

де $G_{\text{НКУ}}$ – продуктивність рециркуляційного насосу (м³/год);

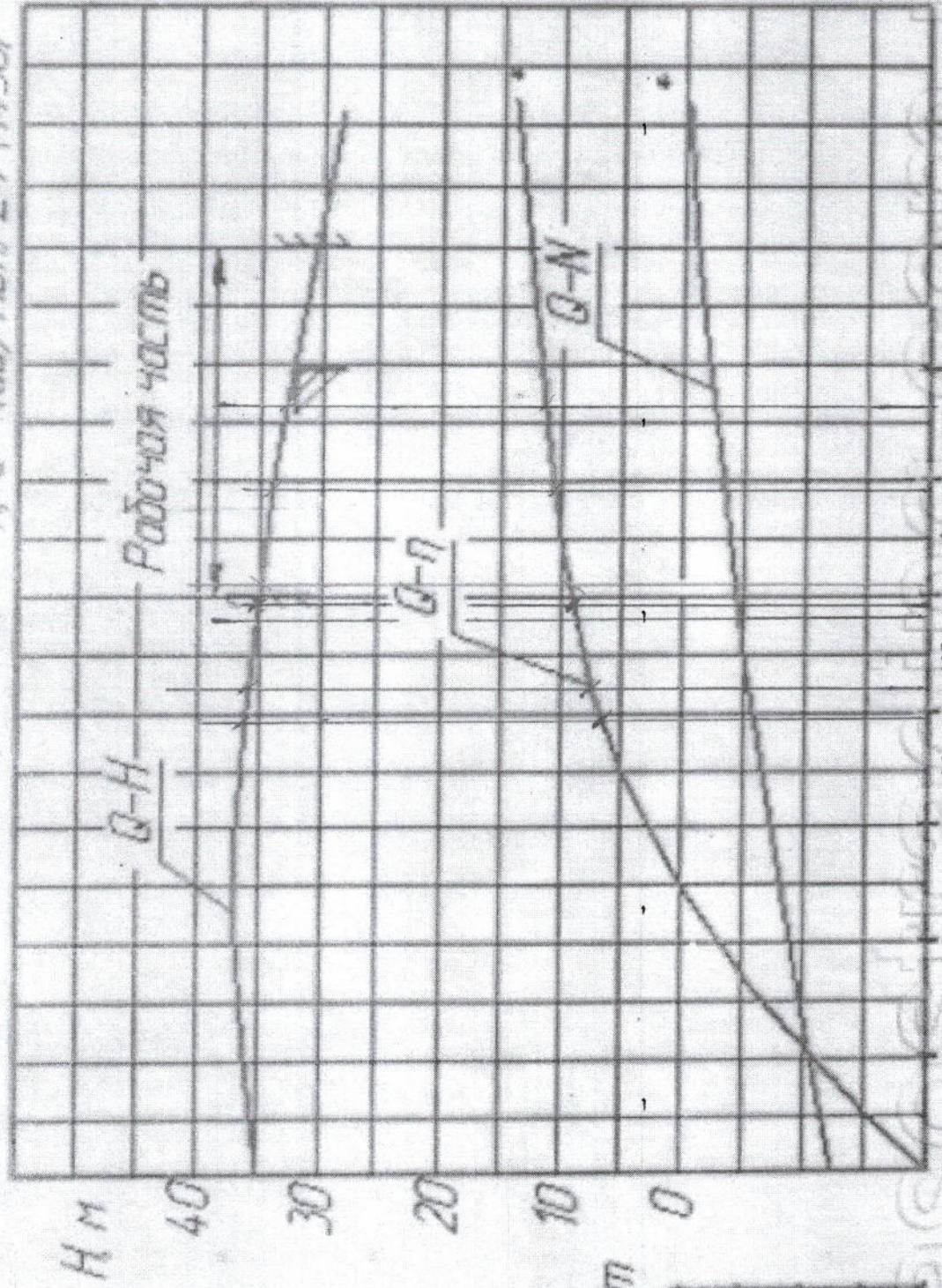
$H_{\text{НКУ}}$ – створюваний тиск, відповідно до витрати теплоносія

(визначається згідно графічної характеристики насосу), м вод. ст.;

Адм. Нахимова, 4
ТБГМ-30 (ПБМ-30)

НКУ-250

$\rho, \text{с}^{-1}$ (об/мин) 24 (1450)



0 45 90 135 180 225 250 288 315 350 400 450 500 550 600 650 700 750 800 850 900 950 1000

80 70 60 50 40 30 20 10 0

40 30 20 10 0

60 50

η_n – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики насосу);

η_e – ККД електродвигуна; (0,8)

η_m – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках. (0,98)

Середня загальна продуктивність рециркуляційних насосів $G_{\text{рец. заг.}}$ визначається за формулою (Порядок, (4.12), с. 47):

$$G_{\text{рец. заг.}} = G_M \cdot \frac{t_{k, \text{min}} - \tau_2}{t_k - t_{k, \text{min}}} \cdot \left(1 - \frac{t_k - \tau_1}{t_k - \tau_2} \right)$$

G_M – витрата мережної води, т/год

$t_{k, \text{min}}$ – мінімальна допустима температура води на вході в сталевий котел за умов недопущення корозії

(при роботі на газоподібному паливі $t_{k, \text{min}} = 70^\circ\text{C}$);

τ_1, τ_2 – середня за розрахунковий період робіт котла температура відповідно в подавальному та зворотньому трубопроводах теплової мережі, $^\circ\text{C}$

t_k – температура води на виході з котла, $^\circ\text{C}$

$$t_k = \frac{\Delta t_{\text{кн.}} \cdot Q_{\text{к}}}{Q_{\text{кн.}}} + t_{\text{min}}$$

$\Delta t_{\text{кн.}}$ – номінальний перепад температур води на виході та вході в котел, $^\circ\text{C}$

$Q_{\text{к}}$ – середня продуктивність котла, Гкал/год;

$Q_{\text{кн.}}$ – номінальна продуктивність котла, Гкал/год;

Місяць	G_M , т/год	τ_1 , $^\circ\text{C}$	τ_2 , $^\circ\text{C}$	$Q_{\text{к}}$, Гкал/год	t_k , $^\circ\text{C}$	$G_{\text{рец. заг.}}$, т/год	Кількість насосів	$G_{\text{НКУ}}$, т/год	$H_{\text{НКУ}}$, м вод.ст	η_n	$P_{\text{НКУ}}$, кВт
січень	1609,64	77,3	50,5	17,14	109,2	365,8	2	182,9	34,5	0,580	37,792
лютий	1613,13	70,6	47,2	17,14	109,2	354,3	2	177,2	35,0	0,575	37,460
березень	1586,00	65,0	46,4	17,14	109,2	283,0	2	141,5	36,5	0,530	33,847
квітень	1688,20	65,0	48,6	18,90	113,2	212,3	1	212,3	34,0	0,615	40,771
травень											
червень											
липень											
серпень											
вересень											
жовтень	1674,68	65,0	47,2	18,90	113,2	238,4	1	238,4	33,0	0,630	43,372
листопад	1588,99	65,0	45,6	17,14	109,2	301,9	2	150,9	36,0	0,550	34,319
грудень	1610,17	68,8	46,4	17,14	109,2	346,0	2	173,0	35,5	0,570	37,425
РІК:	1624,40	68,1	47,4	17,65	110,3	300,2		182,3	34,9	0,579	37,855

– для групи котлів ПТВМ-50 визначається за формулою (Порядок, (4.8), с. 46):

$$P_{\text{НКУ}} = \frac{G_{\text{НКУ}} \cdot H_{\text{НКУ}} \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_n \cdot \eta_e \cdot \eta_m}$$

де $G_{\text{НКУ}}$ – продуктивність рециркуляційного насосу ($\text{м}^3/\text{год}$);

$H_{\text{НКУ}}$ – створований тиск, відповідно до витрати теплоносія

(визначається згідно графічної характеристики насосу), м.вод.ст.;

η_n – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики насосу);

η_e – ККД електродвигуна; (0,8)

η_m – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках. (0,98)

Середня загальна продуктивність рециркуляційних насосів $G_{\text{рец. заг.}}$ визначається за формулою (Порядок, (4.12), с. 47):

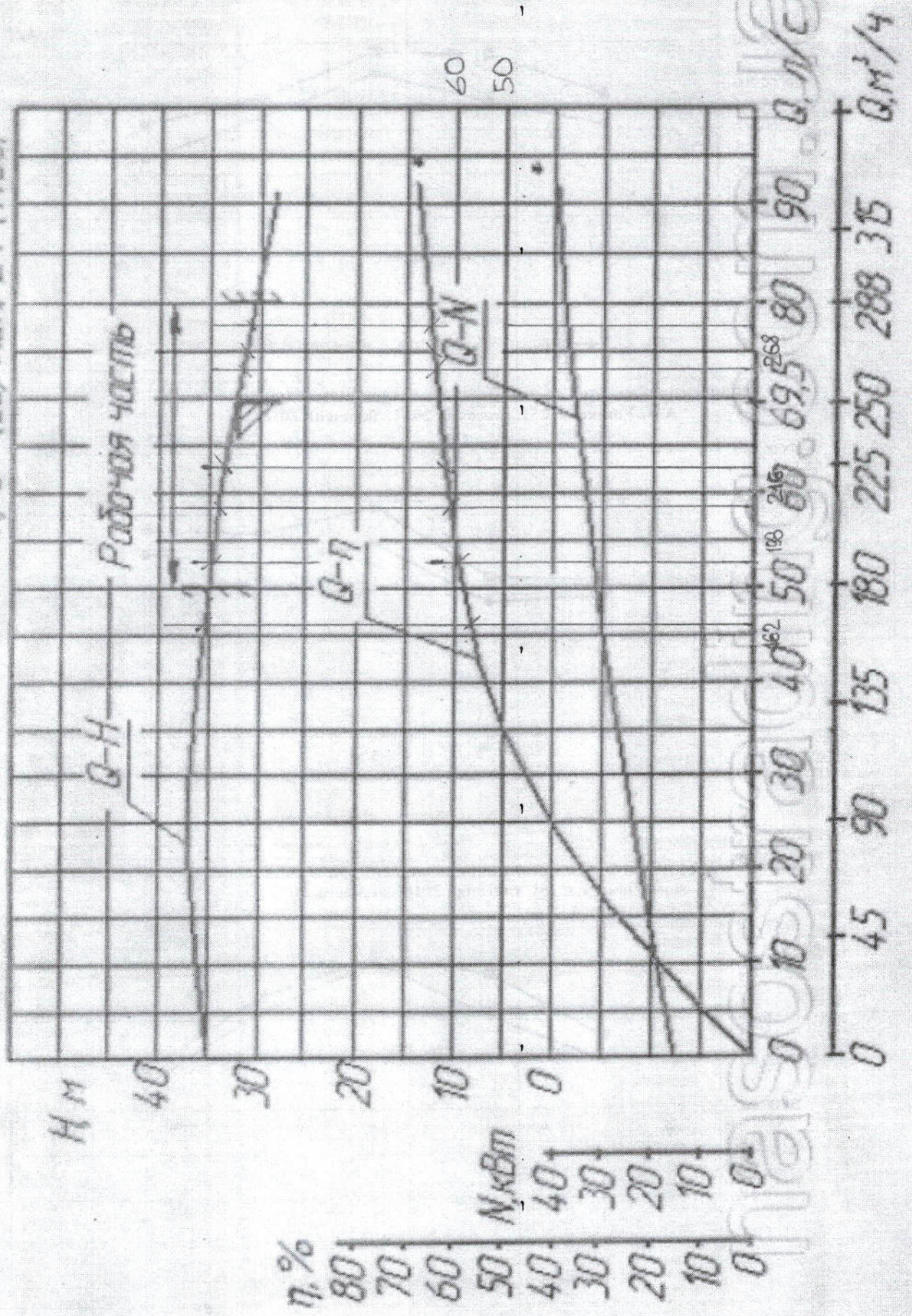
$$G_{\text{рец. заг.}} = G_M \cdot \frac{t_{k, \text{min}} - \tau_2}{t_k - t_{k, \text{min}}} \cdot \left(1 - \frac{t_k - \tau_1}{t_k - \tau_2} \right)$$

G_M – витрата мережної води, т/год

Агм. Хахимова, А
ПТВМ-50

НКУ-250

η с⁻¹ (сд/мин) 24 (1450)



t_{kmin} – мінімальна допустима температура води на вході в сталевий котел за умов недопущення корозії
(при роботі на газоподібному паливі $t_{kmin} = 70^{\circ}\text{C}$);

τ_1, τ_2 – середня за розрахунковий період робіт котла температура відповідно в подавальному та зворотньому трубопроводах теплової мережі, $^{\circ}\text{C}$

t_k – температура води на виході з котла, $^{\circ}\text{C}$

$$t_k = \frac{\Delta t_{кн} \cdot Q_k}{Q_{кн}} + t_{min}$$

$\Delta t_{кн}$ – номінальний перепад температур води на виході та вході в котел, $^{\circ}\text{C}$

Q_k – середня продуктивність котла, Гкал/год;

$Q_{кн}$ – номінальна продуктивність котла, Гкал/год;

Місяць	G_m , т/год	τ_1 , $^{\circ}\text{C}$	τ_2 , $^{\circ}\text{C}$	Q_k , Гкал/год	t_k , $^{\circ}\text{C}$	$G_{\text{рец. заг.}}$, т/год	Кількість насосів	$G_{\text{НКУ}}$, т/год	$H_{\text{НКУ}}$, м вод.ст	η	$P_{\text{НКУ}}$, кВт
січень	2104,46	77,3	50,5	22,41	105,9	554,0	2	277,0	31,0	0,65	45,886
лютий	2100,97	70,6	47,2	22,33	105,7	536,1	2	268,1	32,0	0,65	45,841
березень	2128,10	65,0	46,4	23,00	106,8	420,2	2	210,1	34,0	0,61	40,676
квітень	2025,90	65,0	48,6	23,05	106,9	330,9	2	165,4	35,5	0,57	36,107
травень											
червень											
липень											
серпень											
вересень											
жовтень	2039,42	65,0	47,2	23,02	106,8	376,9	2	188,5	34,5	0,59	38,281
листопад	2125,11	65,0	45,6	22,93	106,7	448,9	2	224,5	33,0	0,62	41,500
грудень	2103,00	68,8	46,4	22,40	105,8	521,8	2	260,9	32,0	0,64	45,317
РІК:	2089,57	68,1	47,4	22,73	106,4	455,5		227,8	33,1	0,62	41,944

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів НКУ котлів ТВГМ-30 (ПТВМ-30М), кВт-год:

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів НКУ котлів ТВГМ-30 (ПТВМ-30) визначається

$$W_{\text{рец. НКУ}}^{\text{ПТВМ-30}} = n \cdot P_{\text{НКУ}}^{\text{ПТВМ-30}} \cdot T_{\text{рец.}}^{\text{ПТВМ-30}}$$

Місяць	$P_{\text{НКУ}}^{\text{ПТВМ-30}}$, кВт	години роботи	Кількість насосів	$W_{\text{рец.}}^{\text{ПТВМ-30}}$, кВт-год
січень	37,79	744	2	56 234,35
лютий	37,46	672	2	50 346,46
березень	33,85	744	2	50 364,79
квітень	40,77	720	1	29 355,12
травень		0		
червень		0		
липень		0		
серпень		0		
вересень		0		
жовтень	43,37	744	1	32 269,08
листопад	34,32	720	2	49 419,21
грудень	37,43	744	2	55 688,85
РІК:	37,86	5088		323 677,86

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів НКУ котлів ПТВМ-50, кВт·год:

$$W_{\text{рец.НКУ}}^{\text{ПТВМ-50}} = n \cdot P_{\text{НКУ}}^{\text{ПТВМ-50}} \cdot T_{\text{рец.}}^{\text{ПТВМ-50}}$$

де n – кількість насосів що працюють

Місяць	$P_{\text{НКУ}}^{\text{ПТВМ-50}}$, кВт	години роботи	Кількість насосів	$W_{\text{рец.}}^{\text{ПТВМ-50}}$, кВт·год
січень	45,89	744	2	68 277,93
лютий	45,84	672	2	61 610,53
березень	40,68	633	2	51 496,09
квітень	36,11	131	2	9 459,94
травень				
червень				
липень				
серпень				
вересень				1
жовтень	38,28	442	2	33 840,65
листопад	41,50	720	2	59 759,35
грудень	45,32	744	2	67 432,13
РІК:	41,94	4 086		351 876,61

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів котельні по вул. Адм. Нахімова, 4

Споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів котельні по вул. Адм. Нахімова, 4 складається зі споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів котлів ТВГМ-30 (ПТВМ-30) та котлів ПТВМ-50, кВт·год:

$$W_{\text{рец.НКУ}}^{\text{НКУ}} = W_{\text{рец.НКУ}}^{\text{ПТВМ-30}} + W_{\text{рец.НКУ}}^{\text{ПТВМ-50}} = 675 554,471$$

2. Розрахунок річного споживання електричної енергії в запропонованому варіанті
(сучасні насоси Wilo Atmos GIGA-N 100/160-30/2 замість НКУ-250)

Споживна потужність електродвигуном рециркуляційного насосу Wilo Atmos GIGA-N 100/160-30/2, кВт:

– для групи котлів ТВГМ-30 (ПТВМ-30М) визначається за формулою (Порядок, (4.8), с. 46):

$$P_{Wilo} = \frac{G_{Wilo} \cdot H_{Wilo} \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_H \cdot \eta_e \cdot \eta_M}$$

де G_{Wilo} – продуктивність рециркуляційного насосу (м³/год);

H_{Wilo} – створований тиск, відповідно до витрати теплоносія

(визначається згідно графічної характеристики насосу), м.вод.ст.;

η_H – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики насосу);

η_e – ККД електродвигуна; (0,93)

η_M – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках. (0,98)

Середня загальна продуктивність рециркуляційних насосів $G_{рец.заг.}$ визначається за формулою (Порядок, (4.12), с. 47):

$$G_{рец.заг.} = G_M \cdot \frac{t_{к.мин} - \tau_2}{t_{к.} - t_{к.мин}} \cdot \left(1 - \frac{t_{к.} - \tau_1}{t_{к.} - \tau_2} \right)$$

G_M – витрата мережної води, т/год

$t_{к.мин}$ – мінімальна допустима температура води на вході в сталевий котел за умов недопущення корозії

(при роботі на газоподібному паливі $t_{к.мин} = 70^{\circ}\text{C}$);

τ_1, τ_2 – середня за розрахунковий період робота котла температура відповідно в подавальному та зворотньому трубопроводах теплової мережі, $^{\circ}\text{C}$

$t_{к.}$ – температура води на виході з котла, $^{\circ}\text{C}$

$$t_{к.} = \frac{\Delta t_{кн.} \cdot Q_{к.}}{Q_{кн.}} + t_{мин}$$

$\Delta t_{кн.}$ – номінальний перепад температур води на виході та вході в котел, $^{\circ}\text{C}$

$Q_{к.}$ – середня продуктивність котла, Гкал/год;

$Q_{кн.}$ – номінальна продуктивність котла, Гкал/год;

Місяць	G_M , т/год	τ_1 , $^{\circ}\text{C}$	τ_2 , $^{\circ}\text{C}$	$Q_{к.}$, Гкал/год	$t_{к.}$, $^{\circ}\text{C}$	$G_{рец.заг.}$, т/год	Кількість насосів	G_{Wilo} , т/год	H_{Wilo} , м вод.ст	η_H	P_{Wilo} , кВт
січень	1609,64	77,3	50,5	17,14	109,2	365,8	2	182,9	36,5	0,775	25,740
лютий	1613,13	70,6	47,2	17,14	109,2	354,3	2	177,2	37,0	0,770	25,438
березень	1586,00	65,0	46,4	17,14	109,2	283,0	2	141,5	38,5	0,670	24,294
квітень	1688,20	65,0	48,6	18,90	113,2	212,3	1	212,3	34,5	0,800	27,358
травень											
червень											
липень											
серпень											
вересень											
жовтень	1674,68	65,0	47,2	18,90	113,2	238,4	1	238,4	33,0	0,850	27,653
листопад	1588,99	65,0	45,6	17,14	109,2	301,9	2	150,9	38,0	0,720	23,804
грудень	1610,17	68,8	46,4	17,14	109,2	346,0	2	173,0	37,0	0,750	25,501
РІК:	1624,40	68,1	47,4	17,65	110,3	300,2		182,3	36,4	0,762	25,684

– для групи котлів ПТВМ-50 визначається за формулою (Порядок, (4.8), с. 46):

$$P_{Wilo} = \frac{G_{Wilo} \cdot H_{Wilo} \cdot 10^3}{3600 \cdot 102 \cdot \eta_H \cdot \eta_e \cdot \eta_M}$$



Ответственный
E-Mail
Телефон

Клиент

Ответственный
E-Mail
Телефон

каталог Агм. Махимова, 4

Гидравлические данные

Насос с сухим ротором стандартный
Atmos GIGA-N 100/160-30/2

Имя проекта: Проект без имени 2020-02-18 12:06:24.145

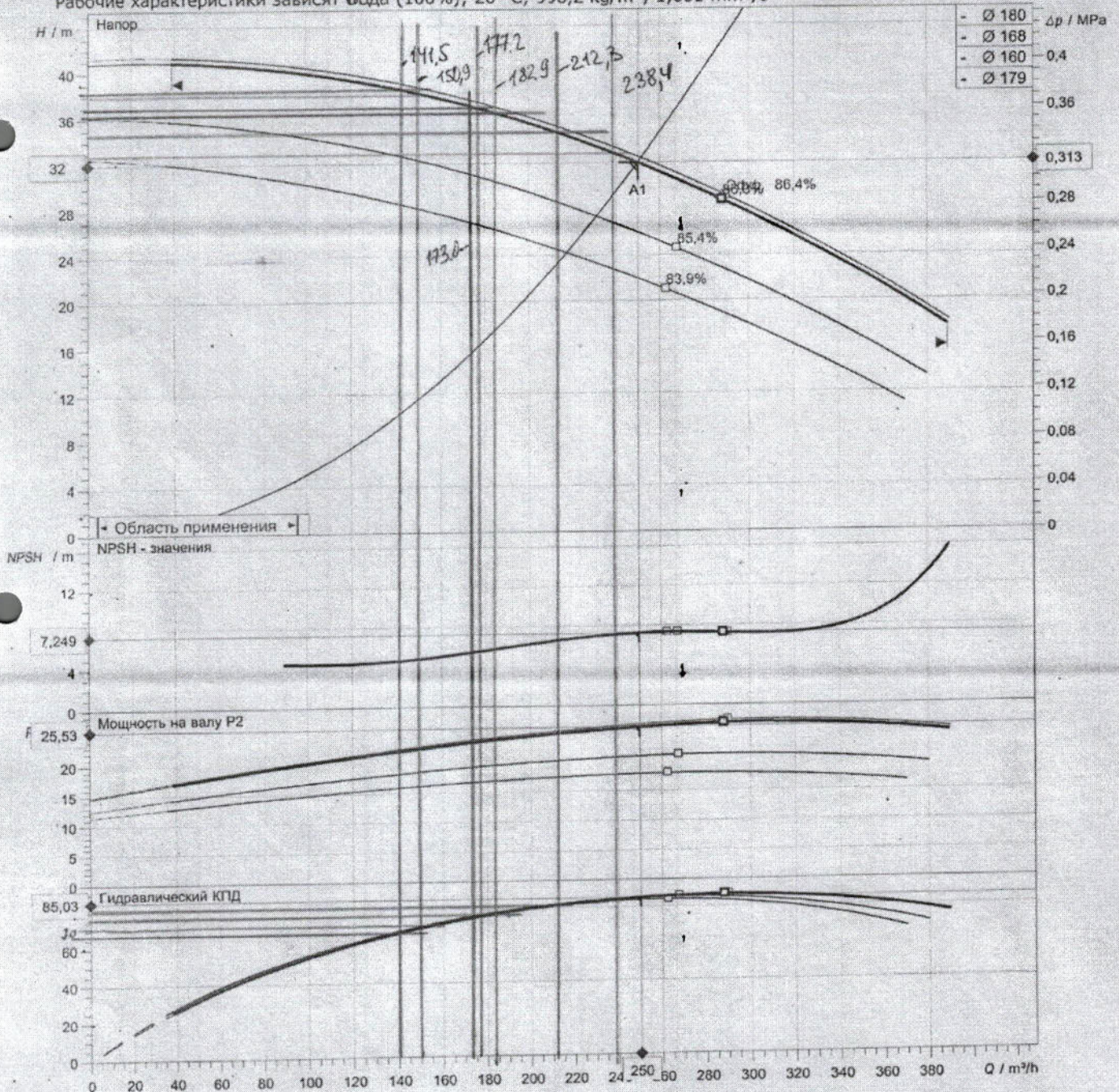
Номер проекта
Место установки
Номер позиции клиента

КБМЛ ТВГМ-30(ПТВМ-30) Дата 18.02.20

Рабочие параметры

Число оборотов 2965 1/min	Частота 50 Hz	Рабочая точка Q = 250,00 m³/h	H = 32,00 m	Всас.патрубок DN 125	Напорн.патрубок DN 100
------------------------------	------------------	----------------------------------	-------------	-------------------------	---------------------------

Рабочие характеристики зависят от: вода (100%); 20 °C; 998,2 kg/m³; 1,001 mm²/s



де G_{Wilo} – продуктивність рециркуляційного насосу (м³/год);

H_{Wilo} – створований тиск, відповідно до витрати теплоносія

(визначається згідно графічної характеристики насосу), м.вод.ст.;

η_n – ККД на валу насоса (визначається згідно графічної характеристики насосу);

η_e – ККД електродвигуна; (0,93)

η_m – коефіцієнт корисної дії, який враховує втрати в підшипниках. (0,98)

Середня загальна продуктивність рециркуляційних насосів $G_{рец.заг.}$ визначається за формулою (Порядок, (4.12), с. 47):

$$G_{рец.заг.} = G_M \cdot \frac{t_{к.мин} - \tau_2}{t_k - t_{к.мин}} \cdot \left(1 - \frac{t_k - \tau_1}{t_k - \tau_2} \right)$$

G_M – витрата мережної води, т/год

$t_{к.мин}$ – мінімальна допустима температура води на вході в сталевий котел за умов недопущення корозії

(при роботі на газоподібному паливі $t_{к.мин} = 70^{\circ}\text{C}$);

τ_1, τ_2 – середня за розрахунковий період робіт котла температура відповідно в подавальному та зворотньому трубопроводах теплової мережі, $^{\circ}\text{C}$

t_k – температура води на виході з котла, $^{\circ}\text{C}$

$$t_k = \frac{\Delta t_{кн.} \cdot Q_k}{Q_{кн.}} + t_{мин}$$

$\Delta t_{кн.}$ – номінальний перепад температур води на виході та вході в котел, $^{\circ}\text{C}$

Q_k – середня продуктивність котла, Гкал/год;

$Q_{кн.}$ – номінальна продуктивність котла, Гкал/год;

Місяць	G_M , т/год	τ_1 , $^{\circ}\text{C}$	τ_2 , $^{\circ}\text{C}$	Q_k , Гкал/год	t_k , $^{\circ}\text{C}$	$G_{рец.заг.}$, т/год	Кількість насосів	G_{Wilo} , т/год	H_{Wilo} , м вод.ст	η_n	P_{Wilo} , кВт
січень	2104,46	77,3	50,5	22,41	105,9	554,0	2	277,0	29,5	0,85	28,724
лютий	2100,97	70,6	47,2	22,33	105,7	536,1	2	268,1	30,5	0,85	28,741
березень	2128,10	65,0	46,4	23,00	106,8	420,2	2	210,1	34,5	0,80	27,072
квітень	2025,90	65,0	48,6	23,05	106,9	330,9	2	165,4	37,5	0,73	25,394
травень											
червень											
липень											
серпень											
вересень											
жовтень	2039,42	65,0	47,2	23,02	106,8	376,9	2	188,5	36,0	0,78	25,992
листопад	2125,11	65,0	45,6	22,93	106,7	448,9	2	224,5	34,0	0,83	27,641
грудень	2103,00	68,8	46,4	22,40	105,8	521,8	2	260,9	31,0	0,85	28,434
РІК:	2089,57	68,1	47,4	22,73	106,4	455,5		227,8	33,3	0,81	27,428

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів Wilo котлів ТВГМ-30 (ПТВМ-30М), кВт-год:

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів Wilo котлів ТВГМ-30 (ПТВМ-30) визначається

$$W_{рец.Wilo}^{ПТВМ-30} = n \cdot P_{Wilo}^{ПТВМ-30} \cdot T_{рец.}^{ПТВМ-30}$$



Ответственный
E-Mail
Телефон

Клиент

Ответственный
E-Mail
Телефон

котельки Азм. Максимова, 4

Гидравлические данные

Насос с сухим ротором стандартный
Atmos GIGA-N 100/160-30/2

Имя проекта Проект без имени 2020-02-18 12:06:24.145

Номер проекта
Место установки
Номер позиции клиента

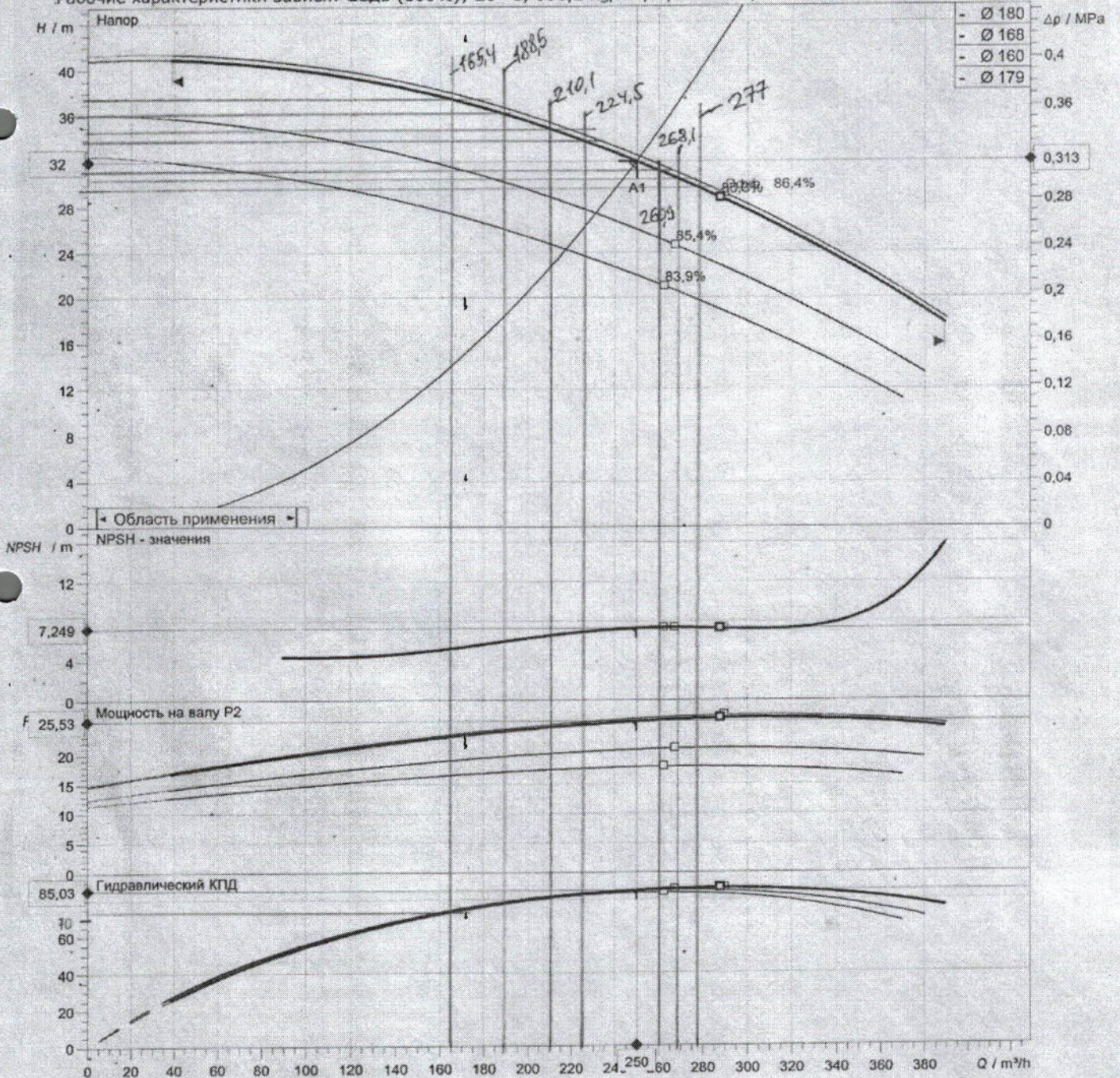
котлу ПТВМ-50

Дата 18.02.20

Рабочие параметры

Число оборотов 2965 1/min	Частота 50 Hz	Рабочая точка Q = 250,00 m³/h	Всас. патрубок DN 125	Напорн. патрубок DN 100
-------------------------------------	-------------------------	--	---------------------------------	-----------------------------------

Рабочие характеристики зависят от: вода (100%); 20 °C; 998,2 kg/m³; 1,001 mm²/s



Місяць	$P_{Wilo}^{ПТВМ-30}$, кВт	години роботи	Кількість насосів	$W_{рец.}^{ПТВМ-30}$, кВт·год
січень	25,74	744	2	38 300,89
лютий	25,44	672	2	34 189,03
березень	24,29	744	2	36 149,56
квітень	27,36	720	1	19 697,73
травень		0		
червень		0		
липень		0		
серпень		0		
вересень		0		
жовтень	27,65	744	1	20 573,84
листопад	23,80	720	2	34 277,89
грудень	25,50	744	2	37 945,67
РІК:	25,68	5088		221 134,60

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів НКУ котлів ПТВМ-50, кВт·год:

$$W_{рец.}^{ПТВМ-50} = n \cdot P_{Wilo}^{ПТВМ-50} \cdot T_{рец.}^{ПТВМ-50}$$

де n – кількість насосів що працюють

Місяць	$P_{Wilo}^{ПТВМ-50}$, кВт	години роботи	Кількість насосів	$W_{рец.}^{ПТВМ-50}$, кВт·год
січень	28,72	744	2	42 740,75
лютий	28,74	672	2	38 628,36
березень	27,07	633	2	34 273,73
квітень	25,39	131	2	6653,10
травень				
червень				
липень				
серпень				
вересень				
жовтень	25,99	442	2	22 976,64
листопад	27,64	720	2	39 802,98
грудень	28,43	744	2	42 310,36
РІК:	27,43	4 086		227 385,91

Річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів котельні по вул. Адм. Нахімова, 4

Споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів котельні по вул. Адм. Нахімова, 4 складається зі споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів котлів ТВГМ-30 (ПТВМ-30) та котлів ПТВМ-50, кВт·год:

$$W_{рец.}^{Wilo} = W_{рец.}^{ПТВМ-30} + W_{рец.}^{ПТВМ-50} = 448 520,511$$

3. Економія електричної енергії від впровадження заходу: "Заміна насосів рециркуляції типу НКУ на нове енергоефективне насосне обладнання котельні по вул. Адмірала Нахімова, 4, м. Запоріжжя".

Річна економія (зменшення споживання) електричної енергії від впровадження заходу, тис. кВт·год:

$$W_{ee} = \frac{W_{\text{рец.}}^{\text{НКУ}} - W_{\text{рец.}}^{\text{Wilo}}}{1000} = \frac{675\,554,471 - 448\,520,511}{1\,000} = 227,034$$

де $W_{\text{рец.}}^{\text{НКУ}}$ – річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів типу НКУ-250, кВт·год;

$W_{\text{рец.}}^{\text{Wilo}}$ – річне споживання електричної енергії на привід рециркуляційних насосів Wilo, кВт·год;

$$W_{ee} = 227,03 \cdot 0,123 = 27,925 \text{ (т у п.)}$$

Річний економічний ефект від впровадження заходу (без ПДВ), тис. грн.:

$$E_{ee} = W_{ee} \cdot c_{ee} = 227,034 \cdot 2,390 = 542,634$$

де W_{ee} – річна економія електричної енергії від впровадження заходу, тис. кВт·год;

c_{ee} – фактична вартість активної електроенергії (без ПДВ), грн./кВт·год. (2,390)

Вартість впровадження заходу (без ПДВ), тис. грн.

$$\Pi = 874,484 \text{ (насос Wilo GIGA-N 100/160-30/2 – 4 од.)}$$

Термін окупності заходу, років (міс)

$$T = \frac{\Pi}{E_{ee}} = \frac{874,48}{542,634} = 1,61 \text{ (19,34)}$$

де Π – вартість впровадження заходу, тис. грн.

E_{ee} – річний економічний ефект, тис. грн.

Технічні показники встановлюваного обладнання		
Назва показника	Од. виміру	Кількісне значення
Рециркуляційний насос марки Wilo Atmos GIGA-N 100/160-30/2	шт.	4
Економічні показники впровадження заходу		
Вартість впровадження заходу	тис. грн.	874,484
Річний економічний ефект	тис. кВт·год	227,034
	т. у. п.	27,925
	тис. грн.	542,634
Термін окупності	років	1,61
	місяців	19,34

Затверджую:

Головний інженер

ФК «МТМ»

Вознесенівського району

В.В. Солтіс

2020 р.

АКТ
огляду та дефектування
рециркуляційного насосу НКУ-250 ст. №2

_____ 2020 р.

м.Запоріжжя

Комісія у складі:

Новіков Є.О. - начальник ДВТЕ,

Снігур С.П. – начальник котельні по вул. Адмірала Нахімова,4

Згода Є.М. – слюсар з ремонту устаткування котельних та пилопідготовчих цехів


склали цей акт про наступне :

Рециркуляційний насос НКУ-250 ст.№2 введено в експлуатацію у 1971 році в котельні по вул. Адмірала Нахімова, 4 м. Запоріжжя, в експлуатації 49 років. Під час внутрішнього огляду виявлено:

- корпус насосу: тріщина корпусу що призводить до витoku мастила.
- робоче колесо: діаметр 348 мм має раковини та знос у районі ущільнюючого кільця, знос лопаток робочого колеса становить 40% від номінального .
- вал: на валу насоса виявлені численні корозійні виразки довжиною більше $0,2 \cdot D_{н\ ном}$, відстань між якими не перевищує потрійне значення найбільшої з них, знос посадочних місць під підшипники складає 18%, сальникова втулка має люфт на своєму посадочному місці, неодноразова проточка та наплавка тіла вала.

Зазначені дефекти насосу неможливо усунути – експлуатація можлива лише після заміни 100% елементів насосу.

Висновки комісії: Рециркуляційний насос НКУ-250 ст.№2 відпрацював свій термін експлуатації. Для відновлення працездатності потрібна 100% заміна. Даний тип насосів є морально застарілим з низьким рівнем енергоефективності. Потрібна заміна на сучасний аналог.



Є.О.Новіков



С.П.Снігур



Є.М. Згода

Затверджую:

Головний інженер

ФК «МТМ»

Вознесенівського району

В.В. Солтіс

2020 р.

АКТ

**огляду та дефектування
рециркуляційного насосу НКУ-250 ст. №3**

_____ 2020 р.

м.Запоріжжя

Комісія у складі:

Новіков Є.О. - начальник ДВТЕ,

Снігур С.П. – начальник котельні по вул. Адмірала Нахімова,4

Згода Є.М. – слюсар з ремонту устаткування котельних та пилотідованих цехів

склали цей акт про наступне :

Рециркуляційний насос НКУ-250 ст.№3 введено в експлуатацію у 1993 році в котельні по вул. Адмірала Нахімова, 4 м. Запоріжжя, в експлуатації 27 років. Під час внутрішнього огляду виявлено:

- корпус насоса: тріщина корпусу що призводить до витoku мастила.

- робоче колесо: діаметр 348 мм має раковини та знос у районі ущільнюючого кільця, знос лопаток робочого колеса становить 30% від номінального .

- вал: на валу насоса виявлені численні корозійні виразки довжиною більше $0,2 \cdot D_{н\text{ ном}}$, відстань між якими не перевищує потрійне значення найбільшої з них, знос посадочних місць під підшипники складає 15%, сальникова втулка має люфт на своєму посадочному місці, неодноразова проточка та наплавка тіла вала.

Зазначені дефекти насоса неможливо усунути – експлуатація можлива лише після заміни 100% елементів насоса.

Висновки комісії: Рециркуляційний насос НКУ-250 ст.№3 відпрацював свій термін експлуатації. Для відновлення працездатності потрібна 100% заміна. Даний тип насосів є морально застарілим з низьким рівнем енергоефективності. Потрібна заміна на сучасний аналог.

Є.О.Новіков

С.П.Снігур

Є.М. Згода

Затверджую:

Головний інженер

ФК «МТМ»

Вознесенівського району

В.В. Солтіс

2020 р.

АКТ
огляду та дефектування
рециркуляційного насосу НКУ-250 ст. №4

_____ 2020 р.

м.Запоріжжя

Комісія у складі:

Новіков Є.О. - начальник ДВТЕ,

Снігур С.П. – начальник котельні по вул. Адмірала Нахімова,4

Згода Є.М. – слюсар з ремонту устаткування котельних та пилопідготовчих цехів

склали цей акт про наступне :

Рециркуляційний насос НКУ-250 ст.№4 введено в експлуатацію у 2003 році в котельні по вул. Адмірала Нахімова, 4 м. Запоріжжя, в експлуатації 17 років. Під час внутрішнього огляду виявлено:

- корпус насосу: тріщина корпусу що призводить до витоків мастила.

- робоче колесо: діаметр 348 мм має раковини та знос у районі ущільнюючого кільця, знос лопаток робочого колеса становить 35% від номінального .

- вал: має знос посадочних місць під підшипники складає 12%, сальникова втулка має люфт на своєму посадочному місці, неодноразова проточка та наплавка тіла вала.

Зазначені дефекти насосу неможливо усунути – експлуатація можлива лише після заміни 100% елементів насосу.

Висновки комісії: Рециркуляційний насос НКУ-250 ст.№4 відпрацював свій термін експлуатації. Для відновлення працездатності потрібна 100% заміна. Даний тип насосів є морально застарілим з низьким рівнем енергоефективності. Потрібна заміна на сучасний аналог.



Є.О.Новіков



С.П.Снігур



Є.М. Згода

Затверджую:

Головний інженер

ФК «МТМ»

Вознесенівського району

В.В. Солтіс

2020 р.

АКТ
огляду та дефектування
рециркуляційного насосу НКУ-250 ст. №5

_____ 2020 р.

м.Запоріжжя

Комісія у складі:

Новіков Є.О. - начальник ДВТЕ,

Снігур С.П. – начальник котельні по вул. Адмірала Нахімова,4

Згода Є.М. – слюсар з ремонту устаткування котельних та пилотідованих цехів

склали цей акт про наступне :

Рециркуляційний насос НКУ-250 ст.№5 введено в експлуатацію у 1971 році в котельні по вул. Адмірала Нахімова, 4 м. Запоріжжя, в експлуатації 49 років. Під час внутрішнього огляду виявлено:

- корпус насоса: тріщина корпусу що призводить до витoku мастила.
- робоче колесо: діаметр 348 мм має раковини та знос у районі ущільнюючого кільця, знос лопаток робочого колеса становить 42% від номінального .
- вал: на валу насоса виявлені численні корозійні виразки довжиною більше $0,2 \cdot D_{\text{н ном}}$ відстань між якими не перевищує потрійне значення найбільшої з них, знос посадочних місць під підшипники складає 20%, сальникова втулка має люфт на своєму посадочному місці, неодноразова проточка та наплавка тіла вала.

Зазначені дефекти насоса неможливо усунути – експлуатація можлива лише після заміни 100% елементів насоса.

Висновки комісії: Рециркуляційний насос НКУ-250 ст.№5 відпрацював свій термін експлуатації. Для відновлення працездатності потрібна 100% заміна. Даний тип насосів є морально застарілим з низьким рівнем енергоефективності. Потрібна заміна на сучасний аналог.



Є.О.Новіков



С.П.Снігур



Є.М. Згода

Согласованно
 Заместитель председателя
 Районной администрации
 Запорожского городского совета
 по Вознесеновскому району
 В.Н.Кириченко
 «...» 2018г.

Утверждаю
 Главный инженер
 Концерна «Городские тепловые сети»
 С.В.Астапенков
 2018г.



График централизованного регулирования работы тепловых сетей
 от котельной по ул. Нахимова,4 на отопительный период 2018-2019гг.

Температура в помещении, тв.	Температура наружного воздуха тн.в.	Температура воды в подающем трубопроводе, τ01	Температура воды в обратном трубопроводе, τ02	Температура воды в подающем трубопроводе домовой системы отопления, τ03
18	10	65,0	51,7	58,3
18	9	65,0	50,5	56,3
18	8	65,0	49,5	55,9
18	7	65,0	48,5	55,5
18	6	65,0	47,5	55,2
18	5	65,0	46,6	55,0
18	4	65,0	45,8	54,8
18	3	65,0	45,0	54,6
18	2	65,0	44,5	54,8
18	1	67,5	45,7	56,6
18	0	70,1	47,0	58,5
18	-1	72,6	48,2	60,4
18	-2	75,0	49,4	62,2
18	-3	77,5	50,6	64,0
18	-4	80,0	51,7	65,8
18	-5	82,4	52,9	67,6
18	-6	84,8	54,0	69,4
18	-7	87,2	55,2	71,2
18	-8	89,6	56,3	73,0
18	-9	92,0	57,4	74,7
18	-10	94,4	58,5	76,5
18	-11	96,8	59,6	78,2
18	-12	99,1	60,7	79,9
18	-13	100,0	60,3	80,1
18	-14	100,0	59,9	80,0
18	-15	100,0	59,8	79,9
18	-16	100,0	59,6	79,8
18	-17	100,0	59,4	79,7
18	-18	100,0	59,2	79,6
18	-19	100,0	59,1	79,5
18	-20	100,0	58,9	79,5
18	-21	100,0	58,8	79,4

Главный инженер ФК «ГТС»
 Вознесеновского района

В.В. Солтис

"УТВЕРЖДАЮ"
 Главный инженер филиала
 Концерна "Горбелгазтеплосети"
 Вознесенского района
 Офис В.В. Солтис
 2019



РЕЖИМНАЯ КАРТА
 работы водогрейного котла типа ТВГМ-30 №1
 установленного в котельной по ул. Нахимова, 4

пп	наименование параметра	Усл. обоз	Ед. изм	Нагрузка котла в % от ном.						
				64,92	74,42	76,00	83,92	85,50	88,67	95,00
1	Теплопроизводительность	Qк	Гкал/час.	19,48	22,33	22,80	25,18	25,65	26,60	28,50
2	Расход газа по котловому прибору	Гк.	м ³ /ч	1950	2250	2280	2520	2620	2750	2900
3	Температура уходящих газов	t _{ух.г.}	°С	123	133	135	143	147	153	161
4	Коэффициент избытка воздуха в ух. газах	L		1,17	1,17	1,14	1,14	1,10	1,10	1,10
5	КПД котла (брутто)	КПДобр	%	93,09	92,77	92,89	92,62	92,65	92,41	92,11
6	Уд.расход условного топлива на 1 Гкал	Ву	кг.ул/Гкал.	153,5	154,0	153,8	154,2	154,2	154,6	155,1
7	Температура воды на входе в котел	t1.	°С	68	68	68	68	68	68	68
8	Температура воды на выходе из котла	t2.	°С	109	115	116	121	122	124	128
9	Расход воды через котел	Гк	т/час.	475	475	475	475	475	475	475
10	Давл.газа в общ.коллект.перед котлом	Рг общ.	кгс/м ²	1200	1200	1200	1200	1300	1400	1500
11	Давление газа перед горелками	Рг.гор.	кг-с/м ²							
	Давление газа перед горелкой №1	Рг.г1	кг-с/м ²	550	500	470	420	450	500	560
	Давление газа перед горелкой №2	Рг.г2	кг-с/м ²	-	-	430	390	420	550	520
	Давление газа перед горелкой №3	Рг.г3	кг-с/м ²	500	450	400	380	400	420	480
	Давление газа перед горелкой №4	Рг.г4	кг-с/м ²	480	500	520	440	470	500	580
	Давление газа перед горелкой №5	Рг.г5	кг-с/м ²	-	400	-	350	380	420	460
	Давление газа перед горелкой №6	Рг.г6	кг-с/м ²	390	300	380	250	270	300	330
12	Давление воздуха после вентилятора	Пвен.	кг-с/м ²	45±2	42±2	44±2	39±2	44±2	47±2	57±2
13	Давление воздуха перед горелками	Пгор.	кг-с/м ²							
	Давление воздуха перед горелкой №1	Пг1	кг-с/м ²	23	19	20	18	23	26	32
	Давление воздуха перед горелкой №2	Пг2	кг-с/м ²	-	-	19	17	20	23	28
	Давление воздуха перед горелкой №3	Пг3	кг-с/м ²	24	21	20	18	23	25	32
	Давление воздуха перед горелкой №4	Пг4	кг-с/м ²	12	10	11	9	11	14	16
	Давление воздуха перед горелкой №5	Пг5	кг-с/м ²	-	11	-	12	14	18	22
	Давление воздуха перед горелкой №6	Пг6	кг-с/м ²	11	10	10	10	12	16	18
14	Давление воды перед котлом	Р1	кгс/см ²	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3	8,3
15	Давление воды после котла	Р2	кгс/см ²	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
16	Гидравлическое сопротивление котла	Р	кгс/см ²	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8
17	Температура наружного воздуха	t _{н.в.}	°С	2	2	2	2	2	2	2
18	Разрежение в топке	St	кг-с/м ²	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1
19	Концентрация в уходящих газах:									
	диоксид углерода	СО ₂	об. %	10,82	10,82	10,73	10,62	10,73	10,73	10,62
	оксид углерода	СО	об. %	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
	кислород	О ₂	об. %	3,6	3,6	2,9	2,9	2,2	2,2	2,2
	диоксид азота	NO _x	об. %	0,0070	0,0075	0,0080	0,0085	0,0090	0,0095	0,0126
20	Потери тепла с уходящими газами	q ₂	%	5,66	6,13	6,04	6,41	6,40	6,67	7,03
21	Потери тепла в окр. среду	q ₅	%	1,23	1,08	1,05	0,95	0,94	0,90	0,84
22	Потери тепла от хм. недожога.	q ₃	%	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
23	Концентрация приведенная к L=1:									
	диоксида азота	NO _x	мг/м ³	173,5	185,9	190,6	202,5	206,4	217,9	289,0
	оксида углерода	СО	мг/м ³	75,4	75,4	72,5	72,5	69,8	69,8	69,8
24	Тип горелки	ДКЗ								
25	Количество работающих горелок	n	шт.	4	5	5	6	6	6	6
	Удельный выброс NO _x	вNO _x	г/Гкал.	186,4	200,3	205,2	218,6	222,8	235,8	313,7
	Удельный выброс СО	вСО	г/Гкал.	81	81,3	78,1	78,3	75,3	75,5	75,8

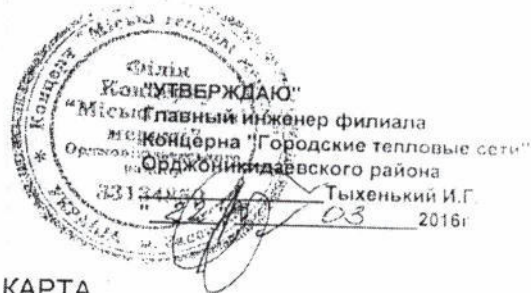
ПРИМЕЧАНИЕ: Показания в режимной карте могут изменяться в зависимости от изменений характеристик топлива и температуры наружного воздуха.
 Режимная карта составлена при сжигании топлива Q_{н.р.}=8242 ккал/м³.

СОСТАВИЛ:
 Ведущий инженер ГНКО

Начальник группы наладки
 котельного оборудования

Начальник котельной

Голубец В.И.
 Волков В.М.
 Снитур С.П.



РЕЖИМНАЯ КАРТА

работы водогрейного котла типа КВГМ-35 №2
установленного в котельной по ул. Нахимова, 4

пп	наименование параметра	Усл. обоз	Ед. изм.	Нагрузка котла в % от ном.				
				54.0	65.6	66.9	78.4	83.6
1	Теплопроизводительность	Qк	Гкал/час.	18,90	22,95	23,40	27,45	29,25
2	Расход газа по прибору	Гк.	м3/ч	2150	2650±50	2700±50	3150±50	3450±50
3	Температура уходящих газов	тх.г.	*С	110	128	128	146	152
4	Коэффициент избытка воздуха в ух. газах	L		1,16	1,16	1,16	1,14	1,12
5	КПД котла (брутто)	КПДобр	%	93,66	93,09	93,11	92,43	92,30
6	Уд.расход условного топлива на 1 Гкал	Ву	кг.у.т/Гкал.	152,5	153,5	153,4	154,6	154,8
7	Температура воды на входе в котел	t1.	*С	68	68	68	68	68
8	Температура воды на выходе из котла	t2.	*С	110	119	120	129	133
9	Расход воды через котел	Гк	т/час.	450	450	450	450	450
10	Давл.газа в общ.коллект.перед котлом	Pг общ.	кгс/см2	0,11	0,11	0,11	0,11	0,13
11	Давление газа перед горелками	Pг.гор.	кг-с/м2					
	Давление газа перед горелкой №1	Pг.г1	кг-с/м2	500	500	500	520	600
	Давление газа перед горелкой №2	Pг.г2	кг-с/м2	-	-	500	500	550
	Давление газа перед горелкой №3	Pг.г3	кг-с/м2	500	500	500	500	550
	Давление газа перед горелкой №4	Pг.г4	кг-с/м2	500	500	550	500	600
	Давление газа перед горелкой №5	Pг.г5	кг-с/м2	-	550	-	550	650
	Давление газа перед горелкой №6	Pг.г6	кг-с/м2	550	500	580	520	600
12	Давление воздуха после вентилятора	Hвен.	кг-с/м2	58±2	60±2	60±2	60±2	69±2
13	Давление воздуха перед горелками	Hгор.	кг-с/м2					
	Давление воздуха перед горелкой №1	Hг1	кг-с/м2	28	28	28	30	33
	Давление воздуха перед горелкой №2	Hг2	кг-с/м2	-	-	27	28	32
	Давление воздуха перед горелкой №3	Hг3	кг-с/м2	32	33	33	36	40
	Давление воздуха перед горелкой №4	Hг4.	кг-с/м2	27	28	30	31	34
	Давление воздуха перед горелкой №5	Hг5	кг-с/м2	-	27	-	29	34
	Давление воздуха перед горелкой №6	Hг6	кг-с/м2	18	18	20	20	23
14	Давление воды перед котлом	P1	кгс/см2	8	8	8	8	8
15	Давление воды после котла	P2	кгс/см2	5	5	5	5	5
16	Гидравлическое сопротивление котла	P	кгс/см2	3	3	3	3	3
17	Температура наружного воздуха	тх.в.	*С	5	5	5	5	5
18	Разрежение в топке	St	кг-с/м2	1,5±1	1,5±1	1,5±1	1,5±1	1,5±1
19	Концентрация в уходящих газах:							
	диоксида углерода	CO2	об.%	10,00	10,00	10,00	10,20	10,40
	оксида углерода	CO	об.%	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
	кислород	O2	об.%	3,2	3,2	3,2	2,8	2,5
	диоксид азота	NOx	об.%	0,0111	0,0124	0,0123	0,0130	0,0134
20	Потери тепла с уходящими газами	q2	%	4,84	5,67	5,67	6,40	6,59
21	Потери тепла в окр. среду	q5	%	1,48	1,22	1,20	1,15	1,09
22	Потери тепла от хим.недожога.	q3	%	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
23	Концентрация приведенная к L=1:							
	диоксида азота	NOx	мг/м3	268,9	300,4	298,0	308,0	312,3
	оксида углерода	CO	мг/м3	73,7	73,7	73,7	72,1	70,9
24	Тип горелки	ДКЗ						
25	Количество работающих горелок	n	шт.	4	5	5	6	6
	Удельный выбросNOx	вNOx	г/Гкал.	287,1	322,7	320,0	333,2	338,4
	Удельный выбросCO	вco	г/Гкал.	79	79,2	79,2	78,0	76,9

ПРИМЕЧАНИЕ:

Режимная карта составлена при сжигании топлива Qн.р.=8100 ккал/м3.

СОСТАВИЛ:

Начальник группы наладки
котельного оборудования

Волков
Волков

Голубев В.Н.

Волков В.М.



РЕЖИМНАЯ КАРТА
 работы водогрейного котла типа ТВГМ-30 №3
 установленного в котельной по ул. Нахимова, 4

пп	наименование параметра	Усл. обоз	Ед. изм	Нагрузка котла в % от ном.						
				43.50	43.50	57.00	70.50	70.50	84.00	94.50
1	Теплопроизводительность	Qк	Гкал/час.	13.05	13.05	17.10	21.15	21.15	25.20	28.35
2	Расход газа по котловому прибору	Qк	м3/ч	1450±	1500±	2000±	2450±	2450±	2950±	3300±
3	Температура уходящих газов	tух.г.	°С	96	96	114	125	126	139	149
4	Коэффициент избытка воздуха в ух. газах	L		1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	1.21	1.18
5	КПД котла (брутто)	КПДобр	%	93.21	92.87	92.61	92.67	92.41	92.22	92.13
6	Уд. расход условного топлива на 1 Гкал	Ву	кг.у.т/Гкал.	153.2	153.8	154.3	154.1	154.6	154.9	155.0
7	Температура воды на входе в котел	t1.	°С	68	68	68	68	68	68	68
8	Температура воды на выходе из котла	t2.	°С	97	97	106	115	115	124	131
9	Расход воды через котел	Gк	т/час.	450	450	450	450	450	450	450
10	Давл. газа в общ. коллект. перед котлом	Pг общ.	кгс/см2	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
11	Давление газа перед горелками	Pг.гор.	кг-с/м2							
	Давление газа перед горелкой №1	Pг.г1	кг-с/м2	420±50	-	420±50	420±50	420±50	420±50	530±50
	Давление газа перед горелкой №2	Pг.г2	кг-с/м2	-	-	-	-	420±51	420±50	530±50
	Давление газа перед горелкой №3	Pг.г3	кг-с/м2	440±50	550±50	450±50	450±50	440±50	440±50	600±50
	Давление газа перед горелкой №4	Pг.г4	кг-с/м2	420±50	420±50	420±50	420±50	440±50	420±50	520±50
	Давление газа перед горелкой №5	Pг.г5	кг-с/м2	-	-	-	420±49	-	400±50	600±50
	Давление газа перед горелкой №6	Pг.г6	кг-с/м2	-	400±50	425±50	400±50	400±50	350±50	470±50
12	Давление воздуха после вентилятора	Hвент.	кг-с/м2	38±3	40±3	47±3	49±3	48±3	49±3	60±3
13	Давление воздуха перед горелками	Hгор.	кг-с/м2							
	Давление воздуха перед горелкой №1	Hг1	кг-с/м2	20±2	-	28±2	28±2	27±2	28±2	35±2
	Давление воздуха перед горелкой №2	Hг2	кг-с/м2	-	-	-	-	20±2	22±2	28±2
	Давление воздуха перед горелкой №3	Hг3	кг-с/м2	18±2	20±2	23±2	25±2	23±2	24±2	32±2
	Давление воздуха перед горелкой №4	Hг4.	кг-с/м2	23±2	23±2	28±2	27±2	28±2	28±2	33±2
	Давление воздуха перед горелкой №5	Hг5	кг-с/м2	-	-	-	23±3	-	24±2	30±2
	Давление воздуха перед горелкой №6	Hг6	кг-с/м2	-	8±2	12±2	13±2	13±2	15±2	17±2
14	Давление воды перед котлом	P1	кгс/см2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
15	Давление воды после котла	P2	кгс/см2	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
16	Гидравлическое сопротивление котла	P	кгс/см2	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
17	Температура наружного воздуха	tх.в.	°С	6	6	6	6	6	6	6
18	Разрежение в топке	St	кг-с/м2	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1
19	Концентрация в уходящих газах:									
	диоксид углерода	CO2	об. %	9.20	9.20	9.20	9.20	9.20	9.35	9.80
	оксид углерода	CO	об. %	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	кислород	O2	об. %	4.6	4.6	4.6	4.6	4.6	4.0	3.6
	диоксид азота	NOx	об. %	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080	0.0080
20	Потери тепла с уходящими газами	q2	%	4.43	4.43	5.32	5.87	5.92	6.38	6.73
21	Потери тепла в окр. среду	q5	%	2.68	2.68	2.05	1.65	1.65	1.39	1.23
22	Потери тепла от хим. нежога	q3	%	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
23	Концентрация приведенная к L=1:									
	диоксида азота	NOx	мг/м3	210.4	210.4	210.4	210.4	210.4	202.9	198.3
	оксид углерода	CO	мг/м3	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	77.2	75.4
24	Тип горелки	ДКЗ								
25	Количество работающих горелок	n	шт.	3	3	4	5	5	6	6
26	Удельный выброс NOx	вNOx	г/Ткал.	226.5	226.5	227.1	227.5	227.6	220.0	215.5
27	Удельный выброс CO	всо	г/Ткал.	86	86.2	86.4	86.5	86.6	83.7	82.0

ПРИМЕЧАНИЕ: Режимная карта составлена при сжигании топлива Qн.р.=8200 ккал/м³.

СОСТАВИЛ:
 Ведущий инженер ГНКО

Начальник группы наладки
 котельного оборудования

Голубев В.И.

 Волков В.М.

"УТВЕРЖДАЮ"
 Главный инженер филиала
 Концерна "Городские тепловые сети"
 Вознесенского района
 в.в. Соколов



РЕЖИМНАЯ КАРТА
 работы водогрейного котла типа ПТВМ-30М №4
 установленного в котельной по ул. Нахимова, 4

пп	наименование параметра	Усл. обоз	Ед. изм	Нагрузка котла в % от номинала							
				45.00	47.00	60.00	75.00	75.00	89.00	94.00	98.00
1	Теплопроизводительность	Qк	Гкал/час.	13.64	14.08	18.04	22.44	22.44	26.84	28.16	29.48
2	Расход газа по котловому прибору	Gк.	м ³ /ч	1650±100	1700±100	2200±100	2800±100	2800±100	3300±100	3550±100	3700±100
3	Температура уходящих газов	tух.г.	°C	123	123	146	165	168	186	198	201
4	Коэффициент избытка воздуха в ух. газах	L		1.20	1.17	1.16	1.14	1.14	1.11	1.11	1.11
5	КПД котла (брутто)	КПДобр	%	92.30	92.46	91.88	91.42	91.28	90.79	90.29	90.24
6	Уд.расход условного топлива на 1 Гкал	Bу	кг.ул/Гкал.	154.8	154.5	155.5	156.3	156.5	157.3	158.2	158.3
7	Температура воды на входе в котел	t1.	°C	67	67	67	67	67	67	67	67
8	Температура воды на выходе из котла	t2.	°C	98	99	108	118	118	128	131	134
9	Расход воды через котел	Gк	т/час.	440	440	440	440	440	440	440	440
10	Давл.газа в общ.коллект.перед котлом	Pг.общ.	кгс/см ²	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.145	1.16
11	Давление газа перед горелками	Pг.гор.	кг-с/м ²								
	Давление газа перед горелкой №1	Pг.г1	кг-с/м ²	450±50	-	450±50	420±50	430±50	430±50	480±50	530±50
	Давление газа перед горелкой №2	Pг.г2	кг-с/м ²	-	-	-	430±50	-	450±50	500±50	550±50
	Давление газа перед горелкой №3	Pг.г3	кг-с/м ²	550±50	550±50	530±50	500±50	540±50	500±50	580±50	650±50
	Давление газа перед горелкой №4	Pг.г4	кг-с/м ²	300±50	450±50	450±50	470±50	470±50	470±50	530±50	600±50
	Давление газа перед горелкой №5	Pг.г5	кг-с/м ²	-	-	-	-	420±50	450±50	500±50	550±50
	Давление газа перед горелкой №6	Pг.г6	кг-с/м ²	-	520±50	520±50	520±50	500±50	500±50	570±50	620±50
12	Давление воздуха после вентилятора	Hвент.	кг-с/м ²	46±2	47±2	46±2	54±2	54±2	59±2	66±2	74±2
13	Давление воздуха перед горелками	Hгор.	кг-с/м ²								
	Давление воздуха перед горелкой №1	Hг1	кг-с/м ²	12±2	-	12±2	20±2	-	20±2	19±2	22±2
	Давление воздуха перед горелкой №2	Hг2	кг-с/м ²	-	-	-	20±2	20±2	20±2	23±2	27±2
	Давление воздуха перед горелкой №3	Hг3	кг-с/м ²	15±2	19±2	15±2	30±2	27±2	27±2	25±2	28±2
	Давление воздуха перед горелкой №4	Hг4	кг-с/м ²	23±2	25±2	22±2	-	23±2	23±2	32±2	37±2
	Давление воздуха перед горелкой №5	Hг5	кг-с/м ²	-	-	-	25±2	23±2	23±2	27±2	33±2
	Давление воздуха перед горелкой №6	Hг6	кг-с/м ²	-	20±2	17±2	25±2	23±2	23±2	27±2	33±2
14	Давление воды перед котлом	P1	кгс/см ²	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
15	Давление воды после котла	P2	кгс/см ²	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7
16	Гидравлическое сопротивление котла	P	кгс/см ²	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
17	Температура наружного воздуха	tх.в.	°C	4	4	4	4	4	4	4	4
18	Разрежение в тонке	St	кг-с/м ²	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1	2,5±1
19	Концентрация в уходящих газах:										
	диоксид углерода	CO ₂	об. %	9.66	9.89	10.00	10.23	10.23	10.45	10.45	10.51
	оксид углерода	CO	об. %	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
	кислород	O ₂	об. %	3.8	3.4	3.2	2.8	2.8	2.4	2.4	2.3
	диоксид азота	NO _x	об. %	0.0089	0.0090	0.0095	0.0120	0.0121	0.0126	0.0129	0.0132
20	Потери тепла с уходящими газами	q ₂	%	5.63	5.53	6.55	7.31	7.45	8.15	8.69	8.79
21	Потери тепла в окр. среду	q ₅	%	2.05	1.99	1.55	1.25	1.25	1.04	0.99	0.95
22	Потери тепла от хим.недожога.	q ₃	%	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
23	Концентрация приведенная к L=1:										
	диоксида азота	NO _x	мг/м ³	223.1	220.5	230.1	284.3	286.7	292.1	299.1	304.4
	оксида углерода	CO	мг/м ³	76.3	74.6	73.7	72.1	72.1	70.6	70.6	70.2
24	Тип горелки	ДКЗ									
25	Количество работающих горелок	n	шт.	3	3	4	5	5	6	6	7
	Удельный выбросNO _x	вNO _x	г/Гкал.	241.7	238.5	250.5	311.0	314.1	321.7	331.2	337.3
	Удельный выбросCO	всо	г/Гкал.	83	80.6	80.2	78.9	79.0	77.7	78.1	77.8

ПРИМЕЧАНИЕ: Показания в режимной карте могут изменяться в зависимости от изменений характеристик топлива и температуры наружного воздуха.
 Режимная карта составлена при сжигании топлива Q_{н.р.}=8201 ккал/м³.

СОСТАВИЛ:

Начальник группы наладки
 котельного оборудования

Мещеряков
Васильев

Тесленко А.В

Волков В.М.

Наименование и инвентарный номер

Т и п

РН-2 инв. № 44-1386

НКу-250

Дата производства работ	Описание произведенных работ	Фактически отработанное время от последнего ремонта
1907.73	Замена подшипника 3086313	
	Дата пуска в работу неизвестна (предп. 1967г)	
1974 — 1988	Выполнялся текущий ремонт насоса без полной разборки и замены деталей	Σ 1300 час
2003г.	ППР	
2004г.	ППР	
2005г.	ППР	
2006г.	ППР. Проверена замена шарикового колеса Дв 150 мм.	
2007г.	ППР	
2008г.	ППР	
2009г.	ППР	
2010	ППР Замена осей. упротн.	
2011	ППР Проверка центровки	
2012	ППР Проверка центровки	
2013	ППР Замена осей. упротн.	
2014.	ППР. Замена: старые подшипники, на новые последние мест. под подшипники	
2015.	ППР. Замена: старые осей, на новые последние мест. под колесо	
2017.	ППР. Провер корпус насоса (трещина), А также центровки	
2018.	ППР. Замена старых подшипников,	

Наименование и инвентарный номер

Т и п

Дата
производства
работ

Описание произведенных работ

Фактически отработанное
время от последнего
ремонта

2019

ИТР. наладка поврежденной лампы на бане,
подшипников, проточка.

300

Наименование и инвентарный номер

Т и п

РН-3 инв. № 441067

НКУ-250

Дата производства работ	Описание произведенных работ	Фактически отработанное время от последнего ремонта
1972	Монтаж и пуск в работу	
1973 - 24/08/83	Средний ремонт с заменой подшипников 3086313 и 313	
1983 - 1988	Выполнялся текущий ремонт без полной разборки и замены деталей	Σ 14000 час.
2003г.	ППР	
2004г.	ППР	
2005г.	ППР	
2006г.	ППР	
2007г.	ППР	
2008г.	ППР	
2009г.	ППР	
2010г.	ППР	
2011г.	ППР Замена грабительного улит	
2012г.	ППР Проверка центровки	
2013г.	ППР Замена стальной улитки	
2015г.	Произведен мал. ремонт насоса НКУ-250	
07.-08.18г.	Разобран rotor насоса. Вставлены шарики на шесту вал, заменены валы статора, заменены подшипники 3086313 и 313.	
	Схема вал подшипника	

Наименование и инвентарный номер

Т и п

Дата производства работ	Описание произведенных работ	Фактически отработано время от последнего ремонта
2016.	ПТР Замена самшитового уплотнения, проверка центровки	
2017.		
2018.	Клп. ремонт. Замена втулки сальника, замена опорных подшипников, Коповка шайбы вала	
2019.	ПТР Замена самшитового уплотнения проверка центровки	

Зав
Зав
Зав

Наименование и инвентарный номер

Г и п . . .

РН-4 инв. № 441066

НКу-250

Дата производства работ	Описание произведенных работ	Фактически отработанное время от последнего ремонта
1972г.	Монтаж и пуск в работу	
1973-	Выполнялся текущий ремонт без полной	
1983	разборки и замены деталей	Σ 16000 час
02.04.84	Средний ремонт с заменой подшипников 3086313 и 313, а также защитной втулки	
1985-	Выполнялся текущий ремонт без полной	
1988	разборки и замены деталей	9000 час
2003г.	ППР	
2004г.	ППР	
2005г.	ППР	
2006г.	ППР	
2007г.	ППР	
2008г.	ППР	
2009г.	ППР	
2010	ППР	
2011	ППР Проверке центровки	
2012	ППР Работе замше обильник уплотн.	
2013	ППР Проверке центровки	
2014	Капитальный ремонт. Замена шайбы вала, восстановление мест опорных подшипников переходного вала рабочего колеса, замена пружинной шайбы вала	
2015	ППР Проверка центровки	
2016	ППР Замена самонаводящего устройства проверка центровки	
2017	ППР Проверка центровки	

Наименование и инвентарный номер

Т и п

Дата
производства
работ

Описание произведенных работ

Фактически отработанное
время от последнего
ремонта

2018

ПНР. Замена стального уличного

2019

ПНР. Замена уличной

30

P	кТС	2		2		2		2		2		2		2	
		1	2,5±1	1	2,5±1	1	2,5±1	1	2,5±1	1	2,5±1	1	2,5±1	1	2,5±1
13 Гидравлическое сопротивление котла	ix.в.														
14 Температура наружного воздуха	St														
15 Разрежение в толке	кг-с/м2	2,5±1	2,5±1	10,0	10,0	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
16 Концентрация в уходящих газах:															
диоксид углерода	CO2	9,8	10,0	10,0	10,0	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
оксид углерода	CO	0,0050	0,0050	3,20	3,20	3,20	3,20	2,80	2,80	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,50
кислород	O2	3,50	3,20	0,0100	0,0110	0,0110	0,0112	0,0120	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0127	0,0127
диоксид азота	NOx	0,0100	0,0106	0,0108	0,0110	0,0110	0,0112	0,0120	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0123	0,0127	0,0127
17 Потери тепла с уходящими газами	q2	5,29	5,81	5,95	5,81	5,81	5,81	6,46	6,50	7,26	7,48	7,48	8,20	8,74	8,74
18 Потери тепла в окр. среду	q5	1,69	1,41	1,37	1,41	1,41	1,41	1,21	1,19	1,04	1,02	1,02	0,93	0,86	0,86
19 Потери тепла от хим.недожога	q3	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
20 Концентрация приведенная к I=1:															
диоксида азота	NOx	246,41	256,84	261,69	266,54	271,38	276,19	283,37	283,37	287,93	287,93	287,93	297,30	297,30	297,30
оксида углерода	CO	75,00	73,75	73,75	73,75	73,75	73,75	71,87	71,87	71,25	71,25	71,25	71,25	71,25	71,25
21 Тип горелки	ГМГ														
Удельный выбросNOx	вNOx	264,94	276,87	282,41	287,33	292,55	306,96	307,03	307,03	314,04	314,04	314,04	327,23	328,93	328,93
Удельный выбросCO	вco	80,64	77,80	77,04	79,13	79,13	77,41	77,82	77,82	77,32	77,32	77,32	79,13	78,83	78,83

ПРИМЕЧАНИЕ: Режимная карта составлена при сжигании топлива Qн.р.=8240 ккал/м3.

СОСТАВИЛ:

Ведущий инженер ГНКО УТПШ

СОГ ЛАСОВАНО:

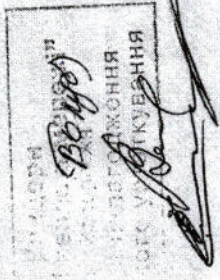
Начальник группы наладки котельного оборудования

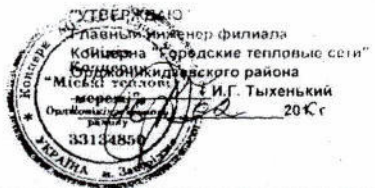
Начальник котельной

Голубец В.И.

Волков В.М.

Снигур С.П.





РЕЖИМНАЯ КАРТА
 работы водогрейного котла ПТВМ-50 №6
 установленного в котельной по ул. Нахимова, 4

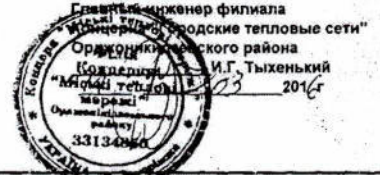
пп	наименование параметра	Усл. обоз	Ед. изм	Нагрузка котла в % от ном.											
				38,08	46,24	46,24	46,24	46,24	54,40	54,40	62,56	62,56	69,36	76,16	82,96
1	Теплопроизводительность	Qк	Гкал/час	19,04	23,12	23,12	23,12	23,12	27,20	27,20	31,28	31,28	34,68	38,08	41,48
2	Расход газа по прибору	Gк	м3/ч	2800	3500	3500	3500	3500	4150	4150	4750	4750	5400	5900	6450
3	Температура уходящих газов	t _{ух.г.}	°C	104	120	120	120	120	137	137	153	153	171	179	190
4	Кэфф. избытка воздуха в ух. газах	λ		1,14	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,11	1,11	1,11	1,10	1,10
5	КПД котла (брутто)	КПД _{брутто}	%	92,74	92,52	92,52	92,52	92,52	92,09	92,09	91,66	91,66	91,00	90,83	90,44
6	Уд.расход условного топлива на 1 Гкал	B _у	кг.у./Гкал	154,0	154,4	154,4	154,4	154,4	155,1	155,1	155,9	155,9	157,0	157,3	158,0
7	Температура воды на входе в котел	t _{в.}	°C	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
8	Температура воды на выходе из котла	t ₂	°C	96	102	102	102	102	108	108	114	114	119	124	129
9	Расход воды через котел	Gк	т/час	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680
11	Количество работающих горелок	n	шт.	4	5	5	5	5	6	6	7	7	8	9	10
12	Давление газа перед горелками	№1 P _{ггор.}	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		№2 P _{ггор.}	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		№3 P _{ггор.}	кгс/м2	-	700±50	-	-	-	-	650±50	-	600±50	600±50	600±50	600±50
		№4 P _{ггор.}	кгс/м2	-	-	-	-	700±50	650±50	-	600±50	600±50	600±50	600±50	600±50
		№5 P _{ггор.}	кгс/м2	750±50	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50	650±50	600±50	600±50	600±50	600±50	600±50
		№6 P _{ггор.}	кгс/м2	750±50	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50	650±50	600±50	600±50	600±50	600±50	600±50
		№7 P _{ггор.}	кгс/м2	750±50	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50	650±50	600±50	600±50	600±50	600±50	600±50
		№8 P _{ггор.}	кгс/м2	750±50	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50	650±50	600±50	600±50	600±50	600±50	600±50
		№9 P _{ггор.}	кгс/м2	-	-	-	700±50	-	650±50	-	600±50	600±50	600±50	600±50	600±50
		№10 P _{ггор.}	кгс/м2	-	-	700±50	-	-	650±50	600±50	-	600±50	600±50	600±50	600±50
		№11 P _{ггор.}	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600±50
		№12 P _{ггор.}	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600±50
13	Давление воздуха перед горелками	№1 H _{гор.}	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		№2 H _{гор.}	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26±5
		№3 H _{гор.}	кгс/м2	-	25±5	-	-	-	-	25±5	-	25±5	25±5	25±5	25±5
		№4 H _{гор.}	кгс/м2	-	-	-	-	26±5	26±5	-	26±5	26±5	20±5	20±6	20±7
		№5 H _{гор.}	кгс/м2	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5
		№6 H _{гор.}	кгс/м2	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5
		№7 H _{гор.}	кгс/м2	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5	25±5
		№8 H _{гор.}	кгс/м2	25±5	25±5	23±5	23±5	23±5	23±5	23±5	23±5	23±5	23±5	23±6	23±7
		№9 H _{гор.}	кгс/м2	-	-	-	30±5	-	30±5	-	30±5	30±5	30±5	30±6	30±7
		№10 H _{гор.}	кгс/м2	-	-	22±5	-	-	-	22±5	22±5	-	22±5	22±6	22±7
		№11 H _{гор.}	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25±5
		№12 H _{гор.}	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25±5
14	Гидравлическое сопротивление котла	P	кгс/см2	2,3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
15	Температура наружного воздуха	t _{в.в.}	°C	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	Разрежение в топке	St	кг-с/м2	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5
17	Концентрация в уходящих газах:														
	диоксид углерода	CO ₂	об.%	10,2	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,3	10,5	10,5	10,5	10,6	10,6
	оксид углерода	CO	об.%	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
	кислород	O ₂	об.%	2,9	2,7	2,7	2,7	2,7	2,6	2,6	2,4	2,4	2,4	2,2	2,2
	диоксид азота	NO _x	об.%	0,0075	0,0090	0,0090	0,0091	0,0093	0,0100	0,0102	0,0112	0,0115	0,0118	0,0121	0,0123
18	Потери тепла с уходящими газами	q ₂	%	4,62	5,30	5,30	5,30	5,30	6,05	6,05	6,72	6,72	7,54	7,84	8,33
19	Потери тепла в окр. среду	q ₅	%	2,63	2,16	2,16	2,16	2,16	1,84	1,84	1,60	1,60	1,44	1,31	1,21
20	Потери тепла от хим. недожога	q ₃	%	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
21	Концентрация приведенная к L=1:														
	диоксид азота	NO _x	мг/м3	178,7	212,1	212,1	214,4	219,1	234,4	239,0	259,7	266,6	273,6	277,5	286,7
	оксид углерода	CO	мг/м3	72,5	71,7	71,7	71,7	71,7	71,3	71,3	70,6	70,6	70,6	69,8	69,8
22	Тип горелки	ГМ													
23	Удельный выброс NO _x	вNO _x	г/л кал.	192,7	229,2	229,2	231,8	236,9	254,5	259,6	283,3	290,9	300,6	305,5	317,0
24	Удельный выброс CO	вCO	г/л кал.	78,2	79,7	79,7	79,7	79,7	79,8	79,8	78,6	78,6	80,6	79,4	79,6

ПРИМЕЧАНИЕ: Режимная карта составлена при сжигании топлива Q_{н.р.}=8203 ккал/м³.
 Показания в режимной карте могут изменяться в зависимости от характеристик топлива и температуры наружного воздуха.

С Д И ТА Б Л И Ц А:
 Ведущий инженер ГНКО
 Начальник группы наладки
 котельного оборудования
 Подпись: _____

Голубев В.И.
 Волков В.И.

"УТВЕРЖДАЮ"



РЕЖИМНАЯ КАРТА
работы водогрейного котла ПТВМ-50 №7
установленного в котельной по ул. Нахимова, 4

пп	наименование параметра	Усл. обоз	Ед. изм	Нагрузка котла в % от ном.													
				36,40	44,20	44,20	44,20	44,20	53,30	53,30	58,50	58,50	67,60	75,40	83,20		
1	Теплопроизводительность	Qк	Гкал/час.	18,20	22,10	22,10	22,10	22,10	26,65	26,65	29,25	29,25	33,80	37,70	41,60		
2	Расход газа по прибору	Gк	м3/ч	2150	2700	2680	2680	2700	3220	3220	3600	3600	4170	4680	5180		
3	Температура уходящих газов	t _{ух.г.}	°C	90	107	107	106	106	130	130	147	147	173	188	204		
4	Кэфф. избытка воздуха в ух. газах	L		1,24	1,21	1,21	1,21	1,21	1,18	1,18	1,15	1,15	1,13	1,13	1,13		
5	КПД котла (брутто)	КПД _{брутто}	%	93,72	93,32	93,32	93,37	93,37	92,60	92,60	92,06	92,06	91,14	90,56	89,90		
6	Уд. расход условного топлива на 1 Гкал	Bу	кг.у.т/Гкал.	152,4	153,1	153,1	153,0	153,0	154,3	154,3	155,2	155,2	156,7	157,8	158,9		
7	Температура воды на входе в котел	t ₁	°C	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68		
8	Температура воды на выходе из котла	t ₂	°C	96	102	102	102	102	109	109	113	113	120	126	132		
9	Расход воды через котел	Gк	т/час.	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650	650		
11	Количество работающих горелок	n	шт.	4	5	5	5	5	6	6	7	7	8	9	10		
12	Давление газа перед горелками	№1	Ргор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	600±50	550±50	
		№2	Ргор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		№3	Ргор.	кгс/м2	-	-	-	-	750±50	750±50	-	-	-	700±50	650±50	600±50	550±50
		№4	Ргор.	кгс/м2	-	-	750±50	-	-	-	750±50	700±50	700±50	650±50	600±50	550±50	
		№5	Ргор.	кгс/м2	800±50	750±50	750±50	750±50	750±50	750±50	700±50	700±50	650±50	600±50	600±50	550±50	
		№6	Ргор.	кгс/м2	800±50	750±50	750±50	750±50	750±50	750±50	700±50	700±50	650±50	600±50	600±50	550±50	
		№7	Ргор.	кгс/м2	800±50	750±50	750±50	750±50	750±50	750±50	700±50	700±50	650±50	600±50	600±50	550±50	
		№8	Ргор.	кгс/м2	800±50	750±50	750±50	750±50	750±50	750±50	700±50	700±50	650±50	600±50	600±50	550±50	
		№9	Ргор.	кгс/м2	-	730±50	-	-	-	-	700±50	700±50	650±50	600±50	600±50	550±50	
		№10	Ргор.	кгс/м2	-	-	-	750±50	-	750±50	-	700±50	700±50	650±50	600±50	600±50	550±50
		№11	Ргор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
		№12	Ргор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	550±50	
13	Давление воздуха перед горелками	№1	Нгор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28±5	28±5	
		№2	Нгор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		№3	Нгор.	кгс/м2	-	-	-	-	28±5	28±5	-	-	28±5	28±5	28±5	28±5	
		№4	Нгор.	кгс/м2	-	-	20±5	-	-	-	20±5	20±5	20±5	20±5	20±5	20±5	
		№5	Нгор.	кгс/м2	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	
		№6	Нгор.	кгс/м2	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	
		№7	Нгор.	кгс/м2	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	
		№8	Нгор.	кгс/м2	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	17±5	
		№9	Нгор.	кгс/м2	-	30±5	-	-	-	-	30±5	30±5	30±5	30±5	30±5	30±5	
		№10	Нгор.	кгс/м2	-	-	-	20±5	-	20±5	-	20±5	-	20±5	20±5	20±5	
		№11	Нгор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		№12	Нгор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28±5	
14	Гидравлическое сопротивление котла	P	кгс/см2	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4		
15	Температура наружного воздуха	t _{н.в.}	°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
16	Разрежение в топке	St	кг-с/м2	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5		
17	Концентрация в уходящих газах:																
	диоксид углерода	CO2	об. %	9,3	9,6	9,6	9,6	9,6	9,8	9,8	10,1	10,1	10,3	10,3	10,3		
	оксид углерода	CO	об. %	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050		
	кислород	O2	об. %	4,4	4,0	4,0	4,0	4,0	3,6	3,6	3,1	3,1	2,7	2,7	2,7		
диоксид азота	NOx	об. %	0,0070	0,0072	0,0072	0,0073	0,0074	0,0084	0,0086	0,0094	0,0095	0,0110	0,0115	0,0120			
18	Потери тепла с уходящими газами	q2	%	4,34	5,08	5,08	5,03	5,03	6,07	6,07	6,73	6,73	7,80	8,50	9,24		
19	Потери тепла в окр. среду	q5	%	1,92	1,58	1,58	1,58	1,58	1,31	1,31	1,20	1,20	1,04	0,93	0,84		
20	Потери тепла от хим. недожога	q3	%	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02		
21	Концентрация приведенная к L=1:																
диоксида азота	NOx	мг/м3	181,8	182,6	182,6	185,2	187,7	208,2	213,1	226,5	228,9	259,2	271,0	282,8			
оксида углерода	CO	мг/м3	79,1	77,2	77,2	77,2	77,2	75,4	75,4	73,3	73,3	71,7	71,7	71,7			
22	Тип горелки	ГМГ															
23	Удельный выброс NOx	nNOx	г/Гкал.	194,0	195,7	195,7	198,3	201,0	224,8	230,2	246,0	248,6	284,4	299,2	314,5		
24	Удельный выброс CO	нCO	г/Гкал.	84,4	84,9	84,3	84,3	84,9	82,1	82,1	81,3	81,3	79,7	80,2	80,4		

ПРИМЕЧАНИЕ: Режимная карта составлена при сжигании топлива Qн.р.=8201 ккал/м3.
Показания в режимной карте могут изменяться в зависимости от характеристик топлива и температуры наружного воздуха.

СОСТАВИЛ:

Начальник группы наладки
котельного оборудования

Начальник котельной

Голубев В.И.

Волков В.М.

Сингирев С.П.



РЕЖИМНАЯ КАРТА
 работы водогрейного котла ПТВМ-50 №8
 установленного в котельной по ул. Нахимова, 4

пп	наименование параметра	Усл. обоз	Ед. изм	Нагрузка котла в % от ном.											
				36,72	46,24	46,24	44,88	46,24	54,40	54,40	61,20	61,20	70,72	80,24	88,40
1	Теплопроизводительность	Qк	Гкал/час.	18,36	23,12	23,12	22,44	23,12	27,20	27,20	30,60	30,60	35,36	40,12	44,20
2	Расход газа по прибору	Gк.	м3/ч	2200	2800	2800	2700	2800	3300	3300	3750	3750	4300	4800	5300
3	Температура уходящих газов	t _{ух.г.}	*С	107	122	122	121	122	136	136	148	148	165	178	187
4	Козфф. избытка воздуха в ух. газах	L		1,17	1,16	1,16	1,16	1,16	1,15	1,15	1,14	1,14	1,13	1,13	1,13
5	КПД котла (брутто)	КПДобр	%	93,28	92,99	92,99	92,99	92,99	92,62	92,62	92,24	92,24	91,67	91,19	90,85
6	Уд. расход условного топлива на 1 Гкал	Bу	кг. у.т./Гкал.	153,2	153,6	153,6	153,6	153,6	154,2	154,2	154,9	154,9	155,8	156,7	157,2
7	Температура воды на входе в котел	t _{1.}	*С	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
8	Температура воды на выходе из котла	t _{2.}	*С	95	102	102	101	102	108	108	113	113	120	127	133
9	Расход воды через котел	Gк	т/час.	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680
11	Количество работающих горелок	n	шт.	4	5	5	5	5	6	6	7	7	8	9	10
12	Давление газа перед горелками	№1 Pггор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		№2 Pггор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	700±50	700±50
		№3 Pггор.	кгс/м2	-	-	-	800±50	-	-	750±50	-	700±50	-	700±50	700±50
		№4 Pггор.	кгс/м2	-	-	-	-	800±50	750±50	-	700±50	-	700±50	700±50	700±50
		№5 Pггор.	кгс/м2	800±50	800±50	800±50	800±50	800±50	750±50	750±50	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50
		№6 Pггор.	кгс/м2	800±50	800±50	800±50	800±50	800±50	750±50	750±50	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50
		№7 Pггор.	кгс/м2	800±50	800±50	800±50	800±50	800±50	750±50	750±50	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50
		№8 Pггор.	кгс/м2	800±50	800±50	800±50	800±50	800±50	750±50	750±50	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50
		№9 Pггор.	кгс/м2	-	-	800±50	-	-	750±50	-	700±50	-	700±50	700±50	700±50
		№10 Pггор.	кгс/м2	-	800±50	-	-	-	-	750±50	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50
		№11 Pггор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	700±50	700±50	700±50	700±50	700±50
		№12 Pггор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	700±50
13	Давление воздуха перед горелками	№1 Hгор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		№2 Hгор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26±5
		№3 Hгор.	кгс/м2	-	-	-	26±5	-	-	26±5	26±5	-	26±5	26±5	26±5
		№4 Hгор.	кгс/м2	-	-	-	-	25±5	25±5	-	-	25±5	25±5	25±5	25±5
		№5 Hгор.	кгс/м2	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5
		№6 Hгор.	кгс/м2	35±5	35±5	35±5	35±5	35±5	35±5	35±5	35±5	35±5	35±5	35±5	35±5
		№7 Hгор.	кгс/м2	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5	33±5
		№8 Hгор.	кгс/м2	28±5	28±5	28±5	28±5	28±5	28±5	28±5	28±5	28±5	28±5	28±5	28±5
		№9 Hгор.	кгс/м2	-	-	28±5	-	-	28±5	-	28±5	28±5	28±5	28±5	28±5
		№10 Hгор.	кгс/м2	-	32±5	-	-	-	-	32±5	32±5	32±5	32±5	32±5	32±5
		№11 Hгор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30±5
		№12 Hгор.	кгс/м2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	Гидравлическое сопротивление котла	P	кгс/см2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
15	Температура наружного воздуха	t _{х.в.}	*С	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16	Разрежение в топке	Sr	кг-с/м2	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5	2,0±0,5
17	Концентрация в уходящих газах:														
	диоксид углерода	CO2	об. %	9,9	10,0	10,0	10,0	10,0	10,1	10,1	10,2	10,2	10,3	10,3	10,3
	оксид углерода	CO	об. %	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050	0,0050
	кислород	O2	об. %	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,0	3,0	2,9	2,9	2,7	2,7	2,7
	диоксид азота	NOx	об. %	0,0100	0,0106	0,0108	0,0106	0,0108	0,0117	0,0117	0,0123	0,0124	0,0134	0,0134	0,0134
18	Потери тепла с уходящими газами	q2	%	4,80	5,47	5,47	5,43	5,47	6,07	6,07	6,60	6,60	7,32	7,92	8,33
19	Потери тепла в окр. среду	q5	%	1,91	1,51	1,51	1,56	1,51	1,29	1,29	1,14	1,14	0,99	0,87	0,79
20	Потери тепла от хим. недожога	q3	%	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
21	Концентрация приведенная к L=1:														
	диоксида азота	NOx	мг/м3	243,6	256,8	261,6	256,8	261,6	280,3	280,3	293,0	295,4	315,8	315,8	315,8
	оксида углерода	CO	мг/м3	74,1	73,7	73,7	73,7	73,7	72,9	72,9	72,5	72,5	71,7	71,7	71,7
22	Тип горелки	ГМГ													
23	Удельный выброс NOx	вNOx	г/Гкал.	261,2	276,1	281,3	276,1	281,3	302,6	302,6	317,7	320,3	344,4	346,3	347,5
24	Удельный выброс CO	всо	г/Гкал.	79,5	80,8	80,8	80,3	80,8	80,1	80,1	80,5	80,5	79,0	77,7	77,9

ПРИМЕЧАНИЕ: Режимная карта составлена при сжигании топлива Qн.р.=8201 ккал/м3.
 Показания в режимной карте могут изменяться в зависимости от характеристик топлива и температуры наружного воздуха.

СОСТАВИЛ:

Начальник группы наладки
 котельного оборудования

Голубев В.И.

Волков В.М.

Сингуб С.П.

НИИ

1

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель председателя
Госгортехнадзора СССР
И. МОРОЗОВ

10 ноября 1955 г.

Смоленский совнархоз
Дорогобужский котельный завод

ПАСПОРТ
ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА

Регистрационный № 33193

ПАСПОРТ КОТЛА № 33193
ЗАО «Дорогобужский котельный завод»
Котельный завод
Котельный завод
Госгортехнадзора СССР

К №1

Этот котел другому владельцу вместе с котлом передается настоящим паспортом.

НДН

2

Разрешение на изготовление № 5
 от 26 июня 1963 г. выдано Управ-
 лением Центрального бюро
 Госгортехнадзора СССР или РСФСР
 _____ Инженер Котлонадзора

УДОСТОВЕРЕНИЕ о качестве изготовления котла

Котел заводской № 90 изготовлен июль 1963 год
Год изготовления

Бобруйский котельный завод Смоленская обл.
наименование завода изготовителя и его адрес

системы водогрейный теплофикационный типа ТВГМ-30

для давления пара: воды

и) в барабане _____ кг/см²

к) на выходе из пароперегревателя 20 кг/см²

максимальная температура перегретого пара 300° / 300° / 300° / 300° / 300° °C

производительность 30 т/ч / 400 т/ч

давление пара:

а) собственного котла _____ кг/см²

б) зарана радиационная 120 кг/см²

в) экранная струйная 125 кг/см²

г) пароперегревателя _____ кг/см²

д) водного экономайзера 535 кг/см²

е) _____ кг/см²

ж) _____ кг/см²

з) _____ кг/см²

и) водной 13,5 кг/см²

к) паровой _____ кг/см²

л) питательной _____ кг/см²

1

Министерство энергетического машиностроения

Дорогобужский котельный завод

П А С П О Р Т
в о д о г р е й н о г о к о т л а №2

Регистрационный № 47288

ЗАРЕГИСТРИРОВАН
Госгортехнадзор
г. Москва

ВЛАДЕЛЕЦ КОТЛА ОБЯЗАН:

1. До пуска в работу котел зарегистрировать в местном органе Госгортехнадзора.
2. При передаче котла другому владельцу вместе с котлом передать настоящий паспорт.

Разрешение на изготовление № 28
от 15 ноя 1987 г. выдано
управлением центрального округа Госгортехнад-
зора СССР.

УДОСТОВЕРЕНИЕ

о качестве изготовления котла

№ заводской № 7656 изготовлен декабрь 1987 г.
дата изготовления

Верхне-Днепровский котельный завод, пос. Верхне-Днепровский Смоленской области.

Тип котла: ТВ-ГМ - 35 - 150 М (ПТВМ - 30 М - 4)
свободнопарный, водогрейный, с ч.д.молотилки

Давление воды:

в входе в котел (максимальное) 25 кг/см²

на выходе из котла (расчетная) 150 °С

Производительность 35 · 10⁴ ккал-час.

нагрева:

объемная 693 кв. м

тепловыделательная 128,6 кв. м

строительная — кв. м

объемом 136 куб. м.

Московский совнархоз

Дорогобужский котельный завод

ПАСПОРТ ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА

Регистрационный № **33266**

ЗАРЕГИСТРИРОВАН № **33266**
В ЗАКЛОННОЙ РАЙОННОЙ ИНСТРУКЦИИ
КОТЛОИДЗОВА
Управления Криворожского округа
Госгортехнадзора УССР

ВЛАДЕЛЕЦ КОТЛА ОБЯЗАН:

1. Допуская в работу котел зарегистрировать в местном органе Госгортехнадзора.
2. При передаче котла другому владельцу вместе с котлом передать настоящий паспорт.

11/11/11

12

Разрешение на изготовление № 21
от 30 июня 1966 г. выдано
Управлением Центрального округа
Госгортехнадзора РСФСР

УДОСТОВЕРЕНИЕ

о качестве изготовления котла

Котла заводской № 298 изготовлен февраль 1966г.
(дата изготовления)

предназначен для работы в котельной заводской № Верхнеднепровский, Смоленской обл.
(наименование завода-изготовителя и его адрес)

система водогрейный теплофикационный ТВГМ-30

рабочее давление воды:

а) на входе в котел (максимальное) 20 кг/см²

температура воды на выходе из котла (расчетная) 150 °C

производительность 30x10⁶ ккал/час

коэффициент нагрева:

- а) конвективная 635 м²
- б) экран радиационная 120 м²
- в) экраны экранная 825 м²
- г) водной 13,6 м²

ИДН

1

Министерство тяжелого, энергетического
и транспортного машиностроения
ГЛАВКОТЛОПРОМ

Дорогобужский котельный завод

ПАСПОРТ
водогрейного котла №4

Регистрационный № 53416



ВЛАДЕЛЕЦ КОТЛА ОБЯЗАН:

1. До пуска в работу котел зарегистрировать в местном органе Госгортехнадзора.
2. При передаче котла другому владельцу вместе с котлом передать настоящий паспорт.

НВИН

2

Разрешение на изготовление № 21
от 30 ИЮНЯ 1965 г. выдано
Управлением ЦЕНТРАЛЬНОГО ОКРУГА
Госгортехнадзора РСФСР

УДОСТОВЕРЕНИЕ О КАЧЕСТВЕ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОТЛА

Котел заводской № 445 изготовлен ИЮЛЬ 1967г.
[дата изготовления]

Дорогобужский котельный завод, пос. Верхнеднепровский, Смоленской обл.
(наименование завода-изготовителя и его адрес)

система Водогрейный теплофикационный ТВРМ-30

рабочее давление воды:

а) на входе в котел (максимальное) 20 кг/см²

температура воды на выходе из котла (расчетная) 150 °C

производительность 30 · 10⁶ ккал/час

емкость нагрева:

а) конвективная 635 м²

б) экрана радиационная 120 м²

в) экрана строительная 825 м²

ем:

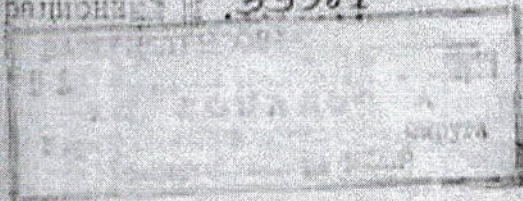
а) водяной 136 м³

Стр. № 25

П А С П О Р Т

ГАЗОВАКУУТНОГО ВОДОТРУБНОГО КОТЛА ПТВМ-50-1

Регистрационный № 33581



При передаче котла дру... котлом
передается настоящий паспорт.

У Д О С Т О В Е Р Е Н И Е

о качестве изготовления котла

Котел заводской № 10513

изготовлен: 1968 г.

ЗАВОД "ЗУЛЖА" г. БУХАРЕСТ ул. С. Вулкан № 10

Тип, система: ПТВМ-50-1, ПРИМОТОН. ЭЛЕКТРИЧ. КОТЛ

Расчетное давление воды: 12-25 кг/см²

Расчетная температура воды при выходе из котла: 150°C

Тепловая производительность: 50 Гкал/ч.

ПОВЕРХНОСТЬ НАГРЕВА:

- а) Конвективной части 1170 м²
- б) Экранов радиационной 116 м²
- в) Экранов строительная 502 м²
- г)
- д)

О Б Ъ Е М:

- а) Боковой 16 м³
- б)
- в)

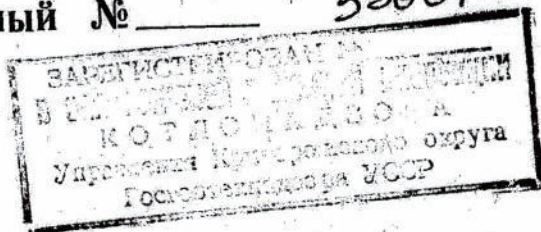
1

Министерство тяжелого, энергетического
и транспортного машиностроения
ГЛАВКОТЛОПРОМ

Дорогобужский котельный завод

П А С П О Р Т
водогрейного котла №6

Регистрационный № 33661



ВЛАДЕЛЕЦ КОТЛА ОБЯЗАН:

1. До пуска в работу котел зарегистрировать в местном органе Госгортехнадзора.
2. При передаче котла другому владельцу вместе с котлом передать настоящий паспорт.

Разрешение на изготовление № 21

от 16 июля 1971 г. выдано

управлением центра льного округа

Госгортехнадзора СССР.

УДОСТОВЕРЕНИЕ о качестве изготовления котла

ской № 1060 изготовлен август 1971 год
(дата изготовления)

ий котельный завод, пос. Верхнеднепровский, Смоленской области.

ПТВМ-50-3

вление воды:

оде в котел (максимальное) 25 кг/см²

воды на выходе из котла (расчетная) 150 °C

одительность 50 · 10⁶ ккал/час.

нагрева:

ективная 1215.8 кв. м.

норационная 139 кв. м.

ностроительная 486 кв. м.

ной 15 куб. м.

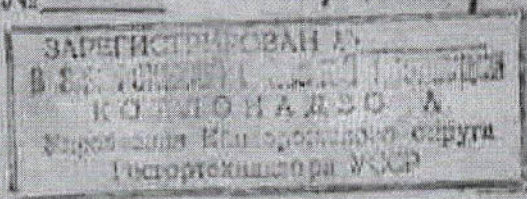
Министерство тяжелого, энергетического
и транспортного машиностроения
ГЛАВА ТОМКОТЛОМАШ

Дорогобужский котельный завод

ПАСПОРТ
водогрейного котла № 7

Регистрационный №

44739



ВЛАДЕЛЕЦ КОТЛА ОБЯЗАН:

1. До пуска в работу котла зарегистрировать в местном органе Госгортехнадзора.
2. При передаче котла другому владельцу вместе с котлом передать настоящий паспорт.

Разрешение на изготовление № 18
 от 10. ноября 1975 г. выдано
 управлением Центрального округа
 Госгортехнадзора СССР.

УДОСТОВЕРЕНИЕ

о качестве изготовления котла

Котел № 2318 изготовлен в 1976 г.
 (дата изготовления)

изготовлен котельный завод, пос. Верхне-Днепровский, Смоленской области.

Марка котла ПТВМ-50-4

Рабочее давление воды:

в точке входе в котел (максимальное) 25 кг/см²

температура воды на выходе из котла (расчетная) 150 °C

Производительность 50 105 кВт·час.

Объем нагрева:

объемный 1215 кв. м

радиационная 139 кв. м

конвективная 486 кв. м

Объем воды 150 куб. м.

1
Министерство тяжелого, энергетического
и транспортного машиностроения

ГЛАВА ТОМКОТЛОМШ

Дорогобужский котельный завод

ПАСПОРТ

водогрейного котла

Регистрационный №

44707



ВЛАДЕЛЕЦ КОТЛА ОБЯЗАН:

1. До пуска в работу котла зарегистрировать в местном органе Госгортехнадзора.
2. При передаче котла другому владельцу вместе с котлом передать действующий паспорт.

Разрешение на изготовление № 18
от 19. ноября 1975 г. выдано
управлением Центрального округа
Госторгтехнадзора СССР.

УДОСТОВЕРЕНИЕ

о качестве изготовления котла

Заводской № 1982 изготовлен март 1975г
(дата изготовления)

Котельный завод, пос. Верхне-Днепровский, Смоленской области.

Тип котла ПТВМ-50-4

Давление воды:

в входе в котел (максимальное) 25 кг/см²

температура воды на выходе из котла (расчетная) 150 °С

производительность 50 106 кв.м-час.

Способы нагрева:

конвективная 1215 кв. м

лучисторadiaционная 139 кв. м

верноструйная 486 кв. м

Объем:

водной 150 куб. м.