

ТИПОВАЯ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
КОТЛА ТГМЕ - 206  
ПРИ СЖИГАНИИ  
ПРИРОДНОГО ГАЗА ПОД НАДДУВОМ  
И МАЗУТА  
С ВКЛЮЧЕННЫМ ДЫМОСОСОМ

ТХ 34-70-009-85

УТВЕРЖДАЮ:  
Заместитель начальника  
Главтехуправления  
Д.Я.ШАМАРАКОВ  
II.02.85 г.

ТИПОВАЯ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
КОТЛА ТГМЕ - 206  
ПРИ СЖИГАНИИ  
ПРИРОДНОГО ГАЗА ПОД НАДДУВОМ  
И МАЗУТА  
С ВКЛЮЧЕННЫМ ДЫМОСОСОМ  
ТХ 34-70-009-85

УДК 621.18-186.5(083.75)

Составлено предприятием "Средазтехэнерго" Производственного объединения по наладке, совершенствованию технологии и эксплуатации электростанций и сетей "Совзтехэнерго"

---

С о с т а в и т е л ь инж. А.К.АБДУЛЖАМИЛОВ

Таблица I	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ПРИ СЖИГАНИИ МАЗУТА УСЛОВИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОТЛА					Тип ТГМЕ-206
Топливо: сернистый мазут марки М100. Характеристика топлива на рабочую массу: $Q_H^p = 39826(9505)$ кДж/кг (ккал/кг) $S^p = 2\%$ , $A^p = 0,14\%$ , $W^p = 1,5\%$						
Показатель	Нагрузка, т/ч (%)					
	335(50)	402(60)	470(70)	535(80)	600(90)	670(100)
Теплопроизводительность котла брутто $Q_K^{бр}$ , МВт (Гкал/ч)	272,6 (234,4)	327,2 (281,3)	381,7 (328,2)	438,3 (375,1)	490,8 (422,0)	545,5 (469,0)
Температура топлива на входе в котел $t_{ТЛ}$ , °С	120					
Температура холодного воздуха на входе в дутьевой вентилятор до врезки рециркуляции $t_{х.в}$ , °С	15					
Температура воздуха перед калориферами $t_{кф}'$ , °С	19,0	18,7	18,5	18,4	18,3	18,6
Температура воздуха на входе в воздухоподогреватель $t_{вп}'$ , °С	80	75	70			
Температура питательной воды $t_{п.в}$ , °С	209	218	221	229	238	243
Температура уходящих газов $T_{ух}$ , °С	131,0	133,0	136,0	141,0	148,5	156,5
Коэффициент избытка воздуха в рассечке экономайзера $\alpha_{вз}''$	1,05					
Присосы воздуха в РВП $\Delta\alpha$	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,20
Коэффициент избытка воздуха в уходящих газах $\alpha_{ух}$	1,33	1,31	1,29	1,27	1,26	1,25
Потери тепла с уходящими газами $q_2$ , %	5,91	6,03	6,15	6,39	6,65	6,91
Потери тепла с химической неполнотой сгорания топлива $q_3$ , %	0					
Потери тепла с механической неполнотой сгорания топлива $q_4$ , %	0					
Потери тепла в окружающую среду $q_5$ , %	0,60	0,50	0,43	0,38	0,33	0,30
Коэффициент полезного действия брутто $\eta_K^{бр}$ , %	93,49	93,47	93,42	93,23	93,02	92,79

Таблица 2	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ПРИ СЖИГАНИИ МАЗУТА ПОПРАВКИ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ					Тип ТГМЕ-206
	Показатель	Нагрузка котла, т/ч (%)				
		335(50)	402(60)	470(70)	535(80)	600(90)
<b>1. Поправка к <math>q_2</math> (%) на изменение:</b>						
1.1. содержания влаги в топливе на $\pm 1\%$	±0,015					
1.2. температуры топлива на $\pm 1^\circ\text{C}$	±0,00044					
1.3. температуры холодного воздуха на $\pm 10^\circ\text{C}$	±0,43					
1.4. температуры воздуха на входе в воздухоподогреватель на $\pm 10^\circ\text{C}$	±0,30					
1.5. температуры питательной воды на $\pm 10^\circ\text{C}$	±0,059					
1.6. коэффициента избытка воздуха в расщелке экономайзера на +10%	+0,54					
<b>2. Поправка к температуре уходящих газов (<math>^\circ\text{C}</math>) на изменение:</b>						
2.1. коэффициента избытка воздуха в расщелке экономайзера на +10%	+8,0					
2.2. температуры питательной воды на $\pm 10^\circ\text{C}$	±1,0					
2.3. температуры воздуха на входе в ФВП на $\pm 10^\circ\text{C}$	±6,5					
<b>3. Вспомогательные зависимости:</b>						
3.1. Физическое тепло топлива $Q_{Тл}$ , кДж/кг (ккал/кг)	244,86(58,44)					
3.2. Тепло, вносимое в котел с паровым дутьем, $Q_{дп}$ , кДж/кг (ккал/кг)	73,65(17,58)					
3.3. Тепло, вносимое в котел воздухом, подогретым в калориферах $Q_{в.вн}$ , кДж/кг (ккал/кг)	1333,6 (318,3)	1212,0 (289,4)	1094,4 (261,2)	1077,7 (257,2)	1069,3 (255,2)	1060,9 (253,2)
3.4. Располагаемое тепло на 1 кг натурального топлива $Q_p^p$ , кДж/кг (ккал/кг)	41478,0 (9899,3)	41357,2 (9870,4)	41238,15 (9842,2)	41221,45 (9838,2)	41213,05 (9836,2)	41204,6 (9834,2)
3.5. Коэффициент, учитывающий дополнительное тепло, внесенное в топку воздухом, подогретым в калориферах, топливом и паровым распылом $K_d$	0,9602	0,963	0,9658	0,9661	0,9663	0,9665
3.6. Расход топлива $B_p \cdot 10^{-3}$ , т/ч	25,33	30,48	35,69	40,88	46,13	51,91
3.7. Мощность привода ФВП-9ЭН $N_{ФВП}$ , кВт	30					
3.8. Мощность, потребляемая дутьевыми вентиляторами, $N_{д.в}$ , кВт	622	678	736	790	879	1050
3.9. Мощность, потребляемая дымососом, $N_{дс}$ , кВт	512	623	736	949	1220	1700
3.10. Мощность, потребляемая дымососом рециркуляции газов, $N_{дрг}$ , кВт	432	363	300	228	175	170
3.11. Мощность, потребляемая двигателем питательного электронасоса, $N_{пзн}$ , кВт	2940	3280	3570	3310	4020	4170
3.12. Удельный расход электроэнергии на дутье $\mathcal{E}_d$ , кВт·ч/Гкал	2,65	2,41	2,24	2,11	2,06	2,24
3.13. Удельный расход электроэнергии на тягу $\mathcal{E}_т$ , кВт·ч/Гкал	2,16	2,21	2,24	2,64	3,14	3,63
3.14. Удельный расход электроэнергии на рециркуляцию газов $\mathcal{E}_{дрг}$ , кВт·ч/Гкал	1,64	1,33	0,92	0,60	0,40	0,36
3.15. Удельный расход электроэнергии на собственные нужды котла $\mathcal{E}_{т+д+дрг}$ , кВт·ч/Гкал	6,67	5,95	5,40	5,35	5,62	6,23

О к о н ч а н и е т а б л и ц ы 2

Показатель	Нагрузка котла, т/ч (%)					
	335(50)	402(60)	470(70)	535(80)	600(90)	670(100)
3.16. Удельный расход электроэнергии на питательный электронасос $\frac{Э_{пэи}}{Q_{пэи}}$ , кВт·ч/т воды	8,78	8,16	7,60	7,12	6,70	6,22
3.17. Расход тепла на нагрев воздуха в калориферах $Q_{кф}$ , МВт (Гкал/ч)	8,07 (6,94)	9,02 (7,76)	9,75 (8,38)	11,32 (9,75)	12,93 (11,12)	14,6 (12,55)
3.18. Удельный расход тепла на калориферы $q_{кф}$ , %	2,96	2,75	2,55	2,59	2,63	2,68
3.19. Потери тепла в калориферной установке $Q_{кф}^{пот}$ , МВт (Гкал/ч)	0,19 (0,16)					
3.20. Расход тепла на обдувку РВП $Q_{рвп}$ , МВт (Гкал/ч)	0,17 (0,146)					
3.21. Потери тепла на продувку котла $Q_{прод}$ , МВт (Гкал/ч)	0,21 (0,18)	0,24 (0,21)	0,29 (0,25)	0,32 (0,28)	0,37 (0,32)	0,41 (0,35)
3.22. Расход тепла на собственные нужды котла (без учета расхода тепла на мазутное хозяйство и обдувки поверхностей нагрева в горизонтальном газоходе) $Q_{к}^{сн}$ , МВт (Гкал/ч)	0,57 (0,486)	0,60 (0,516)	0,65 (0,556)	0,68 (0,586)	0,73 (0,626)	0,77 (0,656)
3.23. Удельный расход тепла на собственные нужды котла $q_{к}^{сн}$ , %	0,209	0,183	0,170	0,155	0,149	0,141

Показатель	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА СРАВНЕНИЕ ДАННЫХ ТИПОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ С ДАННЫМИ ЗАВОДСКОГО РАСЧЕТА ПРИ СЛИГАНИИ МАЗУТА						Тип ТМЕ-206
	Типовая характеристика			Заводской расчет			
	Нагрузка, %						
	50	70	100	50	70	100	
1. Паропроизводительность котла $D_{пе}$ , т/ч	335	470	670	335	470	670	
2. Температура холодного воздуха $t_{х.б}$ , °C	15	15	15	30	30	30	
3. Температура воздуха на входе в РВП $t'_{в.п}$ , °C	80	70	70	70	52	52	
4. Температура уходящих газов $T_{yx}$ , °C	131	135	156,5	134	132	138	
5. Температура питательной воды $t_{п.в}$ , °C	209	221	243	210	220	243	
6. Коэффициент избытка воздуха за экономайзером $\alpha''_{вз}$	1,05	1,05	1,05	1,03	1,03	1,03	
7. Коэффициент избытка воздуха в уходящих газах $\alpha_{yx}$	1,33	1,29	1,25	1,31	1,267	1,23	
8. Потери тепла с уходящими газами $q_2$ , %	5,91	6,15	6,91	5,15	4,96	5,13	
9. Потери тепла с химической неполнотой сгорания топлива $q_3$ , %	0	0	0	0,5	0,5	0,5	
10. Потери тепла с механической неполнотой сгорания топлива $q_4$ , %	0	0	0	0	0	0	
11. Потери тепла в окружающую среду $q_5$ , %	0,60	0,43	0,30	0,60	0,43	0,30	
12. Коэффициент полезного действия котла брутто $\eta_{к}^{бр}$ , %	93,49	93,42	92,79	93,75	94,11	94,07	

Таблица 4	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА УСЛОВИЯ ПОСТРОЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ							Тип ТГМЕ-206
Топливо - природный газ. Характеристика топлива на рабочую массу: $Q_H^P = 34570 \text{ кДж/м}^3 \text{ (8250 ккал/м}^3\text{)}$ , $A_{2.ТЛ}^P = 0\%$ , $W_{2.ТЛ}^P = 0\%$ , $H_2 S_{2.ТЛ} = 0\%$								
Показатель	Нагрузка котла, т/ч (%)							
	200(30)	270(40)	335(50)	400(60)	470(70)	535(80)	600(90)	670(100)
1. Теплопроизводительность котла брутто $Q_K^{бр}$ , МВт (Гкал/ч)	163,5 (140,6)	218,0 (187,6)	272,6 (234,4)	327,2 (281,3)	381,7 (328,2)	438,3 (375,1)	490,8 (422,0)	545,5 (469,0)
2. Температура топлива на входе в котел $t_{2.ТЛ}$ , °С	20							
3. Температура холодного воздуха на входе в дутьевой вентилятор, $t_{х.в}$ , °С	15							
4. Температура воздуха на входе в воздухоподогреватель, $t_{вп}$ , °С	20	20	20	22	23	23	24	25
5. Температура питательной воды $t_{п.в}$ , °С	195	201	209	218	222	229	238	243
6. Температура уходящих газов $T_{ух}$ , °С	100	105	110	115	120	125	130	135
7. Коэффициент избытка воздуха в режимном сечении (в расщелке экономайзера) $\alpha_{вз}$	1,33	1,17	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
8. Перетоки воздуха в РВП $\Delta\alpha$	0,27	0,24	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,15
9. Коэффициент избытка воздуха в уходящих газах $\alpha_{ух}$	1,60	1,41	1,26	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20
10. Потери тепла с уходящими газами $q_2$ , %	5,38	5,09	4,87	5,06	5,27	5,48	5,69	5,89
11. Потери тепла с химической неполнотой сгорания топлива $q_3$ , %	0	0	0	0	0	0	0	0
12. Потери тепла с механической неполнотой сгорания топлива $q_4$ , %	0	0	0	0	0	0	0	0
13. Потери тепла в окружающую среду $q_5$ , %	1,0	0,74	0,60	0,50	0,43	0,38	0,33	0,30
14. Коэффициент полезного действия брутто $\eta_K^{бр}$ , %	93,62	94,17	94,53	94,44	94,30	94,14	93,98	93,81

Показатель	ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ПОПРАВКИ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ							
	ТГМЕ-206							
	Нагрузка котла, т/ч (%)							
	200(30)	270(40)	335(50)	400(60)	470(70)	535(80)	600(90)	670(100)
<b>I. Вспомогательные зависимости:</b>								
I.1. Расход топлива $B_p$ , м <sup>3</sup> /ч.10 <sup>-3</sup>	18,16	24,15	30,06	36,10	42,19	48,30	54,43	60,60
I.2. Мощность, потребляемая дутьевыми вентиляторами, $N_{дв}$ , кВт	652	660	698	730	825	1710	1875	2370
I.3. Мощность привода РВП-98Н $N_{РВП}$ , кВт	← 30 →							
I.4. Мощность, потребляемая дымососом рециркуляции, $N_{дрг}$ , кВт	435	325	262	201	190	186	180	175
I.5. Мощность, потребляемая питательным электронасосом, $N_{пзн}$ , кВт	2250	2540	2940	3280	3670	3810	4020	4170
I.6. Удельный расход электроэнергии на дутье $\mathcal{E}_d$ , кВт.ч/Гкал	4,64	3,52	2,98	2,60	2,51	4,56	4,44	5,05
I.7. Удельный расход электроэнергии на тягу $\mathcal{E}_T$ , кВт.ч/Гкал	3,09	1,73	1,12	0,71	0,58	0,50	0,43	0,37
I.8. Удельный расход электроэнергии на тягу и дутье $\mathcal{E}_{T+d}$ , кВт.ч/Гкал	7,73	5,25	4,10	3,31	3,09	5,06	4,87	5,42
I.9. Удельный расход электроэнергии на питательный электронасос $\mathcal{E}_{пзн}$ , кВт.ч/т воды	11,25	9,78	8,78	8,16	7,60	7,12	6,70	6,22
I.10. Удельный расход тепла на собственные нужды $q_{К, СН}^{\%}$	0,0856	0,0785	0,0770	0,0733	0,0760	0,0733	0,0754	0,0752
<b>2. Поправки к <math>q_2</math> (%) на изменение:</b>								
2.1. температуры холодного воздуха на $\pm 10^{\circ}\text{C}$	← -0,09 →							
2.2. температуры питательной воды на $\pm 10^{\circ}\text{C}$	← -0,059 →							
2.3. температуры уходящих газов на $\pm 10^{\circ}\text{C}$	← -0,48 →							
2.4. коэффициента избытка воздуха в режимном сечении, принятого в типовой характеристике, на $+0,1\alpha_{вз}$	← -0,52 →							
<b>3. Поправки к температуре уходящих газов (<math>^{\circ}\text{C}</math>) на изменение:</b>								
3.1. температуры холодного воздуха на $\pm 10^{\circ}\text{C}$	← -6,5 →							
3.2. температуры питательной воды на $\pm 10^{\circ}\text{C}$	← -1,0 →							
3.3. коэффициента избытка воздуха в режимном сечении, принятого в Типовой характеристике, на $+0,1\alpha_{вз}$	← +2,6 →							



Показатель	Типовая характеристика			Заводской расчет		
	Нагрузка, %					
	50	70	100	50	70	100
1. Паропроизводительность котла $D_{пе}$ , т/ч	335	470	670	335	470	670
2. Давление перегретого пара $p_{пе}$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	13,0 (13,2)	13,20 (13,5)	13,73 (14,0)	13,0 (13,2)	13,20 (13,6)	13,73 (14,0)
3. Температура перегретого пара $t_{пе}$ , °C	545					
4. Расход пара промперегрева $D_{п.п}$ , т/ч	310	430	590	310	430	590
5. Давление пара промперегрева на выходе в котел $p''_{п.п}$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	1,40 (14,0)	1,90 (19,0)	2,65 (26,5)	1,40 (14,0)	1,90 (19,0)	2,60 (26,5)
6. Температура пара промперегрева на входе в котел $t'_{п.п}$ , °C	300	310	333	300	310	333
7. Температура пара промперегрева на выходе из котла $t''_{п.п}$ , °C	531	545	545	535	545	545
8. Давление пара промперегрева на выходе из котла, $p''_{п.п}$ , МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	1,3 (13,2)	1,7 (17,5)	2,4 (24,0)	1,3 (13,2)	1,7 (17,5)	2,4 (24,0)
9. Температура питательной воды $t_{п.в}$ , °C	209	221	243	219	228	243
10. Температура холодного воздуха $t_{х.в}$ , °C	15	15	15	30	30	30
11. Температура воздуха на входе в РВП $t'_{в.п}$ , °C	20	23	25	30	30	30
12. Температура уходящих газов $T_{ух}$ , °C	110	120	135	118	121	125
13. Коэффициент избытка воздуха в расщелке экономайзера $\alpha''_{в3}$	1,05					
14. Коэффициент избытка воздуха в уходящих газах $\alpha_{ух}$	1,26	1,23	1,20	1,33	1,237	1,25
15. Потери тепла с уходящими газами $q_2$ , %	4,87	5,27	5,69	4,41	4,78	4,93
16. Потери тепла с химической неполнотой сгорания $q_3$ , %	0	0	0	0,5	0,5	0,5
17. Потери тепла с механической неполнотой сгорания $q_4$ , %	0	0	0	0	0	0
18. Потери тепла в окружающую среду $q_5$ , %	0,60	0,43	0,30	0,60	0,43	0,30
19. Коэффициент полезного действия брутто, $\eta_{К}^{бр}$ , %	94,53	94,30	93,81	94,49	94,29	94,27

Рис. 1 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИ СЖИГАНИИ МАЗУТА  
Основные показатели ТГМЕ-206

Условия характеристики

Топливо-мазут				$t_{п.б}$ °C	$t_{х.б}$ °C	$t'_{бп}$ °C
Марка	$Q_H^p$ ккал/кг	$S^p$ %	$W^p$ %			
М100	9505	2	1,5	Рис. 12	15	10

Поправки к  $q_2$ , %

$\pm 1\% W^p$	$\pm 1^\circ C t_H$	$\pm 10^\circ C t_{х.б}$	$\pm 10^\circ C t'_{бп}$	$\pm 10^\circ C t_{п.б}$	$+0,1 \alpha'_3$	$\pm 10^\circ C T_{yx}$
$\pm 0,015$	$\pm 0,00044$	$\pm 0,43$	$\pm 0,3$	$\pm 0,059$	$+0,54$	$\pm 0,47$

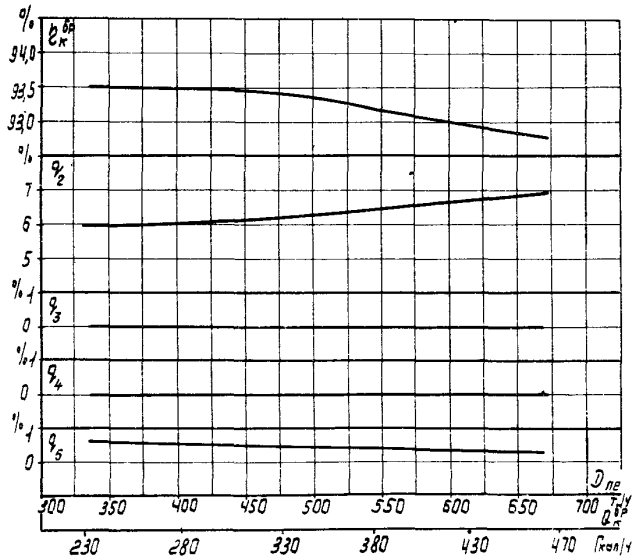


Рис. 2 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ПРИ СЖИГАНИИ МАЗУТА  
Основные показатели ТГМЕ-206

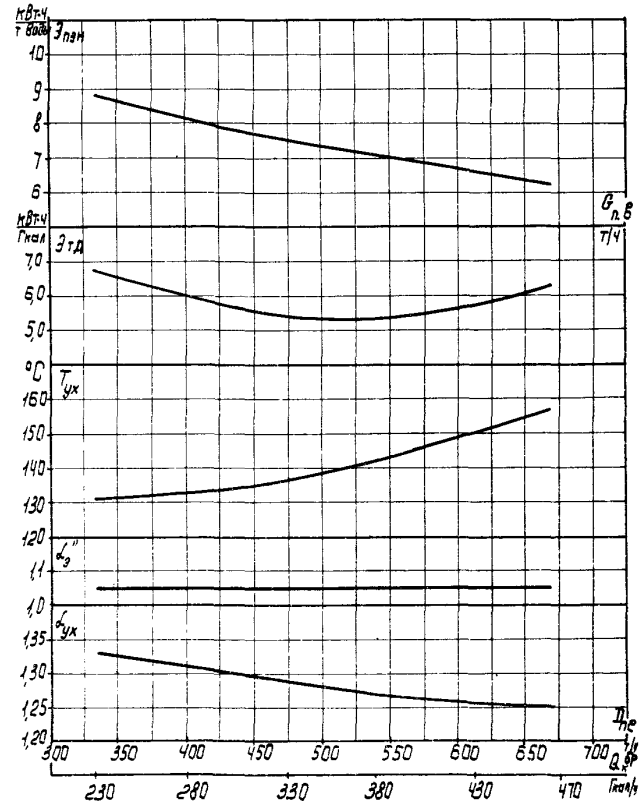


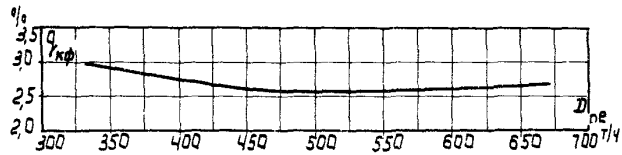
Рис. 3, а,  
б

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА  
ПРИ СЖИГАНИИ МАЗУТА

ТГМЕ-206

Удельные расходы тепла

а) на подогрев воздуха в калориферах



б) на собственные нужды котла

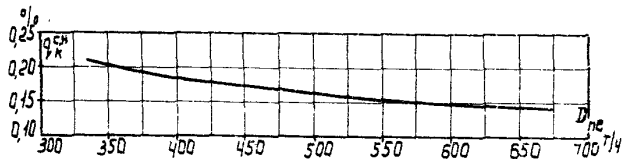


Рис. 4

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА  
ПРИ СЖИГАНИИ МАЗУТА

ТГМЕ-206

Мощности приводов механизмов котельной установки

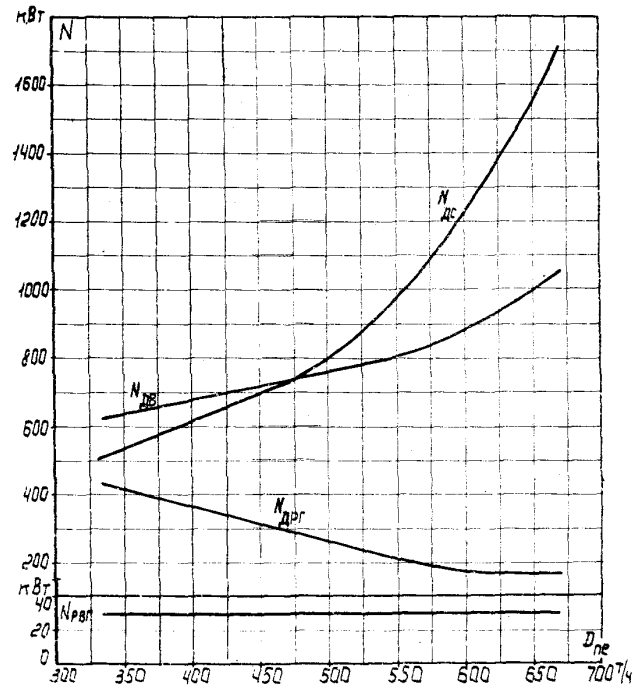


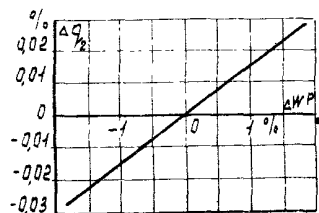
Рис. 5, а, б, в,  
г, д, е, ж

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ПРИ СЖИГАНИИ МАЗУТА

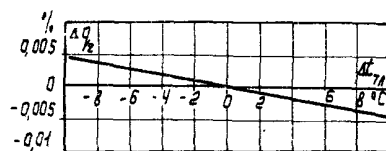
ТГМЕ-206

Поправки к  $q_2$

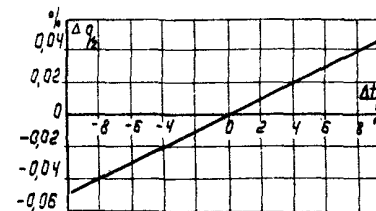
а) на изменение содержания  
влаги в топливе



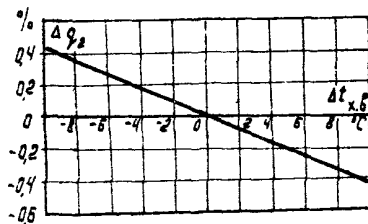
б) на изменение температуры топ-  
лива



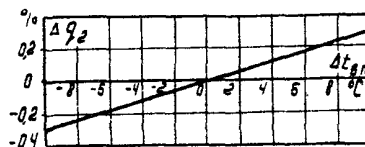
в) на изменение температуры  
питательной воды



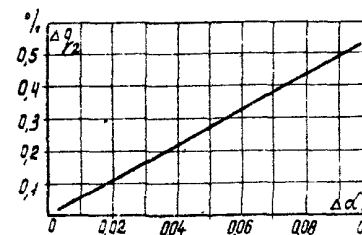
г) на изменение температуры хо-  
лодного воздуха



д) на изменение температуры воз-  
духа перед воздухоподогрева-  
телем



е) на изменение коэффициента  
избытка воздуха в расщепке  
экономайзера



ж) на изменение температуры  
уходящих газов

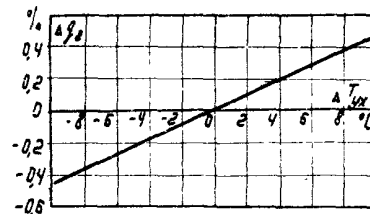
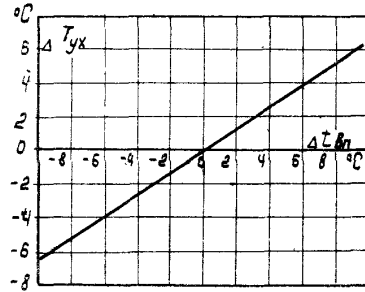
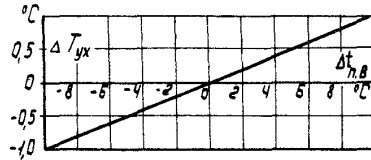


Рис. 6, а, б, в ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ПРИ СЖИГАНИИ МАЗУТА  
Поправки к  $T_{yx}$  ТГМЕ-206

а) на изменение температуры воздуха, подогретого в калориферах



б) на изменение температуры питательной воды



в) на изменение коэффициента избытка воздуха в расщепке экономайзера

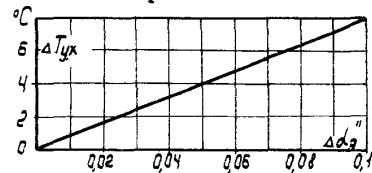


Рис. 7 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ПРИ СЖИГАНИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА  
Основные показатели ТГМЕ-206

Условия характеристики

Топливо-природный газ			$t_{n.β}$ °C	$t_{x.β}$ °C
$Q_H^p$ ккал/м <sup>3</sup>	$H^p$ %	$W^p$ %		
8250	0	0	Рис. 12	15

Поправки к  $q_2$ , %

+10°C $t_{x.β}$	+10°C $t_{n.β}$	+0,1α <sub>2</sub>	+10°C $T_{yx}$
+0,09	+0,059	+0,52	+0,48

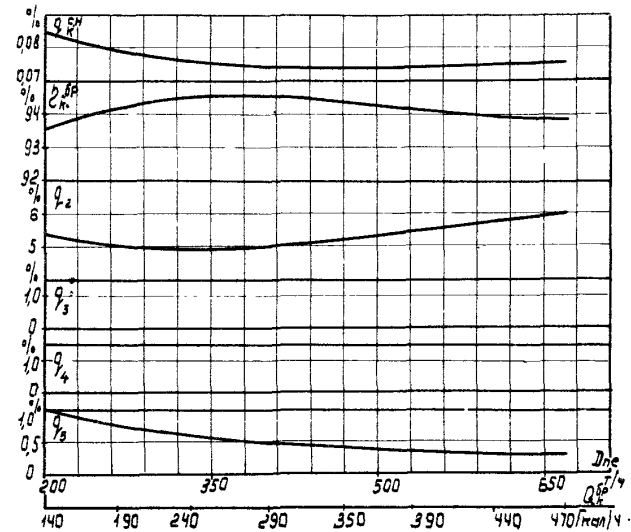


Рис.8 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ПРИ СЖИГАНИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ТГМЕ-206  
Вспомогательные зависимости

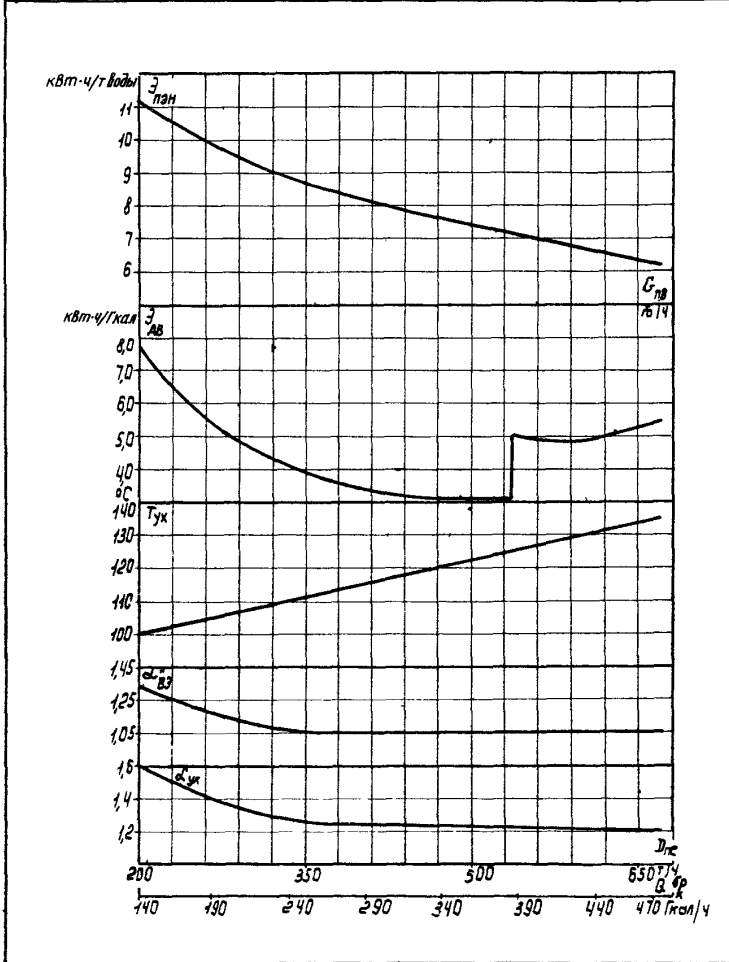
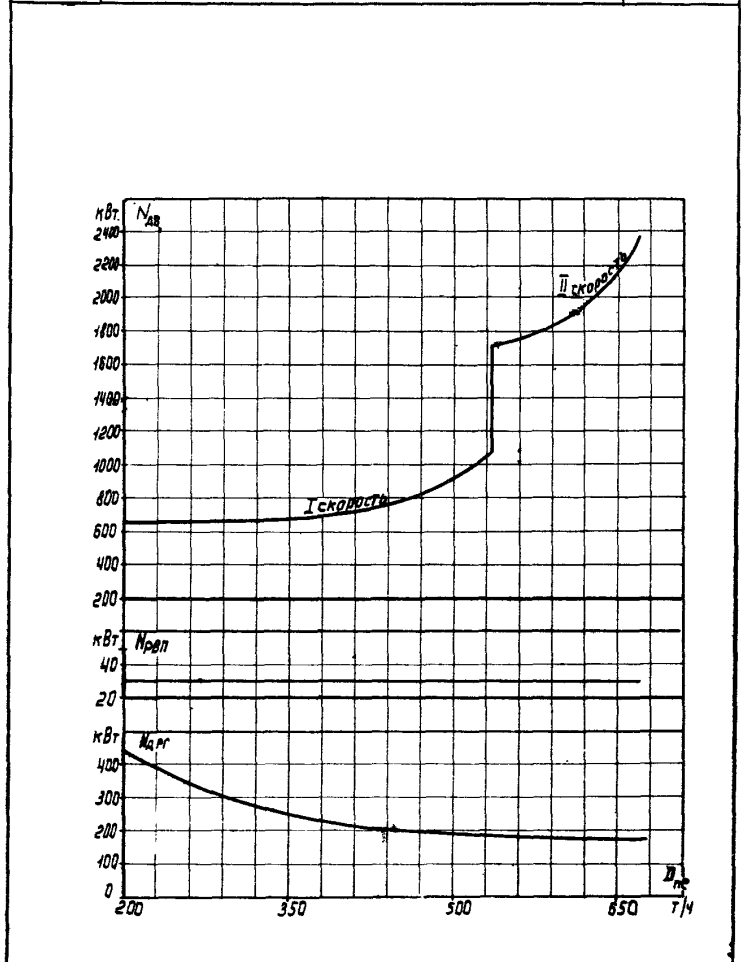


Рис.9 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ПРИ СЖИГАНИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА ТГМЕ-206  
Мощности приводов механизмов котельной установки



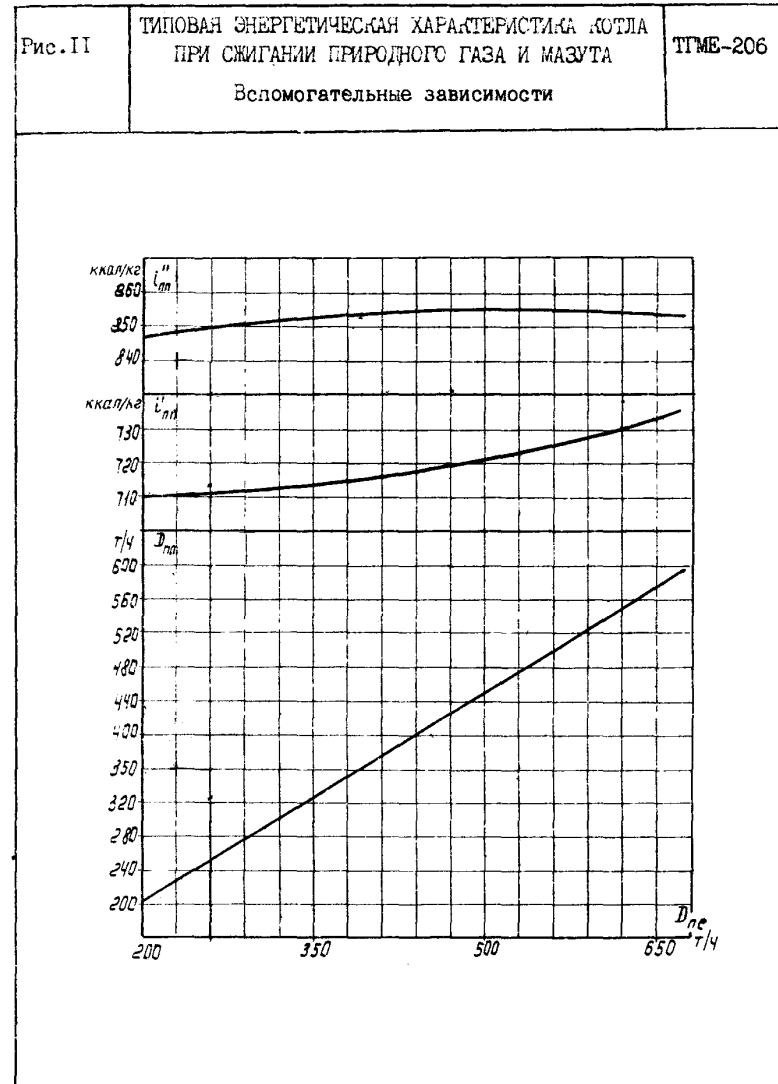
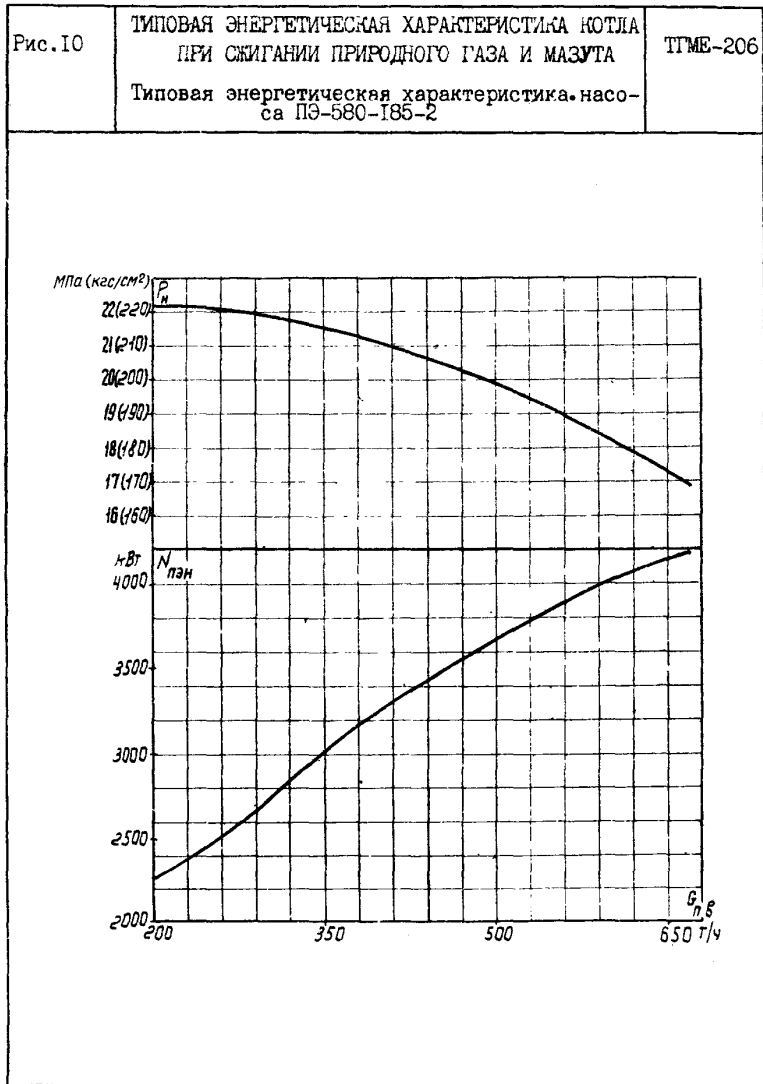


Рис. 12 ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ПРИ СЖИГАНИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА И МАЗУТА  
ТТМЕ-206  
Вспомогательные зависимости

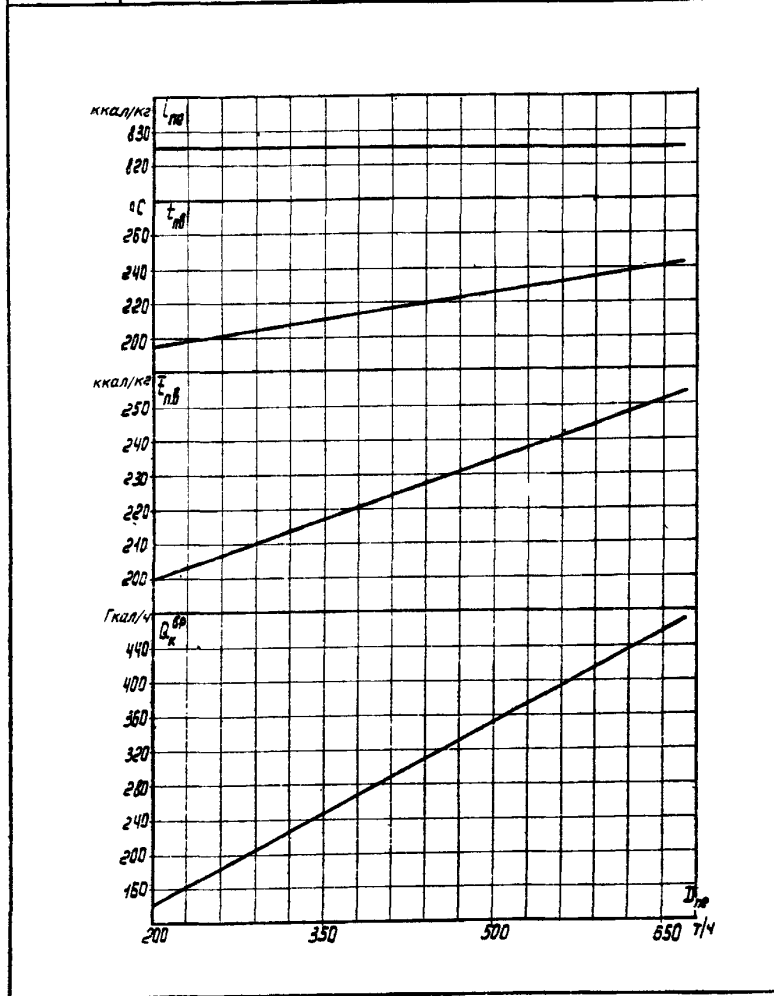


Рис. 13, а, б, в, г ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ПРИ СЖИГАНИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА  
ТТМЕ-206  
Поправки к  $q_2$

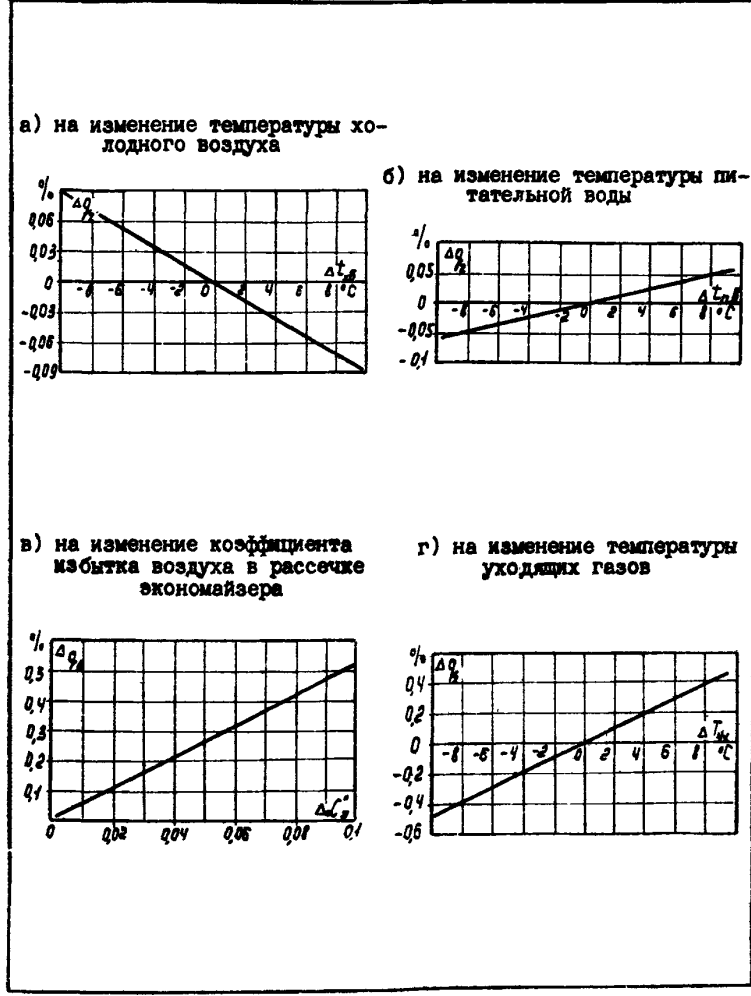




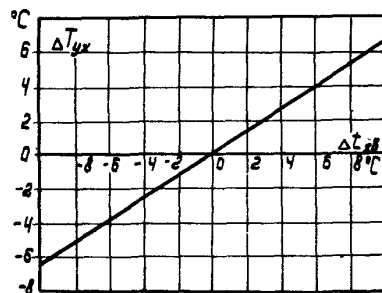
Рис. 14, а,  
б, в

ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ПРИ СЖИГАНИИ ПРИРОДНОГО ГАЗА

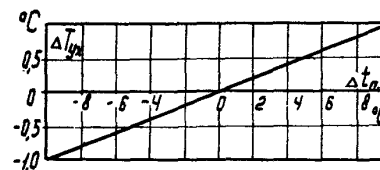
ТГМЕ-206

Поправки к  $T_{yx}$

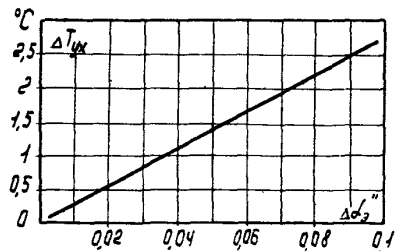
а) на изменение температуры холод-  
ного воздуха



б) на изменение температуры пита-  
тельной воды



в) на изменение коэффициента из-  
бытка воздуха в расходе эко-  
номайзера



1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБОРУДОВАНИЯ  
КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

1.1. Котел ТГМЕ-206 ПО "Красный котельщик" - газомазутный, газоплотный с естественной циркуляцией, двухступенчатой схемой испарения и промежуточным перегревом пара, предназначен для работы в блоке с турбиной К-200-130 ЛМЗ.

Основные расчетные параметры котла при сжигании мазута и природного газа приведены в табл.3 и 6.

1.2. Котельный агрегат имеет П-образную компоновку и состоит из топочной камеры и опускной конвективной шахты, соединенных в верхней части горизонтальным газоходом. Топочная камера имеет призматическую форму и в плане представляет собой прямоугольник размером 7680х18000 мм.

В топочной камере размещены нижняя и верхняя радиационные ступени пароперегревателя (РПП). В верхней части топочной камеры расположена ширмовая ступень пароперегревателя (ШПП). Потолок топочной камеры, переходного горизонтального газохода и задняя стена конвективной шахты экранированы трубами потолочно-настенной ступени пароперегревателя.

В переходном горизонтальном газоходе расположены по ходу газов:

- I конвективная ступень пароперегревателя (КПП-I);
- II конвективная ступень пароперегревателя (КПП-II);
- II ступень промежуточного пароперегревателя (ПрПП-II);
- I ступень промежуточного пароперегревателя (ПрПП-I).

В опускном конвективном газоходе расположен экономайзер. Объем топочной камеры 2160 м<sup>3</sup>.

Тепловое напряжение топочной камеры при номинальной нагрузке составляет 257,8 кВт/м<sup>2</sup> [221,9х10<sup>3</sup> ккал/(м<sup>2</sup>.ч)].

1.3. Топочная камера оборудована 12 вихревыми газомазутными горелками, установленными на задней стене топочной камеры в два яруса (по шесть на каждом ярусе). Горелки нижнего яруса установлены на отметке 6150 мм, верхнего на отметке 8750 мм. Горелки укомплектованы паромеханическими форсунками ТКЗ-6 производительностью 4,5 т/ч при давлении мазута

3,5 МПа (около 35 кгс/см<sup>2</sup>), давлении пара 0,8-1,3 МПа (8-13 кгс/см<sup>2</sup>). Расход пара на форсунку составляет 140 кг/ч.

1.4. На котле установлен один регенеративный воздухоподогреватель РВП-98Н, расположенный вне здания котельной. Для предварительного подогрева воздуха используются калориферы СО-110 и рециркуляция горячего воздуха на стороне всасывания путевых вентиляторов.

1.5. Для регулирования температуры свежего пара, пара промежуточного перегрева и защиты поверхностей нагрева пароперегревателя на котле установлены три ступени впрыска собственного конденсата. На первый и второй впрыск подведена также питательная вода.

1.6. Котельная установка укомплектована:

- двумя путевыми вентиляторами ВДН-25х2 подачей с запасом 10% и с учетом уплотнения потолка 414,3·10<sup>3</sup> м<sup>3</sup>/ч каждый, давлением с запасом 16,8% - 9050 Па (905 кгс/м<sup>2</sup>), мощностью двигателя 1600/685 кВт и частотой вращения 1600/750 об/мин;
- одним осевым дымососом ДОД-31,5 ФГМ подачей с запасом 5% 1210·10<sup>3</sup> м<sup>3</sup>/ч, давлением с запасом 7% 3830 Па (383 кгс/м<sup>2</sup>), мощностью двигателя 1700 кВт и частотой вращения 500 об/мин;
- одним дымососом рециркуляции газов подачей 334,5·10<sup>3</sup> м<sup>3</sup>/ч, давлением с запасом 15,6% 4300 Па (430 кгс/м<sup>2</sup>), мощностью двигателя 800 кВт и частотой вращения 744 об/мин.

1.7. Для очистки поверхностей нагрева проектом предусмотрены: паровая обдувка поверхностей пароперегревателя (4 обдувочных аппарата ОГ-У-8А и 4 аппарата ОГ-У-8, находящихся в горизонтальном газоходе), паровая обдувка и обмывка регенеративного воздухоподогревателя и дробевая очистка экономайзера.

1.8. Технически возможный минимум нагрузки котла составляет 30% номинальной исходя из условия обеспечения надежности гидродинамики и безопасного температурного режима поверхностей нагрева котла.

## 2. ТИПОВАЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЛА ТГМЕ-206

2.1. Типовая энергетическая характеристика составлена на основании результатов испытаний котла ТГМЕ-206 (№ 4) Джамбулской ГРЭС с использованием руководящих материалов и методических указаний по нормированию технико-экономических показателей котлов.

Типовая энергетическая характеристика может служить основой для составления нормативных характеристик котлов ТГМЕ-206, работающих под наддувом при сжигании природного газа и с включенным дымососом при сжигании мазута. Для котлов ТГМЕ-206, имеющих конструктивные отличия, необходимо при использовании данной характеристики вводить коррективы на удельные расходы электроэнергии на привод тягодутьевых машин.

Характеристика отражает среднюю экономичность котла, работающего с турбиной К-200-130 ЛМЗ.

2.2. Исходные условия составления характеристики приняты согласно п.2.1 "Положения о согласовании нормативных характеристик оборудования и расчетных удельных расходов топлива" (М.: СЦНТИ ОРГРЭС, 1975).

2.2.1. Характеристика топлива:

- сернистый мазут М100:  $S^p = 2,0\%$ ,  $W^p = 1,5\%$ ,  $A^p = 0,14\%$ ,  
 $Q_H^p = 39,826$  МДж (9505 ккал/кг);  
 - природный газ:  $W_{2,TL}^p = 0\%$ ,  $A_{2,TL}^p = 0\%$ ,  $H_2S_{2,TL} = 0\%$ ,  
 $Q_H^p = 34,57$  МДж/м<sup>3</sup> (8250 ккал/м<sup>3</sup>).

2.2.2. Температура мазута ( $t_{TL}$ ) перед форсунками 120°C из условий обеспечения вязкости мазута М100, равной 2,5°ВУ, согласно § 15.41 ПТЭ (М.: Энергия, 1977).

2.2.3. Среднегодовая температура холодного воздуха ( $t_{х.в}$ ) на входе в дутьевой вентилятор 15°C.

2.2.4. Температура воздуха на входе в воздухоподогреватель ( $t_{вп}$  при сжигании мазута 70°C на номинальной нагрузке (§ 17.25 ПТЭ). При изменении нагрузки котла от 100 до 50% номинальной температура воздуха повышается от 70 до 80°C для улучшения условий работы "холодной" набивки РВП. При сжигании природного газа предварительный подогрев воздуха не производится.

2.2.5. Нагрев воздуха в дутьевых вентиляторах ( $\Delta t_{дв}$  °C) подсчитан по мощности, потребляемой вентиляторами:

- при сжигании мазута по формуле

$$\Delta t_{дв} = 245 \frac{N_{дв} \eta_{дв} \eta_{ка}}{Q_{ка} \alpha_{в}};$$

- при сжигании газа по формуле

$$\Delta t_{дв} = 242 \frac{N_{дв} \eta_{дв} \eta_{ка}}{Q_{ка} \alpha_{в}},$$

где  $\eta_{дв}$  - коэффициент полезного действия вентилятора взят из аэродинамического расчета, %;

$Q_{ка}$  - теплопроизводительность котла, Гкал/ч;

$\alpha_{в}$  - коэффициент избытка воздуха нагнетаемого вентилятором.

Нагрев воздуха в дутьевых вентиляторах в диапазоне нагрузок 50-100% номинальной составил 3-4°C.

2.2.6. Температура питательной воды ( $t_{пв}$ ) на номинальной нагрузке 243°C согласно "Типовой энергетической характеристике нетто турбоагрегата К-200-130 ЛМЗ" (М.: СПО ОРГРЭС, 1972).

При изменении нагрузки котла от 100 до 30% номинальной температура питательной воды понижается от 243 до 195°C.

2.3. Расчет типовой энергетической характеристики проведен в соответствии с указаниями "Теплового расчета котельных агрегатов (нормативный метод)" (М.: Энергия, 1973). Объем расчетов и полученные данные приведены в табл.1,2 и 4,5 данной Типовой энергетической характеристики.

2.3.1. Коэффициент полезного действия брутто котла ( $\eta_k^{бр}$  %) и потери тепла с уходящими газами ( $q_2$  %) подсчитаны в соответствии с методикой, изложенной в книге Я.Л.Пеккера "Тепломеханические расчеты по приведенным характеристикам топлива" (М.: Энергия, 1977):

$$\eta_k^{бр} = 100 - q_2 - q_3 - q_4 - q_5;$$

при сжигании мазута

$$q_2 = (3,5\alpha_{yx} + 0,45) \left( T_{yx} - \frac{\alpha_{yx}}{\alpha_{yx} + 0,13} t_{x,\beta} \right) A_t K_a \cdot 10^{-2};$$

при сжигании природного газа

$$q_2 = (3,53\alpha_{yx} + 0,6) \left( T_{yx} - \frac{\alpha_{yx}}{\alpha_{yx} + 0,18} t_{x,\beta} \right) A_t K_a \cdot 10^{-2};$$

где  $\alpha_{yx} = \alpha_{\beta 3}'' + \Delta\alpha$ ;

$\alpha_{yx}$  и  $T_{yx}$  - коэффициент избытка воздуха в уходящих газах и температура уходящих газов за дымососом при работе с включенным дымососом и за РВП при работе котла под наддувом;

$\Delta\alpha$  - присосы, перетоки воздуха в газовом тракте;

$\alpha_{\beta 3}''$  - коэффициент избытка воздуха в рассечке экономайзера;

$A_t$  - коэффициент, учитывающий влияние изменения теплоемкости продуктов сгорания при изменении температуры:

$$A_t = 1 + 0,013 \left( \frac{T_{yx} - 150}{100} \right);$$

$K_a$  - коэффициент, учитывающий влияние предварительного подогрева воздуха и топлива теплом извне.

2.3.2. Оптимальный коэффициент избытка воздуха в режимной точке  $\alpha_{\beta 3}''$ , определенный на основе испытаний, составил 1,05 в диапазоне нагрузок 50-100% номинальной при сжигании природного газа и мазута и возрастает до 1,33 при нагрузке 30%  $D_{ном}$  при сжигании газа.

2.3.3. Присосы воздуха по тракту "режимное сечение - дымосос" ( $\Delta\alpha$  %) при сжигании мазута и работе котла с уравновешенной тягой по результатам испытаний составили на номинальной нагрузке 20%. С изменением нагрузки котла значение присосов воздуха определялось по формуле

$$\Delta\alpha = \Delta\alpha_{ном} \sqrt{\frac{D_{ном}}{D_{факт}}}.$$

Перетоки воздуха в РВП при сжигании природного газа и работе котла под наддувом на номинальной нагрузке приняты равными 15% (согласно результатам испытаний).

2.3.4. Потери тепла от химической неполноты сгорания топлива ( $q_3$  %) приняты равными нулю, так как во время испытаний котла при избытках воздуха, принятых в Типовой энергетической характеристике, они отсутствовали.

2.3.5. Потери тепла от механической неполноты сгорания топлива ( $q_4$  %) при проведении тепловых испытаний не определялись и приняты равными нулю согласно "Положению о согласовании нормативных характеристик оборудования и расчетных удельных расходов топлива" (М.: СЦНТИ ОРГЭС, 1975).

2.3.6. Потери тепла в окружающую среду ( $q_5$  %) при испытаниях не определялись: Они рассчитаны согласно "Тепловому расчету котельных агрегатов" (нормативный метод) (М.: Энергия, 1973) по формуле

$$q_5 = q_5^{граф} \frac{D_{ном}}{D_{факт}} \frac{a_{т}^p}{a_{р}^p}.$$

2.3.7. В суммарную потребляемую мощность котельной установки включены мощности приводов: питательного электронасоса, дутьевых вентиляторов, осевого дымососа (при сжигании мазута), дымососа рециркуляции газов и регенеративного воздухоподогревателя.

Мощность (кВт), потребляемая электродвигателями дутьевых вентиляторов, приведена к параметрам воздуха на стороне всасывания  $t_{x,\beta} = 15^\circ\text{C}$  и  $p_a = 730$  мм рт.ст. по формуле

$$N_{дв}^{15} = N_{дв}^{факт} \frac{\rho_{\beta}^{факт}}{\rho_{\beta}^{15}},$$

где  $N_{дв}^{15}$  - мощность дутьевого вентилятора при параметрах воздуха  $t_{x,\beta} = 15^\circ\text{C}$  и абсолютном давлении  $p_a = 730$  мм рт.ст.;

$N_{дв}^{факт}$  - мощность дутьевого вентилятора, определенная в опытах;

$\rho_{\beta}^{\text{факт}}$  и  $\rho_{\beta}^{15}$  - плотность воздуха при условиях эксплуатации и температуре 15°C соответственно, кг/м<sup>3</sup>.

2.3.8. Удельные расходы электроэнергии на собственные нужды котла рассчитаны по мощности, потребляемой тягодутьевыми механизмами.

Удельный расход электроэнергии на привод питательного электронасоса рассчитан согласно типовой энергетической характеристике питательного электронасоса ПЭ-580-200/185-2 (Типовые энергетические характеристики питательных электронасосов ПЭ-720-185-2, ПЭ-580-200/185-2, ПЭ-500-180-4, ПЭ-380-200/185-2 и ПЭ-270-150-3. М.: СПО Союзтехэнерго, 1981).

Мощность, потребляемая приводом РВП, взята из паспорта на привод РВП-98Н.

2.3.9. В удельный расход тепла на собственные нужды котла при сжигании мазута включены: потери тепла в калориферах, на паровую обдувку РВП, продувку котла с учетом возврата тепла из расширителя дренажей 0,8 МПа (8 кгс/см<sup>2</sup>). При сжигании газа в удельный расход тепла на собственные нужды включены только потери с продувкой. Потери тепла с продувкой котла [МВт (Гкал/ч)] подсчитаны с учетом использования продувочной воды в расширителе 0,8 МПа (8 кгс/см<sup>2</sup>) по формуле

$$Q_{\text{прод}} = (G_{\text{прод}} i_{\text{к.в}} - G_{\text{пара}} i_{\text{пара}}) 10^{-3},$$

где  $G_{\text{прод}} = \rho D_{\text{нам}} \cdot 10^2$  кг/ч ( $\rho = 0,5\%$ );

$G_{\text{пара}} \cdot i_{\text{пара}}$  - количество и теплосодержание пара, получаемого в расширителе при давлении 0,8 МПа;

$i_{\text{к.в}}$  - энтальпия котловой воды, ккал/кг.

Расход тепла на паровую обдувку РВП [МВт (Гкал/ч)] рассчитывался по формуле

$$Q_{\text{обд}} = G_{\text{обд}} i_{\text{обд}} \tau_{\text{обд}} 10^{-3},$$

где  $G_{\text{обд}} = 100$  кг/мин;

$i_{\text{обд}} = 703$  ккал/кг (при  $p_{\text{пара}} = 1,0$  МПа,  $t_{\text{пара}} = 250^{\circ}\text{C}$ );

$\tau_{\text{обд}} = 50$  мин.

Режим обдувки - 3 аппарата с продолжительностью обдувки 50 мин с включением один раз в сутки.

Расход тепла на предварительный подогрев воздуха в калориферах (Гкал/ч) определялся по формуле

$$Q_{\text{кф}} = \alpha'_{\beta\text{п}} U^0 C_{\beta} \Delta t_{\text{кфл}} B \cdot 10^{-3},$$

где  $\alpha'_{\beta\text{п}}$  - коэффициент избытка воздуха на входе в воздухоподогреватель;

$U^0$  - теоретически необходимое количество воздуха, м<sup>3</sup>/кг топлива;

$C_{\beta}$  - средняя теплоемкость воздуха, ккал/(м<sup>3</sup>·°C);

$\Delta t_{\text{кфл}}$  - подогрев воздуха в калорифере, °C;

$B$  - расход топлива, т/ч.

Удельный расход тепла на калориферы (%) рассчитывался по формуле

$$q_{\text{кф}} = \frac{Q_{\text{кф}}}{Q_{\text{к}}} 10^2.$$

2.3.10. В удельный расход тепла на собственные нужды котла не включены расходы тепла на обдувку поверхностей нагрева в горизонтальном газоходе. При задействовании данных средств очистки в каждом конкретном случае необходимо вводить коррективы в значение  $q_{\text{к}}^{\text{CH}}$ . Расход тепла на обдувку поверхностей нагрева в горизонтальном газоходе рассчитывается в данном случае по формуле

$$Q_{\text{обд}} = G_{\text{обд}} i_{\text{обд}} 10^{-3} \text{ МВт(Гкал/ч);}$$

$$G_{\text{обд}} = Z d \tau 10^{-3} \text{ т,}$$

где  $Z$  - количество обдувочных аппаратов, шт.;

$d$  - расход пара на один обдувочный аппарат, кг/мин;

$\tau$  - продолжительность обдувки, мин.

2.3.11. В удельный расход тепла на собственные нужды котла на мазуте не включены потери тепла на мазутное хозяйство согласно "Нормам расхода тепла на мазутные хозяйства тепловых электростанций" (М.: СПО Союзтехэнерго, 1984). Они подсчитываются для каждого конкретного случая, при этом учитываются такие факторы, как материал резервуаров (металл или железобетон), общая длина паропроводов, мазутопроводов, продолжительность доставки мазута на электростанцию и др.

### 3. ПОПРАВКИ К НОРМАТИВНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

3.1. Для приведения основных нормативных показателей работы котла к измененным условиям его эксплуатации в допустимых пределах отклонения значений параметров даны поправки в виде графиков и формул. Поправки к  $q_2$  при сжигании мазута приведены на рис.5, а при сжигании природного газа - на рис.13. Поправки к температуре уходящих газов ( $^{\circ}\text{C}$ ) приведены соответственно на рис.6 и 14.

Поправки к  $q_2$  на изменение температуры и влажности мазута, температуры холодного воздуха определены расчетным путем.

3.1.1. Поправка (%) на изменение влажности мазута

$$\Delta q_2 = \pm 0,015 (W^p - 1,5).$$

3.1.2. Поправка (%) на изменение температуры мазута, подаваемого в котел, рассчитана по влиянию изменения  $K_a$  на  $q_2$

$$\Delta q_2 = -0,44 \cdot 10^{-3} (t_{TЛ} - 120).$$

3.1.3. Поправка (%) на изменение температуры холодного воздуха:

- при сжигании мазута

$$\Delta q_2 = -0,043 (t_{х.в} - 15),$$

- при сжигании природного газа

$$\Delta q_2 = -0,009 (t_{х.в} - 15),$$

3.2. Поправки к  $q_2$  и  $T_{yx}$  на изменение температуры воздуха на входе в РВП, питательной воды, коэффициента избытка воздуха определены по данным тепловых испытаний.

3.2.1. Поправки к  $q_2$  (%) и  $T_{yx}$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) на изменение температуры воздуха на входе в РВП при сжигании мазута:

$$\Delta q_2 = 0,03 (t_{\beta n}^{\text{факт}} - t_{\beta n}^{\text{норм}});$$

$$\Delta T_{yx} = 0,65 (t_{\beta n}^{\text{факт}} - t_{\beta n}^{\text{норм}}).$$

3.2.2. Поправки к  $q_2$  (%) и  $T_{yx}$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) на изменение температуры питательной воды при сжигании мазута и природного газа

$$\Delta q_2 = 0,0059 (t_{п.в}^{\text{факт}} - t_{п.в}^{\text{норм}}),$$

$$\Delta T_{yx} = 0,1 (t_{п.в}^{\text{факт}} - t_{п.в}^{\text{норм}}).$$

3.2.3. Поправка к  $T_{yx}$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) на изменение температуры холодного воздуха при сжигании природного газа

$$\Delta T_{yx} = 0,65 (t_{х.в}^{\text{факт}} - t_{х.в}^{\text{норм}}).$$

3.2.4. Поправки к  $q_2$  (%) и  $T_{yx}$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) на изменение коэффициента избытка воздуха в режимном сечении:

- при сжигании мазута

$$\Delta q_2 = 5,4 (\alpha_{\beta з}^{\text{н факт}} - \alpha_{\beta з}^{\text{н норм}});$$

$$\Delta T_{yx} = 80 (\alpha_{\beta з}^{\text{н факт}} - \alpha_{\beta з}^{\text{н норм}});$$

- при сжигании природного газа

$$\Delta q_2 = 5,2 (\alpha_{\beta з}^{\text{н факт}} - \alpha_{\beta з}^{\text{н норм}});$$

$$\Delta T_{yx} = 28 (\alpha_{\beta з}^{\text{н факт}} - \alpha_{\beta з}^{\text{н норм}}).$$

3.3. Поправка к  $q_2$  (%) на отклонение температуры уходящих газов рассчитана по влиянию изменения температуры уходящих газов на  $q_2$  :

- при сжигании мазута

$$\Delta q_2 = 0,047 (T_{yx}^{\text{факт}} - T_{yx}^{\text{норм}});$$

- при сжигании природного газа

$$\Delta q_2 = 0,048 (T_{yx}^{\text{факт}} - T_{yx}^{\text{норм}}).$$

3.4. Пользование системой поправок поясняется следующим примером.

Котел работает на мазуте при нагрузке 600 т/ч при измененных условиях эксплуатации:

- влажность мазута 2,3%;

- температура мазута 110 $^{\circ}\text{C}$ ;

- температура холодного воздуха +25 $^{\circ}\text{C}$ ;

- температура воздуха на входе в воздухоподогреватель  $75^{\circ}\text{C}$ ;
- температура питательной воды  $235^{\circ}\text{C}$ .

Из значений параметров, указанных выше, вычитаются значения тех же параметров, указанные в Типовой энергетической характеристике. Знак разности указывает направление изменения значения каждого параметра. Поправки находятся по рис.5,6,13 и 14 либо подсчитываются по формулам, указанным выше.

Для данного примера значения разностей и поправок будут составлять:

Разность	Поправки	
	$\kappa \Delta q_2$	$\kappa \Delta T_{yx}$
$\Delta W^p = 2,3 - 1,5 = 0,8\%$	+0,012	-
$\Delta t_{гр} = 110 - 120 = -10^{\circ}\text{C}$	+0,0044	-

Разность	Поправки	
	$\kappa \Delta q_2$	$\kappa \Delta T_{yx}$
$\Delta t_{х,б} = 25 - 15 = 10^{\circ}\text{C}$	-0,43	-
$\Delta t_{б,п} = 75 - 70 = 5^{\circ}\text{C}$	+0,15	+3,5
$\Delta t_{п,б} = 235 - 238 = -3^{\circ}\text{C}$	-0,0177	-0,3
В сумме	-0,2813	+3,2

Нормативные значения  $q_2$  и  $T_{yx}$  для измененных условий эксплуатации составят:

$$q_2^{\text{норм}} = q_2 + \Delta q_2 = 6,65 - 0,2813 = 6,3687\%$$

$$T_{yx}^{\text{норм}} = T_{yx} + \Delta T_{yx} = 148,5 + 3,2 = 151,7^{\circ}\text{C}$$

где  $q_2 = 6,65\%$  и  $T_{yx} = 148,5^{\circ}\text{C}$  определены по Типовой энергетической характеристике котла.

Ответственный редактор Н.К.Демурова  
Литературный редактор Э.И.Игнаткова  
Технический редактор Е.Н.Бевза  
Корректор Л.Ф.Петрухина

---

Подписано к печати 25.09.85

Печать офсетная

Усл.печ.л. 2,79

Уч.-изд.л. 2,7

Заказ № 303/85

Издат. № 371/84

Формат 60x84 1/8

Тираж 1200 экз.

Цена 40 коп.

---

Производственная служба передового опыта и информации Союзтехэнерго  
106023, Москва, Семеновский пер., д.15

Участок оперативной полиграфии СПО Союзтехэнерго  
109432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д.29, строение 6