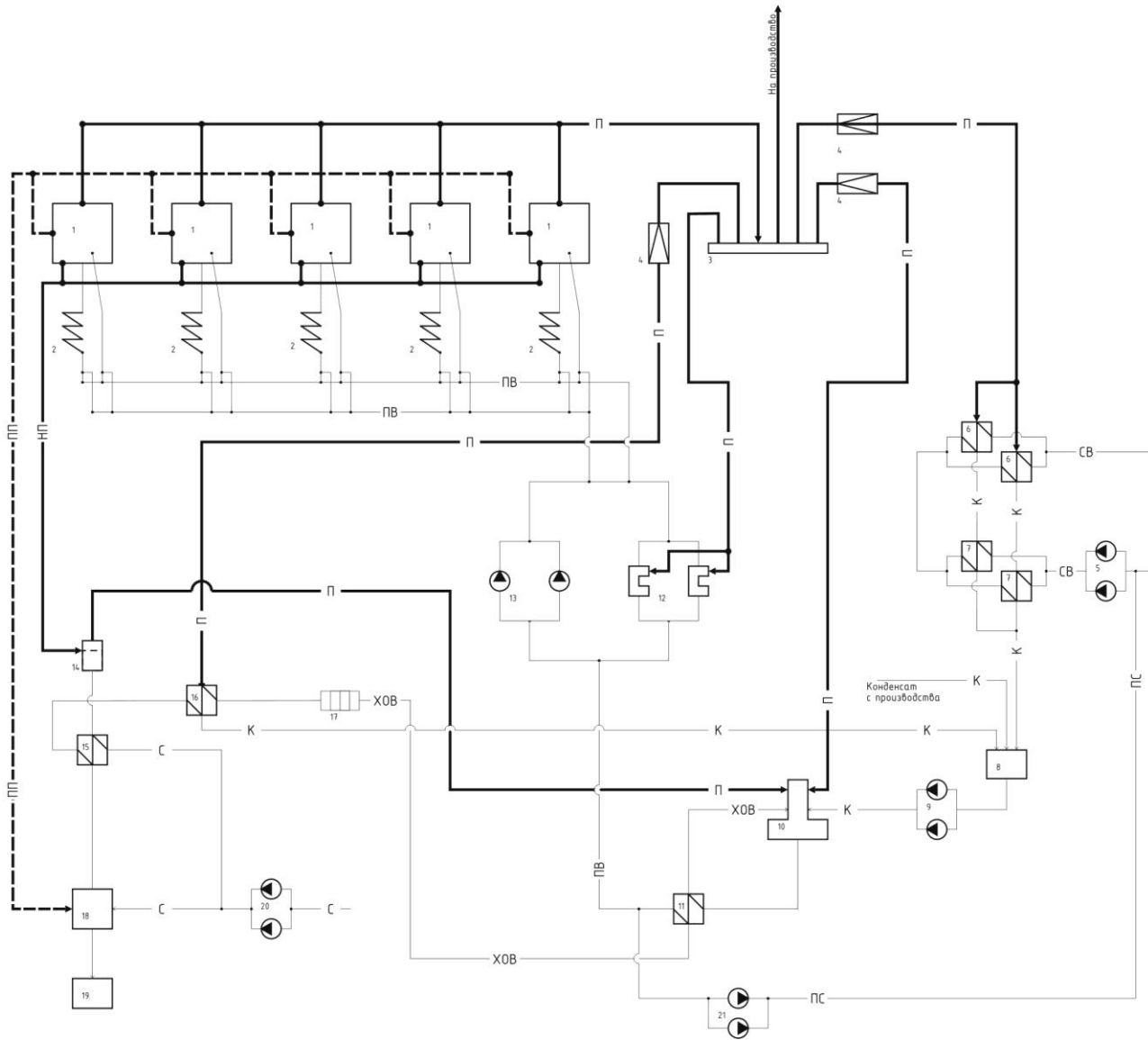


СОДЕРЖАНИЕ

Принципиальная схема котельной	1
Исходные данные.	2
1. Тепловой расчет котельной.....	3
Тепловой расчет подогревателя сетевой воды	5
Тепловой расчет охладителя конденсата	6
Расчет сепаратора непрерывной продувки	7
Расчет теплообменника продувочной воды	8
Расчет подогревателя сырой воды.....	9
Расчет конденсатного бака.....	10
Расчет барботажного бака	10
Расчет теплообменника питательной воды	11
Расчет деаэратора	12
Расчет производительности котельной	12
2. Расчет химводоподготовки	13
2.1. Выбор схемы приготовления воды.....	13
2.2. Расчет оборудования водоподготовительной установки	15
3. Расчет и выбор насосов	16
4. Аэродинамический расчет котельной	18
4.1. Расчет газового тракта (расчет тяги).....	18
4.2. Расчет самотяги дымовой трубы	19
4.3. Расчет дымососов и дутьевых вентиляторов.....	20
Список литературы	21

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Наименование величин	Обоз н.	Ед изм.	Знач.	Примечание
Вариант			11	
Тип котла			КЕ-6,5	
Производительность котла	$D_{п}$	т/ч	6,5	= 1,8 кг/с
Отопительная нагрузка	$Q_{т}$	Гкал/ч	10,6	= 12,3 МВт
Расход пара на производство	$D_{п}$	т/ч	10,6	= 2,94 кг/с
Возврат конденсата с производства	$G_{к.п}$	% от $D_{п}$	49	= 1,44 кг/с
Температура конденсата с пр-ва	$t_{к.п}$	°С	49	
Температура питательной воды	$t_{пв}$	°С	100	По расчету котла
Температура прямой сетевой воды	$t_{т1}$	°С	95	
Температура обратной сетевой воды	$t_{т2}$	°С	70	
Температура сырой воды на входе в котельную	$t_{хв}$	°С	5	Принимается
Температура сырой воды перед химводоочисткой	$t_{св}$	°С	30	Принимается
Температура продувочной воды после теплообменника продувочной воды	t	°С	40	Принимается
Температура конденсата от блока подогревателей сетевой воды	$t_{кт}$	°С	80	Принимается
Энтальпия конденсата от блока подогревателей сетевой воды	$i_{кт}$	КДж/кг	335	
Температура деаэрированной воды после деаэрата	$t_{дв}$	°С	110	
Параметры пара, вырабатываемого котлами (до редуционной установки)				
Давление	P_1	МПа	1,4	Из таблиц насыщенного пара и воды при давлении 1,4 МПа
Температура	t_1	°С	194	
Удельный объем пара	V_1	м ³ /кг	0,14	
Удельный объем воды	V_2	м ³ /кг	$1,15 \cdot 10^{-3}$	
Энтальпия пара	i_1	КДж/кг	2788,4	
Энтальпия воды	i_1'	кДж/кг	830	
Параметры пара после редуционной установки:				
Давление	P_2	МПа	0,7	Из таблиц насыщенного пара и воды при давлении 0,7 МПа
Температура	t_2	°С	164,2	
Удельный объем пара	V_1	м ³ /кг	0,28	
Удельный объем воды	V_2	м ³ /кг	$1,11 \cdot 10^{-3}$	
Энтальпия пара	i_2''	КДж/кг	2763	
Энтальпия воды	i_2'	КДж/кг	694	
Параметры пара, образующегося в сепараторе непрерывной продукции:				
Давление	P_3	МПа	0,17	Из таблиц насыщенного пара и воды при давлении 0,17 МПа
Температура	t_3	°С	104,8	
Удельный объем пара	V_1	м ³ /кг	1,45	
Удельный объем воды	V_2	м ³ /кг	$1,05 \cdot 10^{-3}$	
Энтальпия пара	i_3	КДж/кг	2700	
Энтальпия воды	i_3'		439,4	



1. Котел
2. Экономайзер
3. Распределительная гребенка
4. Редукционное устройство
5. Сетевой насос
6. Подогреватель сетевой воды
7. Охладитель конденсата
8. Конденсатный бак
9. Конденсатный насос
10. Деаэратор
11. Теплообменник питательной воды
12. Паровые питательные насосы
13. Электрические питательные насосы
14. Сепаратор непрерывной продувки
15. Подогреватель сырой воды № 2
16. Подогреватель сырой воды № 1
17. Химводоочистка
18. Барботажный бак
19. Канализация
20. Насосы сырой воды
21. Подпиточные насосы

1. РАСЧЁТ ТЕПЛОВОЙ СХЕМЫ КОТЕЛЬНОЙ

Для расчета принимается тепловая схема отопительно-производственной котельной с паровыми котлами КЕ-6,5 для закрытой системы теплоснабжения. Принципиальная тепловая схема характеризует сущность основного технологического процесса преобразования энергии и использования в установке теплоты рабочего тела. Она представляет собой условное графическое изображение основного и вспомогательного оборудования, объединенного линиями трубопроводов рабочего тела в соответствии с последовательностью его движения в установке.

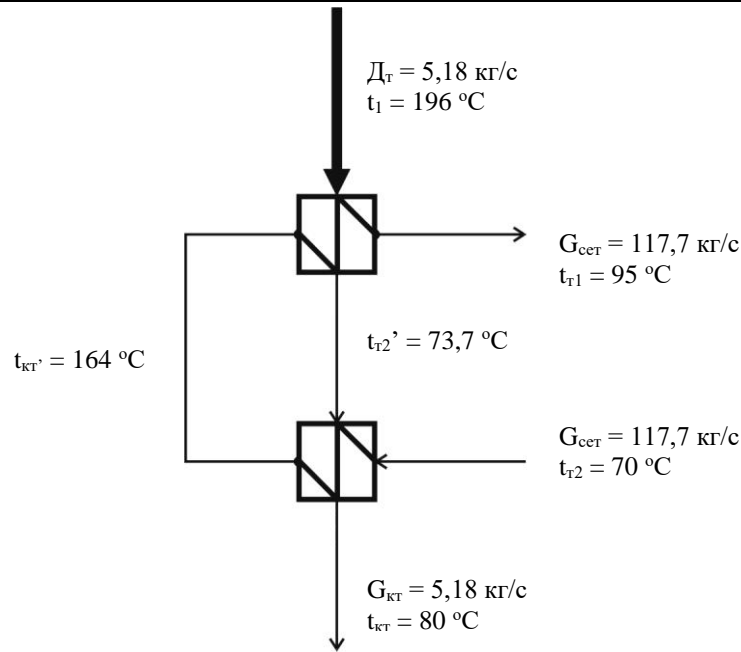
Основной целью расчета тепловой схемы котельной является:

- определение общих тепловых нагрузок, состоящих из внешних нагрузок и расходов тепла на собственные нужды, и распределением этих нагрузок между водогрейной и паровой частями котельной для обоснования выбора основного оборудования;

- определение всех тепловых и массовых потоков, необходимых для выбора вспомогательного оборудования и определения диаметров трубопроводов и арматуры.

Наименование величин	Обоз.	Ед. изм.	Расчетная формула или обоснование	Расчет	Значение
Расчетный расход сетевой воды	$G_{сет}$	кг/с	$\frac{Q_T}{(t_{r1}-t_{r2}) \cdot C}$	$\frac{12,33 \cdot 10^3}{(95 - 70) \cdot 4,19}$	117,7
Скорость воды в трубопроводах	V_B	м/с	принимается		1,5
Диаметр трубопровода сетевой воды	$dy_{сет}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G_{сет} \cdot V}{v_g \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 117,7 \cdot 0,001}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	300 (316)
Скорость пара в паропроводах	V_n	м/с	принимается		30
Диаметр паропровода на производство	dy_{np}	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot D_{np} \cdot V}{v_n \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 2,94 \cdot 0,14}{30 \cdot \pi}} \cdot 1000$	125 (132)
КПД теплообменника (сетевой воды)	η_1		принимается		0,98
Расход пара на подогревателя сетевой воды	D_T	кг/с	$\frac{Q_T}{(i_2'' - i_{кт}) \cdot \eta_1}$	$\frac{12,33 \cdot 10^3}{(2763-335) \cdot 0,98}$	5,18
Диаметр паропровода к теплообменникам сетевой воды до РУ	dy_T	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot D_m \cdot V}{v_n \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 5,18 \cdot 0,14}{30 \cdot \pi}} \cdot 1000$	200 (175)
Диаметр паропровода к теплообменникам сетевой воды после РУ	dy_T	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot D_m \cdot V}{v_n \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 5,18 \cdot 0,28}{30 \cdot \pi}} \cdot 1000$	250 (248)
Паровая нагрузка на котельную за вычетом расходов пара на деаэрацию, подогрев сырой воды, внутрикотельные потери	D_k'	кг/с	$(D_T + D_n) \cdot 1,1$	$(5,18 + 2,94) \cdot 1,1$	8,95
Число котлов	n	шт.	D_k' / D_n	$8,95 / 1,8$	5
Производительность котельной фактическая	D_k	кг/с	$D_n \cdot n$	$1,8 \cdot 5$	9
Диаметр магистрального паропровода от котлов	dy_k	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot D_m \cdot V}{v_n \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 9 \cdot 0,14}{30 \cdot \pi}} \cdot 1000$	250 (231)

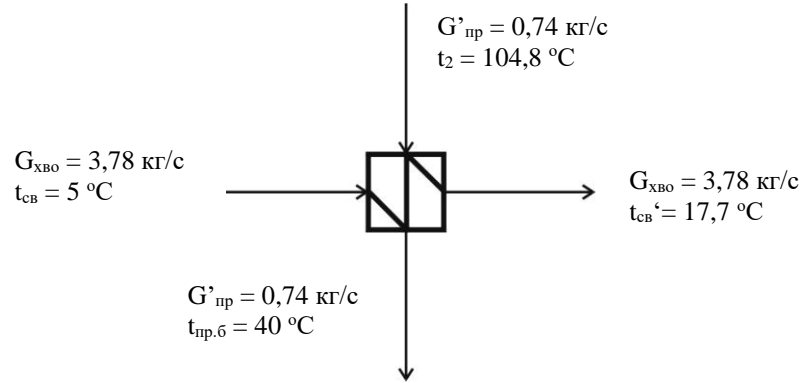
Диаметр трубопровода питательной воды	$d_{y_{nc}}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G_{ne} \cdot V}{\nu_g \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 9 \cdot 0.001}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	100 (87)
Расход подпиточной воды на восполнение утечек в теплосети	G_{yt}	кг/с	1,5 % от $G_{сет}$	$0,015 \cdot 117,7$	1,76
Диаметр трубопровода подпитки сетевой воды	$d_{y_{nc}}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G_{ym} \cdot V}{\nu_g \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 1,76 \cdot 0.001}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	40 (38)
Количество подпиточной воды для производства	$G_{под.п}$	кг/с	$D_{п} - G_{кп}$	$2,94 - 1,44$	1,5
Диаметр трубопровода конденсата с производства	$d_{y_{кп}}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G_{кп} \cdot V}{\nu_g \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 1,44 \cdot 0.001}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	32 (35)
Внутрикотельные потери пара	$D_{пот}$	кг/с	1% от $D_{к}$	$0,01 \cdot 9$	0,09
Расход пара на собственные нужды	$D_{сн}$	кг/с	1% от $D_{к}$	$0,01 \cdot 9$	0,09
Диаметр паропровода на собственные нужды	$d_{y_{сн}}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot D_{сн} \cdot V}{\nu_n \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 0,09 \cdot 0,14}{30 \cdot \pi}} \cdot 1000$	25 (23)
Коэффициент собственных нужд химводоочистки	$K_{сн.хво}$		принимается из расчета ХВО		1,1
Общее количество подпиточной воды, поступающее на ХВО	$G_{хво}$	кг/с	$(G_{yt} + G_{под.п.} + D_{сн} + D_{пот}) \cdot K_{сн.хво}$ $(1,76 + 1,5 + 0,09 + 0,09 + 0,09) \cdot 1,1$		3,78
Диаметр трубопровода подпиточной воды, поступающее на ХВО	$d_{y_{хво}}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G_{хво} \cdot V}{\nu_g \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 3,78 \cdot 0.001}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	65 (57)

РАСЧЕТ ПАРОВОДЯНОГО ПОДОГРЕВАТЕЛЯ СЕТЕВОЙ ВОДЫ (поз.6)


Наименование величин	Обоз.	Ед. изм.	Расчетная формула или обоснование	Расчет	Значение
Количество теплоты расходуемое в подогревателе сетевой воды	Q_1	кВт	$D_{\Gamma} \cdot (i_1'' - i_2') \cdot \eta_1$	$5,18 \cdot (2788 - 694) \cdot 0,98$	$10,5 \cdot 10^3$
Температура сетевой воды между теплообменниками (из теплового баланса):	$t_{\Gamma 2}'$	°C	$t_{\Gamma 1} - \frac{Q_1}{c \cdot G_{\text{сет}}}$	$95 - \frac{10500}{4,19 \cdot 117,7}$	73,7
Средний температурный напор	$\Delta t_{\text{б}}$	°C	$t_2 - t_{\Gamma 2}'$	196-73,7	122,3
	$\Delta t_{\text{м}}$		$t_{\Gamma 2}' - t_{\Gamma 1}$	164,2-95	69,2
	$\Delta t_{\text{б}}/\Delta t_{\text{м}}$			122,3/69,2	1,76 > 1,7
	Δt		$(\Delta t_{\text{б}} - \Delta t_{\text{м}})/2,3 \cdot \ln(\Delta t_{\text{б}}/\Delta t_{\text{м}})$	$(112,3 - 69,2)/2,3 \cdot \ln(122,3/69,2)$	40,5
Коэффициент теплопередачи теплообменника	k		принимается		3000
Коэффициент загрязнения поверхностей теплообмена	b		принимается		0,85
Поверхность нагрева пароводяного подогревателя	H	м ²	$\frac{Q_1}{k \cdot \Delta t \cdot b}$	$\frac{10,5 \cdot 10^6}{3000 \cdot 40,5 \cdot 0,85}$	101,6
К установке принимаем 2 подогревателя	H	м ²	H/2	101,6 / 2	50,8
Принимаем горизонтальный пароводяной подогреватель типа ТКЗ № 5 H=66,0 м ² , S=0,436 м ² , G=400 т/ч, l ₁ =3150 мм, l ₂ =3150 мм, H=1170 мм, D=630 мм, M=800 мм					

РАСЧЕТ ВОДОВОДЯНОГО ОХЛАДИТЕЛЯ КОНДЕНСАТА (поз.7)					
Наименование величин	Обозн.	Ед изм.	Расчетная формула или обоснование	Расчет	Значение
Количество теплоты расходуемое в подогревателе сетевой воды	Q_2	кВт	$D_T \cdot (i_2' - i_{кт}) \cdot \eta$	$5,18 \cdot (694 - 335) \cdot 0,98$	$1,8 \cdot 10^3$
Средний температурный напор	Δt_6	°С	$t_2 - t_2'$	164,2-73,7	90,5
	Δt_M		$t_{кт} - t_{T2}$	80-70	10
	$\Delta t_6 / \Delta t_M$			90,5/10	9,05 > 1,7
	Δt		$(\Delta t_6 - \Delta t_M) / 2,3 \cdot \ln(\Delta t_6 / \Delta t_M)$	(90,5-10)/2,3 • ln(90,5/10)	15,9
Поверхность нагрева охладителя конденсата	H	m^2	$\frac{Q_2}{k \cdot \Delta t \cdot b}$	$\frac{1800 \cdot 10^3}{3000 \cdot 15,9 \cdot 0,85}$	44,9
К установке принимаем 2 подогревателя	H	m^2	$H/2$	44,9 / 2	22,45
Диаметр трубопровода конденсата	$d_{y_{кт}}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G_{км} \cdot V}{\nu_6 \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 5,18 \cdot 0,001}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	65 (66)
Принимаем горизонтальный водоводяной подогреватель ВВП-250 $H=22,8 \text{ м}^2$, $S=0,0186 \text{ м}^2$, $G=250 \text{ т/ч}$, $L=4930 \text{ мм}$, $H=550 \text{ мм}$, $D=273 \text{ мм}$					

РАСЧЕТ СЕПАРАТОРА НЕПРЕРЫВНОЙ ПРОДУВКИ (поз.14)					
Наименование величин	Обозн.	Ед изм.	Расчетная формула или обоснование	Расчет	Значение
Величина непрерывной продувки	p		Предварительно принимается из расчета химводоочистки		0,1
Количество продувочной воды, поступающей в сепаратор непрерывной продувки	$G_{пр}$	кг/с	$D_{к} \cdot p$	$9 \cdot 0,1$	0,9
Диаметр трубопровода продувочной воды	$d_{y_{пр}}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G_{пр} \cdot V}{\nu_{г} \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 0,9 \cdot 0,00115}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	32 (29)
Степень сухости пара	x		Принимается		0,97
Теплота парообразования	r	кДж/кг			2244
Коэффициент теплопотерь через трубы и расширитель в сепараторе	η_2		Принимается		0,98
Количество пара получаемого в сепараторе	d	кг/кг	$\frac{(i_1' \cdot \eta_2 - i_3')}{(x \cdot r)}$	$\frac{(830 \cdot 0,98 - 439,4)}{(0,97 \cdot 2244)}$	0,172
Количество пара на выходе из сепаратора	$D'_{пр}$	кг/с	$d \cdot G_{пр}$	$0,172 \cdot 0,895$	0,154
Диаметр паропровода на собственные нужды	$d_{y_{np1}}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot D'_{пр} \cdot V}{\nu_{п} \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 0,154 \cdot 1,45}{30 \cdot \pi}} \cdot 1000$	100 (97)
Количество продувочной воды, на выходе из сепаратора	$G'_{пр}$	кг/с	$G_{пр} - D'_{пр}$	$0,895 - 0,154$	0,74
Диаметр трубопровода продувочной воды из сепаратора	$d_{y_{np2}}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G'_{пр} \cdot V}{\nu_{г} \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 0,74 \cdot 0,00115}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	25 (27)
Удельный объем пара	v	м ³ /кг			1,45
Допускаемое напряжение парового объема	R	м ³ /м ³ • ч	принимается		1000
Объем расширителя непрерывной продувки	$V_{п}$	м ³	$D'_{пр} \cdot v / R$	$504 \cdot 1,45 / 800$	0,73
Полный объем расширителя непрерывной продувки	$V_{р}$	м ³	$V_{п} \cdot 100 / 70$	$0,73 \cdot 100 / 70$	1,04

РАСЧЕТ ТЕПЛООБМЕННИКА ПРОДУВОЧНОЙ ВОДЫ (поз.15)


Наименование величин	Обозн.	Ед изм.	Расчетная формула или обоснование	Расчет	Значение
Количество теплоты расходуемое в подогревателе сетевой воды	Q_3	кВт	$G'_{\text{пр}} \cdot (i_3' - i_{\text{пр.б}}) \cdot \eta_1$	$0,74 \cdot (439,4 - 167,7) \cdot 0,98$	197
Температура сетевой воды между теплообменниками (из теплового баланса):	$t_{\text{св}}'$	°C	$t_{\text{св}} + \frac{Q_3}{c \cdot G_{\text{хво}}}$	$5 + \frac{197}{4,19 \cdot 3,78}$	17,7
Средний температурный напор	Δt_6	°C	$t_3 - t_{\text{св}}'$	104,8-17,7	87,1
	Δt_m		$t_{\text{пр.б}} - t_{\text{св}}$	40-5	35
	$\Delta t_6 / \Delta t_m$			87,1/35	2,48 > 1,7
	Δt		$(\Delta t_6 - \Delta t_m) / 2,3 \cdot \ln(\Delta t_6 / \Delta t_m)$	$(87,1 - 35) / 2,3 \cdot \ln(87,1 / 35)$	24,9
Поверхность нагрева теплообменника	H	м ²	$\frac{Q_{\text{св}}}{k \cdot \Delta t \cdot b}$	$\frac{197 \cdot 10^3}{3000 \cdot 24,9 \cdot 0,85}$	3,1

Принимаем горизонтальный водоводяной подогреватель ВВП-100

$H=3,58 \text{ м}^2$, $S=0,0029 \text{ м}^2$, $G=45 \text{ т/ч}$,

$L=4580 \text{ мм}$, $H=300 \text{ мм}$, $D=114 \text{ мм}$

РАСЧЕТ ПОДОГРЕВАТЕЛЯ СЫРОЙ ВОДЫ (поз.16)					
Наименование величин	Обозн.	Ед изм.	Расчетная формула или обоснование	Расчет	Значение
Количество теплоты расходуемое в подогревателе сетевой воды	Q_4	кВт	$G_{xbo} \cdot (t_{xbo} - t_{cb}') \cdot c$	$3,78 \cdot (30 - 17,7) \cdot 4,19$	195
Расход пара на подогреватель сырой воды	D_{cp}	кг/с	$\frac{Q_4}{(i_1'' - i_2') \cdot \eta_1}$	$\frac{195}{(2788 - 694) \cdot 0,98}$	0,09
Диаметр паропровода на собственные нужды	$d_{y_{cp1}}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot D_{cp} \cdot V}{v_n \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 0,09 \cdot 0,14}{30 \cdot \pi}} \cdot 1000$	25 (23)
Диаметр трубопровода продувочной воды из сепаратора	$d_{y_{cp2}}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G_{cp} \cdot V}{v_6 \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 0,09 \cdot 0,00115}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	10 (9)
Температура сетевой воды между теплообменниками (из теплового баланса):	t_{cb}'	°C	$t_{cb} + \frac{Q_3}{c \cdot G_{xbo} \cdot \eta_1}$	$5 + \frac{195}{4,19 \cdot 3,78 \cdot 0,98}$	17,7
Средний температурный напор	Δt_6	°C	$t_3 - t_{cb}'$	196 - 17,7	176,3
	Δt_M		$t_{пр.6} - t_{cb}$	164 - 30	134
	$\Delta t_6 / \Delta t_M$			176,3 / 134	1,3 < 1,7
	Δt		$(\Delta t_6 - \Delta t_M) / 2$	(176,3 + 134) / 2	155
Поверхность нагрева теплообменника	H	м ²	$\frac{Q_{cb}}{k \cdot \Delta t \cdot b}$	$\frac{195 \cdot 10^3}{3000 \cdot 155 \cdot 0,85}$	0,49
Принимаем горизонтальный пароводяной подогреватель типа ТКЗ № 1 $H=3,97$ м ² , $S=0,0032$ м ² , $G=25$ т/ч, $l_1=1355$ мм, $l_2=660$ мм, $H=760$ мм, $D=273$ мм, $M=500$ мм					

РАСЧЕТ КОНДЕНСАТНОГО БАКА (поз.8)					
Наименование величин	Обозн.	Ед изм.	Расчетная формула или обоснование	Расчет	Значе- ние
Общее количество конденсата	G_k	кг/с	$G_{кп} + G_{кт} + G_{ср}$	$1,44 + 5,18 + 0,09$	6,71
Диаметр трубопровода из конденсатного бака	$d_{yк}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G_k \cdot V}{\nu_g \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 6,71 \cdot 0,001}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	80 (75)
Средневзвешенная температура конденсата в баке	t_k	°C	$\frac{(G_{пг} \cdot t_{кп} + G_{т} \cdot t_{кт} + G_{ср} \cdot t_2)}{(G_{пг} + G_{т} + G_{ср})}$		74,6
			$\frac{(5,18 \cdot 80 + 1,44 \cdot 49 + 0,09 \cdot 164)}{5,194 + 18,65 + 0,09}$		
Объем конденсатного бака (на 20 мин.)	V_k	м ³	$G_k \cdot v_b \cdot 20 \text{ мин.} \cdot 60 \text{ сек.}$	$6,71 \cdot 0,001 \cdot 20 \cdot 60$	8,05
РАСЧЕТ БАРБОТАЖНОГО БАКА (поз.18)					
Наименование величин	Обозн.	Ед изм.	Расчетная формула или обоснование	Расчет	Значе- ние
Количество сырой воды для разбавления продувочной воды	$G_{xво}''$	кг/с	$\frac{G'_{пг} \cdot (t''_{пг.б.} + t_{кл})}{t_{кл} - t_{св}}$	$\frac{0,74 \cdot (40 + 10)}{10 - 5}$	7,4
Диаметр трубопровода сырой воды в барботажный бак	d_y	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G''_{xво} \cdot V}{\nu_g \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 7,4 \cdot 0,001}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	80 (79)
Объем конденсатного бака (на 20 мин.)	V_k	м ³	$(G'_{пг} + G_k) \cdot v_b \cdot 20 \text{ мин.} \cdot 60 \text{ сек.}$	$(0,74 + 7,6) \cdot 0,001 \cdot 20 \cdot 60$	10

РАСЧЕТ ТЕПЛООБМЕННИКА ПИТАТЕЛЬНОЙ ВОДЫ (поз.11)					
Наименование величин	Обозн.	Ед изм.	Расчетная формула или обоснование	Расчет	Значение
Количество умягченной воды, поступающей в деаэратор	$G'_{\text{хво}}$	кг/с	$G_{\text{хво}} / K_{\text{сн.хво}}$	$3,78 / 1,1$	3,44
Диаметр трубопровода подпиточной воды, поступающее на ХВО	$d_{\text{хво}'}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G_{\text{хво}'}}{v_6 \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 3,44 \cdot 0,001}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	50 (54)
Количество воды, поступающей из деаэратор	$G_{\text{да}}$	кг/с	$G_{\text{пв}} + G_{\text{ут}}$	$9 + 1,76$	10,76
Диаметр трубопровода подпиточной воды, поступающее на ХВО	$d_{\text{да}'}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot G_{\text{да}}}{v_6 \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 10,76 \cdot 0,001}{1,5 \cdot \pi}} \cdot 1000$	100 (95)
Количество теплоты расходуемое в теплообменнике питательной воды	Q_5	кВт	$G_{\text{да}} \cdot (t_{\text{да}} - t_{\text{пв}}) \cdot c$	$10,76 \cdot (105 - 100) \cdot 4,19$	212
Температура воды идущей в деаэратор	$t_{\text{хво}}$	°C	$\frac{Q_{\text{пв}}}{G'_{\text{хво}} \cdot c \cdot \eta_1} - t_s^{\text{д}}$	$\frac{212}{3,44 \cdot 4,19 \cdot 0,98} + 30$	45
Средний температурный напор	Δt_6	°C	$t_{\text{пв}} - t_{\text{хво}}$	100-30	70
	Δt_M		$t_{\text{да}} - t'_{\text{хво}}$	105-45	60
	$\Delta t_6 / \Delta t_M$			70/60	1,16 < 1,7
	Δt		$(\Delta t_6 - \Delta t_M) / 2$	$(70 + 60) / 2$	65
Поверхность нагрева теплообменника	H	м ²	$\frac{Q_{\text{пв}}}{k \cdot \Delta t \cdot b}$	$\frac{212 \cdot 10^3}{3000 \cdot 65 \cdot 0,85}$	1,28
Принимаем горизонтальный водоводяной подогреватель ВВП-80 $H=2,26 \text{ м}^2$, $S=0,0018 \text{ м}^2$, $G=35 \text{ т/ч}$, $L=4410 \text{ мм}$, $H=250 \text{ мм}$, $D=89 \text{ мм}$					

РАСЧЕТ ДЕАЭРАТОРА (поз.10)					
Наименование величин	Обозн.	Ед изм.	Расчетная формула или обоснование	Расчет	Значение
коэффициент потерь тепла в окружающую среду	η_d		принимается		0,98
Средняя температура воды в деаэраторе	t'_{cp}	°C	$\frac{(G_k \cdot t_k + G'_{xvo} \cdot t'_{xvo})}{(G_k + G_{xvo})}$	$\frac{6,62 \cdot 73,3 + 3,44 \cdot 45}{6,62 + 3,44}$	64,47
Среднее теплосодержание воды в деаэраторе	i'_{cp}	кДж/кг	$t'_{cp} \cdot C$	$67,5 \cdot 4,19$	270
Производительность деаэратора	D_d	кг/с	$G_{пв} + G_{ут}$	$9 + 1,76$	10,76
Количество пара, необходимое для деаэрации			$\frac{D_d \cdot i_d - ((G_k + G'_{xvo}) \cdot i'_{cp} \cdot \eta_d) - D'_{пр} \cdot i''_2}{i''_1}$		0,58
			$\frac{10,76 \cdot 439,4 - ((6,71 + 3,44) \cdot 270 \cdot 0,98) - 0,154 \cdot 2700}{2788}$		
Диаметр паропровода на деаэрацию	$d_{y_{да}}$	мм	$\sqrt{\frac{4 \cdot D_{да} \cdot V}{v_n \cdot \pi}} \cdot 1000$	$\sqrt{\frac{4 \cdot 0,58 \cdot 0,28}{30 \cdot \pi}} \cdot 1000$	80 (83)
Принимаем к установке деаэратор атмосферный смешивающего типа ДСА-50 производительность колонки 50 т/ч, давление греющего пара 1,5 атм, температура воды 104 °C					
РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КОТЕЛЬНОЙ					
Наименование величин	Обозн.	Ед изм.	Расчетная формула или обоснование	Расчет	Значение
Производительность котельной расчетная	D^p	кг/с	$D_T + D_n + D_d + D_{сн} + D_{ср}$	$5,18 + 2,94 + 0,58 + 0,09 + 0,09$	8,88
Процент загрузки работающих паровых котлов	$K_{заг}$	%	$(D^p / D') \cdot 100\%$	$(8,88 / 9) \cdot 100$	98,7

2. РАСЧЕТ ХИМВОДОПОДГОТОВКИ

Основной задачей подготовки воды в котельных является борьба с коррозией и накипью. Коррозия поверхностей нагрева котлов подогревателей и трубопроводов тепловых сетей вызывается кислородом и углекислотой, которые проникают в систему вместе с питательной и подпиточной водой.

Качество питательной воды для паровых водотрубных котлов с рабочим давлением 1,4МПа в соответствии с нормативными документами должно быть следующим:

- общая жесткость 0,02мг.экв/л,
- растворенный кислород 0,03мг/л,
- свободная углекислота - отсутствие.

При выборе схем обработки воды и при эксплуатации паровых котлов качество котловой (продувочной) воды нормируют по общему солесодержанию (сыхому остатку): величина его обуславливается конструкцией сепарационных устройств, которыми оборудован котел, и устанавливается заводом изготовителем.

Наименование	Обозн.	ед. изм.	
Река			Днепр
Сухой остаток	$S_{ив}$	мг/л	505
Жесткость карбонатная	J_k	мг.экв/л	5,92
Жесткость некарбонатная	$J_{нк}$	мг.экв/л	1,21

2.1. ВЫБОР СХЕМЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВОДЫ

Выбор схемы обработки воды для паровых котлов проводится по трем основным показателям:

Величине продувки котлов

Жесткость исходной воды

$$J_{ив} = J_k + J_{нк} = 5,92 + 1,21 = 7,13 \text{ мг.экв/л}$$

ΔS определяется по графику рис 6. [2]. $\Delta S = 60 \text{ мг/кг}$.

Сухой остаток обработанной воды.

$$S_{об} = S_{ив} + \Delta S = 505 + 60 = 565 \text{ мг/л}$$

Доля химически очищенной воды в питательной

$$\alpha_0 = G_{хво} / D_k = 4,2 / 8,95 = 0,47$$

Продувка котлов по сухому остатку:

$$P_{п} = (S_{об} \cdot \alpha_0 \cdot 100\%) / (S_{к.в} - S_{об} \cdot \alpha_0) = 565 \cdot 0,47 \cdot 100 / (3000 - 565 \cdot 0,47) = 9,7\%$$

$S_{к.в}$ - сухой остаток котловой воды, принимается по данным завода изготовителя котлов

9,7% < 10% - принимаем схему обработки воды путем натрий-катионирования.

Относительной щелочности котловой воды

Относительная щелочность котловой:

$$\text{Щ} = (40 \cdot \text{Щ}_i \cdot 100 \%) / S_{\text{об}} = 40 \cdot 5,92 \cdot 100 / 565 = 41,9 \%$$

где 40 - эквивалент Щ мг/л

Щ_i- щелочность химически обработанной воды, мг.экв/л, принимается для метода Na-катионирования, равной щелочности исходной воды (карбонатной жесткости).

20% < 41,9% < 50% - возможно применение Na-катионирования с нитратированием, дополнительное снижение щелочности не требуется.

По содержанию углекислоты в паре

Количество углекислоты в паре:

$$C_{\text{уг}} = 22 \cdot J_k \cdot \alpha_0 \cdot (\alpha' + \alpha'') = 22 \cdot 5,92 \cdot 0,47 \cdot (0,4 + 0,7) = 67,39 \text{ мг/л}$$

где α' - доля разложения HCO_3 в котле, при давлении 1,4МПа принимается равной 0,7

α'' - доля разложения HCO_3 в котле, принимается равной 0,4

67,39мг/л > 20мг/л - необходимо дополнительное снижение концентрации углекислоты.

К установке принимается обработка воды по схеме двухступенчатого Na-катионирования.

2.2. РАСЧЕТ ОБОРУДОВАНИЯ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Для сокращения количества устанавливаемого оборудования и его унификации принимают однотипные конструкции фильтров для первой и второй ступени. Для второй ступени устанавливаем два фильтра: второй фильтр используется для второй ступени в период регенерации и одновременно является резервным для фильтров первой ступени катионирования.

Скорость фильтрования принята в зависимости от жесткости исходной воды
 $J_{\text{ив}} = 7,13 \text{ мг.экв/л} \Rightarrow \omega_{\text{ф}} = 15 \text{ м/ч}$ [2].

Коэффициент собственных нужд химводоочистки
 $K^{\text{с.н.}}_{\text{хво}} = 1,1$

Количество сырой воды, поступающей на химводоочистку
 $G_{\text{с.в}} = K^{\text{с.н.}}_{\text{хво}} \cdot G_{\text{хво}} = 1,1 \cdot 3,44 = 3,78 \text{ кг/с}$

Площадь фильтров
 $F'_{\text{ф}} = G_{\text{с.в}} / \omega_{\text{ф}} = 3,78 \cdot 3,6 / 15 = 0,9 \text{ м}^2$

К установке принимается 2 фильтра
 $F_{\text{ф}} = F'_{\text{ф}} / 2 = 0,9 / 2 = 0,45 \text{ м}^2$

Диаметр фильтра
 $d'_{\text{ф}} = \sqrt{4 \cdot F_{\text{ф}} / \pi} = \sqrt{4 \cdot 0,45 / 3,14} = 0,76 \text{ м}$

К установке принимаем катионовые фильтры № 7
 Диаметр фильтра $d_{\text{ф}} = 816 \text{ мм}$; высота сульфогля $l = 2 \text{ м}$.
 Производительность фильтров I ступени $G_{\text{I}} = 5 \text{ т/ч}$
 Производительность фильтров II ступени $G_{\text{II}} = 20 \text{ т/ч}$
 Скорость фильтрования I ступени $\omega_{\text{I}} = 9 \text{ м/ч}$
 Скорость фильтрования II ступени $\omega_{\text{II}} = 30 \text{ м/ч}$

Полная площадь фильтрования
 $F_{\text{ф}}^{\text{л}} = (\pi \cdot d_{\text{ф}}^2 / 4) \cdot 2 = (3,14 \cdot 0,816^2 / 4) \cdot 2 = 1,05 \text{ м}^2$

Полная емкость фильтров
 $E = 2 \cdot \pi \cdot d_{\text{ф}}^2 \cdot h_{\text{кат}} \cdot l / 4 = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,816^2 \cdot 300 \cdot 2 / 4 = 627 \text{ мг.экв}$

Период регенерации фильтров
 $T = E / G_{\text{с.в}} \cdot J_{\text{ив}} = 627 / 5,75 \cdot 3,6 \cdot 7,13 = 4,25 \text{ ч}$
 Число регенераций в сутки $n = 6 \text{ раз}$.

Расход соли на 1 регенерацию:
 $M_{\text{соли}} = \pi \cdot d_{\text{ф}}^2 \cdot h_{\text{кат}} \cdot l \cdot b / 4 \cdot 1000 = 3,14 \cdot 0,816^2 \cdot 300 \cdot 2 \cdot 200 / 4 \cdot 1000 = 62,72 \text{ кг}$

Суточный расход соли
 $G_{\text{соли}} = M_{\text{соли}} \cdot n = 62,72 \cdot 6 = 376,32 \text{ кг}$

3. РАСЧЕТ И ВЫБОР НАСОСОВ

Подбор питательных насосов

В котельных с паровыми котлами устанавливаются питательные насосы числом не менее двух с независимым приводом. Питательные насосы подбирают по производительности и напору.

Напор создаваемый питательным насосом:

$$H_{\text{пн}} = 10 \cdot P_1 + H_{\text{эк}} + H_c = 10 \cdot 12 + 7 + 15 = 142 \text{ м.в.ст.}$$

где P_1 - избыточное давление в котле, $P_1 = 1,4 \text{ МПа} = 12 \text{ атм.}$

$H_{\text{эк}}$ - гидравлическое сопротивление экономайзера, принимаем $H_{\text{эк}} = 7 \text{ м.в.ст.}$

H_c - сопротивление нагнетающего трубопровода, принимаем $H_c = 15 \text{ м.в.ст.}$

Производительность всей котельной, $D' = 9,0 \text{ кг/с} = 32,4 \text{ т/ч}$

Принимаем 3 электрических насоса 2,5 ЦВМ 0,8 производительностью $14 \text{ м}^3/\text{ч}$, полный напор 190 м.в.ст. и 2 насоса с паровым приводом типа 2ПМ-3,2/20 производительностью $3,2 \text{ м}^3/\text{ч}$, напор 200 м.в.ст.

Подбор сетевых насосов

Напор сетевых насосов

$$H_{\text{сн}} = H_{\text{п}} + H_c = 15 + 30 = 45 \text{ м.в.ст.}$$

где $H_{\text{п}}$ - сопротивление бойлера теплофикации, принимаем $H_{\text{эк}} = 15 \text{ м.в.ст.}$

H_c - сопротивление сети и абонента, принимаем $H_c = 30 \text{ м.в.ст.}$

Расход сетевой воды $G_{\text{сет}} = 117,7 \text{ кг/с} = 423,72 \text{ т/ч}$

К установке принимаем 2 сетевых насоса типа 10CD-6 производительностью $486 \text{ м}^3/\text{ч}$, напор 74 м.в.ст.

Подбор конденсатного насоса

Напор развиваемый конденсатным насосом

$$H_{\text{кн}} = 10 \cdot P_d + H_{\text{ск}} + H_d = 10 \cdot 1,2 + 15 + 7 = 34 \text{ м.в.ст.}$$

где P_d - давление в деаэраторе, $P_d = 0,14 \text{ МПа} = 1,2 \text{ атм.}$

$H_{\text{ск}}$ - сопротивление нагнетающего трубопровода, принимаем $H_{\text{ск}} = 15 \text{ м.в.ст.}$

H_d - высота установки деаэратора, принимаем $H_d = 7 \text{ м.}$

Количество конденсата $G_k = 6,71 \text{ кг/с} = 24,16 \text{ т/ч}$

К установке принимаем 2 конденсатных насоса типа КС10-55/2а, напор 47,5 м.в.ст.

Подбор подпиточного насоса

Напор развиваемый насосом

$$H_{\text{пс}} = P_d + H_{\text{ск}} + H_d = 1,2 + 15 = 16,2 \text{ м.в.ст.}$$

где P_d - давление в деаэраторе, $P_d = 0,14 \text{ МПа} = 1,2 \text{ атм.}$

$H_{\text{ск}}$ - сопротивление нагнетающего трубопровода, принимаем $H_{\text{ск}} = 15 \text{ м.в.ст.}$

Количество подпиточной воды $G_k = 1,76 \text{ кг/с} = 6,34 \text{ т/ч}$

К установке принимаем 2 насоса типа К8/18, производительность $8 \text{ м}^3/\text{ч}$, напор 18 м.в.ст.

Подбор насоса сырой воды

Напор развиваемый насосом

$$H_{св} = H_{ск} + H_{то} + H_{хво} = 20 + 20 + 5 = 45 \text{ м.в.ст.}$$

где $H_{то}$ - сопротивление теплообменников, принимаем $H_{эж} = 20$ м.в.ст.

$H_{ск}$ – сопротивление нагнетающего трубопровода, принимаем $H_{ск}=20$ м.в.ст.

$H_{хво}$ – сопротивление фильтров ХВО, принимаем $H_{ск}=5$ м.в.ст.

Количество сырой воды $G_{хво}'' = 11,18 \text{ кг/с} = 40.25 \text{ т/ч}$

К установке принимаем 2 насоса типа К-80-50-200, производительность $50 \text{ м}^3/\text{ч}$, напор 50 м.в.ст.

4. АЭРОДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

Наименование величин	Обозн.	Ед. изм.	Знач.	Примечание
температура уходящих газов	t_{yx}	°С	200	из расчета котла
температура холодного воздуха	$t_{хв}$	°С	-30	
коэфф. избытка воздуха в топке	α_T		1,4	
коэфф. избытка воздуха в ВЭК	α_{yx}		1,6	
коэфф. избытка воздуха в трубе	$\alpha_{тр}$		1,7	
средняя скорость уходящих газов	ω_{yx}	м/с	8	
действительный объем уходящих газов	V_r	м ³ /кг	11,214	
низшая теплота сгорания топлива	Q_n^p	ккал/кг	6240	
расход топлива 1 котлом	b	кг/с	0,325	

4.1. РАСЧЕТ ГАЗОВОГО ТРАКТА (РАСЧЕТ ТЯГИ)

Температура газов в начале трубы:

$$t_{тр} = \frac{t_{yx} \cdot \alpha_{yx} + (\alpha_{тр} - \alpha_{yx}) \cdot t_{в}}{\alpha_{тр}} = \frac{200 \cdot 1,6 + (1,7 - 1,6) \cdot 30}{1,7} = 190 \text{ °С}$$

где $t_{в}$ – температура воздуха в котельной $t_{в} = 25 \text{ °С}$

Сопротивление трения уходящих газов:

$$\Delta h_{тр} = \lambda \cdot (l / d_{эқв}) \cdot (\omega_{yx}^2 / 2 \cdot 9,8) \cdot \rho_r = 0,03 \cdot (18 / 1) \cdot (8^2 / 2 \cdot 9,8) \cdot 0,78 = 1,38 \text{ мм в.ст.}$$

где ρ_r – плотность газов при температуре 190 °С $\rho_r = 0,78 \text{ кг/м}^3$

l – длина газохода по чертежу, $l = 18 \text{ м}$.

$d_{эқв}$ – эквивалентный диаметр газохода 1000 x 1000 мм, $d_{эқв} = 1 \text{ м}$.

λ – коэффициент трения для стальных футерованных газоходов, $\lambda = 0,03$

Потеря давления на местные сопротивления

$$\Delta h_M = \Sigma f \cdot (\omega_{yx} / 2 \cdot 9,81) \cdot \rho_r = 5,8 \cdot (8^2 / 2 \cdot 9,81) \cdot 0,78 = 14,76 \text{ мм.в.ст.}$$

где Σf – сумма коэффициент местных сопротивлений по тракту воздуха, $\Sigma f = 5,8$

патрубок забора воздуха $f = 0,2$; плавный поворот на 90° (5 шт.) $f = 0,25 \cdot 5 = 1,25$;

резкий поворот на 90° $f = 1,1$; поворот через короб $f = 2$, направляющий аппарат $f = 0,1$;

диффузор $f = 0,1$; тройник на проход - 3 шт. $f = 0,35 \cdot 3 = 1,05$

Полное аэродинамическое сопротивление газового тракта

$$\Delta h = \Delta h_M + \Delta h_{тр} + \Delta h_3 + \Delta h_{зас} = 14,76 + 1,38 + 63 + 1,5 = 80,64 \text{ мм.в.ст.}$$

где Δh_3 – сопротивление золоуловителя $\Delta h_3 = 63 \text{ мм.в.ст.}$

$\Delta h_{зас}$ – сопротивление заслонок $\Delta h_{зас} = 1,5 \text{ м.в.ст.}$

6. Сечение газоходов

$$f_r = \frac{V_r \cdot b \cdot n \cdot (273 + t_{тр})}{273 \cdot \omega_{yx}} = \frac{11,214 \cdot 0,325 \cdot 1 \cdot (273 + 190)}{273 \cdot 8} = 0,77 \text{ м}^2$$

где n – число котлов

Эквивалентный диаметр газохода

$$d_{эқв} = \sqrt{4 \cdot f_r / \pi} = \sqrt{4 \cdot 0,77 / 3,14} = 0,99 \text{ м}^2$$

4.2. РАСЧЕТ САМОТЯГИ ДЫМОВОЙ ТРУБЫ

В зависимости от расхода топлива $b = 1,17$ т/ч, зольности $A^n = 1,76$, содержания серы $S^n = 0,08$ высота дымовой трубы принимается $H = 30$ м.

Скорость газов в дымовой трубе принимается $w_{тр} = 10$ м/с

Максимальная часовая производительность котельной

$$Q^k = b \cdot n \cdot Q_n^p \cdot \eta = 0,325 \cdot 5 \cdot 6240 \cdot 0,98 = 9600 \text{ ккал/ч}$$

Охлаждение газов в трубе

$$\Delta t_{тр} = 0,4 / \sqrt{Q^k / 6,4 \cdot 10^5} = 0,4 / \sqrt{9,6 \cdot 10^6 / 6,4 \cdot 10^5} = 0,1 \text{ } ^\circ\text{C/м}$$

Внутренний диаметр трубы

$$d_{вн} = \sqrt{4 \cdot V_2 \cdot b \cdot (273 + t_{mp} - H \cdot \Delta t_{mp}) / \pi \cdot 273 \cdot \omega_{mp}} = \\ = \sqrt{4 \cdot 11,214 \cdot 0,314 \cdot (273 + 190 - 30 \cdot 0,1) / 3,14 \cdot 273 \cdot 10} = 0,87 \text{ м}$$

Наружный диаметр трубы

$$d_n = d_{вн} + 0,02 \cdot H = 0,87 + 0,02 \cdot 30 = 1,47 \text{ м}$$

Средний расчетный диаметр

$$d_{ср} = 2 \cdot d_n \cdot d_{вн} / (d_{вн} + d_n) = 2 \cdot 1,47 \cdot 0,87 / (1,47 + 0,87) = 1,09 \text{ м}$$

Потеря напора на трение в дымовой трубе

$$\Delta h_{тр} = \lambda \cdot (H / d_{ср}) \cdot (\omega^2 / 2 \cdot 9,81) \cdot \rho = 0,03 \cdot (30 / 1,09) \cdot (10^2 / 2 \cdot 9,81) \cdot 0,78 = 3,28 \text{ мм.в.ст.}$$

Потеря напора на выходе из дымовой трубы

$$\Delta h_{вых} = \xi \cdot \rho \cdot w_{тр}^2 / 2 \cdot 9,81 = 1 \cdot 0,87 \cdot 10^2 / 2 \cdot 9,81 = 4,43 \text{ мм.в.ст.}$$

Сопровождающих дымовой трубы

$$\Delta h_{д.тр} = \Delta h_{тр} + \Delta h_{вых} = 3,28 + 4,43 = 7,71 \text{ мм.в.ст.}$$

Теоретическая тяга дымовой трубы

$$\Delta P = H \cdot 273 \cdot 1,3 \cdot \left(\frac{1}{(273 + t_{хв})} - \frac{1}{(273 + t_{тр}) - (\Delta t_{тр} \cdot H / 2)} \right) \cdot \frac{h_{бар}}{760} =$$

$$= 30 \cdot 273 \cdot 1,3 \cdot \left(\frac{1}{(273 - 30)} - \frac{1}{(273 + 190) - (0,1 \cdot 30 / 2)} \right) \cdot \frac{760}{760} = 21,29 \text{ мм.в.ст.}$$

4.3. РАСЧЕТ ДЫМОСОСОВ И ДУТЬЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ

Расчетный напор дымососа

$$h_{\text{дым}} = \Sigma \Delta h_{\text{м}} + \Sigma \Delta h_{\text{тр}} + \Delta h_{\text{д.тр}} + h_{\text{к}} + h_{\text{з}} + h_{\text{эк}} - \Delta P =$$

$$= 14,76 + 1,38 + 7,71 + 32 + 63 + 16 - 21,29 = 113,56 \text{ мм.в.ст.}$$

Расчетная производительность дымососа, м³/с (М³/2)

$$V_{\text{дым}} = V_{\text{г}} \cdot b \cdot (273 + t_{\text{тр}}) \cdot 1,1 / 273 =$$

$$= 11,214 \cdot 0,314 \cdot (273 + 190) \cdot 1,1 / 273 = 6,57 \text{ м}^3/\text{с} = 23,65 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Мощность потребляемая дымососом

$$N_{\text{дым}} = V_{\text{г}} \cdot h_{\text{дым}} \cdot 1,1 / 102 \cdot \eta = 11,214 \cdot 113,56 \cdot 1,1 / 102 \cdot 0,98 = 14 \text{ кВт}$$

Напор вентилятора

$$h_{\text{дв}} = \Delta h_{\text{сл}} + \Delta h_{\text{в}} = 60 \text{ мм.в.ст.}$$

где $\Delta h_{\text{сл}}$ – сопротивление слоя лежащего на решетке $\Delta h_{\text{сл}} = 60 \text{ мм.в.ст.}$

$\Delta h_{\text{в}}$ – сопротивление воздухопроводов, пренебрегаем.

Производительность вентилятора

$$V_{\text{дв}} = 1,1 \cdot V_{\text{г}} \cdot \alpha_{\text{т}} \cdot b \cdot (1 - q_4 / 100) \cdot ((273 + t_{\text{хв}}) / 273) =$$

$$= 1,1 \cdot 11,214 \cdot 1,4 \cdot 0,325 \cdot (1 - 10/100) \cdot ((273 - 30) / 273) = 4,49 \text{ м}^3/\text{с} = 16,16 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Принимаем вентилятор типа ВД-Б производительностью $10 \cdot 10^4 \text{ м}^3/\text{ч}$, напор 172 кгс/см^2

ЛИТЕРАТУРА

1. Роддатис К.Ф. Котельные установки. М.: Энергия, 1975. 488с
2. Лумми А.П. Методические указания к курсовому проекту "Котельные установки". Свердловск: УПИ. 1980. 20с.
3. Сидельников Л.Н, Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1988.
4. Производственные и отопительные котельные. /Е.Ф. Бузников, К.Ф. Роддатис, Э.Я.Берзиньш.- 2-е изд., перераб. – М.: Энергтоатомиздат, 1984.-с. 248., ил 4. Зыков А.К. Паровые и водогрейные котлы: Справочное пособие. – М.: Энергоатомиздат, 1987.
5. <http://www.kotel.ru> – официальный сайт завода "Бийскэнергомаш".