Библиотека СОК

Давление технологическое МПа	1,2
Расход теплоты на технологич. Нужд.	3000
Возврат конденсата %	80
Температура конденсата	80
Расход горячей воды	1,5
Температура горячей воды	60
Низшая теплота сгорания топлива	24,2
КПД кола	0,84
Число рабочих ДСП	50
Число рабочих ДО	130
Число рабочих МЕХ	15
Давление отопления МПа	0,7
Объем ДСП	10000
Объем ДО	1500
Объем МЕХ	5100
Объем ЖИЛ	3000
Температуры наружного воздуха для отопления	-24
Температуры наружного воздуха для вентиляции	-13
Средняя температура воздуха холодного месяца	-3,5
Коэффициент для наружного воздуха	1,0
Удельный расход теплоты на отопление жилых зданий	2,09
Удельный расход теплоты на отопление ДСП	0,46
Удельный расход теплоты на отопление ДО	0,7
Удельный расход теплоты на отопление МЕХ	0,62
Удельный расход теплоты на Вентиляцию ДСП	1,51
Удельный расход теплоты на Вентиляцию ДО	0,7
Удельный расход теплоты на Вентиляцию МЕХ	0,58
Энтальпия технологического пара	2783,5
Энтальпия пара отопления	2763,7
Энтальпия пара деаэратора(P = 0,12 МПа)	2683
Коэффициент теплопередачи отопительных приборов	10
температура горячей сетевой воды $t''_{сет}$	150
температура обратной сетевой воды $t'_{сет}$	70
температура конденсата после охладителя конденсата	75
начальная температура воды	5
температура питательной воды	100
Температура внутри жилых помещений	18
Температура внутри цехов	16

Максимальный расход теплоты, кВт = 3000.
Температуры наружного воздуха данного географического пункта для отопления:

$t_н$ = -24°С => η = 1

Для вентиляции:-13
В
Средняя температура воздуха самого холодного месяца -3,5
Удельный расход теплоты жилого здания на отопление $q_o^{(-30)}$ = 2,09 Вт/м^3 К;
1. ДСП qo(-30) = 0,46Вт/м3 К;
2. Деревообрабатывающий qo(-30) = 0,7 Вт/м3 К;
3. Механический $q_o^{(-30)}$ = 0,62Вт/м^3 К.
Коэффициент теплопередачи отопительного прибора k = 10 Вт/м2К
Удельный расход теплоты на вентиляцию
1.ДСП qвент = 1,51 Вт/м3 К
2. Деревообрабатывающий qвент = 0,7 Вт/м3 К
3. Механический qвент = 0,58Вт/м3 К
Расход воды на горячее водоснабжение производственных зданий. 1,5
Число работников:
ДСП 50
Деревообрабатывающий 130
Механический 15

$\frac{кДж}{кг}$

h = 2763,7 -энтальпия вырабатываемого пара при давлении P = 0,7
h = 2783,5 кДж/кг - энтальпия пара при P = 1,2
h = 2683 кДж/кг - энтальпия пара при P = 0,12 МПа

Температура внутри жилых помещений	18
Температура внутри цехов	16

Задание по расчету теплопроизводительности производственно-отопительной котельной

Определить производительность (мощность) производственно-отопительной котельной предприятия, выбрать количество и тип котлоагрегатов.

Рассчитать часовой расход топлива, выбрать топочное устройство, определить его размеры, подобрать стандартную колосниковую решетку, газовую горелку или мазутную форсунку.

Графическая часть курсовой работы должна представлять собой схему теплоснабжения предприятия на листе форматом А4 (ГОСТ 3.4.205-01) и иметь краткое описание.

Задано:

1. По технологическим потребителям пара (таблицы 2.1 и 2.2):

а) теплоноситель – сухой насыщенный пар давлением Р = 1,2 МПа;

б) возврат конденсата а составляет 80 % от расхода пара;

в) температуру конденсата, возвращаемого в котельную, tк = 80°С.

2. По отоплению и вентиляции (таблица 2.2);

а) местоположение и назначение производственных зданий – г.Брянск, цеха: ДСП, деревообрабатывающий, механический;

б) объем производственных $V_{пр}$ и жилых и административных зданий $V_ж$

$V_{пр}$: ДСП - 10000 $м^3$;

Деревообрабатывающий – 1500 $м^3$;

Механический – 5100 $м^3$.

$V_ж$: 3000 $м^3$;

в) греющий теплоноситель в сетевых подогревателях системы отопления и калориферах вентиляционной системы – насыщенный пар давлением Р = 0,7 МПа;

г) температура горячей сетевой воды $t''_{сет}$ = 150°С;

д) температура обратной сетевой воды $t'_{сет}$ = 70°С;

е) температура конденсата после охладителя конденсата =75°С.

3. По горячему водоснабжению (таблица 2.1):

а) температура горячей воды $t_Г$ = 60 °С;

б) начальная температура воды $t_х$ = 5 °С;

в) греющий теплоноситель – насыщенный пар давлением Р = 1,2 МПа;

					ТТ 000000. 021 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.					Пояснительная записка	Лит.	Лист 2 / Листов 2
Провер.							
Реценз.							
Н. Контр.							
Утверд.							

4. По котельной (таблица 2.1):

а) принципиальная тепловая схема котельной (рисунок 2.1);

б) расход пара на собственные нужды и утечки принять равным 6 % от расхода пара внешним потребителем;

в) вид топлива – донецкий длиннопламенный каменный уголь, низшая теплота сгорания топлива

$Q_н^р$ = 24,2 МДж/кг;

г) КПД котла брутто $\eta_{ка}$ = 0,84;

д) температура питательной воды $t_{пв}$ = 100 °С.

Реферат

В курсовой работе приведены расчеты: расхода теплоты на технологические нужды, отопление и вентиляцию; расхода пара производственными потребителями теплоты, на деаэратор питательной воды и горячее водоснабжение, расхода пара и воды на водоочистку, теплофикационной установкой; расхода топлива; паропроизводительности. Они позволяют осуществить выбор котла и топочного устройства.

Курсовая работа содержит расчетно-пояснительную записку из 1 страниц печатного текста, 4 таблицы, 4 литературных источника и графическую часть из 1 листа формата А4.

Содержание

Задание по расчету теплопроизводительности производственно-отопительной котельной.2
Реферат 4
ВВЕДЕНИЕ 6
1. Мощность тепловых потребителей....7
1.1 Расход теплоты на технологические нужды....7
1.2 Расход теплоты на отопление....7
1.2.1 Максимально - часовой расход теплоты на отопление 8
1.2.2 Среднечасовой расход теплоты на отопление наиболее холодного месяца....8
1.2.3 Поверхность нагрева отопительных приборов в помещениях 9
1.3 Расход теплоты на вентиляцию....9
1.4 Определение расхода теплоты на горячее водоснабжение 10
1.4.1.Определение расхода теплоты на горячее водоснабжение жилых зданий....10
1.4.2.Расход тепла на горячее водоснабжение производственных зданий 11
2.Определение паропроизводительности котельной. Выбор количества и типа котлоагрегатов 12
2.1 Подбор котлов....12
3.Определение расходов пара....14
3.1. Расход пара производственными потребителями теплоты (по максимально-зимнему режиму)....14
3.1.1 Расход пара на технологические нужды 14
3.1.2 Расход пара на отопление и вентиляцию производственных, жилых и культурно-бытовых зданий 14
3.1.3 Суммарный расход пара для производственных потребителей теплоты с учетом потерь в тепловых сетях 14
3.2 Расход пара и воды теплофикационной установкой....15
3.2.1 Количество сетевой воды, циркулирующей в системе отопления производственных и административных зданий (закрытая система) 15
3.2.2 Расход греющего пара на теплофикационную установку....15
3.3 Расход пара на горячее водоснабжение 15
3.3.1Максимальный часовой расход пара на горячее водоснабжение:....15
3.4 Расход пара и воды на водоочистку 16
3.4.1 Производительность установки для водоочистки....16
3.4.2 Расход пара на смесительный подогреватель сырой воды....16
3.5 Расход пара на деаэратор питательной воды.....16
4. Определение расхода топлива....18
5. Расчет топки.....19
5.1 Выбор топочного устройства и определение основных размеров топки. 19
Заключение....21
Краткое описание схемы котельной 22
Список использованной литературы 24

ВВЕДЕНИЕ

Теплотехника - общетехническая дисциплина, предмет изучения которой способы получения, преобразования, передачи и использования теплоты, а также принципы действия и конструктивные особенности тепло- и парогенераторов, тепловых и холодильных машин, аппаратов и устройств.

Инженеры деревообрабатывающей промышленности в своей практической деятельности имеют дело с различными тепловыми процессами и с их конструктивным оформлением в виде теплотехнического оборудования, встроенного в технологические процессы. Поэтому они должны грамотно и эффективно использовать тепловое оборудование, руководить эксплуатацией энерготехнических систем производства, заниматься выявлением и использованием вторичных энергоресурсов, активно участвовать в экономии топливно-энергетических ресурсов на предприятии. Для этого необходимо хорошо разбираться в тепловых процессах, конструкциях теплоэнергетических установок и способах экономного использования энергетических ресурсов в условиях предприятия.

1. Мощность тепловых потребителей

1.1 Расход теплоты на технологические нужды

Таблица 1 - Тепловые характеристики лесоперерабатывающих и вспомогательных цехов

Цех	Давление пара на технологические нужды, МПа	Максимальный расход теплоты, кВт
1.ДСП	1,2	
2.Деревообрабатывающий	1,2	
3.Механический	1,2	
В итоге:	1,2	3000

1.2 Расход теплоты на отопление

Рассчитываем методом удельных отопительных характеристик по формуле:

$$Q_0 = q_0 (t_{вн} - t_н) V_Н , \quad (1.1)$$

где q_0 – удельный расход тепла на отопление здания, $\frac{Вт}{м^3 \cdot К}$;

$t_{вн}$ – усредненная расчетная температура воздуха внутри отапливаемых помещений, °С;

$t_н$ – температура наружного воздуха, °С;

$V_н$ – наружный строительный объем отапливаемой части здания, $м^3$.

Удельные расходы теплоты на отопление:

$$q_o = q_o(-30)\ \eta, \quad (1.2)$$

где $q_o^{(-30)}$ – удельный расход теплоты здания на отопление, указанный в приложении Г или принимаемый по данным специальной литературы;

η – поправочный коэффициент, учитывающий влияние расчетной температуры наружного воздуха данного географического пункта.

Т.к $t_н$ = -24°С значит η = 1

Для жилых и культурно-административных зданий удельный расход тепла принимаем в зависимости от количества этажей зданий. Так как объем жилых зданий составляет 3000 кубических метров, принимаем двухэтажный

жилой дом, для которого удельный расход теплоты здания на отопление равен: $q_o^{(-30)} = 2{,}09$ Вт/м^3 К;

Для производственных цехов берем удельный расход теплоты на отопление в зависимости от назначения и объема цеха:

1. ДСП $q_o^{(-30)} = 0{,}46$ Вт/м^3 К;
2. Деревообрабатывающий $q_o^{(-30)} = 0{,}7$ Вт/м^3 К;
3. Механический $q_o^{(-30)} = 0{,}62$ Вт/м^3 К.

1.2.1 Максимально - часовой расход теплоты на отопление

$$Q_0^{max} = q_0^{(-30)} \eta (t_{BH} - t_H) V_H \qquad (1.3)$$

ДСП:

$Q_0^{max} = 0{,}46 \cdot 1 \cdot (16 - (-24)) \cdot 10000 = 184000$ Вт $= 184{,}0$ кВт

Деревообрабатывающий:

$Q_0^{max} = 0{,}7 \cdot 1 \cdot (16 - (-24)) \cdot 1500 = 42000$ Вт $= 42{,}0$ кВт

Механический:

$Q_0^{max} = 0{,}62 \cdot 1 \cdot (16 - (-24)) \cdot 5100 = 126480$ Вт $= 126{,}5$ кВт

Производства в целом: $\sum Q_0^{max} = 352{,}48$ кВт

Жилые: $Q_{ж}^{max} = 2{,}09 \cdot 1 \cdot (18\text{-}(-24)) \cdot 3000 = 263340$ Вт $= 263{,}3$ кВт

1.2.2 Среднечасовой расход теплоты на отопление наиболее холодного месяца

$$Q_0^{ср} = q_0^{(-30)} \eta (t_{BH} - t_{CP.O.}) V_H \qquad (1.4)$$

ДСП:

$Q_0^{ср} = 0{,}46 \cdot 1 \cdot (16 - (-3{,}5)) \cdot 10000 = 89700$ Вт $= 89{,}7$ кВт

Деревообрабатывающий:

$Q_0^{ср} = 0{,}7 \cdot 1 \cdot (16 - (-3{,}5)) \cdot 1500 = 20475{,}0$ Вт $= 20{,}48$ кВт

Механический:

$Q_0^{ср} = 0{,}62 \cdot 1 \cdot (16 - (-3{,}5)) \cdot 5100 = 61659{,}0$ Вт $= 61{,}7$ кВт

Жилые $Q_0^{ср} = 2{,}09 \cdot 1 \cdot (18\text{-}(-3{,}5)) \cdot 3000 = 134805{,}0$ Вт $= 134{,}8$ кВт

1.2.3 Поверхность нагрева отопительных приборов в помещениях

$$Fo.п. = Q_0^{max} / k\,(tср - tвн), \qquad (1.5)$$

где k = 10 Вт/м^{2}К коэффициент теплопередачи отопительного прибора при свободном конвективном теплообмене;

$t_{ср}$- средняя расчетная температура теплоносителя в приборе, °С;

$t_{вн}$- расчетная температура воздуха в помещении ,°С.

ДСП: $Fo.п. = \frac{184000}{10 \cdot (60–16)} = 418{,}2$ м^2

Деревообрабатывающий: $Fo.п. = \frac{42000}{10 \cdot (60– 16)} = 95{,}5$ м^2

Механический: $Fo.п. = \frac{126480}{10 \cdot (60– 16)} = 287{,}5$ м^2

Жилые: $Fo.п. = \frac{263340}{10 \cdot (60– 18)} = 627{,}0$ м^2

1.3 Расход теплоты на вентиляцию

Расход теплоты на вентиляцию зависит от проводимых в помещении технологических производственных процессов и от интенсивности производства. Жилые и культурно-административные здания в принудительной вентиляции не нуждаются.

$$Q_{ВЕНТ} = q_{ВЕНТ}(t_{ВН} - t_{Р.В.})V_Н\,, \qquad (1.6)$$

где $q_{вент}$ – удельный расход тепла на вентиляцию здания, $\frac{Вт}{м^3 \cdot К}$;

$t_{вн}$ – средняя расчетная температура воздуха внутри отапливаемых помещений, °С;

$t_{р.в}$ – температура наружного воздуха, °С;

$V_н$ – наружный строительный объем отапливаемой части здания, м^3.

Максимально- часовой расход теплоты на вентиляцию:

$$Q_{ВЕНТ}^{max} = q_{ВЕНТ}(t_{ВН} - t_{Р.В.})V_Н \qquad (1.7)$$

1.ДСП: $q_{вент}$ = 1,51Вт/м^3 К

$Q_{вент}^{max}$ = 1,51 · (16-(-13)) · 10000= 437900 Вт = 437,9 кВт

2. Деревообрабатывающий: $q_{вент} = 0,7 Вт/м^3 К$
$Q_{вент}^{max} = 0,7 \cdot (16-(-13)) \cdot 1500 = 30450$ Вт = 30,5 кВт

3. Механический $q_{вент} = 0,58$ Вт/м^3 К
$Q_{вент}^{max} = 0,58 \cdot (16-(-13)) \cdot 5100 = 85782$ Вт = 85,8кВт

Производства в целом: $\sum Q_{вент}^{max} = 554,1$кВт

1.4 Определение расхода теплоты на горячее водоснабжение

Горячим водоснабжением обеспечиваются квартиры, коммунально-бытовые предприятия (баня, прачечная, столовая, больница и пр.), а также душевые производственных объектов.

Коэффициент семейственности принимаем равным 2,5.

1.4.1.Определение расхода теплоты на горячее водоснабжение жилых зданий.

$$Q_{Г.В.}^{max} = \frac{anc_B(t_{Г.В.} - t_X)}{24 \cdot 3600}, \quad (1.8)$$

где a – норма расхода горячей воды на единицу потребления (человека, блюдо и т. п.);
n – количество единиц потребления;
$t_{Г.В.}$ – температура горячей воды, °С;
t_x – температура холодной воды, °С.

Данные о холодной воде: летом $t_x = 15$°С, зимой $t_x = 5$°С

$c_B = 4,19 \frac{кДж}{кг \cdot К}$

Принимаем жилые дома квартирного типа, оборудованные:
а) умывальниками, мойками, душами;
б) ваннами 1,5 – 1,7 м
Зимой

$$Q_{Г.В.}^{max} = \frac{220 \cdot 2,5 \cdot (50+130+15) \cdot 4,19 \cdot (60-5)}{24 \cdot 3600} = 286,1 \text{ кВт}$$

Летом

$$Q_{Г.В.}^{max} = \frac{220 \cdot 2,5 \cdot (50+130+15) \cdot 4,19 \cdot (60-15)}{24 \cdot 3600} = 234,1 \text{ кВт}$$

1.4.2.Расход тепла на горячее водоснабжение производственных зданий

$$Q_{Г.В.}^{ПР.} = G_{Г.В.} c_B (t_{Г.В.} - t_X), \quad (1.9)$$

где $G_{Г.В.}$ – расход воды на горячее водоснабжение производственных зданий.

Зимой $Q_{Г.В.}^{ПР.} = 1{,}5 \cdot 4{,}19 \cdot (60 - 5) = 345{,}7$ кВт

Летом $Q_{Г.В.}^{ПР.} = 1{,}5 \cdot 4{,}19 \cdot (60 - 15) = 282{,}8$ кВт

На основании проведенных расчетов определяют простым суммированием расход теплоты на все виды теплоснабжения и технологические нужды предприятия ($\sum Q_{max}$).

Таблица 2 - Тепловые нагрузки котельной.

Потребление	Максимальный часовой расход, кВт
Технологические нужды	3000
Отопление и вентиляция производственных помещений	906,61
жилых и культурно-бытовых зданий	263,3
Горячее водоснабжение зданий: жилых	286,1
производственных	345,7
Итого:	4801,71

2.Определение паропроизводительности котельной. Выбор количества и типа котлоагрегатов

Определение паропроизводительности котельной для максимально-зимнего режима.

$$D_{MAX} = \frac{\sum Q_{MAX}\,(1 + k_{C.H.})}{(h - C_B t_K)(1 - k_{T.C.})}, \qquad (2.1)$$

где h = 2783,5 кДж/кг - энтальпия пара при давлении Р = 1,2МПа, на технологические нужды предприятия;

t_k – температура конденсата, возвращаемого в котельную, °С;

$k_{С.Н.}$ – доля расхода теплоты на собственные нужды котельной (0,06);

$k_{Т.С.}$ – коэффициент, характеризующий потери в тепловых сетях (0,1).

$$D_{MAX} = \frac{4801,71 \cdot (1 + 0,06)}{(2783,5 - 4,19 \cdot 80) \cdot (1 - 0,1)} = 2,31 \text{ кг/с}$$

$$D_{MAX} = \frac{2,31 \cdot 3600}{1000} = 8,32 \text{ т/ч}$$

Суммарная номинальная мощность котельной должна несколько превышать потребную мощность (на 7-10 %). Число котельных агрегатов должно быть не менее двух, учитывая плановые ремонты котлоагрегатов и возможность аварийной остановки отдельного агрегата. Наиболее приемлемым является выбор 2-3 котельных агрегатов, т. к. чрезмерное количество котлов увеличивает капитальные затраты и усложняет компоновку котельной. В условиях летнего режима котельная должна работать с минимальным количеством котлов, обеспечивающих покрытие всех необходимых нагрузок без чрезмерного избытка паропроизводительности.

2.1 Подбор котлов

Котлы подбираем в зависимости от давления Р = 1,2 МПа и производительности котельной D_{max} = 8,32 т/ч.

К установке принимаем 2 котла марки Е-6,5-14Р с паропроизводительностью 6,5 т/ч каждый. (Суммарная паропроизводительность 2 · 6,5 = 13 т/ч). Один котел выполняет функцию резервного. Но и он находится в работе (горячий резерв). Резерв

определяется по коэффициенту загрузки котлов, который должен быть не менее 55 %. Этот коэффициент обеспечивает нормальную гидравлику котла (неразрывность потока воды и пара в трубках).

Коэффициент загрузки котлов определяется по формуле:

$$К = Д_{факт} / Д_{номин}$$

$К = 8,32/13= 0,64 > 0,55$

Таблица 3 – Технологические характеристики котла.

Показатели	Е-6,5-14Р
1. Паропроизводительность, т/ч	6,5
2. Абсолютное давление пара, МПа	1,4
3. Температура пара, °С	Насыщ.
4. Температура питательной воды, °С	100
5. Поверхность нагрева котла, $м^2$:	
экранов	24,8
конвективная	149
общая	173,8
пароперегревателя, $м^2$	-
6. Водяной объем котла, $м^3$	7,04
7. Паровой объем котла, $м^3$	2,05
8.Масса, т	14,33
9. КПД котла, %	82,35
10.Топки:	
тип	ТЛЗМ
размеры	1,87/3
Расчетный расход топлива:	
Донецкий каменный уголь, кг/ч	803

3.Определение расходов пара

3.1. Расход пара производственными потребителями теплоты (по максимально- зимнему режиму)

3.1.1 Расход пара на технологические нужды

$$D_{T.H.} = \frac{\sum Q_{\max} \cdot 3600}{(h - \frac{a}{100} \cdot h_{возв.}) \cdot 1000}, \quad (3.1)$$

где a = 80 % - возврат конденсата;

h = 2783,5 $\frac{кДж}{кг}$ - энтальпия вырабатываемого пара при давлении в котлоагрегате, P = 1,2 МПа;

$h_{ВОЗВ} = c_B t_K$- энтальпия возвращаемого конденсата.

$h_{возв.} = 4,19 \cdot 80 = 335,2$ кДж/кг

$$D_{T.H.} = \frac{3000 \cdot 3600}{(2783,5 - \frac{80}{100} \cdot 335,2) \cdot 1000} = 4,29 \text{ т/ч}$$

3.1.2 Расход пара на отопление и вентиляцию производственных, жилых и культурно- бытовых зданий

$$D_{O.B.} = \frac{(Q_0^{MAX} + Q_B^{MAX}) \cdot 3600}{(h - h_{ВОЗВ.}) \cdot 1000}, \quad (3.2)$$

где h = 2763,7 $\frac{кДж}{кг}$ -энтальпия пара при давлении $P_{ОТ}$ = 0,7 МПа.

$$D_{O.B} = \frac{1169,91 \cdot 3600}{(2763,7 - 335,2) \cdot 1000} = 1,73 \text{ т/ч}$$

3.1.3 Суммарный расход пара для производственных потребителей теплоты с учетом потерь в тепловых сетях

$$D_{ПР} = (D_{T.H.} + D_{O.B.}) \cdot 1,1 \quad (3.3)$$

$D_{пр} = (4,29 + 1,73) \cdot 1,1 = 6,62$ т/ч

3.2 Расход пара и воды теплофикационной установкой

3.2.1 Количество сетевой воды, циркулирующей в системе отопления производственных и административных зданий (закрытая система)

$$G_{C.B.} = \frac{Q_{o.в.}^{max} 1{,}05 \cdot 3600}{4{,}19(t''_{СЕТ} - t'_{СЕТ})\eta \cdot 1000}, \quad (3.4)$$

где $t''_{СЕТ} = 150$ °С - температура прямой сетевой воды, °С;

$t'_{СЕТ} = 70$ °С – температура обратной сетевой воды, °С;

$\eta = 0{,}98$ - коэффициент, учитывающий потери подогревателя в окружающую среду.

$$G_{C.B.} = \frac{1169{,}91 \cdot 1{,}05 \cdot 3600}{4{,}19 \cdot (150 - 70) \cdot 0{,}98 \cdot 1000} = 13{,}46 \text{ т/ч}$$

3.2.2 Расход греющего пара на теплофикационную установку

$$D_{C.B..} = \frac{G_{C.B..}(t''_{СЕТ} - t'_{СЕТ})}{(h - c_B t''_K)\eta}, \quad (3.5)$$

где $h = 2683$ кДж/кг - энтальпия греющего пара при Р = 0,12 МПа;

$t_К = 75$°С - температура сетевой воды после охладителя конденсата.

$$D_{C.B.} = \frac{13{,}46 \cdot (150 - 70)}{(2683 - 4{,}19 \cdot 75) \cdot 0{,}98} = 0{,}45 \text{ т/ч}$$

3.3 Расход пара на горячее водоснабжение

3.3.1Максимальный часовой расход пара на горячее водоснабжение:

$$D_{Г.В..} = \frac{Q_{Г.В..}^{max} 1{,}05 \cdot 3600}{(h - c_B t_K)\eta \cdot 1000}, \quad (3.6)$$

где $h = 2763{,}7$ кДж/кг - энтальпия греющего пара при Рот = 0,7 МПа;

t_k - температура конденсата при давлении насыщения;

$\eta = 0{,}98$ - коэффициент, учитывающий потери подогревателя в окружающую среду.

$$D_{Г.В.} = \frac{631{,}8 \cdot 1{,}05 \cdot 3600}{(2763{,}7 - 4{,}19 \cdot 80) \cdot 0{,}98 \cdot 1000} = 1{,}00 \text{ т/ч}$$

3.4 Расход пара и воды на водоочистку

3.4.1 Производительность установки для водоочистки

$$G_{X.O.} = \left[\frac{100 - P}{100} D_{T.H.} + 0{,}02 \cdot G_{C.B.} + \frac{P_{ПР}}{100} \cdot D_{MAX}\right] \cdot 1{,}2 \qquad (3.7)$$

$$G_{X.O} = (\frac{100 - 4}{100} \cdot 4{,}29 + 0{,}02 \cdot 13{,}46 + \frac{2}{100} \cdot 8{,}32) \cdot 1{,}2 = 5{,}46 \text{ т/ч}$$

3.4.2 Расход пара на смесительный подогреватель сырой воды

$$D_{X.O.} = \frac{Gx.o.(20 - 5)}{(h - C_B \cdot 20) \cdot \eta}, \qquad (3.8)$$

где h = 2683 кДж/кг - энтальпия греющего пара при Р = 0,12 МПа;
η = 0,98 - коэффициент, учитывающий потери подогревателя в окружающую среду.

$$D_{X.O} = \frac{5{,}46 \cdot (20 - 5)}{(2683 - 4{,}19 \cdot 20) \cdot 0{,}98} = 0{,}03 \text{ т/ч}$$

3.5 Расход пара на деаэратор питательной воды.

В деаэратор направляются следующие потоки воды:

1. После химводоочистки $G_{X.O.}$ при t = 20 °С
2. Производственный конденсат $\frac{P}{100} D_{T.H.}$ при tк = 80°С
3. Конденсат пара после охладителя $D_{O.B.}$ при $t''_K = 75°C$
4. Конденсат пара, подаваемого в бойлер горячего водоснабжения, $D_{Г.B.}$ при t_K = 80°С

Средняя температура водяных потоков, входящих в деаэратор.

$$t_{ср.} = \frac{\sum t}{4} \qquad (3.9)$$

$$t_{ср} = \frac{20 + 80 + 75 + 80}{4} = 64 \text{ °C}$$

Потребный расход пара для подогрева воды в деаэраторе до 104°С

$$D_D = \frac{\sum D(104 - t_{ср.})}{(h - c_B \cdot 104)\eta}, \qquad (3.10)$$

где $\sum D$ – суммарный расход воды на деаэратор;

h = 2683 кДж/кг - энтальпия греющего пара при Р = 0,12 МПа;

η = 0,97 – к.п.д. деаэратора.

$$\sum D = D_{Т.Н.} + D_{С.В.} + D_{Г.В.} + D_{Х.О.}$$

$$\sum D = 4,29 + 0,45 + 1 + 0,03 = 5,77 \text{ т/ч}$$

$$D_D = \frac{5,77 \cdot (104 - 64)}{(2683 - 4,19 \cdot 104) \cdot 0,97} = 0,11 \text{ т/ч}$$

В заключение расчета проверяем правильность выбора паропроизводительности котельной.

Суммарный расход пара для внешних потребителей теплоты:

$$D_{ВН} = D_{ТН.} + D_{ОВ.} + D_{ГВ} \qquad (3.11)$$

$$D_{В.Н.} = 4,29 + 1,73 + 1 = 7,02 \text{ т/ч}$$

Суммарный расход пара на собственные нужды котельной.

$$D_{С.Н.} = D_{Х.О.} + D_D \qquad (3.12)$$

$$D_{С.Н.} = 0,03 + 0,11 = 0,14 \text{ т/ч}$$

Максимальная производительность котельной с учетом внутренних потерь:

$$D_{MAX} = \frac{D_{В.Н.} + D_{С.Н.}}{1 - \frac{P_{пр.}}{100}} \qquad (3.13)$$

$$D_{MAX} = \frac{7,02 + 0,14}{1 - \frac{2}{100}} = 7,31 \text{ т/ч}$$

Сравниваем с величиной взятой по предварительному расчету

$$\frac{D_{MAX1} - D_{MAX2}}{D_{MAX1}} \cdot 100\% = \frac{8,32 - 7,31}{8,32} \cdot 100\% = 12\%$$

4. Определение расхода топлива

Расход топлива при условии, что $Q_p^p = Q_н^p$

$$B = \frac{D(h - h_{П.В.})}{Q_н^p \eta_{К.А.}}, \qquad (4.1)$$

где D – паропроизводительность котельной установки, кг/с;

h = 2783,5 $\frac{кДж}{кг}$ - энтальпия пара при давлении Р = 1,2 МПа котельной установки;

$\eta_{К.А.}$ - КПД котла;

$h_{ПВ} = Св \cdot t_{ПВ} = 4,19 \cdot 100 = 419$ кДж/кг - энтальпия питательной воды.

$$B = \frac{2,31 \cdot (2783,5 - 419)}{24200 \cdot 0,84} = 0,27 \text{ кг/с} = 0,97 \text{ т/ч}$$

Т. к. к установке принято 2 котла, следовательно, расход топлива для каждого котла составляет: В = 0,13 кг/с

5. Расчет топки

5.1 Выбор топочного устройства и определение основных размеров топки.

Выбор топочного устройства зависит от производительности котла, физико-химических свойств топлива и ряда технико-экономических условий. Сжигание каменного угля осуществляется в топках с цепной решеткой обратного хода с забрасывателем.

Таблица 4 – Основные расчетные характеристики топки с цепной решеткой обратного хода с забрасывателем.

Топливо	Коэффициент избытка воздуха в топке α_T	Тепловое напряжение зеркала горения qR,кВт/м^3	Тепловое напряжение топочного объема qv,кВт/м^3	Потери тепла, %		Доля золы топлива в шлаке, $q_{шл}$
				от механическо неполноты сгорания q4	от химической неполноты сгорания qз	
Каменный уголь	1,3	1400-1750	290-460	6,0	0,8	0,83

Тепловое напряжение топочного объема q_v определяем по приложению В: $q_v = 460$ кВт/м^3

Тепловое напряжение зеркала горения q_R также определяем по приложению В: $q_R = 1400$ кВт/м^2

Основные геометрические размеры топки:

Топочный объем:

$$V_T = \frac{BQ_н^p}{q_v} \quad (5.1)$$

$$V_T = \frac{0,13 \cdot 24200}{460} = 6,8 \text{ м}^3$$

Площадь зеркала горения R:

$$R = \frac{BQ_н^p}{q_R} \quad (5.2)$$

$$R = \frac{0,13 \cdot 24200}{1400} = 2,2 \text{ м}^2$$

Рекомендуемая решетка для котла Е-6,5-14Р ТЛЗМ-1,87/3 велика по площади и не буде обеспечивать должное тепловое напряжение зеркала горения. Принимаем решетку ТЛЗМ-1,87/2,4, площадь данной решетки $R = 3,3$ м^2

Действительное значение теплового напряжения Q/R зеркала горения

$$\frac{Q}{R} = \frac{BQ_H^P}{R} \qquad (5.3)$$

$$\frac{Q}{R} = \frac{0,13 \cdot 24200}{3,3} = 953,33 \text{ кВт/м}^3$$

Высота топки:

$$h = \frac{V}{R} = \frac{6,8}{3,3} = 2,1 \text{ м}$$

Заключение

В данной курсовой работе определена мощность производственно-отопительной котельной предприятия, которая составляет 8,32 т/ч. Выбрано для данной котельной 2 котла марки Е-6,5-14Р с производительностью 6,5 т/ч. Рассчитан часовой расход топлива (в данном случае – донецкого каменного угля) В = 0,97 т/ч, выбрана топка с цепной решеткой обратного хода с забрасывателем, типоразмером ТЛЗМ-1,87/2,4.Составлена принципиальная тепловая схема котельной (графическая часть курсовой работы).

Краткое описание схемы котельной

В котле (КА) за счет теплоты сгорания топлива происходит процесс парообразования. Пар по паропроводам направляется к потребителям. Кроме этого, пар направляется через редукционный клапан РК (в нем давление пара понижается) и распределительный коллектор К на подогреватели: ПСВ2, ПГВ, СП, где происходит нагрев систем горячего водоснабжения и сетевой воды. Сетевая вода проходит через потребителей. При этом образовавшийся конденсат греющего пара охлаждается в охладителе конденсата ОК, расположенном под СП, до температуры ниже температуры кипения, затем поступает в деаэратор. В свою очередь, пар, поступающий на технологические нужды, отдавая тепло потребителям (батареи и др.) превращается в конденсат, который поступает в конденсатный бак КБ, затем также в деаэратор, где находится бак питательной воды и затем в котел. Так замыкается циркуляционный тракт.

Котловую воду для регулирования концентрации солей и удаления шлама необходимо продувать с помощью расширителя непрерывной продувки РНП (система продувки может быть непрерывной или периодической), где поступающая горячая вода вскипает, частично превращаясь в пар, идущий в коллектор пара низкого давления, а оставшаяся горячая вода идет на ПСВ1.

Сырая вода поступает в сетевой подогреватель ПСВ 1, где она нагревается до расчетной температуры, далее в ПСВ2, а затем в осветлительный фильтр ОФ, который наполнен на 1/3 кварцевым песком. В нем вода отфильтровывается, удаляются взвешенные частицы и она осветляется. Затем вода поступает в катионитовый фильтр КФ, где проходит реакция замещения катионов кальция и магния на катионы натрия, и образуются соли, которые выпадают в рыхлый осадок. Далее вода поступает в деаэратор - происходит удаление коррозионно-активных газов O_2, CO и др. Поступающий в деаэратор пар из коллектора давлением 0,12 МПа нагревает воду и захватывает газы, которые выделяются из воды при ее нагреве (термическая деаэрация).

Из деаэратора питательная вода поступает в котел при помощи питательного насоса. Часть воды $\approx$ 2 %, поступает при помощи насоса подпитки теплосети в систему отопления.

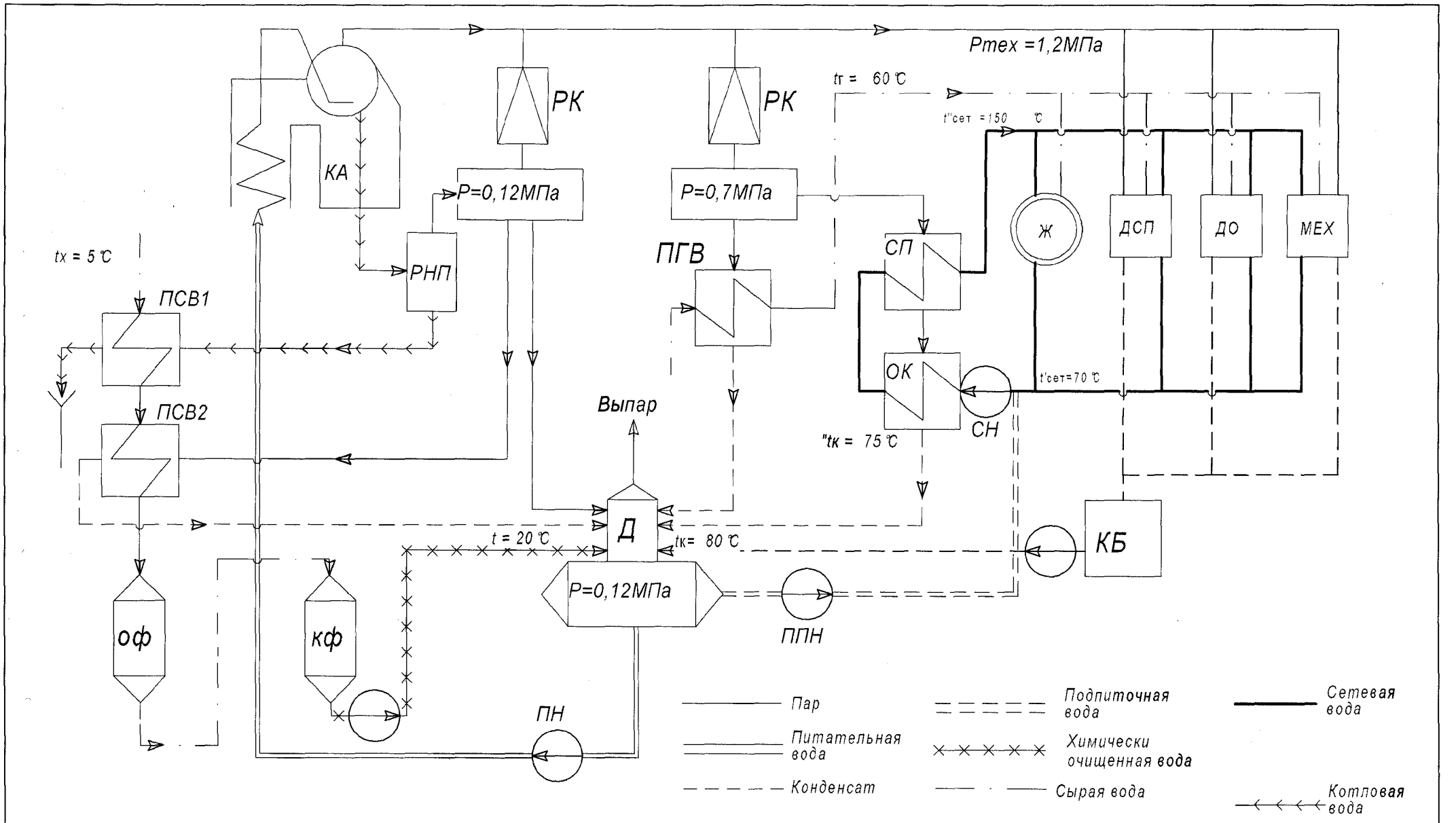
Для поддержания допустимой концентрации солей часть котловой воды удаляется из котла (продувка котла) и вместе с этой водой удаляется рыхлый осадок солей. Продувочная вода поступает в РНП. Образовавшийся пар поступает в коллектор и в тепловую схему, а концентрат продувки поступает в ПСВ1, где нагревает сырую воду и удаляется на слив.

Из котла пар поступает на ПГВ (подогреватель горячей воды) на сетевой подогрев и на технологические нужды. (ПГВ бывают двух типов – для бытового водоснабжения и технологического).

В ПГВ вода нагревается. Пар превращается в конденсат и поступает в бак обратного конденсата КБ, в деаэратор. В сетевом подогревателе задана температура прямой и обратной воды. Нужно, чтобы температура пара была ≈ на 5 ^{o} выше температуры прямой воды. Пар поступает в СП, где происходит частичная его конденсация и поступает в охладитель конденсата. Конденсат поступает в деаэратор. В ОК и СП нагревается сетевая вода системы отопления.

Список использованной литературы

1. Теплотехника и теплоснабжение деревообрабатывающих предприятий. – Красноярск: СибГТУ, 2003. – 48 с.
2. Брдлик П.М., Морозов А.В., Семёнов Ю.П. Теплотехника и теплоснабжение предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности. - М.: Лесная промышленность, 1988. – 456 с.
3. Чечеткин А.В., Занемонец Н.А. Теплотехника. – М.: Высшая школа, 1986. – 344 с.
4. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Энергия, 1984. – 485 с.



КА-котлоагрегат; ПСВ1,2-подогреватели сырой воды; ОФ-осветлительный фильтр; КФ-катионовый фильтр; Д-деаэратор; ПН-питательный насос; РК-редукционный клапан; ПГВ-подогреватель системы горячего водоснабжения; СП-сетевой подогреватель; ОК-охладитель конденсата; СН-сетевой насос; ППН-подпиточный насос тепловой сети; РНП-расширитель непрерывной продувки; КБ-конденсатный бак.

Принципиальная схема котельной