**Министерство образовании и науки Российской Федерации**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования " Белгородский государственный технологический

университет им. В. Г. Шухова"

Кафедра энергетики теплотехнологии

**Курсовой проект по дисциплине Источники и системы теплоснабжения предприятий и ЖКХ**

на тему:

"Расчет тепловой схемы котельной "

**выполнил ст. гр. эпз - 41**

Кубрак А.С.

**проверил доцент**

Губарев А. В.

Белгород 2017г.

**Содержание**

**Ведение…………………………………………………….**Страница | 1

**Раздел 1 Расчет тепловой схемы котельной………….**Страница |2

**Раздел 2 Выбор количества и типов котлов, установленных в котельных………………………………………….......….**Страница |12

**Заключение…………………………………………………………..…….…**Страница |13

**Список используемой литературы…………………..…**Страница |14

**Ведение**

Данныйкурсовой проект преследует цели углубленной проработки основных типов тепловых схем котельной, подробного расчета заданного варианта тепловой схемы и отдельных её элементов.

Тепловая схема во многом определяет экономичность работы котельной. Подробный расчёт тепловой схемы с составлением его теплового баланса позволяет определить экономические показатели котельной, расхода пара и воды, по которым производится выбор основного и вспомогательного оборудования.

В данномкурсовом проекте необходимо произвести расчет для трех режимов работ:к максимально-зимнего, наиболее холодного месяца и летнего. Для горячего водоснабжения принята параллельная схема присоединения местных теплообменников. Деаэрация химически очищенной воды производится в деаэраторе при давлении 0,12 МПа. Произвести выбор количества и типов водогрейных котлов, установленных в котельной.

Этот расчет базируется на решении уравнение теплового и математического балансов составляющая для каждого элемента схемы. Прирасхождении предварительно принятых в расчете величин с полученных в результате расчетаболее чем 3%, расчет следует повторить, подставив качестве принимаемых данных полученных значений.

**Раздел 1 Расчет тепловой схемы котельной**

Расчет производится для 3 характерных режимов:1 К максимально-зимнего, 2 наиболее холодного месяца и 3 летнего.

**1**Составляем таблицу исходных данных для расчета - эта таблица составлена на основе проекта систем теплоснабжения или расчета расхода теплоты различными потребителями по укреплению показателей, здесь в таблице показывается значения величин, предварительно принятые в последующем расчетах.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | обозначения |  | Значение величин при характерных работы котельной | | |
| Максимально зимней | Наиболее холодного месяца | Летней |
| 1 Место расположение котельной | Барнаул | задано |  |  |  |
| 2 Максимальный расход теплоты в МВт | Qо  Qв  Qг. в. | задано | 220,0  38,0  75 | 75 | 60 |
| 3 Расчетная температура наружного воздуха для отопления | tро | 4,Таб 6,6 | -39 | -23 |  |
| 4 Расчетная температура воздуха для вентиляции | tр,в | 4,Таб 6,6 | -23 |  |  |
| 5 Температура воздуха внутри помещения | t,вн | задано | 18,5 | 18,5 | 18,5 |
| 6Температура сырой воды | tx | принята | 5 | 5 | 15 |
| 7 Температура подогретой воды перед химводо очисткой | tx,во | принята | 18..20Co | | |
| 8 Температура подпиточной воды после охлаждения деаэрированой воды | tпод | принята | 70 Co | | |
| 9 К -кпд хим. водоочистки | Kx,во | принята |  | 1,25...1,30 |  |
| 10 Температураводы на выходе из водогрейных котлов | t1вк | принята | 150 | 150 | 120 |
| 11 Температура воды на входе в водогрейный котел | t2вк | принята | 70 | 70 | 70 |
| 12 Предварительный принятый расход хим. очищенной воды | G′хов | принята | 80% | 80% | 30% |
| 13 Предварительно принятый расход воды на подогрев хим. очищенной воды | Gпод воды | принята | 58 | 45 | 5 |
| 14 Температура греющейся воды, после подогрева хим - очищенной воды | tгр | принята | t3+(46)Cо | При Р=0,72мпа  t3=104 Cо | |
| 15 КПД подогрева подогревателя | ŋ | принята | 0,98 | 0,98 | 0,98 |

**2** Определяем коэффициент расхода снижения теплоты на отопление и вентиляцию для режима наиболее холодного месяца

tвн - температура воздуха внутри помещения

tро- расчетная температура наружного воздуха

tн - температура наружного воздуха для режима наиболее холодного месяца

для режима наиболее холодного месяца

**3**Определим температуры водына нужды отопления и вентиляции в подающей линии для режима наиболее холодного месяца.

для режима наиболее холодного месяца

t1=18 +64,5 • 0,8+67,5 • 0,8=113,7

**4** Определим температуру обратной сетевой воды, после систем отопления и вентиляции для режима наиболее холодного месяца

t2=t1-(t1вк- t2вк)•

t2=110,4 -(150-70)•=54,4Co

**5** Определяем температуруна отопление и вентиляцию:

Qо - расход теплоты на отопление

Qв - расход теплоты на вентиляцию

1 максимально зимнего режима

Qовмз = Qо+Qв

Qовмз=220,0+38,0=258т⁄ч

2для режима наиболее холодного месяца

Qовнх = (Qо+Qв) •

Qовнх = (Qо+Qв) •=(220,0+38,0) • = 180,6т⁄ч

**6** Определяем суммарный расход теплоты на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение ( для каждого режима)

Q= Qов+Qгв

1 Максимально зимнего режима

Qмз= Qовмз+Qгвмз=258+75=333т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

Qнх= Qовнх+Qгвнх=180,6+75= 255,6т⁄ч

3 Для летнего

Qл=60т⁄ч

**7**Расход сетевой воды в подающую линию системы теплоснабжения для нужд ГВС.

При параллельном включении теплообменников используют формулу

1 Максимально зимнего режима

мз == 803,6 т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

нх ==1148 т⁄ч

3 Для летнего

л == 1028,6 т⁄ч

**8** Определяем расход сетевой воды на отопление и вентиляцию

1 Максимально зимнего режима

мз == 2764 т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

нх = = 2764 т⁄ч

**9** Определим расход воды внешними потребителями на отопления на вентиляцию и горячее водоснабжение

Gвн = Gо.в+Gг.в

1 Максимально зимнего режима

Gвнмз = 2764 + 803,6 = 3567,6 ≈ 3568 т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

Gвннх = 2764+1148= 3912 т⁄ч

3 Для летнего

Gвнл = 1029 т⁄ч

**10** Определяем температуру обратной сетевой воды после внешних потребителей. При параллельной схеме присоединении теплообменника горячего теплоснабжения.

tобрпод=t2,Co

1 Максимально зимнего режима

tобрпод=70Co

2 Для режима наиболее холодного месяца

tобрпод=54,4 Co

3 Для летнего

tобрпод=70Co

**11**Определяем расход подпиточной воды для восполнения утечек в тепловых сетях и в системах потребителей.

Gут=0,01 • Kт.с • Gв.н

Kт.с - Потери воды в закрытых системах теплоснабжения и в системах потребителей = 1.5 ...2%

1 Максимально зимнего режима

Gут = 0,01•2•5097= 101,94 т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

Gут = 0,01•2•3912= 78,24 т⁄ч

3 Для летнего

Gут = 0,01•2•918=18,36 т⁄ч

**12** Определяем расход сырой воды поступающий на химводоочистку

Gсв = (1,25.....1,30) • Gут

(1,25.....1,30) - Увеличения расходов сырой воды в связи с расходов на собственные нужды химводоотчистку и обмывку поверхностей котлов на уплотнению и охлаждение подшипников, насосов, тягодутьевыхустройств и приборов котлов и тд.

1 Максимально зимнего режима

Gсв = 1,25 • 101,94=127 т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

Gсв = 1,26 • 78,24 =99 т⁄ч

3 Для летнего

Gсв = 1,30 • 18,36 = 24 т⁄ч

**13**При установке деаэратора, работающего при давлении 0,12МПа и температуре деаэрированой воды около 104Co, определяется температура химводоотчищенной воды после охладителя деаэрированой воды.

t"x,о.в.= (t′подп - t″подп)ŋ+t′x,о.в.,Co

t′x,о.в -температура сырой воды перед хим. водоочисткойCo, рекомедуеся принимать ее = 18...20Co

t′подп - температура воды после деаэратора = 104Co

t″подп -температура воды после охлаждения в деаэраторе =70Co

G′хов -предварительно принятый расход химически очищенной воды

1 Максимально зимнего режима.

t"x,о.в.= (104 - 70) 0,98+20=50,98Co

2 Для режима наиболее холодного месяца

t"x,о.в.= (104 - 70) 0,98+20=50,67Co

3 Для летнего

t"x,о.в.= (104 - 70) 0,98+20= 50,59Co

**14** Определим температуру химочищенной воды, поступающей в деаэратор.

tдхов= (-)ŋ+, Co

- расход греющей воды на подогреватель хим.очищенной воды

-температура греющейся воды после подогревателя хим. очищенной воды, обычно ее принимают на 4..6Coвыше

≈ tрдеаэратораs +(4..6) Co= 110 Co

1 Максимально зимнего режима

tдхов= (-110)0,98+50,98= 71,65Co

2 Для режима наиболее холодного месяца

tдхов= (-110)0,98+50,67= 71,42Co

3 Для летнего

tдхов= (-110)0,98+50,59=53,04 Co

**15** С учетом подсчитанных величин проверяется температурасырой воды перед хим. водоочисткой.

t′хов= (-)ŋ+tсв, Co

tсв - температура сырой воды +5Co(зимой) +15Co(летом)

1 Максимально зимнего режима

t′хов= (-)0,98+5= 22.9Co

2 Для режима наиболее холодного месяца

t′хов= (-)0,98+5= 22,81Co

3 Для летнего

t′хов= (-)0,98+15= 23,16 Co

**16** Определяем расход греющей воды на деаэратор

=

1 Максимально зимнего режима

= = 18,14 т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

= =13,78 т⁄ч

3 Для летнего

= =7,05 т⁄ч

**17** Проверяется расчет химическиочищенной воды на подпитку тепловой сети.

Gхов = Gут -

1 Максимально зимнего режима

Gхов = - 18,14 = 83,8 т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

Gхов = - 13,78 = 64,46 т⁄ч

3 Для летнего

Gхов = - 7,05 = 11,31 т⁄ч

**18**Определим расход теплоты на подогрев сырой воды, хим. очищенной воды, на деаэратор и мазутное хозяйство. При установки охладителя подпиточной воды, определяется расход теплоты на него

Расход теплоты на подогрев сырой воды

Qсв = • Cв ( - tсв)

1 Максимально зимнего режима

Qсв = • 4,2 (22.9 - 5) = 2,7 МВт

2 Для режима наиболее холодного месяца

Qсв = • 4,2 (22,81 - 5) = 2,1 МВт

3 Для летнего

Qсв = • 4,2 (23,16 - 15) = 0,23 МВт

Расход теплоты на подогрев химочищенной воды.

Qхов = • Cв ( -)

1 Максимально зимнего режима

Qхов = • 4,2 (71,65 - = 2,06 МВт

2 Для режима наиболее холодного месяца

Qхов = • 4,2 (71,42- =1,59 МВт

3 Для летнего

Qхов = • 4,2 (53,04- =0,03 МВт

Расход воды на деаэратор

Qд = • Cв ( -t′подп)

1 Максимально зимнего режима

Qg = • 4,2 ( -104) = 2,14 МВт

2 Для режима наиболее холодного месяца

Qg = • 4,2 ( -104) = 1,63 МВт

3 Для летнего

Qg = • 4,2 ( -104) = 0,58 МВт

Расход воды на подогрев химически очищенной воды в охладителе деаэрированой воды.

Qохл = • Cв ( -)

1 Максимально зимнего режима

Qохл = • 4,2 ( 50,98 - 22.9) = 2,8 МВт

2 Для режима наиболее холодного месяца

Qохл = • 4,2 ( 50,67 - 22,81 ) = 2,14 МВт

3 Для летнего

Qохл = • 4,2 ( 50,59 - 23,16 ) = 0,37 МВт

Расход теплоты на подогрев мазута

Qм = B • Cм

B - расход мазута на установленные котлы при соответствующей режимы.

Cм - удельная теплоемкость мазута.

, -температура мазута( после и перед подогрева)

При отсутствии данных о расходе топлива, расход теплоты на мазутное хозяйства в зависимости от мощности котельной может варьироваться ≈ 0,6...1,4 МВт

**19** Вычисляем суммарный расход теплоты который необходимо получить в котлах

∑Q = Q + Qсв +Qхов + Qд +Qм - Qохл

1 Максимально зимнего режима

∑Q = 333 + 2,7+2,06 + 2,14 +1,4 - 2,8=338,5 МВт

2 Для режима наиболее холодного месяца

∑Q = 255,6 + 2,1+1,59 + 1,63 +1,4 - 2,14= 260,18 МВт

3 Для летнего

∑Q = 60 + 0,23+0,03 + 0,58 +1,4 - 0,37 =61,87 МВт

**20** Определим расход воды через водогрейные котлы

Gк =

1 Максимально зимнего режима

Gк = =3627 т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

Gк = =2788 т⁄ч

3 Для летнего

Gк = =1061 т⁄ч

**21** Определим расход воды на рециркуляцию.

Gрец =

1 Максимально зимнего режима

Gрец = =0 т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

Gрец = = 454,95 т⁄ч

3 Для летнего

Gрец = = 0 т⁄ч

**22** Определим расход воды на перепускную линию

Gпер=

1 Максимально зимнего режима

Gпер= =0т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

Gпер= 1620т⁄ч

3 Для летнего

Gпер= =0т⁄ч

**23** Определяем расход сетевой воды от внешних потребителей через обратную линию

Gобр = Gвн - Gут

1 Максимально зимнего режима

Gобр = 5097 - 101,94= 4995,06т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

Gобр = 3912 - 78,24= 3833,76т⁄ч

3 Для летнего

Gобр = 918 - 18,36= 899,64т⁄ч

**24** Определяем расчетный расход воды через котлы

Gвн + + Gрец - Gпер

1 Максимально зимнего режима

5097+ + 45,34 - 0 = 5200,34 т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

3912+ + 454,95 –1620 = 2791,95 т⁄ч

3 Для летнего

918+ + 21,22 - 0= 944,22т⁄ч

**25** Определяем расход воды поступающей к внешним потребителем по прямой линии

G′ = - - - Gрец+ Gпер

1 Максимально зимнего режима

G′ = 5200,34 - 18,14 - - 45,34 + 0 =5078.86 т⁄ч

2 Для режима наиболее холодного месяца

G′ = 2791,95 - 13,78 - - 454,95 + 1620= 3898,22 т⁄ч

3 Для летнего

G′ = 944,22- - - 21,22 + 0 = 910,95 т⁄ч

**26** Определим разницу между найдем решением и уточненных расходов воды

∆G = 100%

1 Максимально зимнего режима

∆G = 100% = 0,36 %

2 Для режима наиболее холодного месяца

∆G = 100% = 0,35 %

3 Для летнего

∆G = 100% = 0,77 %

**Раздел 2 Выбор количества и типов котлов, установленных в котельных**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип кола | тепло производительность МВт | Расход воды | Кпд | |
| На газе % | На мазуте % |
| КВ - ГМ - 10 | 11,63 | 123,5 | 92 | 88 |

Вычисляем количество требуемых котлов

N- кол-во котлов

N= ∑Qмак. зим∕Qкотла

N= ∕ ≈ котла

**Заключение**

Подбирая количество устанавливаемых котлоагрегатов, условно принимаем, что максимальная нагрузка котельной соответствует суммарной производительности, и руководствуемся следующими соображениями:

1) недопустимо устанавливать один котлоагрегат, а общее их количество не должно превышать четырех – пяти;

2) устанавливаемые котлоагрегаты должны иметь одинаковую производительность.

Может оказаться, что один из котлоагрегатов будет недогружен, в этом случае он является резервным. Вследствие вычислений количество котлов Птвм-100

равно 3 штук.

**Список используемой литературы**

**Губарев А. В.Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий : учебное пособие - Белгород: изд - во БГТУ им В. Г. Шухова, 2013 - ( 300)**

**Эстеркин Р. И - Котельные установки - курчавое и дипломное проектирование: учебное пособие - Л. Энергоатомиздат, 1989г.**