**Задание на разработку предпроектной документации.**

1. Разработать тепловую схему водогрейной котельной.
2. Выполнить подбор основного и вспомогательного оборудования, составить спецификацию.
3. Разработать план котельной с размещением основного и вспомогательного оборудования (в масштабе М 1:100 или М 1:50).

К зачёту подготовить два чертежа (схема и план), таблицу (спецификация) и краткую пояснительную записку по подбору оборудования.

Чертежи можно выполнить от руки!

Оформлять под титульным листом в виде курсовой или РГР – не нужно.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | Байкеева Е.Р. | | Богуславс-кая А.В. | | Валеева В.А. | | Демитерко П.В | Зверев Д.П. | | Махкамов А.А. | |
| Город | | Таганрог | | Якутск | | Томск | | Казань | Иркутск | | Мурманск | |
| Тепловая нагрузка: | |  | |  | |  | |  |  | |  | |
| Отопление + вент-я | | 1,2 МВт | | 5,3 МВт | | 15,8 МВт | | 4,1 МВт | 900 кВт | | 8,0 МВт | |
| ГВС (макс.час) | | 0,6 МВт | | 2,2 МВт | | 3,8 МВт | | 1,0 МВт | 500 кВт | | 3,1 МВт | |
| ГВС (ср.ч.) | | 0,2 МВт | | 0,8 МВт | | 1,0 МВт | | 0,5 МВт | 100 кВт | | 1,2 МВт | |
| Присоед.  теплосеть | | 2х-трубная | | 4х-трубная | | 4х-трубная | | 2х-трубная | 4х-трубная | | 4х-трубная | |
| Темп. график  Т1/Т2, Т3/Т4 | | 95/70 °C | | 85/60, °C  ГВС – 65/50 | | 110/70 °C  ГВС – 70/50 | | 90/70 °C | 90/65, °C  ГВС – 60/45 | | 95/70, °C  ГВС – 65/50 | |
| Давление  P1/P2, P3 | | 0,8/0,5 МПа | | 1,2/0,8 МПа  0,6 МПа | | 1,6/1,0 МПа  0,6 МПа | | 1,4/0,8 МПа | 0,6/0,4 МПа  0,6 МПа | | 1,6/1,0 МПа  0,6 МПа | |
| Способ присоеди-нения | | Зависимое, 3х-ходовой клапан | | ОВ -зависимое, 2х-ходовые клапаны,  ГВС – независимое, теплообмен-ники | | Независи-мое, теплооб-менники на ОВ и ГВС отдельные | | Зависимое, 2х-ходовые клапаны | ОВ – зависимое, гидравлич. разделитель  ГВС – независимое, теплообмен-ники | | ОВ -зависимое, 3х-ходовые клапаны,  ГВС – независимое, теплообмен-ники | |
| Водоподго-товка | | Установка дозирования реагентов для защиты от накипи | | Установка умягчения | | Установка умягчения, установка вакуумной деаэрации | | Установка умягчения | Установка дозирования реагентов для защиты от накипи | | Установка умягчения, Дозирование реагентов для связывания углекислоты и коррекции PH | |
| Давление исходной воды (В1) | | 0,6 МПа | | 0,2 МПа | | 0,4 МПа | | 0,6 МПа | 0,2 МПа | | 0,4 МПа | |
| Топливо | | Природный газ | | Природный газ, ДТ | | Природный газ, ДТ | | Природный газ | ДТ | | Природный газ, ДТ | |
| Категория котельной по надежности | | Третья | | Вторая | | Первая | | Третья | Вторая | | Первая | |
|  | Моисеенко Н.А. | | Тулепбер-генов А.Г. | | Цупко М.А. | | Чернега Р.А | | | Ярмоцик В.А.. | |  |
| Город | Псков | | Тверь | | Пермь | | Киров | | | Воронеж | |  |
| Тепловая нагрузка: |  | |  | |  | |  | | |  | |  |
| Отопление + вент-я | 4,5 МВт | | 9,8 МВт | | 7,5 МВт | | 1400 кВт | | | 25,0 МВт | |  |
| ГВС (макс.час) | 0,9 МВт | | 3,5 МВт | | 1,0 МВт | | 500 кВт | | | 5,0 МВт | |  |
| ГВС (ср.ч.) | 0,3 МВт | | 1,1 МВт | | 0,5 МВт | | 200 кВт | | | 1,5 МВт | |  |
| Присоед.  теплосеть | 2х-трубная | | 4х-трубная | | 2х-трубная | | 4х-трубная | | | 4х-трубная | |  |
| Темп. график  Т1/Т2, Т3/Т4 | 95/70 °C | | 85/60, °C  ГВС – 65/50 | | 90/70 °C | | 90/65, °C  ГВС – 60/45 | | | 110/70 °C  ГВС – 70/50 | |  |
| Давление  P1/P2, P3 | 0,9/0,6 МПа | | 1,3/0,9 МПа  0,6 МПа | | 1,6/0,8 МПа | | 0,8/0,4 МПа  0,6 МПа | | | 1,6/1,0 МПа  0,6 МПа | |  |
| Способ присоеди-нения | Зависимое, 3х-ходовой клапан | | ОВ -зависимое, 2х-ходовые клапаны,  ГВС – независимое, теплообмен-ники | | Зависимое, 2х-ходовые клапаны | | ОВ – зависимое, гидравлич. разделитель  ГВС – независимое, теплообмен-ники | | | Независи-мое, теплооб-менники на ОВ и ГВС отдельные | |  |
| Водоподго-товка | Установка дозирования реагентов для защиты от накипи | | Установка умягчения | | Установка умягчения | | Установка дозирования реагентов для защиты от накипи | | | Установка умягчения, установка вакуумной деаэрации | |  |
| Давление исходной воды (В1) | 0,2 МПа | | 0,4 МПа | | 0,6 МПа | | 0,4 МПа | | | 0,6 МПа | |  |
| Топливо | Природный газ | | Природный газ, ДТ | | Природный газ | | ДТ | | | Природный газ, ДТ | |  |
| Категория котельной по надежности | Третья | | Вторая | | Третья | | Вторая | | | Первая | |  |

Системы топливоснабжения не разрабатываем. Сведения о видах топлива даны только для подбора горелочных устройств.

Газоходы и дымовые трубы не разрабатываем.

Любые недостающие исходные данные, которые необходимы Вам для работы, Вы можете задать самостоятельно. Укажите принятые Вами значения в пояснительной записке.

Главный нормативный документ – **СП 89.13330.2016 Котельные установки**. Далее ссылки в тексте будут на пункты этого свода правил.

В задании специально выданы такие параметры, чтобы котлы не попали в область действия ФНП ОРПД и к ним не предъявлялись более строгие требования.

**Порядок действий.**

**Определяем, в каком диапазоне тепловых нагрузок должна работать котельная.**

*(4.12 Расчетную тепловую мощность котельной определяют как сумму максимальных часовых нагрузок тепловой энергии на отопление, вентиляцию и кондиционирование, средних часовых нагрузок тепловой энергии на горячее водоснабжение и нагрузок тепловой энергии на технологические цели. При определении расчетной мощности котельной следует учитывать также нагрузки тепловой энергии на собственные нужды котельной, потери в котельной и в тепловых сетях системы теплоснабжения.*

*п. 4.15 Тепловые нагрузки для расчета и выбора оборудования котельной следует определять для обеспечения устойчивой работы при трех режимах:*

* *максимального - при температуре наружного воздуха в наиболее холодную пятидневку;*
* *среднего - при средней температуре наружного воздуха холодного месяца;*
* *минимального, летнего - при минимальной нагрузке горячего водоснабжения.)*

**Примечание.** Тепловая нагрузка на отопление и вентиляция пропорциональна перепаду температур между улицей и помещением.

Максимальная нагрузка определена при температуре на улице при наиболее холодной пятидневке (СП 131.13330.2020, Таблица 3, столбец 5), а среднюю можно рассчитать при среднемесячной температуре наиболее холодного месяца (СП 131.13330.2020, Таблица 3, столбец с минимальной температурой находите самостоятельно)

Данные из СП 131.13330 (Строительная климатология) выбирайте самостоятельно по названию города из Вашего варианта.

Тепловую нагрузку ГВС можно условно считать неизменной в течение года. Минимальную нагрузку ГВС в этой работе можете для упрощения принять 0,5 от среднечасовой.

**Выбираем котлы.**

*(4.16 Число и производительность котлов, установленных в котельной, следует выбирать, обеспечивая:*

* *расчетную мощность котельной согласно 4.12;*
* *стабильную работу котлов при минимально допустимой нагрузке в теплый период года.*

*При выходе из строя наибольшего по производительности котла в котельных первой категории оставшиеся котлы должны обеспечивать отпуск тепловой энергии потребителям первой категории в количестве, определяемом:*

* *минимально допустимыми нагрузками (независимо от температуры наружного воздуха) - на технологическое теплопотребление и системы вентиляции;*
* *режимом температуры воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 на отопление и ГВС при отсутствии возможности отключения нагрузки ГВС.*

*При выходе из строя одного котла независимо от категории котельной количество тепловой энергии, отпускаемой потребителям второй и третьей категорий, следует обеспечивать в размере, указанном в пункте 5.5 СП 124.13330.2012, если иное не предусмотрено заданием на проектирование.*

*Число котлов, устанавливаемых в котельных, и их производительность, следует определять по расчетной максимальной и минимальной мощности на основании технико-экономических расчетов.*

*В котельных следует предусматривать установку не менее двух котлов; в производственных котельных второй категории допускается установка одного котла.)*

**Примечание.**

Котлы могут быть разной мощности. Но имейте в виду, что котлы, параллельно работающие на одни и те же коллекторы, будут иметь одинаковые параметры теплоносителя, и будут управляться одним общим контроллером.

В идеале, чтобы это были котлы одного производителя и одного типа.

Имейте в виду, что у каждого котлоагрегата есть диапазон мощности, в котором гарантируется его устойчивая работа. Он зависит, в основном, от выбранной Вами горелки.

Горелка может быть подобрана производителем котла, а может закупаться отдельно от него.

У котлов могут быть ограничения по минимально допустимому расходу воды, по минимальной температуре теплоносителя на входе в котел и т.д. Обращайте внимание на сведения в каталогах.

Также нужно просмотреть Раздел 8 СП «Котельные установки».

**Подбор вспомогательного оборудования:**

При подборе вспомогательного оборудования руководствуемся 11 разделом СП «Котельные установки».

Для того, чтобы разобраться с применением и расчетами двухходовых и трехходовых клапанов, рекомендую воспользоваться книгой:

Пырков В. В. «Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование».

Чтобы разобраться с параметрами гидравлического разделителя, рекомендую скачать пособие:

De\_Dietrich - Альбом типовых технических решений.

Параметры гидравлического разделителя (высота, диаметр корпуса, диаметр патрубков, шаг между патрубками) рассчитываем самостоятельно! Никакие заводские не подходят.

Для подбора теплообменников и насосов рекомендую воспользоваться программами подбора, размещенными на сайтах производителей.

(Если выберете Ридан, то надо скачивать старые версии программ со сторонних сайтов. Новые версии с официального сайта не работают без регистрации)

Для котельных с четырехтрубной теплосетью. Обратите внимание, что схема подогрева ГВС может быть одноступенчатой или двухступенчатой. Выбор зависит от соотношения тепловой нагрузки ГВС и ОВ.

Можете воспользоваться СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов» (это справочный документ) или СП 510.1325800.2022 «Тепловые пункты и системы внутреннего теплоснабжения» (это обязательный к применению).

Но для вас – на выбор любой из них.

В СП 41-101-95 смотрите пункт 3.14.

В СП 510.1325800.2022 смотрите пункт 5.12.

Примеры схем с одно- и двухступенчатым включением теплообменников тоже смотрите в любом из этих двух документов.

**Оформление тепловой схемы:**

**Тепловая схема котельной оформляется по ГОСТ 21.606-2016 – Раздел 7 и Приложение Б.**

Если выполнять по заданию – то схемы у всех будут разные.

Попробуйте выполнить черновик, присылайте мне, и мы вместе попробуем разобрать, что нужно исправить.

В интернете много образцов – но вы должны понять, какие из них и в какой части (или целиком) подходят именно под Ваш вариант.

Запорную, защитную и обратную арматуру, мембраный бак, баки запаса воды – можно не подбирать и не рассчитывать, но обязательно нанести на схему условными обозначениями.

Наносить на схему контрольно-измерительные приборы – не нужно.

**Размещаем основное и вспомогательное оборудование на плане.**

Размер помещения выберите любой, но достаточный для размещения оборудования и не чрезмерный (чтобы не было больших свободных площадей).

При размещении оборудования учитываем его габаритные размеры, масштаб чертежа.

Требования к размещению основного и вспомогательного оборудования принимаем по п. 6.25 и далее по СП «Котельные установки»:

*(6.25 Размещение котлов и вспомогательного оборудования в котельных (расстояние между котлами и строительными конструкциями, размеры проходов), а также устройство площадок и лестниц для обслуживания оборудования следует предусматривать на основании технических требований и требований по эксплуатации.*

*Для технического обслуживания и демонтажа должен быть обеспечен свободный проход не менее 0,7 м. В случае отсутствия информации о зонах обслуживания необходимо:*

*а) для котельных с паровыми и водогрейными котлами с давлением пара не более 0,07 МПа и температурой воды не выше 115°С принимать следующее:*

* *ширина прохода между котлами, а также между котлом и задней стенкой помещения должна быть не менее 1 м;*
* *ширина проходов между отдельными выступающими частями котлов, а также между этими частями и выступающими частями здания, лестницами, рабочими площадками и другими выступающими конструкциями - не менее 0,7 м;*
* *при установке котлов, требующих бокового обслуживания, ширина проходов между котлами или между котлом и стеной помещения должна быть не менее 1,5 м;*
* *при отсутствии необходимого бокового обслуживания котлов обязательно устройство хотя бы одного прохода между котлами или между крайним котлом и стеной котельной. Ширина этих проходов, а также ширина между котлами и задней стеной помещения котельной должна составлять не менее 1 м;*
* *при отсутствии необходимости бокового обслуживания и установке котлов вблизи стен или колонн обмуровка котлов должна отстоять от стены котельного помещения не менее чем на 0,7 м;*
* *расстояние между фронтами котлов или выступающими частями топок котлов, расположенных один против другого, должно составлять не менее 5 м, не примыкать к стене котельного помещения, а отстоять от нее не менее чем на 0,7 м;*
* *для котельных, работающих на жидком или газообразном топливе, расстояние между фронтами котлов должно быть не менее 4 м, а расстояние между горелками - не менее 2 м.*

*Примечание - Перед фронтом котлов допускается устанавливать насосы, вентиляторы, хранить запасы твердого топлива не более чем для одной смены работы котлов. При этом ширина свободных проходов вдоль фронта котлов должна быть не менее 1,5 м, а установленное оборудование и топливо не должны мешать обслуживанию топок и котлов;*

*б) для жаротрубных котлов, при наличии в них турболизаторов и при необходимости чистки жаровых труб, расстояние от фронта до стены должно приниматься с учетом необходимости выемки турболизатора. При этом расстояние от стены до горелки или до колосниковой решетки, обслуживаемой с фронта, должно быть не менее 1 м;)*

и так далее, по тексту СП «Котельные установки».

**План котельной оформляется по ГОСТ 21.606-2016 – Раздел 6 и Приложение А.**

**Составление спецификации.**

**Спецификацию на тепломеханическое оборудование составляют по ГОСТ 21.606-2016 – Раздел 11.**

Рекомендую также просмотреть **ГОСТ** **21**.**110**-**2013 –** он содержит общие требования к оформлению спецификаций.

Спецификацию не обязательно оформлять как чертёж. Можете оформить просто как таблицу в MS Word.