

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ «БЕЛЭНЕРГО»

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДЕНО

И. о. директора У О МГЭК

 Е.Г. Сайковская

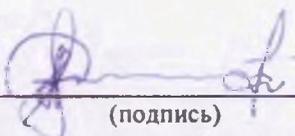
« 15 » 07 2020 г.

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭНЕРГОБЛОКОВ

Методические указания по выполнению домашней контрольной работе для
учащихся заочной формы получения образования

специальности 2-43 01 04 «Тепловые электрические станции»

Разработал преподаватель


(подпись)

А.С.Толкач
(ФИО)

Рассмотрено и одобрено на заседании цикловой комиссии

специальных теплотехнических дисциплин

(наименование цикловой комиссии)

Протокол № 11 от 18.06 2020 г.

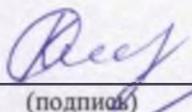
Председатель цикловой комиссии


(подпись)

Ю.П.Плеско
(ФИО)

Согласовано

Методист колледжа


(подпись)

О.В.Какорина
(ФИО)

Заведующий заочным отделением


(подпись)

А.А.Куцов
(ФИО)

Г од издания 2020

Содержание

1. Пояснительная записка.....	3
2. Краткое содержание программы.....	6
3. Общие требования по оформлению домашней контрольной работы.....	12
4. Методические указания по выполнению домашней контрольной работы....	14
5. Задания для домашних контрольных работ.....	21
6. Оценка результатов учебной деятельности при выполнении домашней контрольной работы.....	28
7. Перечень рекомендуемой литературы.....	29

1. Пояснительная записка

Учебная дисциплина «Теплоэнергетическое оборудование ТЭС» изучается в соответствии с учебным планом и программой в количестве 120 часов.

Программой дисциплины «Теплоэнергетическое оборудование ТЭС» предусматривается изучение основ технологического проектирования и приобретение навыков в расчёте и выборе оборудования блоков.

Выбор теплоэнергетического оборудования энергоблоков нельзя рассматривать обособленно, поэтому в программу дисциплины включены также темы по расчёту и выбору общестанционного оборудования, непосредственно относящегося к энергоблоку.

Программа дисциплины базируется на знании учащимися дисциплин: «Тепловые электрические станции», «Котельные установки», «Турбинные установки».

Занятия по дисциплине необходимо проводить в специальных кабинетах с использованием чертежей, схем, фотографий, презентаций, ЭВМ и ТСО.

В процессе обучения необходимо развить самостоятельность учащихся в пополнении знаний, научить их использовать на практике полученные знания, навыки и умения с учетом индивидуальных способностей. Для самостоятельной работы учащихся рекомендуется: углубленное изучение отдельных вопросов, изучение новой информации, выполнение графических работ и подготовка рефератов.

Для закрепления знаний, обеспечения их контроля рекомендуется проводить контрольные работы, объём и содержание которых определяется предметными комиссиями.

Программой дисциплины предусматривается проведение практических занятий и выполнение учащимися курсового проекта, а также рекомендуется систематическое решение задач. При этом при выводе формул и в расчетах необходимо пользоваться Международной системой единиц измерений (СИ), буквенными обозначениями величин и условными графическими обозначениями согласно действующим стандартам.

При изучении материала предмета учащихся необходимо знакомить с достижениями отечественной и зарубежной науки и техники в области развития новых типов энергетического оборудования, проводить экскурсии на электростанции.

По всем темам программы сформулировать основные цели их изучения на основе характеристики деятельности обучаемого и уровней усвоения содержания изучаемого материала прогнозируются конкретные результаты достижения этих целей.

В результате изучения дисциплины учащиеся должны знать:

на уровне представления:

- новейшее оборудование и его конструктивные особенности;
- методы проектирования тепловых электростанций;
- особенности регулирования нагрузки энергоблоков;

на уровне понимания:

- методику выбора основного оборудования котлотурбинного цеха;
- систему технического водоснабжения;
- основные требования, предъявляемые к выбору оборудования энергоблоков согласно НТП;
- определение часового расхода топлива тепловой электрической станцией;
- работу оборудования, входящего в тепловую схему энергоблоков.

должны уметь:

- производить выбор технологической схемы тепловой электростанции;
- производить расчёт расхода топлива;
- выбирать схемы и оборудование для котлоагрегата;
- производить расчет теплофикационных установок для тепловых электростанций;
- выбирать оборудование для подогрева сырой воды, поступающей на химводоочистку;
- выбирать оборудование систем технического водоснабжения.

В программе приводится примерный тематический план. Цикловая (предметная) комиссия имеет право вносить обоснованные изменения в содержание программного материала, в последовательность его изучения и в распределение учебных часов по

темам (в пределах общего бюджета времени, отводимого на изучение дисциплины), а также заменять отдельные практические занятия другими, сходными по содержанию. Все указанные изменения вносятся предметными (цикловыми) комиссиями и утверждаются заместителем руководителя учреждения образования по учебной работе.

2. Краткое содержание программы

Введение

Задачи дисциплины. Задачи и перспективы развития отечественной энергетики, современные методы проектирования электростанций. Основные требования, предъявляемые к выбору оборудования энергоблоков, согласно нормам технологического проектирования.

Раздел 1. Основное оборудование котлотурбинного цеха

Тема 1.1. Выбор основного оборудования котлотурбинного цеха

Выбор схемы станции. Требования «Норм технологического проектирования» к выбору энергетических котлов. Выбор типа и количества энергетических котлов. Выбор типа и количества водогрейных котлов. Выбор типа и количества РОУ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите типы турбин.
2. Перечислите основные характеристики турбин.
3. Назовите типы котлов.
4. Перечислите основные характеристики котлов.
5. Назовите схемы электростанций.
6. Изложите условия выбора типа, единичной мощности и количества турбин для блочных ТЭЦ.
7. Изложите условия выбора типа, единичной мощности и количества турбин для ТЭЦ с поперечными связями.
8. Изложите условия выбора типа, единичной мощности и количества котлов для блочных ТЭЦ.
9. Изложите условия выбора типа, единичной мощности и количества котлов для ТЭЦ с поперечными связями.
10. Обоснуйте принципы выбора схемы электростанции.

Раздел 2 Оборудование, входящее в тепловую схему энергоблоков

Тема 2.1 Выбор оборудования системы регенерации

Выбор типа и количества регенеративных подогревателей низкого и высокого давления. Выбор типа и количества сливных насосов.

Тема 2.2 Выбор оборудования конденсационной установки

Условия выбора конденсатных насосов. Выбор типа и количества конденсатных насосов при одно- и двухподъемной схемах. Выбор типа и количества воздухоотсасывающих устройств.

Тема 2.3 Выбор оборудования деаэрационно-питательной установки

Выбор типа и количества колонок, баков и деаэраторов в зависимости от расхода питательной воды и необходимого ее запаса. Выбор типа и количества питательных насосов для барабанных и прямоточных котлов блочных станций.

Тема 2.4 Выбор расширителей непрерывной продувки

Разработка схемы подключения расширителей непрерывной продувки. Выбор типа и количества расширителей непрерывной продувки.

Тема 2.5 Выбор оборудования подпитки котлов

Выбор схемы подпитки котлов в зависимости от типа турбин (К, Т, ПТ).

Расчет и выбор типа и количества деаэраторов для подпитки котлов, насосов перекачки подготовленной воды.

Тема 2.6. Выбор баков и баковых насосов

Определение вместимости и количества баков запаса обессоленной воды, дренажных баков и баков слива из котлов, а также количества и типа насосов, откачивающих воду из этих баков.

Тема 2.7 Выбор оборудования теплофикационных установок

Выбор типа и количества подогревателей сетевой воды и конденсатных насосов подогрева гелей. Выбор схемы установки сетевых насосов, определение их типа и количества. Выбор деаэраторов и насосов подпитки теплосети и баков-аккумуляторов.

Тема 2.8 Выбор оборудования подогрева сырой воды для химводоочистки

Определение производительности ХВО для подпитки котлов ГРЭС и отопительных ТЭЦ. Определение производительности ХВО для подпитки котлов ТЭЦ с отдачей пара на производство.

Определение производительности ХВО для подпитки теплосети закрытых и открытых систем теплоснабжения. Определение расхода сырой воды на ХВО.

Выбор подогревателей сырой воды, конденсатных насосов, насосов сырой воды.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите параметры, по которым выбирают конденсатные насосы.
2. Назовите состав оборудования конденсационной установки.
3. Перечислите состав оборудования схемы регенерации.
4. Назовите типы регенеративных подогревателей.
5. Перечислите характеристики, по которым выбирают основные деаэраторы питательной воды.
6. Перечислите характеристики, по которым выбирают питательные насосы для электростанций с общими питательными трубопроводами.
7. Перечислите характеристики, по которым выбирают питательные насосы для электростанций с блочными схемами.
8. Перечислите характеристики, по которым выбирают расширители непрерывной продувки.
9. Назовите типы баков и их назначение на электростанции.
10. Перечислите состав оборудования теплофикационной установки ГРЭС.
11. Перечислите состав оборудования теплофикационной установки ТЭЦ.
12. Назовите характеристики, которые необходимо знать для выбора подогревателей сетевой воды.
13. Назовите типы подогревателей сетевой воды.
14. Назовите характеристики, которые необходимо знать для выбора конденсатных насосов сетевых подогревателей.
15. Назовите характеристики, которые необходимо знать для выбора сетевых насосов.

16. Перечислите состав оборудования подпитки теплосети.

17. Перечислите состав оборудования подпитки котлов.

Раздел 3 Оборудование котельного отделения

Тема 3.1. Определение часового расхода топлива ТЭС

Расчет часового расхода топлива на энергетические и водогрейные котлы, работающие на различных видах топлива.

Тема 3.2. Выбор тягодутьевых устройств

Выбор типа и количества дымососов и вентиляторов энергетических котлов.

Тема 3.3. Выбор схемы и подбор оборудования топливоприготовления

Выбор оборудования топливного хозяйства ТЭС, работающей на твёрдом топливе. Выбор схемы пылеприготовления. Определение производительности и количества мельниц. Пересчет производительности мельниц. Определение емкости бункеров сырого угля. Выбор питателей сырого угля. Определение емкости и количества бункеров пыли, типа и количества питателей пыли. Выбор оборудования топливного хозяйства ТЭС, работающей на жидком топливе. Выбор оборудования топливного хозяйства ТЭС, работающей на газовом топливе.

Тема 3.4. Выбор оборудования золоулавливания и шлакозолоудаления.

Расчет и выбор дымовых труб

Выбор золоуловителей. Расчет выхода золы и шлака. Выбор шлакоудаляющих устройств и золосмывных аппаратов. Расчет объемного расхода шлаковой и золовой пульпы. Выбор багерных насосов. Расчет и выбор дымовых труб.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите виды тепловых потерь в котлоагрегате.
2. Назовите величины, которые входят в формулу для определения часового расхода топлива котлоагрегата.
3. Перечислите виды тягодутьевых устройств по назначению.
4. Назовите характеристики, по которым выбирают тягодутьевые машины.
5. Назовите схемы пылеприготовления.
6. Назовите назначение схемы пылеприготовления.

7. Перечислите состав оборудования в схеме с промежуточным бункером пыли.
8. Перечислите состав оборудования в схеме с прямым вдуванием пыли.
9. Назовите виды углеразмольных мельниц.
10. Перечислите характеристики, которые необходимо знать для выбора типа мельницы.
11. Дайте определение понятия «размольная производительность мельницы».
12. Дайте определение понятия «сушильная производительность мельницы».
13. Перечислите оборудование и сооружения топливного хозяйства ТЭС на твёрдом топливе.
14. Назовите характеристики топливного склада.
15. Перечислите характеристики, которые необходимо знать для выбора ширины ленточного конвейера.
16. Перечислите оборудование и сооружения топливного хозяйства ТЭС на жидком топливе.
17. Перечислите характеристики, которые необходимо знать для выбора насосов мазутного хозяйства.
18. Перечислите характеристики, которые необходимо знать для выбора диаметра мазутопровода.
19. Назовите приборы и арматуру топливного хозяйства ТЭС на газовом топливе.
20. Назовите типы золоуловителей.
21. Назовите характеристики, которые необходимо знать для выбора типа золоуловителей.
22. Назовите типы дымовых труб.
23. Назовите параметры, которые влияют на высоту дымовой трубы.
24. Перечислите состав оборудования схемы золошлакоудаления.
25. Перечислите характеристики, которые необходимо знать для выбора багерных насосов, насосов смывной воды и насосов орошения.

Раздел 4 Система технического водоснабжения

Тема 4.1. Выбор системы и подбор оборудования технического водоснабжения

Выбор системы технического водоснабжения. Определение потребности электростанции в технической воде. Выбор количества и типа циркуляционных насосов. Расчет площади пруда-охладителя. Определение типа и количества градирен. Выбор типа и количества насосов добавочной воды.

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите оборудование и сооружения системы технического водоснабжения прямоточного типа.
2. Перечислите оборудование и сооружения системы технического водоснабжения оборотного типа.
3. Как определяется потребность ТЭС в технической воде?
4. Как производится выбор числа и производительности циркуляционных насосов?
5. Как производится выбор числа и типа градирен?
6. Как производится выбор насосов добавочной воды?

3. Общие требования по оформлению домашней контрольной работы

Домашняя контрольная работа может быть выполнена в печатном варианте либо рукописно.

Рукописная работа выполняется в отдельной тетради «в клеточку» с пронумерованными страницами и отведенными полями шириной 30 мм.

При выполнении работы на компьютере текст печатается на белой бумаге формата А4 с одной стороны листа. Оформление работы должно быть единообразным, с соблюдением следующих типографических требований:

- поля: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм;
- шрифт текста размером 14 пт., гарнитурой Times New Roman;
- шрифт вопросов (ВСЕ ПРОПИСНЫЕ), подвопросов 16 пт., гарнитурой Times New Roman;
- межстрочный интервал – полуторный;
- отступ красной строки – 1,25;
- номера разделов, подразделов, пунктов и подпунктов следует выделять полужирным шрифтом;
- разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определённых терминах, формулах, теоремах, применяя шрифты разной гарнитуры;
- выравнивание текста – по ширине, перенос слов не допускается.

В соответствии с требованиями ГОСТ 2.105-95 «ЕСКД. Требования к оформлению текстовых документов» оформление домашней контрольной работы должно осуществляться по следующим правилам: все части домашней контрольной работы следует излагать только на одном из государственных языков – белорусском или русском.

На лицевой части работы помещается наклейка установленного образца. В наклейке обязательно заполняются все графы, фамилия имя отчество пишется полностью.

Вопросы и задачи контрольной работы переписываются по порядку, без сокращений. На каждый переписанный вопрос сразу же дается ответ. После каждого

ответа на вопрос выделяется свободное пространство, а в конце работы 1, 2 страницы для рецензии.

При делении вопроса на пункты и подпункты необходимо, чтобы каждый пункт содержал законченную информацию.

Вопросы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки. Наименование вопросов следует располагать по центру строки без точки в конце, прописными буквами жирным начертанием, отделяя от текста одной пустой строкой.

При необходимости деления вопроса на несколько подвопросов, наименование подвопроса следует располагать по левому краю строки без точки в конце, с первой прописной буквы жирным начертанием, отделяя от текста одной пустой строкой и записывать с абзацного отступа. Подвопросы должны иметь нумерацию в пределах каждого вопроса. Номер подвопроса состоит из номера вопроса и подвопроса, разделённых точкой. В конце номера подвопроса точка не ставится.

В конце контрольной работы должны быть указаны информационные источники.

Выполненную контрольную работу необходимо своевременно (согласно учебного графика) выслать в колледж.

После получения проверенной работы учащийся должен внимательно изучить рецензию и все замечания преподавателя, обратить внимание на допущенные ошибки, доработать материал.

Не зачтённая работа или выполняется заново, или переделывается частично в соответствии с указаниями преподавателя. Работа, выполненная не по своему варианту, не проверяется и возвращается учащемуся для выполнения в соответствии с его вариантом.

К экзамену допускаются учащиеся, имеющие зачет по контрольной работе.

4. Методические указания по выполнению домашней контрольной работы

Введение

Данная тема является вводной и должна дать понятие о значимости данной дисциплины, о роле и задачах дисциплины, основных требованиях, предъявляемых к выбору оборудования энергоблоков согласно нормам технологического проектирования.

Литература: [11] с.4-9; [12] с.1-3

Раздел 1 Основное оборудование котлотурбинного цеха

Тема 1.1. Выбор основного оборудования котлотурбинного цеха.

При изучении темы необходимо ориентироваться в принципах выбора схемы станции.

Знать требования НТП, предъявляемые при выборе турбин, энергетических и водогрейных котлов, РОУ.

Уметь выполнять расчёт и выбор основного оборудования ТЭС.

Литература: [3] с.11-18, 231-249; [9] с.6-19; [11] с.22-26,35

Пример 1

Выполнить выбор основного оборудования для ТЭЦ-320 МВт с установленной мощностью 400МВт, если заданы тепловые нагрузки: в паре давлением 1,275 МПа на производство 700т/ч, на отопление 1500 ГДж/ч, на горячее водоснабжение 600ГДж/ч. Работа станции планируется на газе.

Решение

1.1 Выбор типа и количества турбин

По заданным тепловым нагрузкам ТЭЦ (теплофикационная и производственная) необходима установка турбин типа ПТ. Значениям номинальной и максимальной (установленной) электрической мощности соответствуют турбины типа ПТ-80/100-130/13 в количестве 4 (табл.3.7 [3]). Турбина ПТ-80/100-130/13 рассчитана для работы свежим паром с параметрами $P_0=12,8$ МПа, $t_0=555^{\circ}\text{C}$.

Максимальный расход пара $G_T^{\text{MAX}} = 470 \text{ м / ч}$.

Номинальные величины регулируемых отборов при мощности 80 МВт:

производственный отбор $G_{\text{ПР}}^{\text{НОМ}} = 185 \text{ м / ч.}$, суммарный теплофикационный отбор $Q_m^{\text{НОМ}} = 284 \text{ ГДж / ч}$ ([3], табл. 3.7).

Суммарное значение номинального производственного отбора четырёх турбин составит

$$\sum_1^4 G_{\text{ПР}}^{\text{НОМ}} = 185 \cdot 4 = 740 \text{ м / ч} \quad (1)$$

Суммарное значение номинального теплофикационного отбора четырёх турбин составит

$$\sum_1^4 Q_T^{\text{НОМ}} = 284 \cdot 4 = 1136 \text{ ГДж / ч} \quad (2)$$

Согласно НТП, отопительные отборы турбин должны покрывать около половины расчетной суммарной нагрузки отопления и горячего водоснабжения

$$\alpha_{ТЭЦ} = \frac{\sum_1^4 Q_m^{ном}}{Q_{от} + Q_{ГВ}} = \frac{1136}{1500 + 600} = 0,54 \quad (3)$$

Вывод: турбины типа ПТ-80/100-130/13 в количестве четырёх подходят для установки на проектируемой станции.

1.2 Выбор энергетических котлов

Так как на станции преобладает паровая нагрузка, то применяем схему станции с поперечными связями. Тогда общая паропроизводительность энергетических котлов составит:

$$G_k = (1 + \alpha + \beta) \cdot G_m^{max} \cdot n_T = (1 + 0,03 + 0,02) \cdot 470 \cdot 4 = 1974 \text{ м / ч} \quad (4)$$

где $\alpha=0,03$ – запас по производительности, [11]

$\beta=0,02$ – расход на собственные нужды блока.

По параметрам пара турбины и виду топлива может быть установлен котел типа Е-500-13,8-560ГМН (модель ТГМЕ-464) в количестве 4 на станцию ([3], табл.1.3).

1.3 Выбор водогрейных котлов.

Выбор производят по величине пиковой нагрузки ТЭЦ на отопление и горячее водоснабжение

$$Q_{пик} = Q_{ТЭЦ} - \sum_1^4 Q_m^{ном} = (1500 + 600) - 1136 = 964 \text{ ГДжс / ч} \quad (5)$$

При условии установки котлов типа КВ-ГМ-100-150 ([3], табл.1.64) их количество составит

$$n_{пик} = \frac{Q_{пик}}{Q_{пик}^{ном}} = \frac{964}{100 \cdot 4,19} = 3 \quad (6)$$

Раздел 2 Оборудование, входящее в тепловую схему энергоблоков

Тема 2.1 Выбор оборудования системы регенерации

При изучении темы необходимо представлять состав оборудования регенеративной системы турбины.

Знать принципы выбора оборудования системы регенерации.

Уметь выполнять выбор оборудования системы регенерации.

Литература: [3] с.295-320; [9] с.43

Тема 2.2 Выбор оборудования конденсационной установки

При изучении темы необходимо представлять состав оборудования конденсационной установке турбины.

Знать требования НТП, предъявляемые при выборе оборудования конденсационной установки.

Уметь выполнять расчёт и выбор оборудования конденсационной установки.

Литература: [3] с.278-290, с.433; 469-478; [9] с.44-46

Тема 2.3 Выбор оборудования деаэрационно-питательной установки

При изучении темы необходимо представлять состав оборудования деаэрационно-питательной установки, ориентироваться в её назначении.

Знать требования НТП, предъявляемые при выборе оборудования деаэрационно-питательной установки (деаэраторы, питательные электро- и турбонасосы).

Уметь выполнять расчёт и выбор оборудования деаэрационно-питательной установки.

Литература: [3] с.320-325, с.431-432; [9] с.43-44, 46-50

Тема 2.4 Выбор расширителей непрерывной продувки

При изучении темы необходимо называть схемы подключения расширителей непрерывной продувки.

Знать требования НТП, предъявляемые при выборе расширителей непрерывной продувки.

Уметь выполнять расчёт и выбор расширителей непрерывной продувки.

Литература: [9] с.41-43

Тема 2.5 Выбор баков и баковых насосов

При изучении темы необходимо называть виды баков и их назначение.

Знать требования НТП, предъявляемые при выборе баков и насосов к ним.

Уметь выполнять расчёт и выбор баков и насосов к ним.

Литература: [3] с.430-431; [9] с.51-52

Тема 2.6 Выбор оборудования подпитки котлов

При изучении темы необходимо различать схемы подпитки котлов в зависимости от типа турбин.

Знать требования НТП, предъявляемые при выборе оборудования подпитки котлов.

Уметь выполнять расчёт и выбор оборудования подпитки котлов.

Литература: [3] с.433; [9] с.52-53

Тема 2.7 Выбор оборудования теплофикационных установок

При изучении темы необходимо различать оборудование теплофикационной установки.

Знать требования НТП, предъявляемые при выборе оборудования теплофикационной установки.

Уметь выполнять расчёт и выбор оборудования теплофикационной установки.

Литература: [3] с.329-344, 433; [9] с.53-59

Тема 2.8 Выбор оборудования подогрева сырой воды для химводоочистки.

При изучении темы необходимо представлять оборудование подогрева сырой воды для ХВО.

Знать методику определения: производительности ХВО для подпитки котлов ГРЭС, отопительных ТЭЦ, ТЭЦ с отдачей пара на производство, для подпитки теплосети закрытых и открытых систем теплоснабжения; расхода сырой воды на ХВО.

Уметь выполнять расчёт и выбор оборудования подогрева сырой воды на ХВО.

Литература: [3] с.430-431; [9] с.59-61

Раздел 3 Оборудование котельного отделения

Тема 3.1. Определение часового расхода топлива ТЭС

При изучении темы необходимо ориентироваться в алгоритме расчета часового расхода топлива на энергетические и водогрейные котлы, работающие на различных видах топлива.

Знать методику расчёта часового расхода топлива на энергетические и водогрейные котлы, работающие на различных видах топлива.

Уметь рассчитывать часовой расход топлива на энергетические и водогрейные котлы, работающие на различных видах топлива.

Литература: [10] с.1-10; [14]

Тема 3.2. Выбор тягодутьевых устройств

При изучении темы необходимо представлять, какие бывают тягодутьевые устройства энергетических котлов, какое их назначение.

Знать требования НТП, предъявляемые при выборе тягодутьевых устройств энергетических котлов.

Уметь выполнять расчёт и выбор тягодутьевых устройств энергетических котлов.

Литература: [10] с.10-25; [14], [15]

Тема 3.3. Выбор схемы и подбор оборудования топливоприготовления.

При изучении темы необходимо различать схемы пылеприготовления; называть состав оборудования топливного хозяйства ТЭС, работающей на твёрдом, жидком и газообразном топливе.

Знать методику определения производительности и пересчёта производительности мельниц, требования НТП, предъявляемые при выборе оборудования схем пылеприготовления, топливного хозяйства ТЭС, работающей на твёрдом, жидком и газообразном топливе.

Уметь выполнять расчёт и выбор оборудования схем пылеприготовления, топливного хозяйства ТЭС, работающей на твёрдом, жидком и газообразном топливе.

Литература: [3] с.25-37; [10] с.26-58; [14]

Тема 3.4. Выбор оборудования золоулавливания и шлакозолоудаления.

Расчет и выбор дымовых труб.

При изучении темы необходимо представлять состав оборудования золоулавливания и золошлакоудаления, их назначение.

Знать методику расчёта выхода золы и шлака, объёмного расхода шлаковой и золовой пульпы, расчёта дымовой трубы.

Знать требования НТП, предъявляемые при выборе золоуловителей, шлакоудаляющих устройств и золосмывных аппаратов, багерных насосов и насосов смывной воды, дымовых труб.

Уметь выполнять расчёт и выбор дымовых труб для ТЭС с котлами на твёрдом, жидком и газообразном топливе.

Литература: [3] с.537-545; [10] с.58-85; [14]

Раздел 4 Система технического водоснабжения

Тема 4.1 Выбор системы и подбор оборудования технического водоснабжения.

При изучении темы необходимо различать системы технического водоснабжения (оборотная, прямоточная, комбинированная), называть состав оборудования этих систем, их назначение.

Знать требования НТП, предъявляемые при выборе оборудования систем технического водоснабжения.

Уметь выполнять расчёт и выбор оборудования систем технического водоснабжения.

Литература: [3] с.519-524; [9] с.61-68

5. Задания для домашних контрольных работ

По дисциплине «Теплоэнергетическое оборудование ТЭС» учебным планом предусмотрено выполнение одной домашней контрольной работы. Вариант контрольной работы определяется последними двумя цифрами шифра учащегося. Задания для домашней контрольной работы выбираются в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	1,21,37	2,22,38	3,23,39	4,24,40	5,25,41	6,26,42	7,27,43	8,28,44	9,29,45	10,30,46
2	11,31,47	12,32,48	13,33,49	14,34,50	15,35,51	16,36,52	17,1,53	18,2,54	19,3,55	20,4,56
3	21,5,57	22,6,58	23,7,59	24,8,60	25,9,37	26,10,38	27,11,39	28,12,40	29,13,41	30,14,42
4	31,15,43	32,16,44	33,17,45	34,18,46	35,19,47	36,20,48	1,11,49	2,12,50	3,13,51	4,14,52
5	5,15,53	6,16,54	7,17,55	8,18,56	9,19,57	10,20,58	11,21,59	12,22,60	13,23,37	14,24,38
6	15,25,39	16,26,40	17,27,41	18,28,42	19,29,43	20,30,44	21,31,45	22,32,46	23,33,47	24,34,48
7	25,35,49	26,36,50	27,1,51	28,2,52	29,3,53	30,4,54	31,5,55	32,6,56	33,7,57	34,8,58
8	35,9,59	36,10,60	1,22,38	2,23,39	3,24,40	4,25,41	5,26,42	6,27,43	7,28,44	8,29,45
9	9,30,46	10,31,47	11,32,48	12,33,49	13,34,50	14,35,51	15,36,52	16,8,53	17,9,54	18,10,55
0	19,11,56	20,12,57	21,13,58	22,14,59	23,15,60	24,16,37	25,17,38	26,18,39	27,19,40	28,20,41

В конце контрольной работы должны быть указаны информационные источники.

Выполненную контрольную работу необходимо своевременно (согласно учебного графика) выслать в колледж.

После получения проверенной работы учащийся должен внимательно изучить рецензию и все замечания преподавателя, обратить внимание на допущенные ошибки, доработать материал.

Не зачтённая работа или выполняется заново, или переделывается частично в соответствии с указаниями преподавателя. Работа, выполненная не по своему варианту, не проверяется и возвращается учащемуся для выполнения в соответствии с его вариантом.

К экзамену допускаются учащиеся, имеющие зачет по контрольной работе.

Вопросы

1. Выбор основного оборудования (турбин, котлов) для конденсационных электростанций.
2. Выбор основного оборудования (турбин, котлов) для теплоэлектроцентралей.
3. Назначение расширителей непрерывной продувки в тепловой схеме. Что такое двухступенчатая сепарация продувочной воды? По каким параметрам выбирают расширители непрерывной продувки?
4. Изобразите принципиальную схему регенеративной системы. Перечислите оборудование, которое входит в систему регенерации. В каком количестве оно устанавливается и как определяется его тип?
5. Назначение деаэраторов питательной воды. В каком количестве они устанавливаются? По какому параметру они выбираются?
6. Что такое конденсационная установка? Описать назначение ее элементов. Как определяется тип конденсатора?
7. По каким условиям выбирают конденсатные насосы? В каком количестве они устанавливаются? Как определить напор конденсатных насосов?
8. В каком количестве устанавливаются питательные насосы для электростанций с общими питательными трубопроводами и для электростанций с блочными схемами? По каким параметрам выбирают питательные насосы?
9. Чему равно давление питательного насоса? Как определить давление на выходе и входе в питательный насос для прямоточного котла?
10. Чему равно давление питательного насоса? Как определить давление на выходе и входе в питательный насос для барабанного котла?
11. Назначение баков запаса обессоленной воды, дренажных баков и баков слива из котлов. В каком количестве они устанавливаются? В каком количестве устанавливаются насосы к этим бакам и какого типа? Назовите характеристики, которые необходимо знать для их выбора?
12. Назначение подпитки котлов. Какое оборудование входит в схему подпитки котлов? Какие характеристики необходимо знать для выбора количества и типа оборудования схемы подпитки котлов?

13. Какое оборудование входит в теплофикационную установку ГРЭС? В каком количестве устанавливаются подогреватели сетевой воды, сетевые насосы, конденсатные насосы сетевых подогрева гелей? Назовите основные технические характеристики указанного выше оборудования, по которым выбирают их тип.
14. Какое оборудование входит в теплофикационную установку ТЭЦ с турбинами мощностью 6-25 МВт? В каком количестве оно устанавливается? Перечислите основные технические характеристики, по которым оно выбирается.
15. Какое оборудование входит в теплофикационную установку ТЭЦ с турбинами мощностью 50-250 МВт? В каком количестве оно устанавливается? Какие характеристики необходимо знать для выбора типа оборудования?
16. Перечислите оборудование, входящее в схему подпитки теплосети. В каком количестве оно устанавливается? Какие данные необходимы для выбора его типа?
17. Обоснуйте необходимость подогрева сырой воды перед подачей на ХВО. Перечислите состав оборудования подогрева сырой воды на ХВО. Изложите порядок определения его характеристик, количества и типа.
18. Назовите типы систем технического водоснабжения? В каких случаях они применяются? Какие данные необходимы для выбора насосов добавочной воды?
19. Изобразите схему прямоточного водоснабжения. Назовите состав оборудования, входящего в нее. Как производится выбор числа и производительности циркуляционных насосов?
20. Изобразите схему оборотного водоснабжения. Назовите состав оборудования, входящего в нее. Как производится выбор числа и типа оборудования?
21. Какие основные технические характеристики коглоагрегата необходимо знать для нахождения расхода топлива котлоагрегатом? Как они определяются?
22. Записать формулу для нахождения часового расхода топлива и расписать как определяются все её составляющие.
23. Перечислите цели, для которых служат тягодутьевые установки. Назовите оборудование тягодутьевой установки. Изложите условия выбора количества дымососов и определения характеристик, необходимых для выбора их типа.
24. Перечислите цели, для которых служат тягодутьевые установки. Назовите оборудование тягодутьевой установки. Изложите условия выбора количества дутьевых

вентиляторов и определения характеристик, необходимых для выбора их типа.

25. Назовите и изобразите принципиальные схемы пылеприготовления (3-4 схемы). Обоснуйте принципы выбора той или иной схемы. Перечислите состав оборудования этих схем.

26. Перечислите состав оборудования схем пылеприготовления. Назовите условия, по которым производится выбор его количества и типа.

27. Как определяют количество и производительность мельниц в схемах пылеприготовления? Изложите алгоритм пересчета производительности мельницы с одного вида топлива на другое.

28. Назовите условия, которые учитываются при определении степени золоулавливания на ТЭС, работающей на твёрдом топливе. Перечислите типы золоуловителей и изложите принципы их выбора.

29. Дайте описание и изобразите схему топливного хозяйства ТЭС, работающей на газовом топливе: количество газо-регуляторных пунктов (далее ГРП); количество параллельных установок, регулирующих давление газа, одно- и двухступенчатое редуцирование газа, подвод газа от ГРП к магистрали котельного отопления; устройства и приборы, устанавливаемые в ГРП.

30. Дайте описание и изобразите схему топливного хозяйства ТЭС, работающей на жидком топливе: количество насосов и их производительность, количество подогревателей, фильтров тонкой очистки, подача мазута к котлам и диаметр мазутопроводов.

31. Дайте описание и изобразите схему топливного хозяйства ТЭС, работающей на жидком топливе: расчетный суточный расход мазута, приемно-сливное устройство, разогрев мазута в резервуарах, емкость мазутохранилища.

32. Дайте описание и изобразите схему топливного хозяйства ТЭС, работающей на твёрдом топливе. Изложите условия определения суточного расхода топлива, количества вагоноопрокидывателей, емкости и площади склада угля.

33. Дайте описание и изобразите схему топливного хозяйства ТЭС, работающей на твёрдом топливе. Как производится подача твердого топлива в котельную? Чему равна производительность конвейеров топливоподачи и как выбрать ширину ленты конвейера?

34. Изложите расчет производительности и условия выбора багерных насосов, насосов смывной воды и насосов орошения.
35. Изложите способы шлакозолоудаления. Перечислите оборудование, входящее в схему шлакоудаления. Назовите условия, по которым производится выбор его количества и типа.
36. Назовите типы дымовых труб и дайте их описание. Изложите алгоритм расчета высоты дымовой трубы и принципы выбора их количества.

Задачи

37. Выбрать основное оборудование для ТЭС номинальной мощностью $N_{НОМ}=540$ МВт, максимальной мощностью $N_{МАХ}=630$ МВт; тепловая нагрузка на отопление $Q_{ОТ}=4800$ ГДж/ч, тепловая нагрузка на горячее водоснабжение $Q_{Г.В.}=1200$ ГДж/ч. Работа станции планируется на газе.
38. Выбрать основное оборудование для ТЭС номинальной мощностью $N_{НОМ}=540$ МВт, максимальной мощностью $N_{МАХ}=660$ МВт; тепловая нагрузка в паре на производство $G_{П}=1280$ т/ч, тепловая нагрузка на отопление $Q_{ОТ}=2620$ ГДж/ч, тепловая нагрузка на горячее водоснабжение $Q_{Г.В.}=900$ ГДж/ч. Работа станции планируется на мазуте.
39. Выбрать основное оборудование для ТЭС номинальной мощностью $N_{НОМ}=900$ МВт, максимальной мощностью $N_{МАХ}=990$ МВт; тепловая нагрузка на отопление $Q_{ОТ}=200$ ГДж/ч, тепловая нагрузка на горячее водоснабжение $Q_{Г.В.}=45$ ГДж/ч. Работа станции планируется на угле.
40. Выбрать основное оборудование для ТЭС номинальной мощностью $N_{НОМ}=700$ МВт, максимальной мощностью $N_{МАХ}=840$ МВт; тепловая нагрузка на отопление $Q_{ОТ}=6100$ ГДж/ч, тепловая нагрузка на горячее водоснабжение $Q_{Г.В.}=2400$ ГДж/ч. Работа станции планируется на угле.
41. Выбрать основное оборудование для ТЭС номинальной мощностью $N_{НОМ}=440$ МВт, максимальной мощностью $N_{МАХ}=480$ МВт; тепловая нагрузка на отопление $Q_{ОТ}=4500$ ГДж/ч, тепловая нагрузка на горячее водоснабжение $Q_{Г.В.}=1000$ ГДж/ч. Работа станции планируется на угле.
42. Выбрать количество дымовых труб и рассчитать их высоту, если дано: тип станции – ТЭЦ-440МВт, тип котла – Е-500-13,8-560БТ, количество котлов – 4,

топливо – Подмосковский бурый уголь, часовой расход топлива котлом 59,7,1т/ч, район расположения станции – Смоленский район.

43. Выбрать количество дымовых труб и рассчитать их высоту, если дано: тип станции – ТЭЦ-700МВт, тип котла – Е-420-13,8-560ГМН, количество котлов – 8, топливо – сернистый мазут, часовой расход топлива котлом 27,1т/ч, район расположения станции – г.Витебск.

44. Выбрать количество дымовых труб и рассчитать их высоту, если дано: тип станции – КЭС-1200МВт, тип котла – Пп-1000-25-545КЖ, количество котлов – 4, топливо – Донецкий уголь ПА, часовой расход топлива котлом 116т/ч, в качестве золоуловителей принять электрофилтры, район расположения станции – г.Ростов-на-Дону.

45. Выбрать тип и количество конденсатных насосов и выписать основные технические характеристики этого оборудования для турбины типа К-300-23,5-3 ЛМЗ.

46. Выбрать тип и количество конденсатных насосов и выписать основные технические характеристики этого оборудования для турбины типа Т-110/120-12,8-4 ТМЗ.

47. Выбрать тип и количество конденсатных насосов и выписать основные технические характеристики этого оборудования для турбины типа ПТ-80/100-12,8/1,3 ЛМЗ.

48. Выбрать тип и количество конденсатных насосов и выписать основные технические характеристики этого оборудования для турбины типа К-500-23,5-4 ЛМЗ.

49. Выбрать тип и количество конденсатных насосов и выписать основные технические характеристики этого оборудования для турбины типа Т-250/300-23,5-3 ТМЗ.

50. Произвести выбор типа и количества дымососов для котлоагрегата Пп-1650-25-545КТ. Дано: топливо – Экибастузский каменный уголь, часовой расход топлива котлом 182т/ч, в качестве золоуловителей установлены электрофилтры.

51. Произвести выбор типа и количества дымососов для котлоагрегата Пп-1000-25-545ГМ. Дано: топливо – малосернистый мазут, часовой расход топлива котлом

70,1т/ч.

52. Произвести выбор типа и количества дымососов для котлоагрегата Е-500-13,8-560БТ. Дано: топливо – Берёзовский бурый уголь, часовой расход топлива котлом 60,6 т/ч, в качестве золоуловителей установлены электрофилтры.

53. Выбрать тип и количество питательных насосов и выписать основные технические характеристики этого оборудования, если задано: турбина Т-175/210-130, тип котлоагрегата Е-420-13,8-560, количество котлов 2, схема станции – дубль-блок.

54. Выбрать тип и количество питательных насосов и выписать основные технические характеристики этого оборудования, если задано: турбина ПТ-135/165-130/15 в количестве 3, тип котлоагрегата Е-420-13,8-560, количество котлов 6, схема станции с поперечными связями.

55. Выбрать тип и количество питательных насосов и выписать основные технические характеристики этого оборудования, если задано: турбина Т-110/120-130 в количестве 3, тип котлоагрегата Е-500-13,8-560, количество котлов 3, схема станции – блочная.

56. Выбрать тип и количество питательных насосов и выписать основные технические характеристики этого оборудования, если задано: турбина ПТ-80/100-130/13 в количестве 4, тип котлоагрегата Е-5000-13,8-560, количество котлов 4, схема станции с поперечными связями.

57. Выбрать тип и количество питательных насосов и выписать основные технические характеристики этого оборудования, если задано: турбина Т-180/210-130 в количестве 3, тип котлоагрегата Еп-670-13,8-545, количество котлов 3, схема станции блочная.

58. Определить часовой расход топлива котлоагрегатом Е-500-13,8-560 ГМ при следующих исходных данных: топливо – сернистый мазут, $\alpha_{\text{пр}}=2\%$.

59. Определить часовой расход топлива котлоагрегатом Еп-670-13,8-560 ГМ при следующих исходных данных: топливо – малосернистый мазут, $\alpha_{\text{пр}}=1\%$.

60. Определить часовой расход топлива котлоагрегатом Пп-1000-25-545КЖ при следующих исходных данных: топливо – Донецкий уголь марки Г, котёл работает в блоке с турбиной Т-250/300-240.

6. Оценка результатов учебной деятельности при выполнении домашней контрольной работы

По результатам выполненной домашней контрольной работы выставляется отметка «зачтено». Отметка «не зачтено» выставляется, если в контрольной работе не раскрыты теоретические вопросы, задания, или ответы на них полностью переписаны из учебной литературы, без адаптации к конкретному заданию, если имеются грубые ошибки в решении задач, выполнении графического задания.

Результат выполнения домашней контрольной работы	Оценка результатов учебной деятельности
Работа выполнена не в полном объеме или не соответствует заданию и т.д. Допущены существенные ошибки, такие как не раскрыты теоретические вопросы (основные понятия, формулировки, отсутствует описание или объяснение тепловой схемы установки; неполное описание условий выбора оборудования и т. д.), если имеются грубые ошибки в решении задач (неверно или неполно произведен расчет, имеются ошибки в расчетных зависимостях, неверно указано значение из справочной литературы).	Не зачтено
Работа выполнена в полном объеме и соответствует заданию и т.д. Допущены несущественные ошибки, не искажающие сути вопроса, такие как нарушена логическая последовательность изложения ответа и (или) если ответы даны на все вопросы задания и в каждом ответе изложено не менее 75% материала от необходимого по данному вопросу.	Зачтено

7. Перечень рекомендуемой литературы

Основная

1. Вспомогательное оборудование электростанций [Электронный ресурс]; сост.: Н.Б. Карницкий, Е.В. Пронкевич, С.А. Качан. – Минск: БНТУ, 2018.
2. Жихар Г.И. Котельные установки ТЭС: теплотехнические расчёты. – Минск: Вышэйшая школа, 2017.

Дополнительная

3. Тепловые и атомные электростанции: Справочник/ Под общ. ред. А.В.Клименко, В.М.Зорина –М.:Издательство МЭИ, 2003.
4. Тепловые и атомные электростанции: Справочник/ Под общ. ред. В.А.Григорьева, В.М.Зорина – М.: Энергоатомиздат, 1989.
5. Ю. М. Липов Компоновка и тепловой расчёт парового котла. – М., Энергоатомиздат, 1988.
6. Справочная книжка энергетика. Составитель: А.Д.Смирнов. – М., Энергия, 1987.
7. «Паротурбинные энергетические установки» Отраслевой каталог. Москва. ЦНИИТЭИТЯЖМАШ. 1994.
8. С.Л. Ривкин, А.А.Александров. Термодинамические свойства воды и водяного пара. М., Энергоатомиздат, 1984.
9. Методические указания к дипломному проектированию, ч. I, г. Минск, 2003.
10. Методические указания к дипломному проектированию, ч. II, г. Минск, 2003.

Нормативные правовые акты

11. Свод правил по проектированию ТЭС. РАО «ЕЭС России». – М., 2007.
12. Нормы технологического проектирования тепловых электростанций и тепловых сетей. М., Минэнерго СССР, 1981.
13. СТП 33240.20.501-19 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Республики Беларусь.

14. Тепловой расчёт котельных агрегатов. Нормативный метод. – Санкт-Петербург, 1998.

15. Аэродинамический расчёт котельных установок. Нормативный метод. – М., Энергоатомиздат, 1981.