

**Образовательная автономная некоммерческая организация
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ»**

Факультет «Строительства и техносферной безопасности»
Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленности: Промышленная теплоэнергетика
Автоматизация технологических процессов и производств

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета Строительства и
техносферной безопасности

А.А. Котляревский

Подпись

« ____ » _____ 2022 г.

ГРАФИК (ПЛАН)

УЧЕБНАЯ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ) ПРАКТИКА

обучающегося _____

группы _____

8 (800) 100-62-72
Шифр и № группы _____ Фамилия, имя, отчество обучающегося _____
Содержание практики

Этапы практики	Вид работ	Период выполнения
организационно-ознакомительный	<ol style="list-style-type: none">Проводится разъяснение этапов и сроков прохождения практики, инструктаж по технике безопасности в период прохождения практики, ознакомление:<ul style="list-style-type: none">с целями и задачами предстоящей практики,с требованиями, которые предъявляются к обучающимся со стороны руководителя практики;с заданием на практику и указаниями по его выполнению;с графиком консультаций;со сроками представления в деканат отчетной документации и проведения зачета.Выбор объекта практики с учетом темы выпускной квалификационной работы – котельная, тепловой пункт,	

	ТЭЦ, по которым можно получить, используя открытые источники, достаточно материала относительно тепловой схемы, оборудования, вида топлива, режимов нагрузки и т.д.	
прохождение практики	<ul style="list-style-type: none"> – ознакомление с выбранным объектом практики, его типом, принципом работы, технологической схемой, используемым топливом, основными потребителями тепла и электроэнергии, экологическими и экономическими аспектами; – выполнение индивидуального задания, полученному на первом организационно-ознакомительном этапе практики; – сбор, обработка и систематизация собранного материала; – анализ полученной информации; – подготовка проекта отчета о практике; – устранение замечаний руководителя практики. 	
отчетный	<ul style="list-style-type: none"> – оформление дневника и отчета о прохождении практики; – защита отчета по практике на оценку. 	

Руководитель практики от Института

Заведующий кафедрой _____ :

Должность, ученая степень, ученое звание

« ___ » _____ 202__ г.

Подпись

И.О. Фамилия

Ознакомлен

« ___ » _____ 202__ г.

Подпись

И.О. Фамилия обучающегося

**Образовательная автономная некоммерческая организация
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ»**

Факультет «Строительства и техносферной безопасности»
Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленности: Промышленная теплоэнергетика
Автоматизация технологических процессов и производств

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Строительства и
техносферной безопасности

(подпись)

А.А. Котляревский

(ФИО декана)

« ___ » _____ 202__ г.

очно.рф
ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ
НА УЧЕБНУЮ ПРАКТИКУ
Технологическая практика
8 (800) 100-62-72

обучающегося

_____ группы

1006272@mail.ru

шифр и № группы

фамилия, имя, отчество обучающегося

Место прохождения практики:

Образовательная автономная некоммерческая организация высшего
образования «Московский технологический институт»

(полное наименование организации)

Срок прохождения практики: с « ___ » _____ 202__ г. по « ___ » _____ 202__ г.

Содержание индивидуального задания на практику, соотнесенное с планируемыми результатами обучения при прохождении практики:

Содержание индивидуального задания
Составить общее описание исследуемого объекта – название, местоположение, виды основного и резервного топлива, основные потребители тепло- и электроэнергетики, основные технико-экономические показатели – установленная тепловая и (или) электрическая мощность, годовая выработка тепловой и электрической энергии, расход на собственные нужды, КПД, параметры пара и электрической энергии.
Изучить технологический процесс производства тепловой и (или) электрической энергии. Описать принципиальную технологическую схему работы объекта исследования. <u>Выбрать одну из подсистем технологической схемы и описать ее технологическую цепочку.</u>

Изучить назначение, внешний вид, принцип работы и характеристики теплотехнического оборудования, входящего в исследуемую подсистему.

Провести расчет КПД котла, оценить потери тепла от химического и механического недожога топлива, потери в окружающую среду через поверхности и с уходящими газами.

Изучить свойства конструкционных материалов, применяемых в теплоэнергетике и теплотехнике на примере материалов оборудования, используемого на объекте в исследуемой подсистеме. В частности, изучить свойства, обеспечивающие устойчивость к воздействию температуры и рабочей среды (жаропрочность, жаро- и коррозионностойкость).

Изучить ГОСТы на конструкционные материалы используемые в теплоэнергетике и теплотехнике.

Изучить основные электрические и неэлектрические величины, за которыми ведется контроль на ТЭЦ.

Руководитель практики от Института
Заведующий кафедрой

должность, ученая степень, ученое звание

=

Подпись

И.О. Фамилия

«__» _____ 202__ г.

Задание принято к исполнению

очно.рф

подпись

И.О. Фамилия обучающегося

«__» _____ 202__ г.

8 (800) 100-62-72
1006272@mail.ru

ОТЧЕТ

о прохождении практики

обучающимся группы _____

(код и номер учебной группы)

(фамилия, имя, отчество обучающегося)

Место прохождения практики:

Образовательная автономная некоммерческая организация
высшего образования «Московский технологический институт»

(полное наименование организации)

Руководитель практики от Института:

(фамилия, имя, отчество)

Заведующий кафедрой

(ученая степень, ученое звание, должность)

1. Индивидуальный план-дневник учебной (технологической) практики

Индивидуальный план-дневник практики составляется обучающимся на основании полученного задания на практику в течение организационного этапа практики (до фактического начала выполнения работ) с указанием запланированных сроков выполнения этапов работ.

Отметка о выполнении (слово «Выполнено») удостоверяет выполнение каждого этапа практики в указанное время. В случае обоснованного переноса выполнения этапа на другую дату, делается соответствующая запись («Выполнение данного этапа перенесено на... в связи с...»).

Таблица индивидуального плана-дневника заполняется шрифтом Times New Roman, размер 12, оформление – обычное, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки абзаца – нет.

№ п/п	Содержание этапов работ, в соответствии с индивидуальным заданием на практику	Дата выполнения этапов работ	Отметка о выполнении
1	Описать объект.		выполнено
2	Описать принципиальную технологическую схему работы объекта.		выполнено
3	Выбрать одну из подсистем технологической схемы и описать ее технологическую цепочку.		выполнено
4	Описать назначение, внешний вид, принцип работы и характеристики теплоэнергетического и теплотехнического оборудования, входящего в исследуемую подсистему.		выполнено
5	Провести расчет КПД котла, оценить потери тепла от химического и механического недожога топлива, потери в окружающую		выполнено

	среду через поверхности и с уходящими газами.		
6	Описать свойства конструкционных материалов по ГОСТу, используемом в теплоэнергетике и теплотехнике, на примере материалов оборудования, используемого на объекте в исследуемой подсистеме (характеристики материала паро-, газо- и водопроводов, лопаток турбоагрегатов и т.д.).		выполнено
7	Описать основные электрические и неэлектрические величины, за которыми ведется контроль на ТЭЦ, в частности, в рамках исследуемой подсистемы.		выполнено
8	Оформить отчет (текст, рисунки, чертежи).		выполнено
9	Сдать отчет.		выполнено

« ____ » _____ 202__ г.

Обучающийся _____
(подпись)

И.О. Фамилия

очно.рф
8 (800) 100-62-72
1006272@mail.ru

2.Технический отчет

ТЭЦ-20 –Тепловая электростанция в Москве, входит в Мосэнерго. Расположена в Юго-Западном округе на территории Академического района.

Установленная электрическая мощность – 730 МВт.

Выработка электроэнергии (за год) – 4232,1 млн кВт·ч.

Установленная тепловая мощность – 2400 Гкал/ч.

Отпуск тепловой энергии с коллекторов (за год) – 4500,7 тыс. Гкал.

ТЭЦ-20 обеспечивает электрической и тепловой энергией районы Академический, Гагаринский, Ломоносовский, Обручевский, Донской, Дорогомилово, Даниловский, а также Якиманку, Зюзино, Котловку, Коньково, Черёмушки и Замоскворечье.

Основное и резервное топливо – природный газ, аварийное топливо – мазут.



Рис. 1 – ТЭЦ-20 г. Москвы

Строительство одной из центральных электростанций московской энергосистемы (первоначальное название – ТЭЦ «Калужская») началось в 1939 году. 2 апреля 1952 года ТЭЦ начала отпуск потребителям тепловой энергии, а в октябре того же года – электрической.

В 1960-е годы ТЭЦ-20 стала пионером в освоении головных образцов теплофикационной турбины Т-100-130 Уральского турбомоторного завода. В целях обеспечения потребности ближайших к ТЭЦ-20 районов теплом и электричеством в 1963-66 годах на электростанции были введены в эксплуатацию четыре турбины Т-100-130 с пятью пылеугольными котлами ТП-87. Для покрытия пиковой тепловой нагрузки были введены в работу восемь водогрейных котлов (ПТВ-100 и ПТВМ-100). В 1969 году ТЭЦ-20 перешла на сжигание мазута в качестве аварийного вида топлива. С 1994 года станция числится в категории газомазутных.

В целях повышения эффективности деятельности электростанции постоянно производится её техническое совершенствование. За 50 лет работы парк турбин ТЭЦ-20 был обновлен на 90 %, улучшены технические, экономические и экологические показатели оборудования, КПД котлов увеличен в среднем на 3 %. За счет внедрения малотоксичных горелок выбросы в атмосферу токсичных газов в 2008 году снижены на 26 % [источник не указан 3074 дня]. В 2005-2008 годах на 5 % [источник не указан 3074 дня] сокращен удельный расход топлива на отпуск электроэнергии. Перерасход топлива из-за отклонений первичных технико-экономических показателей снижен на 3,6 %. В настоящее время оборудование ТЭЦ-20 оснащено современными средствами контроля и управления технологическими процессами.

В рамках программы по энергосбережению внедрен частотно-регулируемый привод (ЧРП) фосфатных насосов и гидромурфты на сетевых насосах II подъема и питательных электронасосах, что значительно повысило надежность работы оборудования и снизило расход электроэнергии на собственные нужды.

В соответствии со среднесрочной программой развития и технического перевооружения действующих электростанций ОАО «Мосэнерго» на ТЭЦ-20 в 2011-2015 годах был построен двухвалный теплофикационный энергоблок ПГУ-420. Генеральным подрядчиком строительства объекта являлось ОАО «ТЭК Мосэнерго».

Основные параметры нового энергоблока:

Установленная электрическая мощность – 420 МВт.

Установленная тепловая мощность – 220 Гкал/ч.

Основной вид топлива – природный газ.

Коэффициент полезного действия ПГУ-420 (в конденсационном режиме) – свыше 58%.

Поставку силового острова энергоблока (газовая и паровая турбины с синхронными генераторами) осуществила компания Siemens.

Изготовитель и поставщик котла-утилизатора – ОАО «ЭМАльянс».

ПГУ-420 введён в эксплуатацию 22 декабря 2015 года.

Таблица 1 – Перечень основного оборудования ТЭЦ-20

Агрегат	Тип	Изготовитель	Количество	Ввод в эксплуатацию	Основные характеристики	
					Параметр	Значение
Паровой котёл	ТП-170	Таганрогский котельный завод «Красный котельщик»	3	1952 г. 1954 г.	Топливо	газ, мазут
					Производительность	170 т/ч
					Параметры пара	100 кгс/см ² , 510 °С

Паровой котёл	ТП-230	Таганрогский котельный завод «Красный котельщик»	3	1955 г. 1958 г.	Топливо	газ, мазут
					Производительность	230 т/ч
					Параметры пара	100 кгс/см ² , 510 °С
Паровой котёл	Е-500-13,8-560ГМ (ТП-80М)	Таганрогский котельный завод «Красный котельщик»	1	1963 г.	Топливо	газ, мазут
					Производительность	500 т/ч
					Параметры пара	140 кгс/см ² , 560 °С
Паровой котёл	Е-500 (ТП-87М)	Таганрогский котельный завод «Красный котельщик»	2	1963 г. 1964 г.	Топливо	газ, мазут
					Производительность	500 т/ч
					Параметры пара	140 кгс/см ² , 560 °С
Паровой котёл	ТП-87	ЧССР	2	1965 г.	Топливо	газ, мазут
					Производительность	420 т/ч
					Параметры пара	140 кгс/см ² , 560 °С
Паровой котёл	ТГМ-84Б	Таганрогский котельный завод «Красный котельщик»	1	1970 г.	Топливо	газ, мазут
					Производительность	420 т/ч
					Параметры пара	140 кгс/см ² , 560 °С
Паровая турбина	ТТ-30-90	Ленинградский металлический завод	2	1953 г. 1997 г.	Установленная мощность	30 МВт
					Тепловая нагрузка	60 Гкал/ч
					Установленная мощность	65 МВт
Паровая турбина	ТТ-65-90/13	Ленинградский металлический завод	1	1987 г.	Установленная мощность	65 МВт
					Тепловая нагрузка	127 Гкал/ч
					Установленная мощность	110 МВт
Паровая турбина	Т-110/120-130	Уральский турбинный завод	4	1987 г. 1988 г. 1989 г. 1998 г.	Установленная мощность	110 МВт
					Тепловая нагрузка	175 Гкал/ч
					Установленная мощность	100 МВт
Паровая турбина	Т-100-130	Уральский турбинный завод	1	1970 г.	Установленная мощность	100 МВт
					Тепловая нагрузка	160 Гкал/ч
					Установленная мощность	100 МВт
Водогрейный котел	ПТВ-100	Бийский котельный завод	3	1959—1960 г.	Топливо	газ
					Тепловая мощность	100 Гкал/ч
Водогрейный котел	ПТВМ-100	Бийский котельный завод	5	1961—1966 г.	Топливо	газ

Дорогобужск

		ий котельный завод			Тепловая мощность	100 Гкал/ч
Водогрейный котел	ПТВМ-180	Дорогобужский котельный завод	2	1971 г.	Топливо	газ
					Тепловая мощность	180 Гкал/ч
Газовая турбина	SGT5-4000F	Siemens	1	2015 г.	Топливо	газ, дизельное топливо
					Установленная мощность	281 МВт
					t _{выхлопа}	579 °С
Котёл-утилизатор	ЭМА-024-КУ	Таганрогский котельный завод «Красный котельщик»	1	2015 г.	Производительность	264 т/ч
					Параметры пара	125,3 кгс/см ² , 538 °С
					Тепловая мощность	0 Гкал/ч
Паровая турбина	SST5-5000	Siemens	1	2015 г.	Установленная мощность	137 МВт
					Тепловая нагрузка	220 Гкал/ч

Принципиальная технологическая схема ТЭЦ-20 включает склад топлива, систему топливоподдачи, систему водоподготовки, парогенератор, пароперегреватель, тягодутьевые машины, экономайзер, турбины высокого и низкого давления, промежуточные перегреватели, отбор пара для отопления, бойлер, конденсатор, конденсатный насос, подогреватель низкого давления, деаэратор, питательный насос, циркуляционный насос, синхронный генератор (рис. 2).

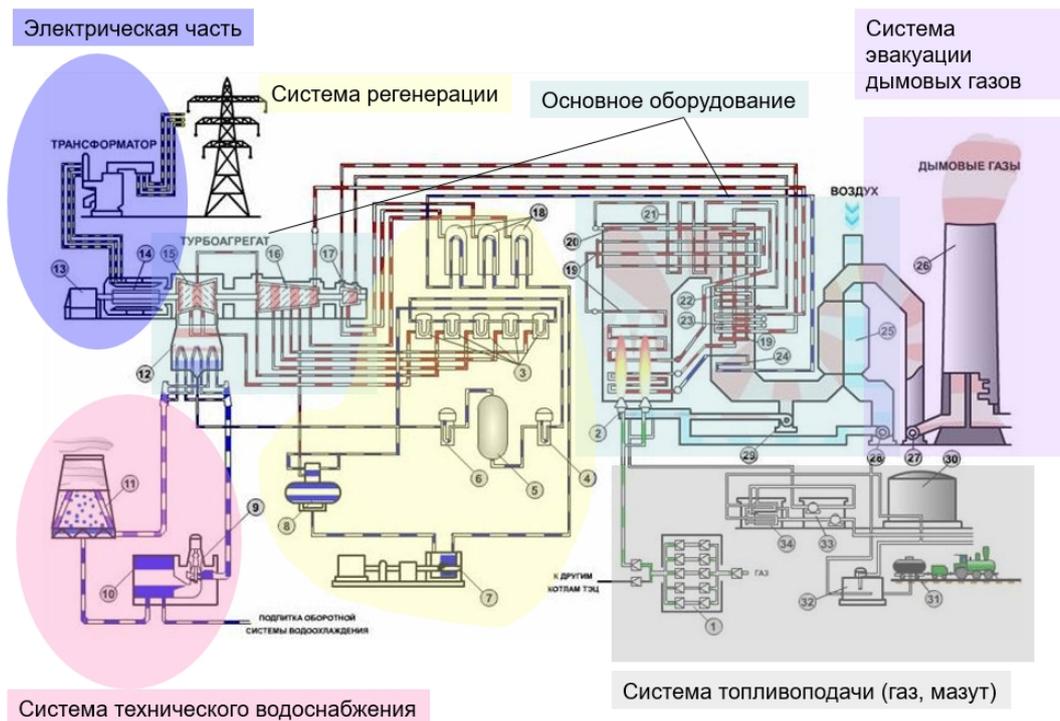


Рис. 2 – Технологическая схема ТЭЦ

1 – ГРП; 2 – газо-мазутные горелки; 3 – ПВД; 4, 5, 6 – БОУ; 7 – ПЭН; 8 – деаэратор; 9, 10 – циркуляционный насос; 11 – градирня; 12 – конденсатор; 13 – возбудитель; 14 – генератор; 15 – ЦНД; 16 – ЦСД; 17 – ЦВД; 18 – ПВД; 19 – испарительные поверхности; 20 – потолочный пароперегреватель; 21 – конвективный пароперегреватель 1й ступени; 22 – конвективный пароперегреватель 2й ступени; 23 – вторичный пароперегреватель; 24 – экономайзер; 25 – РВП; 26 – дымовая труба; 27 – дымосос; 28 – дутьевой вентилятор; 29 – ДРТ; 30 – мазутный бак; 31 – сливное устройство; 32 – приемная емкость; 33 – насос; 34 – фильтры.

В технологической схеме ТЭЦ-20 задействованы водогрейные котлы ПТВМ-100, Бийского котельного завода, с тепловой мощностью 100 Гкал/ч.

Таблица 2 – Технические характеристики ПТВМ-100

Топливо	Газ/мазут
Теплопроизводительность, МВт	116,3
Расчетное (избыточное) давление воды на входе в котел, МПа	2,5
Температура воды на входе, °С	70
Температура воды на выходе, °С	150
Расход воды через котел, т/ч	1235
Удельный расход условного топлива (расчетный), кг/МВтч	142
КПД котла, брутто, %, не менее, газ/мазут	88,6/86,8



очно.рф

Рис. 3 – Водогрейный котел ПТВМ-100

8 (800) 100-62-72
1006272@mail.ru

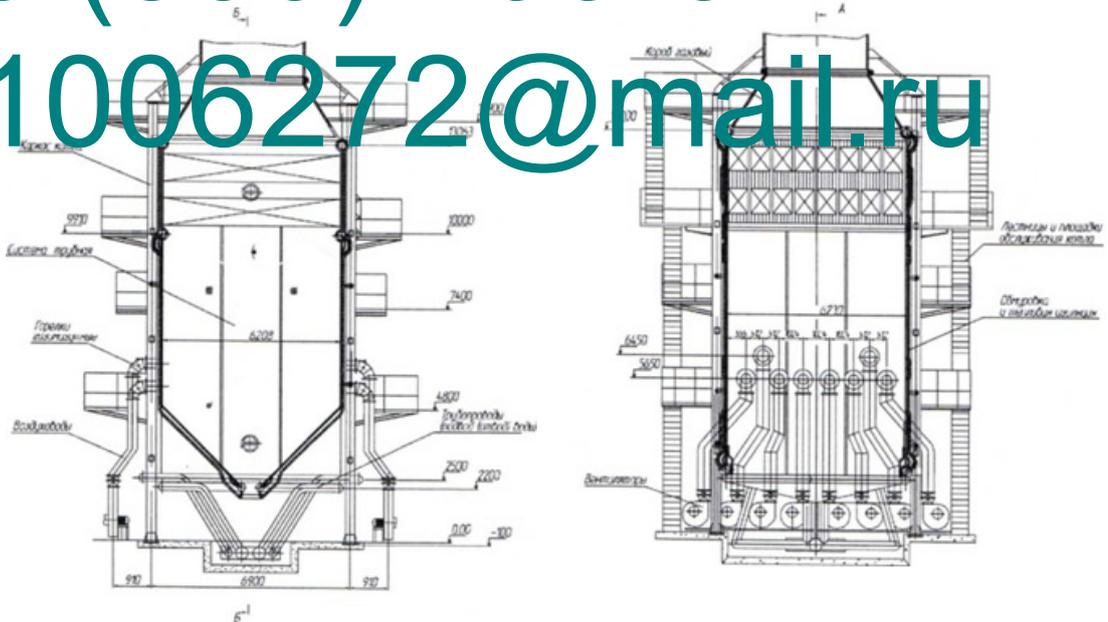


Рис. 4 – Пиковый теплофикационный водогрейный котел типа ПТВМ-100

Топливо – природный газ или мазут поступает по газопроводу в паровой котел. В котле газ сгорает и нагревает воду до состояния перегретого пара. Чтобы газ лучше горел,

в котлах установлены тягодутьевые механизмы. В котел подается воздух, который служит окислителем в процессе сгорания газа. Раскаленные продукты сгорания устремляются по газоходу и нагревают воду, проходящую по специальным трубкам котла. При нагревании вода превращается в перегретый пар, который в свою очередь поступает в паровую турбину. Пар поступает внутрь турбины и начинает вращать лопатки турбины, которые связаны с ротором генератора. Энергия пара превращается в механическую энергию. В генераторе механическая энергия переходит в электрическую, ротор продолжает вращаться, создавая в обмотках статора переменный электрический ток.



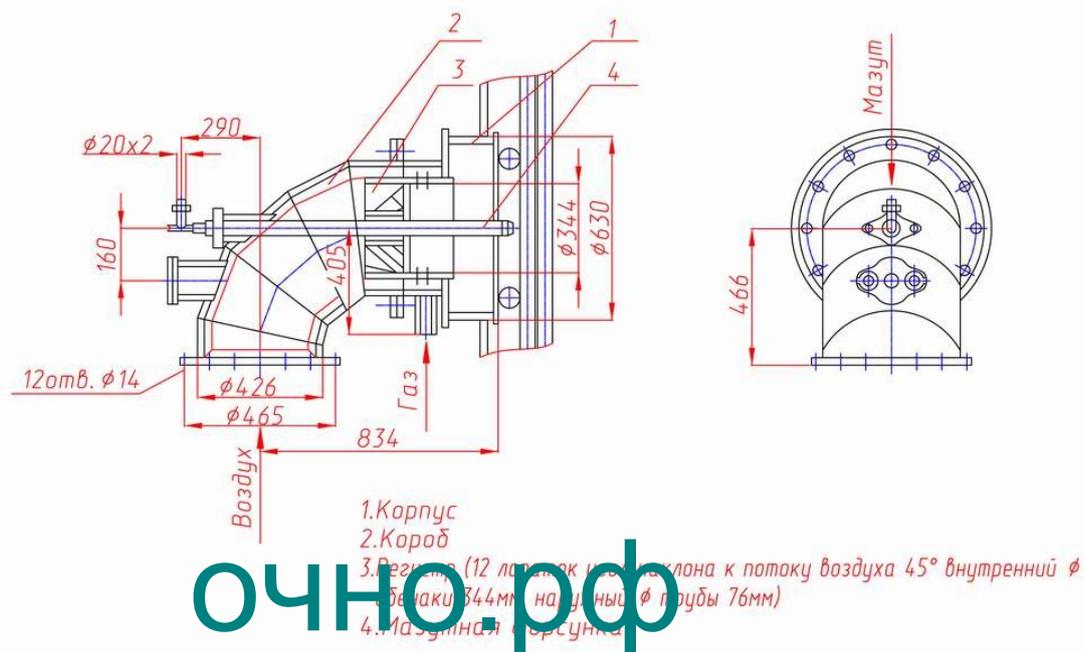
Рис. 5 – Конвективная часть котла типа ПТВМ-100 в состоянии монтажа

Пиковые теплофикационные водогрейные котлы типа ПТВМ-100, устанавливаемые в качестве источника теплоснабжения, предназначены для покрытия пиковых и основных нагрузок в системах централизованного теплоснабжения и представляют собой прямоточные агрегаты, подогревающие непосредственно воду тепловых сетей. При работе котла циркуляция воды в нем осуществляется по 2-х ходовой схеме.

Топочная камера предназначена для сжигания высокосернистого мазута и природного газа. Размеры топочной камеры в плане – 6,23х6,23 м, высота призматической части — 5,3 м. Стены топочной камеры экранированы трубами $\text{Ø}60 \times 3$ мм с шагом $H = 64$ мм. Количество труб: в фронтном и заднем экранах — по 96 шт., в левом и правом

боковых экранах — по 98 шт.

Котел оборудован 16 газомазутными горелками МГМГ-8 – по восемь штук с каждой стороны (рис.6). Производительность 900 м³/час (0,25 м³/с) по газу и 800 кг/час (0,22 кг/с) по мазуту.



очно.рф
8 (800) 100-62-72

Рис. 6 — Горелка газомазутная МГМГ

Амбразуры горелок выполнены из зашипованных трубчатых колец, включенных в циркуляционный контур котла. Все трубы экранов соединены между собой горизонтальными поперечными жесткостями с шагом по высоте 2,8 м. Настенные экраны котлов сварены в верхние и нижние камеры — коллекторы Ø273x11 мм.

Верхние камеры боковых экранов разделены перегородкой (заглушкой) на две части — фронтную и заднюю. Экранные трубы и коллекторы выполнены из Стали 20. Объем топочной камеры — 245 м³. Лучевоспринимающая поверхность экранов — 224 м².

Конвективная часть котла ПТВМ-100 состоит из 96 секций, каждая секция представляет собой U-образные змеевики из труб Ø28x3 мм, сваренные своими концами в стояки Ø83x3,5 мм. Змеевики расположены в шахматном порядке с шагом Н = 33 мм. Трубы змеевиков каждой секции свариваются шестью вертикальными дистанционирующими планками, образуя жесткую форму.

По ходу газов конвективная часть разделена на два пакета, зазор между которыми составляет 600 мм. Поверхность нагрева конвективной части котла составляет 2960 м². Стояки по длине имеют две перегородки для соответствующего направления движения воды через змеевики. Водяной объем, включая трубопроводы в пределах котла составляет

30 м3. Температура уходящих газов при максимальной нагрузке:

на газе: 185 °С;

на мазуте: 230 °С;

Котел работает устойчиво в диапазоне нагрузок от 15 до 100%. Компоновка котла башенная с верхним выходом дымовых газов на естественной тяге. Котлы водотрубные с принудительной циркуляцией. Вода в котле нагревается за один цикл, т.е. кратность циркуляции равна единице.

Тепловой расчет КПД котла

Исходные данные:

Теплопроизводительность $Q = 100 \text{ Гкал/ч}$ ($418 \cdot 10^6 \text{ кДж/ч}$)

Рабочее давление 1 – 2,5 Мпа

Температура воды $T_{\text{пр}}=130 \text{ °С}$, $i_{\text{пр}}=130,7 \text{ ккал/кг}$

$T_{\text{обр}}=70 \text{ °С}$, $i_{\text{обр}}=70,1 \text{ ккал/кг}$

Расход воды в основном режиме $W=1700 \text{ т/ч}$

Топливо – природный газ

Низшая теплота сгорания $Q_{\text{н}} \cdot (\text{ПГ})^{\wedge} \text{Р} = 30375,5 \text{ кДж/кг}$.

Таблица 3 – Тепловой расчет КПД котла

Наименование	Обозначение	Размерность	Расчетная формула или способ определения	$Q=100 \text{ Гкал/ч}$
Располагаемое тепло топлива		кДж/кг		30375,5
Температура уходящих газов		°С	задана	175
Энтальпия уходящих газов		кДж/кг	табличные данные, зависят от состава продуктов сгорания	2529,04
Температура холодного воздуха		°С	задано	-30
Энтальпия теоретически необходимого воздуха		кДж/кг	табличные данные	-312,99
Потеря тепла от химического недожога		%	табличные данные	1,5
Потери тепла от механического недожога		%	табличные данные	0
Потеря тепла с уходящими газами		%		
Потеря в окружающую среду		%	нормы теплового расчета	0,6
Сумма тепловых		%	+	$9,56+1,5+0+0,6=11,66$

потерь				
КПД агрегата		%		100-11,66=88,34

Условия работы металла в паровых котлах отличаются большим разнообразием: температура изменяется от комнатной до 1000°C и более, давление - от атмосферного до 35 МПа, активность рабочей среды - от нейтральной до химически активной.

В наиболее простых условиях работает металл каркаса котла, его обшивка - при атмосферном давлении, температуре, незначительно превышающей комнатную, среда - воздух. Элементы воздухоподогревателя (трубы, трубные доски, уплотнения, крепление) также работают при давлении, близком к атмосферному, но температура значительно выше. С учетом большого расхода металла на изготовление воздухоподогревателей и низких нагрузок (тепловых и механических) для их изготовления используется дешевая углеродистая сталь.

В некоторых случаях приходится ограничивать температуру горячего воздуха и дымовых газов таким образом, чтобы температура металла не превышала допустимой для углеродистой стали. Металл воздухоподогревателя подвергается воздействию сернокислотной коррозии и абразивному износу летучей золой при сжигании твердого топлива. В условиях высоких температур (1000°C и более) и интенсивной коррозии работают неохлаждаемые стойки и подвески труб, их крепежные элементы, детали горелок.

К другой группе элементов конструкции парового котла относятся поверхности нагрева, включающие обогреваемые трубы и коллекторы, трубопроводы между поверхностями нагрева, барабан, работающие под воздействием не только высокой температуры, но и высокого внутреннего давления рабочей среды. Кроме того, поверхности нагрева подвергаются коррозии с газовой стороны и со стороны водного теплоносителя, абразивному износу летучей золой. Конкретные условия работы металла поверхностей нагрева существенно различаются и для их выполнения необходимо использовать металл соответствующего качества.

Работоспособность металла определяется комплексом его механических, технологических и приданных ему специальных свойств. Специальные свойства металла обеспечивают его рабочее состояние в особо напряженных условиях. Так, для поверхностей нагрева паровых котлов, работающих при высоких температурах, важное значение имеют жаропрочность и окалиностойкость металла.

Жаропрочность - способность материала выдерживать механические нагрузки без существенной деформации и разрушения при повышенных температурах. Жаропрочность

отражает свойство стали сохранять прочность, пластичность и стабильность структуры при высоких температурах в условиях ползучести металла в течение расчетного срока службы в сочетании с высокой коррозионной стойкостью.

Жаростойкость (окалиностойкость) - способность материала противостоять химическому разрушению поверхности под воздействием окислительной газовой среды при высоких температурах. Критерием окалиностойкости служит удельная потеря массы при окислении металла за определенный период времени.

Для каждой стали, используемой в паровых котлах, устанавливается предельная температура наружной поверхности по жаропрочности и окалинообразованию, превышение которой приводит к интенсивной коррозии стали в газовой среде и изменению структуры металла с резким ухудшением его механических свойств.

Коррозия металла поверхностей нагрева парового котла с внешней (газовой) и внутренней (водопаровой) стороны снижает прочностные характеристики металла элементов конструкции котла и для достижения надежной службы этих элементов необходимо использовать металл соответствующего качества.

Состав и характеристики листовой котельной стали для элементов паровых котлов регламентируется ГОСТ 5520-79, ГОСТ 19281-89, ГОСТ 19903-74, ГОСТ Р 58177-2018, ТУ 14-1-4853-90, ТУ 14-1-5065-2006, ДСТУ 8541:2015. Производство труб в котлостроении регламентируется ТУ 14-3-190-2004, ТУ 14-3-460-2009 и ТУ 14-3Р-55-2001.

В зависимости от условий эксплуатации, как котельную используют:

- углеродистую сталь 15К, 16К, 18К, 20К, 22К;
- низколегированную сталь 09Г2С, 10Г2С1, 15ГС, 16ГС, 17ГС, 17Г1С, 14ХГС, 10ХСНД, S355;
- легированную сталь перлитного и аустенитного классов (12ХМ, 15ХМ, 15Х5М, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 10Х9МФБ, 10Х18Н10Т, 38Х2МЮА).

При выборе марок котельной стали обычно учитывают условия, при которых должны работать соответствующие детали: температуру, напряжение, срок службы и др. В таблице 1 приведены некоторые из применяемых в теплоэнергетике сталей.

Таблица 4 – Применение и максимальная температура эксплуатации котельных сталей

Марка стали	Максимальная температура эксплуатации, °С	Использование в промышленности
15К	450	Фланцы, днища, цельнокованные и сварные барабаны

		паровых котлов, корпуса аппаратов и другие детали котлостроения и сосудов, работающие под давлением
16К	450	Детали и части котлов, сосудов, работающих под давлением при комнатной, повышенной и пониженной температурах.
18К		
20К	450	Фланцы, днища, цельнокованные и сварные барабаны паровых котлов, полумуфты, корпуса аппаратов и другие детали котлостроения и сосудов
10Г2С1	475	Различные детали и элементы сварных металлоконструкций, работающие под давлением
15ГС	280	Стационарные трубопроводы питательной воды котлов СВП
16ГС	475	Детали и части паровых котлов и сосудов, работающих под давлением. Корпуса аппаратов, днища, фланцы и др. детали
12ХМ	500	Сортовые заготовки, поковки, котельные трубы для длительной службы
15Х5М	650	Трубы, задвижки, крепеж и другие детали, от которых требуется сопротивляемость окислению
15Х1М1Ф	585	Трубы пароперегревателей, паропроводов и коллекторов установок высокого давления
10Х18Н10 Т	750	Для изготовления деталей сварной аппаратуры, работающей в средах повышенной агрессивности, теплообменников, муфтелей, труб, деталей печной арматуры; для производства трубной заготовки

8 (800) 100-62-72

Для контроля за работой котла на щите управления должны устанавливаться следующие контрольно-измерительные приборы:

1006272@mail.ru

- регистрирующий и показывающий прибор температуры воды перед котлом;
- регистрирующий и показывающий прибор температуры воды за котлом;
- регистрирующий и показывающий прибор расхода воды через котел;
- показывающий прибор давления воды до котла;
- регистрирующий и показывающий прибор давления воды после котла;
- регистрирующий прибор гидравлического сопротивления котла;
- регистрирующий и показывающий прибор расхода газа;
- регистрирующий прибор давления газа в газопроводе к котлу;
- показывающий прибор давления газа за регулирующим клапаном;
- регистрирующий прибор давления мазута в мазутопроводе к котлу;
- регистрирующий и показывающий прибор расхода мазута на мазутопроводе к котлу;
- показывающий прибор давления мазута за регулирующим клапаном;
- показывающий прибор температуры мазута в коллекторе;
- регистрирующий прибор температуры уходящих газов;

- регистрирующий прибор содержания свободного кислорода в дымовых газах;
- регистрирующий прибор температуры подшипников дымососа;
- показывающий прибор разрежения в топке.

По месту должно быть обеспечено измерение:

- давления мазута перед форсунками;
- давления газа перед каждой горелкой после последнего (по ходу газов) отключающего устройства;
- давления воздуха перед каждой горелкой.

На ТЭЦ-20 впервые в ПАО «Мосэнерго» введена в эксплуатацию информационная система на базе контроллеров, которая позволила осуществить контроль, регистрацию аварийных событий, архивацию параметров тепловых процессов. В настоящее время ТЭЦ-20 обладает одной из самых развитых мощных информационных сетей среди электростанций «Мосэнерго». В работе описаны основные электрические и неэлектрические величины, за которыми ведется контроль на ТЭЦ.

Для уверенности в том, что технологический процесс идет в штатном режиме на ТЭЦ крайне важно следить за температурой теплоносителя, дымовых газов, воздуха, поступающего в топку, рабочих поверхностей.

Список литературы.

1. Авдюнин, Е.Г. Источники и системы теплоснабжения: тепловые сети и тепловые пункты / Е.Г. Авдюнин. – Москва; Вологда: Инфра Инженерс, 2019. – 301 с.

2. Григорьева, О.К. Теплоэнергетика: тепловая экономичность паротурбинных энергоблоков / О.К. Григорьева, О.В. Боруш; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 51 с.

3. Солнцев, Ю.П. Материаловедение : учебник / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин ; под ред. Ю.П. Солнцева. – 7-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 784 с.

4. Официальный сайт ПАО «Мосэнерго». <https://mosenergo.gazprom.ru/>

5. Официальный сайт ТЭЦ-20.
<https://mosenergo.gazprom.ru/about/present/branch/hpp-20/>

« ___ » _____ 202__ г. _____

подпись

ФИО обучающегося

3. Основные результаты выполнения задания на практику

В этом разделе обучающийся описывает результаты анализа (аналитической части работ) и результаты решения задач по каждому из пунктов задания на практику.

Текст в таблице набирается шрифтом Times New Roman, размер 12, оформление – обычное, межстрочный интервал – одинарный, отступ первой строки абзаца – нет.

№ п/п	Результаты выполнения задания по практике
1	Составлен паспорт объекта исследования – теплоэлектроцентрали ТЭЦ-20, расположенной на севере Москвы и входящей в состав территориальной генерирующей компании «Мосэнерго». Описано местоположение, собственник, статус, дата ввода в эксплуатацию, виды основного и резервного топлива, основные потребители тепло- и электроэнергии, основные технико-экономические показатели, в частности, установленная тепловая и электрическая мощность, годовая выработка тепловой и электрической энергии, расход на собственные нужды, КПД, параметры пара и электрической энергии.
2	Приведена и описана принципиальная технологическая схема работы ТЭЦ-20.
3	Для детального анализа выбрана и описана принципиальная технологическая схема котельного агрегата ПТВМ-100, Бийского котельного завода, работающего на газе и мазуте, производительностью 100 Гкал/ч, включающая котел и вспомогательное оборудование.
4	Изучены и описаны устройство и принцип работы водогрейного котла ПТВМ-100 – топочная камера, конвективная часть котла, каркас и обмуровка.
5	Проведен расчет КПД котла, оценены потери тепла от химического и механического недожога топлива, потери в окружающую среду через поверхность и с уходящими газами.
6	Описаны условия работы поверхностей теплообмена в водогрейных котлах. Определены марки и характеристики используемой стали по данным ГОСТ Р 58177-2018 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Тепловые электрические станции. Оборудование тепломеханическое тепловых электростанций. Контроль состояния металла. Нормы и требования»
7	Описаны основные электрические и неэлектрические величины, за которыми ведется контроль на котельной установке ТЭЦ.

4. Заключение руководителя от Института

Руководитель от Института дает оценку работе обучающегося исходя из анализа отчета о прохождении практики, выставляя балл от 0 до 20 (где 20 указывает на полное соответствие критерию, 0 – полное несоответствие) по каждому критерию. В случае выставления балла ниже пяти, руководителю рекомендуется сделать комментарий.

Итоговый балл представляет собой сумму баллов, выставленных руководителем от Института на этапе прохождения практики и сдачи отчета.

№ п/п	Критерии	Балл (0...20)	Комментарии (при необходимости)
1	Понимание цели и задач задания на практику.	20	
2	Полнота и качество индивидуального плана и отчетных материалов.	20	
3	Владение профессиональной терминологией при составлении отчета.	20	
4	Соответствие требованиям оформления отчетных документов.	20	
5	Использование источников информации, документов, библиотечного фонда.	20	
Итоговый балл:		100	

очно.рф

Особое мнение руководителя от Института (при необходимости):

8 (800) 100-62-72

1006272@mail.ru

Обучающийся по итогам учебной (технологической) практики заслуживает оценку «Отлично».

«__» _____ 202__ г.

Руководитель от Института

(подпись)

И.О. Фамилия