

Министерство образования и науки
Российской Федерации

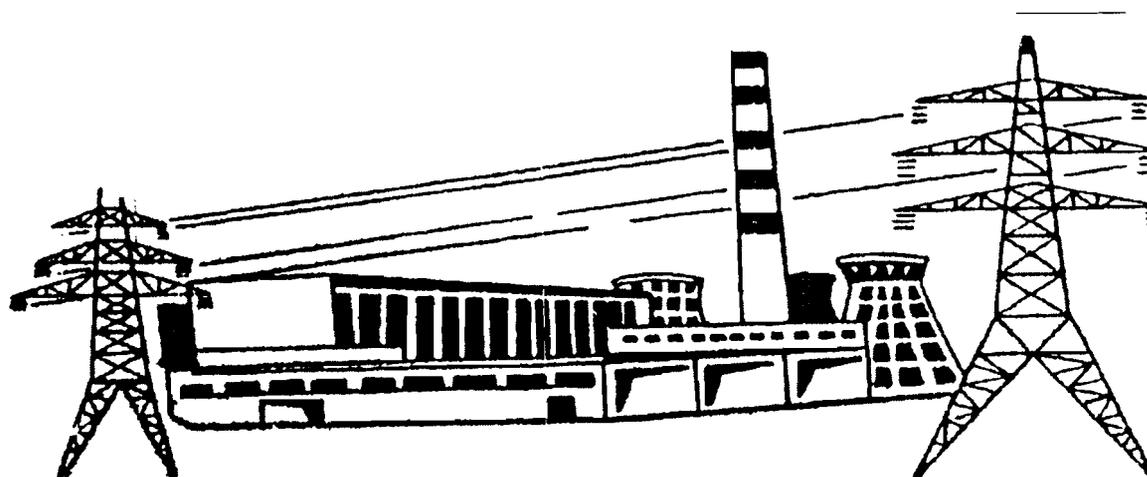
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический
университет растительных полимеров»

Кафедра промышленной теплоэнергетики

ПРОГРАММА
ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ
СТУДЕНТОВ IV КУРСА

Факультет промышленной энергетики

Специальности: 140 104 «Промышленная теплоэнергетика»
140 105 «Энергетика теплотехнологий»



Санкт-Петербург, 2010

УДК 621.1 (075.5)

Программа производственной практики студентов IV курса
/сост. А.П.Бельский, В.Н. Самойло, В.Г. Казаков, С.Н.Сморodin,
В.Н.Белоусов, Е.Н.Громова; ГОУВПО СПб ГТУРП. СПб., 2010.-14 с.

Программа практики включает теплоэнергетические и
теплотехнологические установки, их назначение, принцип действия, кон-
структивное исполнение, условия и режимы эксплуатации, вопросы безо-
пасности, экономики, организации и планирования в энергохозяйстве.

Предназначена для студентов IV курса факультета промышленной
энергетики по специальностям 140 104 «Промышленная теплоэнергетика»
и 140 105 «Энергетика теплотехнологии».

Подготовлена и рекомендована к печати кафедрой промышленной
теплоэнергетики ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного техно-
логического университета растительных полимеров (протокол № 1 от
28.10. 2010 г.).

Утверждена к изданию методической комиссией факультета про-
мышленной энергетики ГОУВПО СПбГТУРП (протокол № 3 от
5.11.2010 г.).

Редактор В.А. Басова

Техн. редактор Л.Я. Титова

Темплан 2010 г., поз.131

Подп. к печати *16.12.2010.* Формат 60x84/16. Бумага тип. №1.
Печать офсетная. Объем 1,0 печ. л., 1,0 уч.-изд. л. Тираж 200 экз.
Изд. № 131 . Цена «С». Заказ

Ризограф ГОУВПО Санкт-Петербургского государственного
технологического университета растительных полимеров, 198095, Санкт-
Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

© ГОУВПО Санкт-Петербургский
государственный технологический
университет растительных
полимеров, 2010

ВВЕДЕНИЕ

Уважаемые студенты!

В период прохождения производственной практики вы должны детально изучить назначение, принцип действия и конструктивное исполнение различных теплоэнергетических и теплотехнологических установок, а также условия и режимы их эксплуатации, дать подробный анализ установленного оборудования и обоснованные предложения по усовершенствованию его конструкции и режимов эксплуатации.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

В соответствии с учебным планом студенты проходят производственную практику на предприятиях, имеющих в своем составе теплотехнологическое и теплоэнергетическое оборудование таких, как:

- Ленэнерго,
- ГУП «ТЭК СПб»,
- ЦБП,
- ОАО «Леноблгаз».

В период прохождения практики студент может стажироваться или работать на штатной должности, соответствующей его специальности, если имеет документ о завершении первичного обучения оператора котельных. Учебный план данной специальности предусматривает выпуск специалистов широкого профиля, охватывающего все основные направления теплоэнергетики и теплотехнологии производства целлюлозы и бумаги.

Основные должности, на которых студент-практикант должен стажироваться или работать в качестве дублёра:

- сменный мастер котлотурбинного цеха;
- дежурный инженер;
- содовщик;
- техник-химик ХВО;
- сушильщик;
- техник или инженер конструкторского бюро;
- сменный техник пульта автоматического управления.

Параллельно со стажировкой по одной из указанных должностей студент обязан изучить все теплоэнергетические и теплотехнологические установки и представить отчёт, который должен быть защищён на предприятии и на кафедре.

Настоящая практика имеет целью не только изучение конструктивных и эксплуатационных характеристик оборудования, но и приобретение конструкторских навыков, что достигается путем эскизирования теплотехнического оборудования и отдельных его узлов по чертежам пред-

приятия. В конце практики студенты защищают отчёт перед членами комиссии с участием руководителя практики от предприятия и представителя университета и сдают его на кафедру промышленной теплоэнергетики.

Время прохождения практики (24 рабочих дня) распределяется следующим образом:

- экскурсионный осмотр всего предприятия – 2 дня;
- цех водоподготовки и насосная – 1 день;
- котельные цеха, пульт управления – 3 дня;
- топливное хозяйство – 2 дня;
- машинные залы – 2 дня;
- цех бумаго- и картоноделательных машин – 2 дня;
- установки для сушки коры, ила, лигнина – 1 день;
- выпарная станция – 1 день;
- варочный цех – 1 день;
- цех регенерации щёлоков – 2 дня;
- очистные сооружения – 2 дня;
- конструкторское бюро – 2 дня;
- техническое оформление и сдача отчёта – 3 дня.

На основании подробного изучения оборудования и условий его эксплуатации в отчёте должны быть отражены следующие разделы:

- характеристика потребляемого топлива, способы хранения топлива;
- склад и запасы топлива, конструкция и характеристика оборудования, схема топливоподачи и оборудования;
- схема приготовления топлива, характеристика и производительность оборудования, удельный расход энергии на приготовление и подачу топлива, пуск, регулировка и остановка оборудования;
- контроль тонкости размола твёрдого топлива, использование вторичных топливных ресурсов (древесной коры, лигнина и др.), степень их использования. Методы предварительной подготовки и применяемое оборудование. Конструкция отдельных узлов топливоподачи и подготовки топлива к сжиганию. Конструкция питателей.

ТОПОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА КОТЛОАГРЕГАТА

Виды используемого энергетического топлива. Конструкция и принцип действия топочных устройств. Конструкция экранов и обмуровки. Конструкция горелок, принцип их действия, число и расположение. Регулирование процесса горения. Топочный режим: коэффициент избытка воздуха, температура газов на выходе из топки, температура горячего воздуха, полнота сгорания топлива. Коэффициент полезного действия топки. Удельные тепловые напряжения топочного объема. Удаление шлака, процент улавливания золы.

Шлакование в топке и коррозия экранных поверхностей. Методы

борьбы. Химический и механический недожог. Длительность безостановочной эксплуатации топки. Методы расшлаковки топки и агрегата в целом. Устройства для предотвращения топочных взрывов.

КОНСТРУКЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА КОТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ

Конструкция экранов и схема включения их в циркуляционные контуры. Сепарирующие устройства. Внутрикотловая обработка питательной воды, непрерывная и периодическая продувки котла. Каркас котла, отдельные узлы и элементы. Крепление и опоры котельного барабана, коллекторов экранов. Пароперегреватель, конструкция и детали. Прямоточное, противоточное и комбинированное движение пара и дымовых газов. Температуры пара и газов. Схема переброса пара с целью выравнивания температур. Влажность и загрязненность пара солями в зависимости от продувки. Пережог трубок пароперегревателя, причины, способы защиты. Прочие дефекты в работе пароперегревателя и мероприятия по их устранению.

Экономайзер, тип, конструкция и местоположение. Схема движения воды и газов. Начальная и конечная температура воды и газов. Дефекты в работе и мероприятия по их устранению. Очистка наружных поверхностей нагрева. Дробеочистка. Конструкция и расположение обдувочных аппаратов. Давление пара или воздуха перед аппаратами. Влияние обдувки на температуру уходящих газов. Удаление накипи с внутренних поверхностей нагрева. Способы механической и химической очистки. Период времени между чистками. Порядок пуска и остановки котлов. Регулирование нагрузки, температуры, тяги, дутья, питания котла.

КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ И РЕГУЛИРУЮЩАЯ АППАРАТУРА

Измерение температуры воздуха и газов, питательной воды и пара в отдельных точках. Измерение расхода пара. Измерение давления на воздушной трассе и разрежений по газоходам котла. Измерение уровня воды в котле, давления пара и питательной воды. Анализ состава дымовых газов. Автоматические регуляторы уровня воды в котле, расхода пара и давления. Регулирование процесса горения. Предохранительные взрывные клапаны.

ПАРОВЫЕ, ВОДЯНЫЕ И ГАЗОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ, АРМАТУРА И ГАРНИТУРА

Схемы паропроводов и питательных линий. Компенсаторы, кон-

денсатоотводчики, изоляция паропроводов, маркировка.

Основная паропроводная арматура котла. Принцип работы и местоположение предохранительных клапанов, вентилях, продувочных кранов, задвижек, обратных клапанов, водомерных колонок, автоматических регуляторов, люков и шиберов на газоходах и воздуховодах.

ВОДОПОДГОТОВКА И ПОДАЧА ВОДЫ

Анализ исходной воды. Способ водоподготовки, схема установки и устройство аппаратов. Питательные насосы и их характеристика. Контроль качества воды и пара. Подробные сведения о воде. Конструкция насосов. Схема питательных линий.

ТЯГА И ДУТЬЕ

Дымососы и вентиляторы. Конструкция и эксплуатационные характеристики: производительность, развиваемый напор. Способы регулирования. Удельный расход энергии на тягу и дутье. Влияние работы тягодутьевых устройств на производительность котлоагрегата.

ЗОЛОУДАЛЕНИЕ И ШЛАКОУДАЛЕНИЕ

Золоулавливающие устройства и их конструкция. Степень очистки дымовых газов от летучей золы и серосодержащих соединений. Способы золоудаления из золоуловителей.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Устройства перекрытия и другие части здания. Опорные колонны и фундаменты котлоагрегатов и турбин. Способы крепления отдельных узлов оборудования к частям здания, в том числе трубопроводов.

МАШИННЫЙ ЗАЛ

Принципиальная тепловая схема, показывающая технологическую связь между основным и вспомогательным оборудованием, и их роль в технологическом процессе выработки тепловой и электрической энергии. Описание схемы. При изучении тепловой схемы следует обратить внимание на направление и параметры основных потоков пара, питательной воды и конденсата. Основными элементами тепловой схемы являются турбоустановка с системой регенерации, конденсационная установка, система главных паропроводов и трубопроводов питательной воды, коллектор производственного пара, теплоподготовительная установка. Энергетические характеристики турбоустановок записать в табл.1.

Энергетические характеристики турбоустановок машинного зала

Характеристики	Тип
Завод-изготовитель	
Параметры свежего пара, $P_{\text{ИЗБ}}, ^\circ\text{C}$	
Номинальная электрическая мощность, МВт	
Расход острого пара, т/ч	
Избыточное давление пара в регулируемых отборах и противодавление, МПа	
Расходы пара в регулируемых отборах, т/ч	
Пределы регулирования давления пара в отборах, МПа	
Избыточное давление пара в конденсаторе, МПа	

Ознакомление с тепловой схемой необходимо начать с изучения системы главных паропроводов. Для трубопроводов свежего пара от парогенератора к турбине на ТЭЦ обычно используется секционная схема с переключательной магистралью. В схему питательных трубопроводов входят трубопроводы от питательных баков азрированной воды до питательных насосов, напорные трубопроводы от питательных насосов до сборной магистрали. Для более полного представления о системе главных трубопроводов машинного зала необходимо составить схемы трубопроводов свежего пара и питательной воды и на этих схемах показать принцип секционной компоновки трубопроводов.

Основу тепловой схемы турбоустановки составляет схема подогрева питательной воды. Включение в схему подогревателей высокого давления, деаэраторов, подогревателей низкого давления.

Система сброса конденсата. Деаэрация питательной воды, включение деаэратора в тепловую схему. Назначение деаэратора, устройство и принцип действия. Необходимо представить подробное описание системы регенерации одной из турбоустановок машинного зала.

Описать назначение конденсационной установки, конструкцию и принцип действия. Дать упрощенную схему поверхностного конденсатора и его основные технические характеристики. Назначение и принцип действия пароструйного эжектора. Замер разрежения в конденсаторе вакуум-

метром. Типичные неполадки при эксплуатации конденсатора.

ОТПУСК ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ВНЕШНИМ ПОТРЕБИТЕЛЯМ. ХАРАКТЕРИСТИКИ КОЛЛЕКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО И ТЕПЛОФИКАЦИОННОГО ПАРА

Теплоподготовительная установка состоит из узла сетевых подогревателей и узла горячего водоснабжения (ГВС). Для резервирования регулируемых отборов и противодействия, а также для покрытия пиковых нагрузок в тепловую схему включаются редуционно-охладительные установки (РОУ). Необходимо указать технические характеристики РОУ и схему включения РОУ с обозначением редуционного клапана, охлаждающей установки, предохранительного клапана и другой арматуры. Составить упрощенные тепловые схемы узла сетевых подогревателей и подпиточника узла ГВС с указанием подвода греющего пара к каждому элементу схемы. Указать режимы работы теплоподготовительной установки; представить график зависимости температуры сетевой воды от температуры наружного воздуха.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТУРБОУСТАНОВКИ

Режим работы при различных нагрузках производственного и теплофикационного отборов. Зависимость температуры питательной воды от расхода свежего пара на турбину, соответствие расхода свежего пара и расхода питательной воды в системе регенерации. Необходимо дать описание наиболее характерных неполадок при эксплуатации турбоустановки. Представить ведомость эксплуатации турбоустановки за смену. Выяснить порядок и сроки проведения ревизии и планово-предупредительных ремонтов, а также характер текущего ремонта основного и вспомогательного оборудования машинного зала.

Технико-экономические показатели турбоустановки следует изучить в производственно-техническом отделе ТЭЦ. Необходимо уделить особое внимание экономии топлива при комбинированной выработке теплоты и электроэнергии на ТЭЦ по сравнению с раздельной выработкой. Основные технико-экономические показатели занести в табл. 2.

Основные технико-экономические показатели ТЭЦ

Показатели		Размерность	Величина
Годовая выработка электроэнергии		тыс. кВт-ч	
Выработка электроэнергии, в том числе на тепловом потреблении		тыс. кВт-ч	
Отпуск теплоты, в том числе с горячей водой		ГДж	
Расход электроэнергии на собственные нужды		%	
В том числе	на выработку эл.энергии	%	
	на отпуск теплоты	кВт-ч / ГДж	
Удельный расход условного топлива на выработанную эл. энергию		т / кВт-ч	
Удельный расход условного топлива на отпущенную тепловую энергию		т / ГДж	
Себестоимость тепловой энергии		руб. / ГДж	
Себестоимость электроэнергии		руб. / кВт-ч	
Удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении		кВт-ч / ГДж	
КПД турбинного цеха	брутто	%	
	нетто	%	
КПД котельного цеха	брутто	%	
	нетто	%	

ЦЕХОВЫЕ ТЕПЛОИСПОЛЬЗУЮЩИЕ УСТАНОВКИ, БУМАГО - КАРТОНОДЕЛАТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Конструкция бумагоделательной машины. Схемы пароконденсатной системы и системы технологической вентиляции машины. Особенности эксплуатации. Распределение давлений по паровым группам цилиндров. Теплорекуперационные агрегаты. Степень рекуперации теплоты. Удельный расход пара и теплоты на 1 кг испаряемой влаги и на единицу продукции. Температурный режим работы сушильных цилиндров. Способы повышения производительности и степени использования тепловой энергии. Себестоимость 1ГДж тепловой энергии, 1м³ воды и конденсата. Недостатки в эксплуатации машин и меры по их устранению. Совершенствование схемы пароконденсатной системы и системы технологической вентиляции. Конструкция сушильных цилиндров. Качество вырабатываемой продукции. Методика лабораторных испытаний качественных показателей бумаги. Регулирование скорости и влажности полотна бумаги (табл.3).

Таблица 3

Конструктивные размеры и эксплуатационные показатели сушильной части бумаго - картоноделательных машин

№ п/п	Эксплуатационные показатели	Обозначение	Размерность	Численное значение
1	Вид вырабатываемой продукции	Бум./карт		.
2	Качественные показатели		г/м ² , Т _к , %	
3	Производительность	G _ц	т/ч	
4	Расход пара	G _п	т/ч	
5	Число цилиндров по паровым группам		шт.	
6	Избыточное давление пара по паровым группам и в главном паропроводе	P ₁ , P ₂ , P ₃ , P	МПа	
7	Сухость полотна	до сушки	T ₀	%
8		после сушки	T ₂	%
9	Число сукносушильных цилиндров	n _с	шт,	
10	Избыточное давление пара в сукносушильных цилиндрах	P _с	МПа	
11	Температура массы	t _м	°С	
12	Расстояние между осями цилиндров по вертикали и по горизонтали, внутри групп, между группами			
13	Удельный расход теплоты	q	ГДж /т	
14	Стоимость 1 ГДж теплоты		руб.	
15	Температурный режим сушильных цилиндров		°С	
16	Схема пароконденсатной системы сушильной части машины	См. рис. 1	-	-
17	Ширина полотна	обрезная	B	м
18		необрезная	B	м
19	Диаметр цилиндра	D	м	

ВЫПАРНЫЕ АППАРАТЫ

Конструкция выпарных аппаратов.

Основные характеристики выпарной станции. Схема включения выпарных аппаратов. Распределение давления греющего пара и щёлоча по корпусам. Конструкция и характеристики вспомогательного оборудования. Удельный расход пара на 1 кг испаряемой влаги.

СОДОРЕГЕНЕРАЦИОННЫЕ КОТЛОАГРЕГАТЫ

Назначение, конструкция и технические характеристики (произво-

дительность по абсолютно сухому веществу щёлока (т/сутки), паропроизводительность, избыточное давление и температура перегретого пара, температура питательной воды, воздуха, дымовых газов, чёрного щёлока).

Основные теплотехнологические показатели работы СРК: степень восстановления сульфата натрия, сульфидность плава или зелёного щёлока, количество добавляемого к щёлоку сульфата, коэффициент избытка воздуха в топке, количество и распределение воздуха по дутьевым зонам.

Характеристики чёрного щёлока и плава: состав, температура, давление, плотность.

Эксплуатационные недостатки в работе СРК:

низкий КПД,

высокая интенсивность загрязнения поверхностей нагрева, нестабильность горения щёлока.

Конструктивные недостатки: наличие каскадного испарителя, способ очистки поверхностей нагрева, конструкция щёлоковых форсунок, наличие в схеме скрубберов. Регулирование процессов горения щёлоков в топках СРК. Очистка дымовых газов от вредных пылегазовых выбросов.

ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Схема очистки промышленных стоков предприятия. Конструкция и характеристика оборудования. Характеристика осадков и их использование.

СУШИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Схемы, конструкция и характеристики оборудования для сушки биологического ила, лигнина, коры, древесных отходов.

ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ, ПРОМЫШЛЕННОЙ САНИТАРИИ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

Анализ условий труда персонала, занятого на эксплуатации теплосилового и теплоиспользующего оборудования. Данные по температурно-влажностным условиям, содержанию вредных газообразных примесей, паров и аэрозолей в воздухе производственных помещений и сравнение их с нормативными значениями.

Технический надзор за безопасностью оборудования, работающего под давлением. Контроль качества сварных соединений при монтаже и ремонте, порядок и содержание технических освидетельствований.

Организационные мероприятия, обеспечивающие безопасность труда. Техническое обучение и инструктирование по охране труда. Сроки

проведения и содержание. Отражение вопросов охраны труда в нарядах на производство ремонтных работ. Контроль за безопасной организацией труда непосредственно в период проведения ремонтных работ. Оформление перерывов в работе и перевода на другую работу.

Пожарная профилактика. Выполнение наружной и внутренней сетей пожаротушения. Элементы сетей – гидранты, пожарные краны, пожарные рукава. Средства автоматической пожарной сигнализации. Пожарная профилактика на складах твёрдого и жидкого топлива. Предотвращение самовозгорания топлива.

ЭКОНОМИКА, ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ В ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВЕ

Система управления энергохозяйством. Место энергохозяйства в технологическом процессе предприятия и экономические взаимоотношения между энергохозяйством и отдельными его службами (особенно ТЭЦ и основным производством). Схема системы учёта производства и потребления тепловой и электрической энергии во всех производственных цехах и на участках.

Методы расчёта калькуляции теплоты, электроэнергии, система калькуляции себестоимости продукции, выпускаемой потребителям теплоты и электроэнергии. Составление калькуляции себестоимости теплоты и электроэнергии, вырабатываемых ТЭЦ.

Методы материального стимулирования, экономного и рационального использования тепловой и электрической энергии на ТЭЦ, на производстве и в подсобных службах.

Основные фонды энергетического хозяйства. Способы учёта. Обновление основных фондов. Источники финансирования текущего и капитального ремонта, способы проведения ремонтов.

Учёт движения товарно-материальных ценностей на предприятии. Учёт движения топлива, теплоты, электрической энергии в энергохозяйстве и на производстве.

ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Источники загрязнения окружающей среды на энергетических ТЭЦ и котельных, сжигающих твёрдое, жидкое и газообразное топливо.

Источники загрязнения водных объектов: котельный цех, турбинный цех, цех водоподготовки, мазутное хозяйство, топливоподача. Образование, канализование и очистка нефтемаслосодержащих сточных вод, сточных вод от обмывки поверхностей нагрева котлов, сточных вод от промывки оборудования химводоподготовки, поверхностного стока, сточных вод системы гидрозолоудаления. Эксплуатация золоотвала.

Общезаводские очистные сооружения. Биологическая очистка про-

мышленных сточных вод. Очистка хозяйственно-бытовых и коммунальных сточных вод.

Источники загрязнения атмосферного воздуха: топки котлов, топливоподача. Образование и количественная характеристика дымовых газов, загрязняющих веществ – частиц золы, оксидов серы, азота, монооксида углерода. Устройства для подавления образования оксидов азота и их технические характеристики. Золоулавливание в котлах, работающих на твёрдом топливе. Схемы золоулавливания, типы золоуловителей и показатели их работы.

Источники загрязнения окружающей среды на энерготехнологических ТЭЦ и котельных, сжигающих щёлока, древесные отходы.

Содорегенерационные котлы для сжигания чёрного щёлока в сульфатно-целлюлозном производстве. Котлы для сжигания щёлоков в сульфитно-целлюлозном производстве. Котлы для сжигания коры и древесных отходов. Характеристика дымовых газов, схемы пыле - и золоудаления. Рекуперация улавливаемой пыли (золы).

Источники загрязнения окружающей среды при эксплуатации выпарных станций для выпаривания чёрного щёлока в сульфатно-целлюлозном производстве. Образование и очистка дурнопахнущих конденсатов. Удаление парогазовых выбросов.

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Индивидуальные задания выдаются перед началом практики и согласуются с особенностями данного предприятия.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практика должна сопровождаться беседами руководителей предприятия со студентами по основным вопросам данной программы. Примерами таких бесед могут служить:

1. Характеристика основных потребителей топлива и электрической энергии на предприятии.
2. Сравнение существующего теплоэнергетического и теплотехнологического оборудования с новейшим оборудованием, дающим наилучшее использование теплоты топлива.
3. Перспективы развития предприятия, его энергопотребления и возможности модернизации и внедрения прогрессивной техники.
4. Характеристика экономики энергетического хозяйства предприятия.

Студенты в течение практики должны вести дневник и подбор соответствующего материала для отчёта по практике. Составлять отчёт нужно во время прохождения практики.

Отчёт должен содержать описательную и графическую части. Гра-

фическая часть должна выполняться в виде самостоятельно составленных эскизов.

Примерный объём отчёта – 30-50 страниц рукописного или набранного на компьютере текста.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Липов Ю.М., Третьяков Ю.М. Котельные установки и парогенераторы.-Москва-Ижевск: Dynamics, 2005.

Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. ПБ 10-574-03. Утв. ГГТН России 11.06.2003, Постановление №88.

Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промпредприятий. - М.: Энергия, 1988.