МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

КУРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра энергетики и технологии металлов

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Методические указания
к выполнению контрольной работы по дисциплине
«Энергосбережение»

для студентов специальности 140211 «Электроснабжение»

Курган 2008

Кафедра: «Энергетика и технология металлов»

Дисциплина: «Энергосбережение»

(для студентов специальности 140211 «Электроснабжение»)

Составили: канд. техн. наук, доцент, Дураченко Л.И.,
канд. техн. наук, доцент, Родионов С.С.,
канд. техн. наук, доцент, Титов С.В.

Утверждены на заседании кафедры 2007 г.

Рекомендованы методическим советом университета
«____» _____2007 г.

ВВЕДЕНИЕ

Энергосбережение - комплекс мер, направленных на эффективное (рациональное) использование топливно-энергетических ресурсов и на вовлечение в хозяйственный оборот возобновляемых источников энергии.

Энергосбережение есть глобальная проблема современной энергетики и, прежде всего, отечественной. Проблема эта обусловлена огромными и все возрастающими масштабами потребления и ограниченностью запасов энергоресурсов.

Обобщенным показателем рационального использования энергии в производстве является энергоемкость внутреннего валового продукта. Сегодня в ряде отраслей Российской Федерации энергоемкость продукции в 3-5 раз выше, чем в экономически развитых странах.

Создание новых технологий, оборудования – это генеральный путь энергосбережения, но он же, как правило, и самый дорогой, требующий значительных инвестиций.

Задача энергосбережения может решаться и менее затратными методами, такими, как:

- вовлечение в энергетический баланс предприятия вторичных энергоресурсов (ВЭР);
- сокращение потерь на стадиях генерации, транспортирования и использования энергии.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

В объем контрольной работы входит расчет потребности в тепловой и электрической энергии предприятия (цеха) на технологический процесс, определение расходов пара, условного и натурального топлива. Выявляется также возможная экономия энергетических затрат при использовании вторичных тепловых энергоресурсов.

При выполнении задания следует иметь в виду, что исходные данные для расчетов необходимо выбирать в соответствии с индивидуальным шифром студента: двумя последними цифрами зачетной книжки.

Данные для расчета представлены в таблице 1.

В Международной системе единиц для измерения всех видов энергии (тепла, работы, электроэнергии и др.) введена одна единица: джоуль (Дж) и кратные ей килоджоуль, мегаджоуль, гигаджоуль. 1Дж = 10^{-3} кДж = 10^{-6} МДж = 10^{-9} ГДж.

Системной единицей мощности служит ватт: 1Вт = 1 Дж/с, а также производные единицы - киловатт (кВт), мегаватт (МВт).

Широко используется в электротехнике и электроснабжении внесистемная единица энергии: киловатт-час (кВт·ч).

$$1\ \text{кВт·ч} = (10^3\ \text{Дж/с})\cdot 3600\ \text{с} = 3600\ \text{кДж}.$$

Кроме того, для измерения теплоты в промышленности используются такие единицы как калория (кал), килокалория (ккал), мегакалория (Мкал), гигакалория (Гкал).

Основное соотношение единиц энергии:

$$1\ \text{кал} = 4{,}19\ \text{Дж}.$$

Для промышленных масштабов использования тепла

$$1\ \text{Гкал} = 4{,}19\ \text{ГДж}.$$

Таблица 1 - Исходные данные

Предпоследняя цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Вид выпускаемой продукции	Железобетонные конструкции из легкого керамзита				Древесностру-жечные плиты			Сборный железо-бетон		
Объем выпуска в сутки $\boldsymbol{П_{сут}}$, м^3	15	57	31	15	50	80	35	55	100	145
Удельная норма расхода тепловой энергии на единицу продукции $\boldsymbol{q_{техн}}$, МДж/м^3	1970				4600			1760		
Удельная норма расхода электро-энергии на единицу продукции $\boldsymbol{э_{уд}}$, кВт·ч/м^3	31				2…4			22…44		
Давление пара, поступающего на технологический процесс $\boldsymbol{p}$, кПа	1300				500			1000		
Коэффициент возврата конденсата $\boldsymbol{k_{воз}}$	0,8-0,9				0,75-0,8			0,95		

Продолжение таблицы 1

Последняя цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Количество рабочих дней за год $l_д$	189	190	244	240	191	195	260	195	207	219
Число часов в смену a	8									
Число смен в сутки c	3	2	3	3	2	3	2	2	1	3
Давление пара отопительного отбора $p_о$, кПа	160	200	260	300	260	200	160	300	120	160

Таблица 2 - Характеристики различных видов натурального топлива [1]

Природный газ			
Последняя цифра шифра	Месторождение	Плотность ρ, кг/м^3	Удельная объемная теплота сгорания q_p^c, МДж/м^3
1	Березовское Тюменской области	0,784	31,92
2	Игримское Тюменской области	0,763	35,36
3	Медвежье Тюменской области	0,725	35,53
4	Уренгойское Тюменской области	0,753	35,17
5	Северо-Васюганское Томской области	0,848	39,12

Продолжение таблицы 2

Последняя цифра шифра	Месторождение, марка	Содержание серы, %		Удельная теплота сгорания $q_p^н$, МДж/кг
6	Омский, М 100	2,67		39,74
7	Уфимский, М 40	2,83		40,35
Твердое топливо				
	Месторождение (вид топлива)	Влажность, W, %	Зольность A, %	Удельная теплота сгорания $q_p^н$, МДж/кг
8	Кузнецкий (каменный, тощий)	6,5	16,8	26,17
9	Челябинский (бурый)	18	29,5	13,94
0	Канско-Ачинский (бурый)	33	6	15,66

Таблица 3 - Термодинамические характеристики сухого насыщенного пара [2]

Давление p, кПа	Температура насыщения (кипения) T, °С	Удельный объем v, м^3/кг	Удельная энтальпия насыщенной жидкости h', кДж/кг	Удельная энтальпия сухого насыщенного пара h'', кДж/кг
100	100	1,7	417	2675
200	120	0,89	505	2707
300	134	0,61	562	2726
400	144	0,46	604	2739
500	152	0,37	640	2749
1000	180	0,19	762	2778
1300	192	0,15	815	2786

Условное топливо – расчетно-балансовая величина с принятой удельной низшей теплотой сгорания $q^{н}_{ут}$ = 7000 ккал/кг = 7 Мкал/кг = 29,3 МДж/кг.

Таблица 4 - Нормативные потери тепла на среднюю длину теплотрассы в % от суммарной тепловой мощности теплоносителя [3]

Условный диаметр трубопровода ***d***, мм	40	50	70	80	100	125	150	200	250
Тепловые потери ***q***, %	31	14	6	2,66	2,64	1,96	1,53	1,08	0,752

2 ПАРОСНАБЖЕНИЕ

2.1 Общие замечания

В системе теплоснабжения современных промышленных предприятий используются два теплоносителя: пар – для технологических нужд и горячая вода с температурой 180-150 °С. В ряде случаев пар может быть использован и для покрытия нагрузок отопления, вентиляции, горячего водоснабжения.

Потребители тепла подразделяются на две группы: 1) сезонные и 2) круглогодовые.

Сезонные потребители используют тепло в течение не всего года, а только сезона (-ов), при этом потребность в тепле зависит от климатических условий местности. Расход тепла в течение суток у сезонных потребителей сравнительно постоянный, в течение года – резко переменный.

Круглогодовые потребители тепла, к которым относят горячее водоснабжение жилищно-коммунального сектора и технологические процессы производства, отличаются переменным суточным графиком потребления и относительно постоянным годовым.

Тепловая энергия, поступающая от источника к потребителю, используется в процессах нагрева, пропарки, сушки, выпаривания растворов, в паровых при-

водах машин и т.п. Расход тепловой энергии пропорционален удельным технологическим нормам тепла на единицу продукции $q_{техн}$ и объему выпуска продукции $П_{сут}$.

2.2 Определение потребления тепла пара технологическим потребителем

Потребность в тепле для нужд технологического процесса рассчитывается по удельным нормам расхода тепла на единицу выпускаемой продукции $q_{техн}$ (таблица 1) пропорционально объему выпуска $П_{сут}$ (таблица исходных данных).

Суточный расход тепла на технологический процесс рассчитывается по формуле

$$Q^{сут}_{техн} = q_{техн} \cdot П_{сут} .$$

Годовой расход тепла на технологию

$$Q^{год}_{техн} = Q^{сут}_{техн} \cdot l_д ,$$

где $l_д$ - число рабочих дней в году.

При подсчетах необходимо учитывать единицы измерения величин, входящих в формулы. Полученные значения необходимо перевести в гигаджоули (ГДж).

Расчетная тепловая мощность технологического теплопотребления является секундным расходом тепла:

$$N_{техн} = Q^{сут}_{техн} / t ,$$

где t – время работы технологического оборудования за сутки, с.

Расчетный секундный расход пара, поданного технологическому потребителю, определяют по формуле

$$D_{техн} = N_{техн} / ((h'' - h') \cdot \eta_{УТ}) ,$$

где h'', h' – удельная энтальпия насыщенного пара и конденсата при известном давлении пара, поступающего на производство, кДж/кг (таблица 3);

$\eta_{УТ}$ – коэффициент, учитывающий утечки пара при транспортировке по паропроводам; обычно принимают $\eta_{УТ}$ = 0,8…0,95.

2.3 Пример расчета потребности пара на производство древесно-стружечных плит

Для расчета используем следующие исходные данные.

Суточный выпуск продукции $\boldsymbol{П_{сут}}$= 50 м^3.

Удельная норма расхода тепла на единицу продукции $\boldsymbol{q_{техн}}$ = 4600 МДж/м^3 (таблица 1).

Топливо - природный газ.

Месторождение - Игримское Тюменской области.

Количество рабочих дней за год $\boldsymbol{l_д}$ = 195.

Число рабочих смен в сутки $\boldsymbol{c}$ = 2.

При давлении пара $\boldsymbol{p}$ = 1 МПа энтальпия насыщенного пара $\boldsymbol{h''}$ = 2778 кДж/кг; и энтальпия конденсата $\boldsymbol{h'}$ = 762 кДж/кг (таблица 3).

Суточный расход тепла на выпуск продукции рассчитываем по формуле

$$\boldsymbol{Q^{сут}_{техн} = q_{техн} \cdot П_{сут}} =$$

$$= 4600\ (МДж/м^3) \cdot 50\ (м^3) = 230 \cdot 10^3\ (МДж) = 230\ ГДж.$$

Время работы технологического оборудования за сутки при двухсменной работе по 8 часов за смену

$$\boldsymbol{t_c = c \cdot a} \cdot 3600\ (с/час) = 2 \cdot 8\ (час) \cdot 3600\ (с/час) = 57{,}6 \cdot 10^3\ с.$$

Расчетная тепловая мощность технологического теплопотребления

$$\boldsymbol{N_{техн} = Q^{сут}_{техн} / t_c} =$$

$$= 230 \cdot 10^9\ (Дж) / 57{,}6 \cdot 10^3\ (с) = 3{,}99\ МДж/с = 3{,}99\ МВт.$$

Секундный расход пара

$$\boldsymbol{D_{техн} = N_{техн} / ((h'' - h') \cdot \eta_{УТ})} =$$

$$= 3{,}99\ (МДж/с) / ((2{,}778 - 0{,}762)(МДж/кг) \cdot 0{,}9) = 2{,}2\ кг/с.$$

За час расход пара составит

$$\boldsymbol{D_{т.ч.}} = 2{,}2\ кг/с \cdot 3600\ (с/час) = 7{,}92\ т/час.$$

Эквивалентный расход условного топлива равен

$$\boldsymbol{B_{ут} = N_{техн} / q^н_{ут}} = 3{,}99 (МДж/с) / 29{,}3\ (МДж/кг) = 0{,}136\ кг/с.$$

Годовой расход условного топлива на выпуск продукции

$$\boldsymbol{B^{год}_{ут} = B_{ут} \cdot l_д \cdot t_c} = 0{,}136\ (кг/с) \cdot 195\ (сут/год) \cdot 57{,}6 \cdot 10^3\ (с/сут) =$$

$$= 1{,}53 \cdot 10^6\ кг/год = 1530\ т/год.$$

Удельная теплота сгорания газа Игримского месторождения**,** т.е. подсчитанная для 1 кг топлива:

$$\boldsymbol{q_p^н = q_p^c / \rho} = (35{,}36\ МДж/м^3) / (0{,}763\ кг/м^3) = 46{,}3\ МДж/кг.$$

Переводной коэффициент от условного топлива к природному газу Игримского месторождения:

$$k = q_p^н / q^н_{ут} = 46{,}3 \text{ (МДж/кг)}/29{,}3 \text{ (МДж/кг)} = 1{,}58$$

Годовой расход натурального топлива определим с использованием полученного коэффициента k

$$B^{год}_{нат} = B^{год}_{ут} / k = (1530 \text{ т/год}) / 1{,}58 = 968 \text{ т/год.}$$

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНДЕНСАТА

3.1 Общие замечания

Применение водяного пара сопровождается образованием потоков конденсата при температурах, близких к температуре насыщения соответствующего давления. Такие потоки конденсата могут быть использованы как источники вторичных тепловых ресурсов (ВЭР) для отопления помещений, для подогрева воздуха в системах вентиляции, для горячего водоснабжения и пр. Образовавшийся у потребителя конденсат возвращается к источнику теплоснабжения не полностью, доля возвращаемого конденсата характеризуется коэффициентом возврата $\eta_{возв}$ = 0,7…0,9. Причиной потерь вещества являются:

1) утечки пара и конденсата через неплотности в арматуре и фланцевых соединениях;
2) загрязнение конденсата продуктами коррозии трубопроводов, маслами, фенолами, бензолами и пр. в теплоиспользующих установках;
3) использование смесительных теплообменников в технологических схемах предприятий.

Сокращение потерь конденсата существенно снижается при установке конденсатоотводчиков – специальной арматуры, запирающей проскоки пара в конденсатопровод.

3.2 Схема использования тепла конденсата

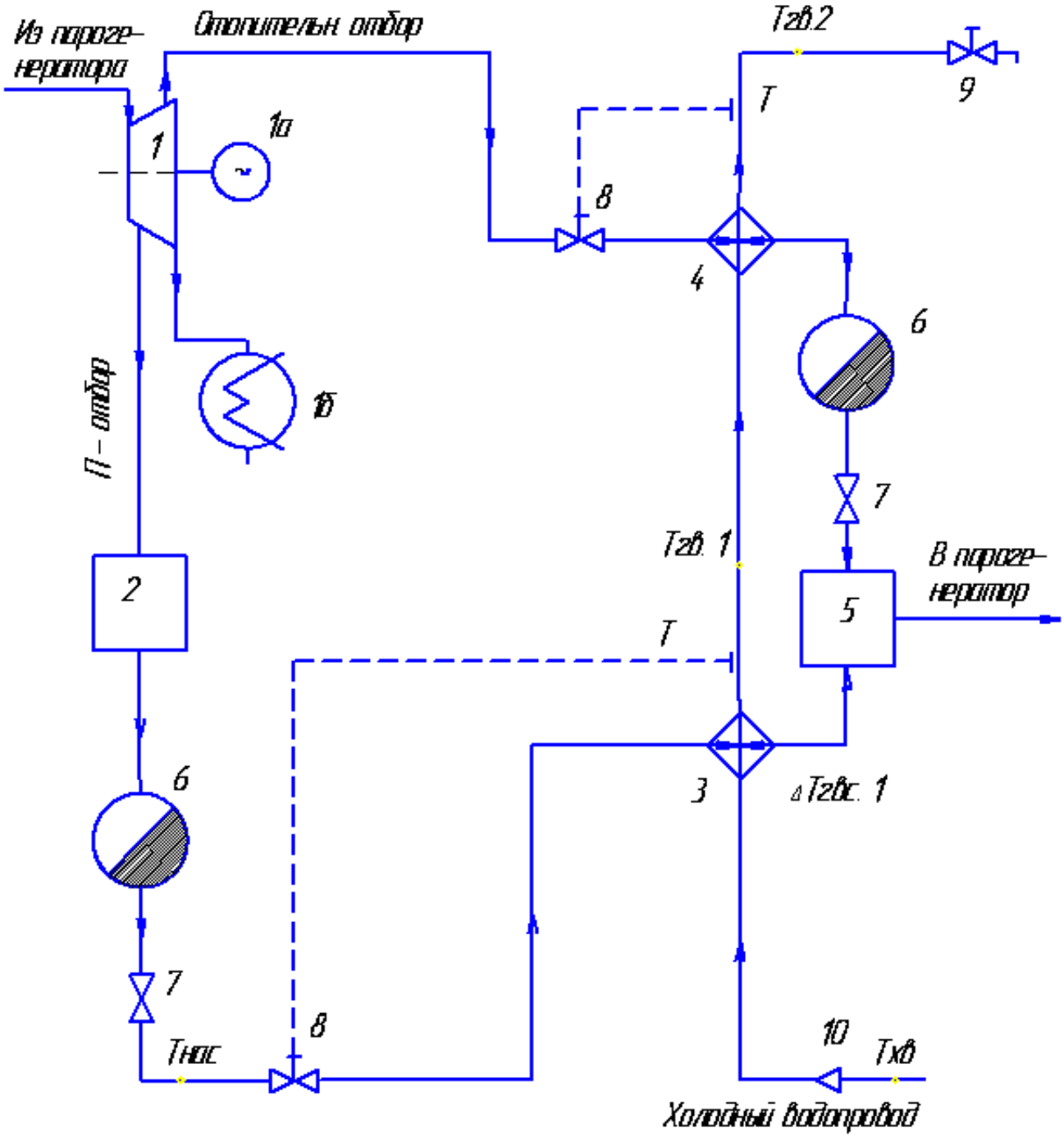
На рисунке 1 представлена примерная схема возврата конденсата от технологического агрегата с использованием его тепла для подогрева воды в системе горячего водоснабжения. Здесь централизованным источником теплоснабже-

ния является паровая турбина с двумя отборами пара: промышленным (П) и отопительным с давлением $p \leq 0{,}3$ МПа (около 3 атм.). В соответствии с условиями задания (таблица 1) пар промышленных параметров поступает к технологическому агрегату (поз.2, рис.1), участвует в технологическом процессе, например, в пропарке изделий, сушке и т.п., отдает тепло и превращается в конденсат с температурой близкой к температуре насыщения. Поток конденсата через конденсатоотводчик и обратный клапан (поз. 6,7) поступает в водоподогреватель (поз.3). Расход конденсата регулируется (поз.8) по температуре нагреваемой воды после водоподогревателя 1-й ступени. Охлажденный конденсат отводится в бак сбора конденсата (поз.5).

Холодная вода из водопровода с температурой $T_{хв}$ предварительно подогревается в 1-й ступени (поз.3) до температуры $T_{гв1}$, далее доводится до нормируемой температуры горячей воды $T_{гв2}$ в подогревателе 2-й ступени (поз. 4). Горячим теплоносителем здесь служит пар из отопительного отбора, расход которого регулируется (поз.8) по величине $T_{гв2}$. Образовавшийся конденсат также поступает в бак сбора конденсата (поз.5). Значения параметров теплоносителей приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Параметры теплоносителей

Теплоноситель	Температура T, ºС (изменение температуры ΔT, ºС)
1 Холодная вода	+5
2 Горячая вода после 2-й ступени	+60
3 Конденсат	$T_{нас} = f(p)$
4 Охлаждение конденсата в 1-й ступени	$((3\ldots5) \cdot \Delta T_{гв1})$
5 Горячая вода после 1-й ступени	$T_{гв1}$
6 Нагрев в 1-й ступени	(25…30)
7 Нагрев во 2-й ступени	(20…30)



Условные обозначения

1 – паровая турбина с промышленным (П) и отопительным отбором пара;
1а – электрогенератор; 1б – конденсатор;
2 – технологический агрегат; 3 – подогреватель 1 – й ступени;
4 – подогреватель 2 – й ступени; 5 – бак сбора конденсата;
6 – конденсатоотводчик; 7 – обратный клапан; 8 – регулятор расхода;
9 – потребитель горячего водоснабжения; 10 водомер.

Рисунок 1 – Схема использования тепла конденсата для нагрева воды

3.3 Пример расчета экономии топлива за счет использования тепла конденсата

На данном производстве наиболее существенным потенциалом вторичных тепловых ресурсов обладает поток конденсата, образовавшегося из пара технологического потребителя и собранного в бак сбора конденсата (БСК) (рисунок 1, поз.5) Принимаем в качестве исходных данных (таблица 1) пар с давлением насыщения $p = p_{нас}$ = 500 кПа и температурой насыщения $T = T_{нас}$ = 152º С (табл3.).

Вначале определимся с температурой нагрева воды в 1-ой и 2-ой ступенях нагрева воды. Нормируемыми являются температура воды из холодного водопровода $T_{хв}$ = +5 ºС и температура горячей воды у потребителя $T_{гв}$ = +65 ºС. Общий подогрев воды на 60 ºС распределим между 1-й и 2-й ступенью в соответствии с рекомендациями табл.5. Нагрев в 1-й ступени примем на $\Delta T_{гв1}$ = 25 ºС; нагрев во 2-й ступени - на $\Delta T_{гв2}$ = 35 ºС. Таким образом $T_{гв1}$ = 30 ºС, $T_{гв2}$ = 65 ºС.

Количество конденсата, поступающего в 1-ю ступень нагрева, определяется количеством пара на технологический процесс, уменьшенного с учетом невозврата

$$G_к = \eta_{возв} \cdot D_{техн} = 0{,}9 \cdot 2{,}2(кг/с) = 1{,}98\ кг/с.$$

Считаем, что охлаждение конденсата (см. табл.5) $\Delta T_{кон} = 4 \cdot \Delta T_{гв1}$. Тогда количество теплоты, переданной конденсатом холодной воде в 1-й ступени теплообменника горячего водоснабжения за секунду, т.е. тепловая мощность

$$N_{гв1}^{мах} = G_к \cdot c_р \cdot \Delta T_{кон} = G_к \cdot c_р \cdot 4 \cdot \Delta T_{гв1} =$$

$$= 1{,}98(кг/с) \cdot 4{,}19\ (кДж/(кг \cdot К)) \cdot 4 \cdot 25(К) = 830\ кВт\ ,$$

где $c_р$ –удельная теплоемкость конденсата (воды), $c_р$ = 4,19 кДж/(кг·К).

Расход воды, поступающей из водопровода в 1-ю ступень подогрева

$$G_в = \eta \cdot N_{гв1}^{мах} / (c_р \cdot \Delta T_{гв1}) =$$

$$= 0{,}85 \cdot 830\ (кВт)/4{,}19\ (кДж/(кг \cdot К)) \cdot 25(К) = 6{,}74\ кг/с$$

где η - коэффициент, учитывающий тепловые потери теплообменного аппарата, η = 0,85.

Необходимая тепловая мощность водоподогревателя 2-й ступени

$$N_{гв2}^{мах} = G_в \cdot c_р \cdot \Delta T_{гв2} =$$

$$= 6{,}74\ (кг/с) \cdot 4{,}19\ (кДж/(кг \cdot К)) \cdot 35\ (К) = 988\ кВт.$$

Такая мощность может быть обеспечена расходом пара, поступающего из ото-

пительного отбора в водоподогреватель 2-й ступени, в количестве

$$D_{от} = N_{гв2}^{мах} /(h'' - h') \cdot \eta_1 =$$

$$= 988 \text{ (кВт)}/ (2719 - 541) \text{ (кДж/кг)} \cdot 0{,}9 = 0{,}504 \text{ кг/с} = 1{,}81 \text{ т/ч},$$

где h'' –удельная энтальпия насыщенного пара отопительного отбора при давлении p_o = 260 кПа,

h' -удельная энтальпия конденсата пара при давлении p_o = 260 кПа [2] ,

η_1 - коэффициент, учитывающий тепловые потери водоподогревателя 2-й ступени, принимаем η_1 = 0,9.

Часовой расход условного топлива, сэкономленного за счет использования тепла конденсата в 1-й ступени подогрева, пропорционален его тепловой мощности

$$B_{час} = N_{гв1}^{мах} / (q^{н}_{ут} \cdot \eta_{ка}) =$$

$$= 830 \text{ (кВт)} / (29300 \text{ кДж/кг} \cdot 0{,}8) = 0{,}035 \text{ кг/с},$$

где $q^{н}_{ут}$ - низшая теплота сгорания условного топлива, $q^{н}_{ут}$ = 29,3 МДж/кг,

$\eta_{ка}$ - коэффициент полезного действия замещаемого котельного агрегата, принято $\eta_{ка}$ = 0,8.

Годовая экономия условного топлива за счет утилизации тепла конденсата пропорциональна продолжительности работы подогревателя горячей воды 1-й ступени в течение года $\tau_{год}$

$$B_{год} = B_{час} \cdot \tau_{год} / K = 0{,}035 \text{ (кг/с)} \cdot 3600 \cdot 195 \cdot 16 / 2{,}6 = 151 \cdot 10^3 \text{ кг/год},$$

где K - коэффициент часовой неравномерности горячего водоснабжения нормируется для жилых зданий [4], K = 2,6.

Таким образом, за счет утилизации тепла конденсата удалось сэкономить 151 т/год условного топлива, что составляет 9,9 % от затрат топлива на выпуск основной продукции.

4 СОКРАЩЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ ПО ТРАССЕ ТРУБОПРОВОДА

4.1Общие замечания

Для снижения потерь тепла при транспортировке теплоносителей трубопровод покрыт теплоизоляцией из материалов, имеющих повышенное термическое сопротивление слоя (асбоцементные изделия, минеральная вата, пенобетон и др.)

Величина тепловых потерь нормируется согласно СНиП 2.04.07.86 «Тепловые сети» [3]. В зависимости от диаметра трубопровода нормируется величина тепловых потерь в процентах от тепловой мощности, передаваемой по трубопроводу. Пример таких норм приведен в таблице 4.

Можно снизить потери тепла на теплотрассе путем замены традиционных теплоизоляционных материалов на современные пенополиуретановые, отличающиеся от традиционных в 1,5 раза большим термическим сопротивлением.

4.2 Пример расчета тепловых потерь

Определение диаметра d (м) трубопровода при скорости пара w = 20…40 м/с

$$d = (4 \cdot D \cdot v / (w \cdot 3{,}14))^{0,5},$$

где D – расход теплоносителя (пара), кг/с;

v – удельный объем пара, м^3/кг (табл.3);

w – скорость пара, м/с. Принимаем w = 30 м/с.

Для рассмотренного ранее расхода пара для технологических целей $D = D_{техн}$ = 2,2 кг/с определим диаметр трубопровода

$$d = (4 \cdot D_{техн} \cdot v / w \cdot 3{,}14)^{0,5} = (4 \cdot 2{,}2 \cdot 0{,}19 / 30 \cdot 3{,}14)^{0,5} = 0{,}133 \text{ м}$$

Из таблицы 4 для условного диаметра 150 мм норма тепловых потерь для традиционных материалов составляет 1,53% от передаваемой тепловой мощности. При использовании пенополиуретановой теплоизоляции тепловые потери могут быть снижены в 1,5 раза, т.е. до 1,02%. Уменьшение потерь составит 0,51%. С учетом того, что годовой расход условного топлива составил $B^{год}_{ут}$ = 1530 т, экономия составит

$$B = 0{,}51 \cdot B^{год}_{ут} / 100 = 0{,}51(\%) \cdot 1530 \text{ (т)} / 100 \text{ (\%)} = 7{,}8 \text{ т.}$$

5 РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

С учетом удельной нормы расхода электроэнергии на единицу продукции $э_{уд}$ (таблица 1) определим суточный расход электроэнергии

$$Э_{сут} = э_{уд} \cdot П_{сут} = 3 \cdot 50 = 150 \text{ кВт·ч.}$$

Годовой расход электроэнергии составит

$$Э_{год} = Э_{сут} \cdot l_д = 150 \cdot 195 = 29{,}3 \cdot 10^3 \text{ кВт·ч.}$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хрестоматия по энергосбережению: Справочник в 2 кн./Под ред. В.Г. Лисиенко.- М.: Теплоэнергетика. Кн.1-2002.-688с, Кн.2. 2002 –768с.

2. Справочная книжка эгнергетика/ Сост. А.Д. Смирнов.-М.: Энергия, 1992. –336 с.

3. СНиП 2.04.07.86. Тепловые сети. - М.: ЦИТП,1988.

4. СНиП 2.04.01.85. Внутренний водопровод и канализация зданий - М.: ЦИТП,1986

5. Арсеньев Г.В. и др. Тепловое оборудование и тепловые сети.- М.: Энергоатомиздат,1988.-400с.

Дураченко Людмила Ивановна

Родионов Сергей Сергеевич

Титов Сергей Владимирович

ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Методические указания
к выполнению контрольной работы по курсу
«Энергосбережение»

для студентов специальности 140211 «Электроснабжение»

Редактор Н.М. Кокина

Подписано к печати	Формат 60^{x}84 1/16	Бумага тип. №1
Печать трафаретная	Усл. печ.л. 1,25	Уч.-изд. л. 1,25
Заказ	Тираж	Цена свободная

РИЦ Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.