

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ РАБОТ

Целью выполнения расчетных заданий является закрепление теоретических знаний, полученных студентом при изучении курса, и использовании этих знаний при решении практических задач на производстве.

Задачей выполнения расчетных заданий является ознакомление студентом с частными вопросами разного характера по энергосбережению топливных энергоресурсов за счет модернизации котельного оборудования и экономичной работы энергетического оборудования. Тематика расчетных заданий связана с модернизацией котельной установки с целью повышения КПД котла, повышения температуры питательной воды и, следовательно, уменьшением расхода сжигаемого топлива.

Рассматривается также вопрос о рациональной работе паровой теплофикационной турбины.

Общие методические указания

Работа выполняется в отдельной тетради. На обложке необходимо указать название дисциплины, специальность, курс, фамилию и инициалы студента.

При выполнении задания необходимо строго придерживаться своего варианта. При выполнении расчетного задания условия задач переписываются в рабочую тетрадь полностью. Задания, требующие привлечения диаграмм, схем, графиков, должны быть проиллюстрированы соответствующими рисунками с пояснениями для всех изображенных на них элементов.

Формулы должны быть снабжены ссылками на использованную литературу и пояснениями всех используемых в них обозначений. В расчетной части задания необходимо придерживаться международной системы единиц (СИ).

Примеры задания.

Задание № 1

В топке котельного агрегата паропроизводительностью $D \left(\frac{\text{кг}}{\text{с}} \right)$ сжигается уголь с низшей теплотой сгорания $Q_{н}^p = 13997 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$. Определить экономию топлива в процентах, получаемую за счет предварительного подогрева конденсата в регенеративных подогревателях, если известны температура топлива на входе в топку $t_{\tau} = 20^{\circ}\text{C}$, удельная теплоемкость топлива $c_{\tau} = 2,1 \left(\frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{K}} \right)$, КПД котлоагрегата $\eta_{ка}^{бр}$ (%), давление перегретого пара $p_{пп}$ (МПа), температура перегретого пара $t_{пп}$ ($^{\circ}\text{C}$), температура конденсата $t_{к} = 32^{\circ}\text{C}$, температура питательной воды после регенеративных подогревателей $t_{пв}$ ($^{\circ}\text{C}$) и величина непрерывной продувки $p = 3\%$. Численные значения некоторых исходных данных выбирают из табл.

Таблица 1.

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Паропроизводительность котельного агрегата D , кг/с	5,6	5,5	5,4	5,3	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7
КПД котельного агрегата (брутто) η , %	91,5	91,3	91,2	90,0	91,1	91,2	91,3	91,0	90,0	89,0
Давление перегретого пара $p_{пп}$, МПа	4,0	3,8	3,5	3,4	3,5	3,8	4,0	4,5	4,0	3,8
Температура перегретого пара $t_{пп}$, $^{\circ}\text{C}$	430	425	420	410	400	430	420	430	440	410
Температура питательной воды $t_{пв}$, $^{\circ}\text{C}$	130	125	120	135	120	125	120	125	130	120

Задание № 2

Рассчитать удельный расход теплоты и условного топлива на выработку 1 кВт·ч электроэнергии теплофикационной турбиной соответственно в конденсационном и теплофикационном режимах работы. Определить для теплофикационной установки удельную выработку электроэнергии на тепловом потреблении и экономию условного топлива на выработку 1 кВт·ч по сравнению с КЭС ($v_{КЭС} = 0,34$ кг/кВт·ч), при использовании теплофикационных отборов в течение 3000, 4000, 5000 часов при общей продолжительности работы турбоустановки 7000 часов. Численные значения исходных данных выбираются из табл. 2.

Таблица 2.

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Давление пара на входе в турбину P_0 , МПа	3	4	5	9	13	9	5	4	3	9
Температура пара на входе в турбину t_0 , $^{\circ}\text{C}$	435	450	460	480	510	480	460	450	435	480

Давление пара в отборе Ротб, МПа	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,3	1,2	1,1	1,4
Температура питательной воды $t_{пв}$ °С.	145	150	155	160	230	160	155	150	145	160
Давление в конденсаторе турбины, P_k , кПа	5,0	4,5	4,0	5,0	4,5	5,0	4,0	4,5	5,0	5,0
Температура конденсата пара после турбины t_k , °С	33	39	29	33	39	33	29	39	33	33
<i>Примечание:</i> Для всех вариантов принять: $\eta_{эм}=0,97$; $\eta_{oi}=0,85$; $\eta_{ку}=0,88$; $\eta_{тп}=0,96$										

Задание № 3

Определить количество теплоты, отдаваемое уходящими газами котельной завода водяному экономайзеру (утилизатору), для получения горячей воды, если температура газов на выходе из экономайзера $t_{вых} = 200$ °С, температура газов на входе в экономайзер $t_{вх} = 320$ °С, коэффициент избытка воздуха за экономайзером $a_{эж} = 1,4$, средняя объемная теплоемкость газов $C'_p = 1,415$ к Дж / (м³ · К) и расчетный расход топлива одного котла $B_p = 0,25$ кг/с. В котельной установлены два одинаковых котла ($n=2$), работающих на донецком каменном угле марки D состава: $C^p=49,3\%$; $H^p=3,6\%$; $S^p=3\%$; $N^p=1\%$; $O^p=8,3\%$; $A^p=21,8\%$; $W^p=13\%$.

Задание № 4

Определить количество использованной теплоты ВЭР при использовании выработанной теплоты в виде пара в котле - утилизаторе за счет теплоты уходящих газов трех промышленных печей, если температура газов на выходе из печей $\theta = 700$ °С, температура газов на выходе из котла - утилизатора $\theta' = 200$ °С, коэффициент избытка воздуха за котлом утилизатором $a_y = 1,3$, расчетный расход топлива трех печей $B_p = 0,05$ м³/с; коэффициент, учитывающий несоответствие расчета и числа часов работы котла - утилизатора и печей, $P = 1,0$, коэффициент потерь теплоты котла - утилизатора в окружающую среду $\zeta = 0,1$ и коэффициент утилизации ВЭР $\eta = 0,75$. Печи работают на природном газе Ставропольского месторождения состава: $CO_2=0,2\%$; $CH_4=98,2\%$; $C_2H_6=0,4\%$; $C_3H_8=0,1\%$; $C_4H_{10}=0,1\%$; $N_2=1\%$.

Задание № 5

Определить экономию условного топлива при использовании теплоты вторичных энергоресурсов в котле - утилизаторе за счет теплоты уходящих газов двух промышленных печей, если температура газов на выходе из печей $\theta = 700$ °С, температура на выходе из котла - утилизатора $\theta = 200$ °С, коэффициент избытка воздуха за котлом - утилизатором $a_y = 1,35$, расчетный расход топлива двух печей $B_p = 0,036$ м³/с, коэффициент, учитывающий несоответствие режима и числа часов работы котла - утилизатора и печей, $\beta = 1,0$, коэффициент потерь теплоты котла - утилизатора в окружающую среду $\zeta = 0,12$, КПД замещающей котельной $\eta_{ку} = 0,86$ и коэффициент утилизации ВЭР $\delta = 0,76$.

Печь работает на природном газе Шебелинского месторождения состава: $CH_4=94,1\%$; $C_2H_6=3,1\%$; $C_3H_8=0,6\%$; $C_4H_{10}=0,2\%$; $C_5H_{12}=0,8\%$; $N_2=1,2\%$.