

ТТД 19.11.20

Пара пройдет в прогрессивной платформе для видеоконференций – Proficonf. Время проведения и ссылка на виртуальную комнату обозначены в группе в ВК.

VI Модуль

Задача 1-а

Паросиловая установка работает по циклу Ренкина, пар, с давлением $p_1 = 90$ бар и температурой t_1 поступает в паровую турбину мощностью N , давление в конденсаторе которой p_k .

Определить:

1. Параметры (p, v, t, i, s, x, u) пара во всех точках цикла Ренкина.
2. Удельный и полный расход пара на турбину.
3. Подведенное и отведенное тепло в цикле (Q_1, Q_2).
4. Полную полезную работу пара в цикле L и полезную работу l кг пара l .
5. Расход охлаждающей воды M через конденсатор паровой турбины при условии её нагрева на Δt °C.
6. Термический КПД цикла Ренкина и Карно при данных температурах цикла.
7. Построить цикл в p - v , T - s , i - s диаграммах.
8. Для вариантов с 1 по 4 и с 14 по 18 построить зависимость КПД цикла Ренкина от начального давления.

Для вариантов с 5 по 9 и с 19 по 23 построить зависимость КПД цикла Ренкина от начальной температуры.

Для вариантов с 10 по 14 и с 24 по 26 построить зависимость КПД цикла Ренкина от конечного давления.

При формировании зависимостей дополнительные значения p_1, t_1 или p_k - принять самостоятельно.

Варианты исходных данных:

Вариант	1	2	3	4	5	6	7
$t_1, ^\circ\text{C}$	690	540	440	680	530	430	570
$N, \text{МВт}$	300	200	50	280	180	40	260
$p_k, \text{бар}$	0,02	0,05	0,08	0,025	0,04	0,07	0,03
$\Delta t, ^\circ\text{C}$	25	20	15	24	19	14	23

Вариант	8	9	10	11	12	13
$t_1, ^\circ\text{C}$	520	420	560	510	410	550
$N, \text{МВт}$	150	30	240	120	25	220
$p_k, \text{бар}$	0,06	0,075	0,027	0,045	0,065	0,032
$\Delta t, ^\circ\text{C}$	18	13	22	17	12	21

Вариант	14	15	16	17	18	19	20
$t_1, ^\circ\text{C}$	490	440	430	480	450	530	570
$N, \text{МВт}$	320	230	500	380	280	400	250

p_k , бар	0,03	0,06	0,07	0,035	0,05	0,08	0,035
Δt , °C	20	21	22	23	24	26	25

Вариант	21	22	23	24	25	26
t_1 , °C	420	470	600	550	490	600
N , МВт	250	300	440	320	250	350
p_k , бар	0,03	0,055	0,047	0,035	0,055	0,055
Δt , °C	19	18	17	16	15	14

Задача 1-б

Паросиловая установка работает по регенеративному циклу с двумя отборами пара с давлением $p_{1отб}$ и $p_{2отб}$. Параметры свежего пара p_1 и t_1 , давление отработавшего пара p_k . Определить полезную работу цикла, термический КПД цикла и удельный расход пара на турбину. Полученные параметры сравнить с параметрами установки, работающей без регенерации тепла с теми же начальными условиями. Сделать соответствующие выводы. Изобразить схему установки и её цикл в координатах $h-s$.

Построить зависимость термического КПД цикла от числа отборов и зависимость термического КПД от давления в отборе.

При формировании зависимостей максимальное число отборов и диапазон изменения давления в отборе принять самостоятельно.

Варианты исходных данных:

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
p_1 , бар	110	60	40	80	65	78	90	50	29	60	75	85
t_1 , °C	550	440	470	580	540	590	450	470	490	400	520	470
p_k , бар	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06
$p_{1отб}$, бар	12	8	8	10	5	4,5	7	6	4	8	5	6
$p_{2отб}$, бар	3	4	5	2,5	2	3	3	2	1,7	2,5	3,2	4,1

Варианты	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
p_1 , бар	55	100	50	30	90	45	28	80	40	26	70	35	24
t_1 , °C	570	500	450	400	490	440	390	480	430	380	470	420	370
p_k , бар	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06	0,04	0,05	0,06
$p_{1отб}$, бар	6,5	10	7	4	9	6	3,5	8	5	3	7	4	2,8
$p_{2отб}$, бар	2,2	4	3	2	3,5	2,8	1,8	3	2,4	1,6	2,6	2,2	1,2

Задача 2-а

Теплофикационная установка теоретической мощностью N работает при параметрах свежего пара p_1 и t_1 . Давление пара, поступающего в конденсатор p_k , конденсат используется для питания котлов. При давлении $p_{отб}$ пар из турбины отбирается для теплофикационных целей. Расход пара на теплофикацию $D_{отб}$. Конденсат с температурой t_k возвращается для питания котлов. Топливо - каменный уголь с теплотой сгорания $Q_H^p = 30000$ кДж/кг.

Определить коэффициент полезного использования топлива (КПИТ), часовой расход свежего пара на всю установку и часовой расход топлива. Принять КПД котельной установки 85 %; остальными потерями пренебречь. Изобразить схему установки и её цикл в координатах $h-s$. Построить зависимость КПИТ от расхода пара на теплофикацию. При формировании зависимости диапазон изменения расхода в отбор принять самостоятельно.

Варианты исходных данных:

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$N, \text{МВт}$	200	180	160	140	120	100	75	50	40	25	18	14
$p_1, \text{бар}$	300	240	200	180	160	140	130	110	100	70	40	30
$t_1, ^\circ\text{C}$	650	640	620	600	580	560	540	500	480	460	440	400
$p_k, \text{бар}$	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,07
$p_{\text{отб}}, \text{бар}$	10	9	8	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3
$D_{\text{отб}}, \text{т/ч}$	120	110	100	90	80	70	60	50	40	25	15	10
$t_k, ^\circ\text{C}$	160	155	150	145	140	130	120	115	110	105	100	95

Варианты	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$N, \text{МВт}$	250	280	260	340	420	300	175	250	440	270	180	140	160
$p_1, \text{бар}$	290	250	240	170	180	150	140	130	120	170	140	130	130
$t_1, ^\circ\text{C}$	650	640	620	560	580	450	540	440	580	480	540	420	430
$p_k, \text{бар}$	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,07	0,07
$p_{\text{отб}}, \text{бар}$	10	9	8	7	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	3
$D_{\text{отб}}, \text{т/ч}$	200	190	180	170	160	150	140	130	120	110	100	210	220
$t_k, ^\circ\text{C}$	160	155	150	145	140	130	120	115	110	105	100	95	95

Задача 2-б

На ТЭЦ установлены две турбины с противодавлением мощностью N каждая. Пар с параметрами p_1 и t_1 поступает на турбину и выходит из нее с давлением p_2 отправляясь на нужды теплофикации. Конденсат возвращается для питания котлов. Пар на турбины поступает от котлов с известным КПД. В котлах сжигается топливо с теплотой сгорания $Q_H^p = 19500 \text{ кДж/кг}$. Определить расход топлива на котлы ТЭЦ. Найти также экономию топлива на котлах ТЭЦ (комбинированная выработка) в сравнении с котлами КЭС и котельной при тех же условиях (раздельная выработка, электроэнергия вырабатывается на КЭС в конденсационных турбинах с давлением в конденсаторе p_k , а выработка теплоты осуществляется в котельной низкого давления). КПД котлов на котельной, КЭС и ТЭЦ равны.

Подсчитать для обоих способов выработки теплота и электроэнергии коэффициенты полезного использования топлива (КПИТ).

Изобразить схемы установок комбинированной и раздельной выработки и их циклы в координатах $T-s$.

Варианты исходных данных:

Вариант ы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>N</i> , МВт	40	45	50	30	35	25	20	35	55	40	50	60
<i>p</i> ₁ , бар	110	70	75	80	60	65	55	50	40	30	20	25
<i>t</i> ₁ , °С	540	470	460	550	490	510	520	500	490	470	450	430
<i>p</i> ₂ , бар	2,5	2,1	1,9	1,8	1,7	1,4	1,5	1,6	1,7	1,2	1,3	1,5
КПД _{к.у.} , %	90	89	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78
<i>p</i> _к , бар	0,03	0,035	0,04	0,03	0,035	0,04	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,075

Вариант ы	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>N</i> , МВт	50	25	20	10	5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1,2	4,5
<i>p</i> ₁ , бар	100	80	65	50	40	35	32	30	28	26	24	22	60
<i>t</i> ₁ , °С	500	480	465	450	440	430	420	410	390	370	350	330	450
<i>p</i> ₂ , бар	2,4	2,0	1,8	1,6	1,4	1,2	1,15	1,1	1,2	1,15	1,1	1,05	1,0
КПД _{к.у.} , %	90	89	87	86	85	84	83	82	81	80	79	78	82
<i>p</i> _к , бар	0,03	0,035	0,04	0,03	0,035	0,04	0,05	0,055	0,06	0,065	0,07	0,075	0,06