

ВОЗМОЖНЫЕ СХЕМЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПОДОГРЕВА ПОДПИТОЧНОЙ ВОДЫ ТЕПЛОСЕТИ В КОНДЕНСАТОРАХ ОДНОЙ ИЗ ТЭЦ

В. А. БРАГИН, В. И. БЕСПАЛОВ, Л. А. БЕЛЯЕВ, Н. Н. ГАЛАШОВ

(Представлена научным семинаром кафедры ТЭУ)

По условиям нагрузок одной из ТЭЦ ее оборудование в отопительный период работает преимущественно по тепловому графику. Поэтому выработка электроэнергии по конденсационному циклу определяется только наличием необходимых вентиляционных потоков пара в частях низкого давления теплофикационных турбин. Для повышения экономичности станции было предложено использовать вентиляционные потоки для предварительного подогрева подпиточной воды теплосети в конденсаторах двух турбин типа К-50-90 (станционные номера 3,5), модернизированных на работу с регулируемым отбором пара, и турбины типа ПТ-25-90 (ст. № 6). До этого подпиточная вода теплосети подогревалась предварительно в подогревателе сырой воды (ПСВ), затем направлялась в химцех, откуда для подогрева — в конденсатор ТГ № 1, переведенный на режим ухудшенного вакуума, а далее — в подогреватели химочищенной воды (ПХВ). Из ПХВ вода сливалась в вакуумные деаэраторы, откуда подавалась в теплосеть. Подогрев в ПСВ и ПХВ осуществлялся за счет пара теплофикационных отборов. Исходная принципиальная схема подогрева подпиточной воды показана на рис. 1.

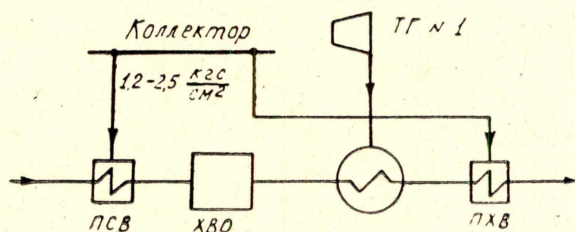


Рис. 1

Анализ предлагаемой схемы предварительного подогрева подпиточной воды показал, что с учетом ее разрыва химводоочисткой, взаимного размещения оборудования и существующих линий циркуляционных трубопроводов из нее могут быть выделены следующие схемы подогрева (рис. 2):

схема № 1 — с последовательным подогревом воды в конденсаторах ТГ № 3 и 1 (рис. 2, а);

схема № 2 — с подогревом в конденсаторах ТГ № 5 и 1 (рис. 2, б);
схема № 3 — с подогревом в конденсаторах ТГ № 6 и 1 (рис. 2, в);
схема № 4 — с подогревом в конденсаторах ТГ № 5, 3 и 1 (рис. 2, г);
схема № 5 — с подогревом в конденсаторах ТГ № 6, 3 и 1 (рис. 2, д);
схема № 6 — с подогревом в конденсаторах ТГ № 6, 5 и 1 (рис. 2, е);
схема № 7 — с подогревом в конденсаторах ТГ № 6, 5, 3 и 1
(рис. 2, ж).

Температура подпиточной воды теплосети на входе в схему может колебаться в пределах от 0 до 25°C, а количество ее, с учетом восполнения внутренних потерь станции, — в пределах от 111 до 389 кг/сек. Температура воды на входе в химцех по условию его рациональной работы не должна превышать 20—35°C. Вентиляционные расходы пара равны: для ТГ № 3—12,5 кг/сек, для ТГ № 5—8,35 кг/сек и для ТГ № 6—

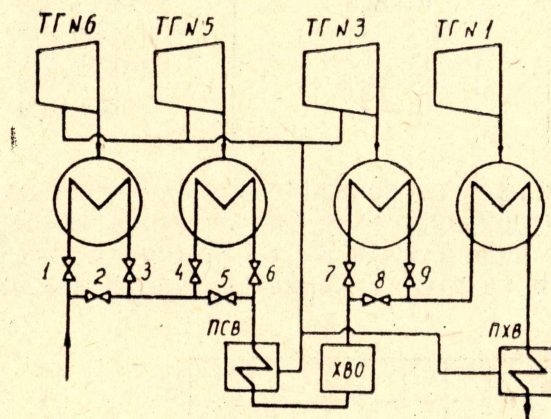


Рис. 2. Открыты задвижки с номерами:
а) схема № 1—2, 5, 7, 9; б) схема № 2—2,
4, 6, 8; в) схема № 3—1, 3, 5, 8; г) схема
№ 4—2, 4, 6, 7, 9; д) схема № 5—1, 3, 5, 7,
9; е) схема № 6—1, 3, 4, 6, 8; ж) схема
№ 7—1, 3, 4, 6, 7, 9

5,56 кг/сек. Максимальная температура выхлопного патрубка у всех этих турбин по условию надежности не должна превышать 50°C. Конденсаторы турбин переделываются на четырехходовые. При этом предполагается, что если в результате нагрева воды в конденсаторах до химводоочистки ее температура не достигает 20°C, то догрев воды производится в ПСВ паром теплофикационных отборов.

Выбор возможных схем предварительного подогрева подпиточной воды в конденсаторах ТГ № 3, 5 и 6 определялся, исходя, прежде всего, из допустимых режимов турбин и конденсаторов. Предполагалось, что при наличии впрыска конденсата температура отработанного пара не должна превышать 50°C. Последняя определялась по известному соотношению [1]

$$t_k = t_1 + \Delta t + \delta t \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Нагревы воды Δt находились из уравнений теплового баланса соответствующих конденсаторов. Расчеты температурного напора δt показали, что в пределах указанных выше изменений температур, расходов пара и воды его величина составляет 5—2°C, что соответствует станционным данным. Поэтому в расчетах δt принималось равным 3°C. Для определения энтальпии отработанного пара части низкого давления тур-

бин № 3, 5 и 6 рассчитывались на переменный режим. Для ТГ № 1 использовалась опытная зависимость мощности от расхода пара и давления в конденсаторе.

Допустимость соответствующих режимов для конденсаторов проверялась по давлениям воды в водяных камерах, термическим напряжениям и вибрации конденсаторных трубок. Во всех возможных режимах ограничений со стороны конденсаторов не было.

Таблица 1

№ схемы	Температура воды на входе в схему, °С	Количество воды на входе в схему, кг/сек
1	20—26,5	306—389
2	0—22,0	164—389
3	0—26,4	139—389
4	4,5—14,0	306—389
5	9,5—18,0	306—389
6	0—14,0	259—389
7	0—5,7	306—389

Произведенные расчеты показали, что по условиям надежности возможность работы отдельных схем определяется температурой воды на входе в схему и ее количеством. Области допустимых режимов отдельных схем по этим показателям характеризуются данными табл. 1.

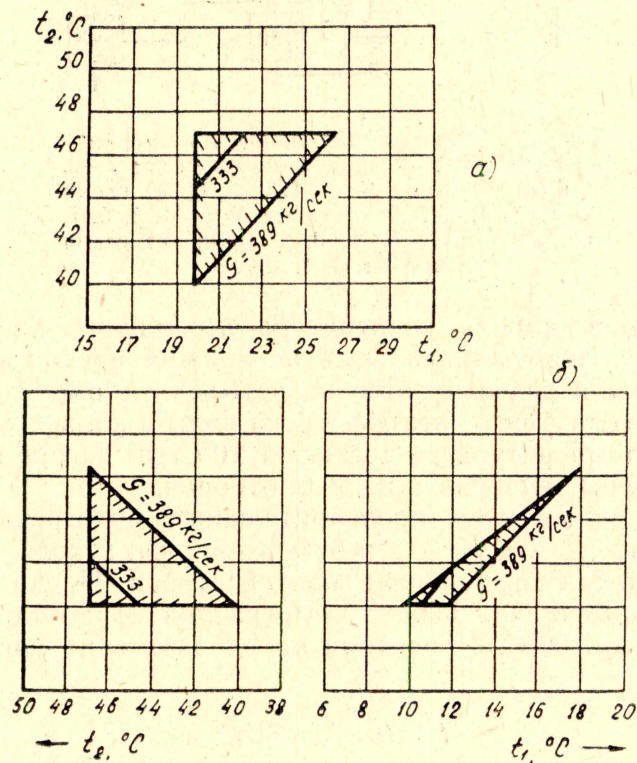


Рис. 3

Более наглядно области допустимых режимов для примера схем № 1 и 5 показаны на рис. 3. Здесь для схемы № 1 (рис. 3, а) и № 5 (рис. 3, б) под t_2 понимается температура воды на выходе из конденса-

тора ТГ № 3, под G — количество подпиточной воды. Аналогичные графики могут быть построены и для других схем.

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

Не все схемы можно использовать при заданных условиях эксплуатации. Так, схема № 7 может быть применена только при низких температурах исходной воды и значительных ее количествах. При малых расходах подпиточной воды порядка 139—259 кг/сек можно использовать только промежуточные схемы № 2, 3 и 6 и т. п.

Тот факт, что при определенных значениях количества и исходной температуры воды могут использоваться разные схемы, говорит о том, что наиболее оптимальная схема из них может быть установлена только на основе экономических показателей.

Выделение из полной схемы № 7 промежуточных схем (№ 1—6) и установление границ их допустимого применения позволяют проанализировать возможность участия станции при использовании конденсаторов для подогрева воды в покрытии пиковых нагрузок энергосистемы. Так, например, переход от схемы № 6 к схеме № 3 позволяет увеличить мощность станции за счет загрузки части низкого давления ТГ № 5.

Рациональный выбор числа возможных промежуточных схем определяется условиями конкретной станции.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. Н. Кирсанов. Конденсационные установки. М., «Энергия», 1965.