

В. Я. ХАСИЛЕВ

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ГРАФИК СМЕШАННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ТЕПЛОЭЛЕКТРОЦЕНТРАЛЕЙ

(Представлено академиком А. В. Винтером 17 III 1951)

Энергетический эффект от параллельной работы ТЭЦ на общий график тепловой нагрузки достигается при последовательном — во времени — включении отборов турбин и котлов в систему теплоснабжения⁽¹⁾. При этом для достижения максимального эффекта схема должна обеспечить сохранение постоянства отпуска тепла из всех ранее включенных источников в течение периодов, когда происходит увеличение производительности любого последующего источника. Решение поставленной задачи применительно к двухтрубным водяным теплосетям возможно в двух направлениях: а) созданием схем с центральным смешением, когда потоки теплоносителя от всех ТЭЦ смешиваются в одном или нескольких центральных пунктах*, являющихся непосредственными источниками питания всех потребителей (схемы I рода); б) созданием схем с перемещающимися точками водораздела в магистральных сетях, когда зоны действия отдельных ТЭЦ меняются в зависимости от изменения температуры наружного воздуха (схемы II рода).

В настоящем сообщении показывается, что соблюдение требований, обеспечивающих получение энергетического эффекта применительно к схемам II рода, возможно лишь с применением смешанного регулирования — температурного и количественного. Ниже предлагается температурный график смешанного регулирования и методика его расчета на примере параллельной работы двух ТЭЦ при независимом присоединении потребителей через водоводяные подогреватели.

Пусть по условиям получения максимальной экономии топлива требуется следующая последовательность включения отдельных источников: отборы ТЭЦ I — отборы ТЭЦ II — котлы ТЭЦ I — котлы ТЭЦ II (OI — OII — KI — KII). Таким образом, при параллельной работе на общий тепловой график ТЭЦ I является «базисной», а ТЭЦ II — «пиковой». При раздельной работе этих ТЭЦ ими обслуживались изолированные районы с максимальными нагрузками Q_I и Q_{II} . Обе ТЭЦ при раздельной работе характеризовались коэффициентами теплофикации: $\alpha_1 = Q_{II} / Q_I$ и $\alpha_2 = Q_{II} / Q_{II}$. На графике покрытия общей тепловой нагрузки (рис. 1) приведены обозначения производительностей отборов турбин и котлов отдельных ТЭЦ и показаны температуры воздуха t_n , при которых начинается включение отдельных источников.

Схема с независимым присоединением потребителей, наряду с качественным регулированием, позволяет, с помощью изменения напоров

* Роль этих пунктов могут выполнять и отдельные ТЭЦ из числа параллельно работающих.

репад температур поддерживается в сетях района ТЭЦ I, а в сетях района «пиковой» ТЭЦ II перепад температур возрастает в μ_{II} раз, где $\mu_{II} = 1/\alpha_2$.

Построение температурного графика смешанного регулирования методически удобно производить, задаваясь в качестве исходной величины максимальной температурой догрева обратной воды в основных подогревателях пиковой ТЭЦ $t_{омб}^{np}$, определяемой верхним пределом давления пара в регулируемых отборах $p_{омб}$; соответственно действующему стандарту на КО-турбины $p_{омб} = 2,5$ ата и $t_{омб}^{np} \cong 120^\circ$.

На всех диапазонах регулирования температура воды в обратной магистрали определяется температурами воды из местных систем, превышая последние максимум на $10-15^\circ$. В последующем для простоты принимается что график температур обратной воды прямолинеен; расчеты показывают, что влиянием изменения коэффициентов теплопередачи местных приборов и водоводяных подогревателей с достаточной степенью точностью можно пренебречь*.

Ниже приводятся расчетные формулы для построения графика температур в сетях при параллельной работе двух ТЭЦ со смешанным регулированием, исходя из полного использования отборов как на базисной, так и на пиковой ТЭЦ, т. е. при условии $t_o^{lp} = t_{омб}^{np}$. Обозначения относятся: I и II — к ТЭЦ I и ТЭЦ II; n и o — к подающей и обратной магистралям; б — к температуре воды на выходе из основных подогревателей ТЭЦ; но — к температуре наружного воздуха в начале отопительного периода; p — к расчетной температуре наружного воздуха; A, B и B — к соответствующим промежуточным температурам наружного воздуха.

Расчетный температурный перепад в основных подогревателях пиковой ТЭЦ:

$$\Delta t_p = t_{омб}^{np} - t_o^p \quad (1)$$

Значения температур воды в подающих магистралях:

$$t_n^{AI} = t_n^{AII} = 18 + (t_o^p - 18) \frac{Q_{T1}}{\Sigma Q} + \Delta t_p \quad (2)$$

$$t_n^{BI} = t_n^{BII} = 18 + (t_o^p - 18) \frac{\Sigma Q_T}{\Sigma Q} + \Delta t_p \quad (3)$$

$$t_n^{BI} = 18 + (t_o^p - 18) \frac{\Sigma Q_T + Q_{K1}}{\Sigma Q} + \frac{\Sigma Q_T}{\alpha_1 (\Sigma Q_T + Q_{K1})} \Delta t_p \quad (4)$$

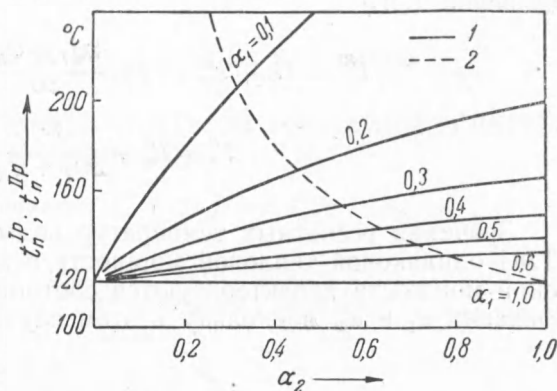


Рис. 3. Расчетные температуры в подающих магистралях на базисной и пиковой ТЭЦ одинаковой тепловой мощности в зависимости от коэффициентов теплофикации при

$$t_o^p = 80^\circ \text{ и } t_{омб}^{np} = 120^\circ. 1 - t_n^{Ip}, 2 - t_n^{IIP}$$

* Расчеты выполнены Т. К. Леонтьевой.

$$t_n^{BII} = 18 + (t_o^p - 18) \frac{\Sigma Q_T + Q_{KI}}{\Sigma Q} + \Delta t_p, \quad (5)$$

$$t_n^{pI} = t_o^p + \frac{\Sigma Q_T}{\alpha_1 (\Sigma Q_T + Q_T)} \Delta t_p, \quad (6)$$

$$t_n^{pII} = t_o^p + \frac{\Delta t_p}{\alpha_2}. \quad (7)$$

Значения температур воды на выходе из основных подогревателей базисной ТЭЦ:

$$t_o^{BI} = 18 + (t_o^p - 18) \frac{\Sigma Q_T + Q_{KI}}{\Sigma Q} + \frac{\Sigma Q_T}{\Sigma Q_T + Q_{KI}} \Delta t_p, \quad (8)$$

$$t_o^p = t_o^p + \frac{\Sigma Q_T}{\Sigma Q_T + Q_{KI}} \Delta t_p. \quad (9)$$

Значения расчетных температур воды на параллельно работающих ТЭЦ одинаковой тепловой мощности в зависимости от их электрической мощности характеризуются соотношением коэффициентов теплофикации α_1 и α_2 , поскольку в этом случае для базисной ТЭЦ

$$t_n^{pI} = t_o^p + \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{(1 + \alpha_2) \alpha_1} \Delta t_p. \quad (6')$$

Характер изменения расчетных температур на базисной и пиковой ТЭЦ при $t_o^p = 80^\circ$, $t_{омо}^{np} = 120^\circ$ приведен на рис. 3. Равенство максимальных расчетных температур воды на обеих ТЭЦ одинаковой тепловой мощности имеет место лишь при $\alpha_2 = \sqrt{\alpha_1}$, где α_1 соответствует пиковой и α_2 — базисной ТЭЦ.

Полученные соотношения предполагают полное использование производительности отборов во время минимальных расчетных температур наружного воздуха. При этом условии применение схем II рода для параллельной работы ТЭЦ и пиковой районной котельной ($\alpha_2 = 0$) исключается в силу необходимости сохранить соотношение (7).

Отметим, что недоиспользование отборов, при повышении температур воды сверх расчетных, в условиях параллельной работы будет все же меньше, чем при раздельной работе в соответствующих условиях.

Поступило 1.11
8 III 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Я. Хасилев, ДАН, 68, № 2 (1949).