

ного решения уравнений (10) для двух ближайших диаметров нетрудно установить интервалы оптимальных расходов и удельных потерь давления для каждого диаметра и вида прокладки.

Для приведенных выше условий при двухтрубной прокладке тепловой сети эти значения даются в табл. 2.

В ы в о д ы

1. Затраты на перекачку теплоносителя и тепловые потери оказывают заметное влияние на выбор оптимальных диаметров теплопроводов, поэтому при проектировании тепломагистралей эти затраты необходимо учитывать.

2. При определении оптимальных интервалов удельных падений давления или расходов теплоносителя необходимо учитывать изменение замыкающих затрат на топливо и электроэнергию как для различных зон страны, так и во времени. Например, для теплопроводов в непроходных каналах диаметром 1200–1400 мм, а также для теплопровода 1400 мм при любых видах прокладок верхний предел оптимальных удельных потерь давления может быть увеличен до $10 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{м}$ для Центральной зоны страны и до $14\text{--}15 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{м}$ для Сибири.

Л и т е р а т у р а

1. Нормативы удельных капитальных вложений в строительство тепловых сетей. — М., 1974. 2. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. — М., 1975. 3. Братенков В.Н., Будницкая Л.Е., Соколов В.Б. Оптимальные удельные падения давления в трубопроводах тепловых сетей. — Промышленная энергетика, 1977, № 2. 4. Пекелис Г.Б., Рогачев И.Г. Оптимальные интервалы расходов, скоростей воды и удельных потерь давления для двухтрубных водяных тепловых сетей. — В. сб.: Отопление, вентиляция и строительная теплофизика. Мн., 1971, вып. 1. 5. Нормы проектирования тепловой изоляции для трубопроводов и оборудования электростанций и тепловых сетей. — М., 1959.

УДК 621.311:681.326

С.М.Силюк

МЕТОД РАСЧЕТА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЛОЧНОЙ ТЭС

В настоящее время разработан ряд методов по оптимизации режимов работы оборудования, базирующихся на знании его энергетических характеристик, которые не соответствуют действительному состоянию оборудования на момент оптимизации режима.

В настоящей работе рассмотрен алгоритм расчета расходной характеристики блочной электростанции при оптимальном распределении нагрузки

между блоками с учетом реального состояния оборудования в процессе эксплуатации. В основу расчета положен метод, изложенный в [1, 3].

Используя зависимости для расчета расходных характеристик парогенератора ТГМП-314, работающего на мазуте марки 100 и конденсационной турбины К-300-240 ЛМЗ, нами было получено выражение для расчета расходной характеристики блока 300 МВт по режимным параметрам

$$\begin{aligned}
 B = & \left\{ (17,584t_{II} - 2286) \cdot 10^{-9} \cdot M + [882,7t_O - 294,4P_O + 414,2t_{III} - 110P_{III} + \right. \\
 & + 514,4P_{II} - (0,109t_{II}^2 - 105,9t_{II} + 34729) t_{II} - 1228t_{IV} - 333,3t_V + \\
 & + 656,75P_{II} - 266,844t_{II} + 34450\alpha_{уг} - 748945\alpha_T + (9,4 \cdot 10^{-3} \Delta_1^2 + 0,192\Delta_1 + \\
 & + 392,5)\Delta_1 + 4947765] \cdot 10^{-7} \left. \right\} M + [14,4P_O - 43,2t_O + 170,8t_{III} - 46,1P_{III} + \\
 & + 217P_{II} + (1,75t_{II} - 1280,5) t_{II} + 58t_{IV} + 7t_V - 1557P_{II} - 19,974t_{II} - \\
 & - 30600\alpha_{уг} + 14560\alpha_T - (6,66 \cdot 10^{-2} \Delta_1^2 - 2,67\Delta_1 - 765)\Delta_1 + 188200] \cdot 10^{-5},
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где $M = A : C$, а

$$\begin{aligned}
 A = & N - 169472,467 - 14,015t_I + 13,25P_I + (508,075 \cdot 10^{-5} t_{II}^2 - 4,837t_{II} + \\
 & + 1547,24) t_{II} - 14,676P_{II} - 28,97t_{III} + 7,7P_{III} - 13,865t_{III} + 10,55P_{III} + \\
 & + 27,61t_{IV} - 21,5P_{IV} - 0,67t_V + 0,575P_V + 14t_{VI} - 34,55P_{VI} + (3035052 - \\
 & - 112572235P_K + 2129924300P_K^2 - 20038461300P_K^3 + 74825180000P_K^4) P_K;
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

$$\begin{aligned}
 C = & 4251,5 + [915t_O - 302P_O - 63,7t_I + 60,2P_I - (0,12t_{II}^2 - 117,8t_{II} + \\
 & + 39055,7) t_{II} + 695,7P_{II} + 473t_{III} - 126P_{III} - 103t_{III} + 74,9P_{III} + 28,5t_{IV} + \\
 & + 22,2P_{IV} - 20,4t_V + 17,5P_V - 336t_{VI} + 830P_{VI}] \cdot 10^{-3} - (12319,64 - \\
 & - 463976,5P_K + 8873990P_K^2 - 84480966P_K^3 + 319347300P_K^4) P_K.
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

В условиях эксплуатации на одной и той же ТЭС состояние однотипных блоков неодинаково, а следовательно, не одинаковы и их расходные характеристики. На рис. 1 приведены расходные характеристики блока 300 МВт, рассчитанные на ЭЦВМ "Минск-22" при различных сочетаниях режимных параметров. Из анализа этих графиков следует, что в зависимости от режимного состояния и метода распределения нагрузки между блоками расходная характеристики станции будет иметь различный вид.

Расчет расходной характеристики производился при пропорциональном и оптимальном распределении нагрузки на примере станции с шестью блоками по 300 МВт, суточный график нагрузки для которой приведен на рис. 2.

Расходная характеристика станции при пропорциональном распределении нагрузки определялась по расходным характеристикам блоков и величине их мощности для данного суточного графика. Полученная характеристика приведена на рис. 3 (кривая 1).

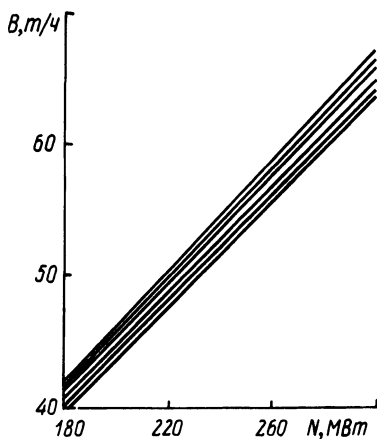


Рис. 1.

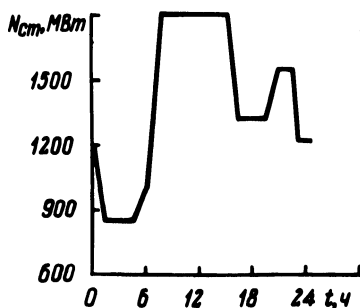


Рис. 2.

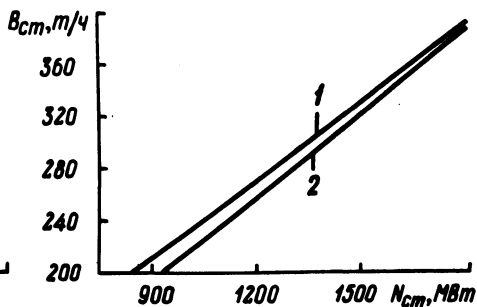


Рис. 3.

При расчете характеристики при оптимальном распределении нагрузки между блоками электростанции использовался метод динамического программирования. Этот метод является наиболее целесообразным при решении данного класса задач [2,4].

Критерием оптимальности является

$$\min \sum_{i=1}^6 B_i(N_i) \quad (4)$$

при заданных ограничениях

$$\sum_{i=1}^6 N_i = N_{ст}; \quad (5)$$

$$N_{i\min} \leq N_i \leq N_{i\max} \quad (6)$$

Условие (5) соответствует балансу мощностей, а неравенства (6) отражают ограничения по условиям работы силового оборудования.

Минимум целевой функции (4) в соответствии с методом динамического программирования определялся из рекуррентного соотношения

$$h_k(N_{CT}) = \min \{h_{k-1}(N_{CT} - N_k) + B_k(N_k)\}. \quad (7)$$

По данному алгоритму нами была составлена программа расчета расходной характеристики станции на ЭЦВМ "Минск-22".

Рассчитанная по программе характеристика станции при оптимальном распределении нагрузки приведена на рис. 3 (кривая 2).

Л и т е р а т у р а

1. Г е р а с и м о в и ч А.Н., С и л ю к С.М. Расчет расходных характеристик парогенераторов по эксплуатационным параметрам. — Изв. вузов СССР. Сер. Энергетика, 1973, № 3.
2. П а д а л к о Л.П. Математические методы оптимального планирования развития и эксплуатации энергосистем. Мн., 1973.
3. С и л ю к С.М., Г е р а с и м о в и ч А.Н. Расчет расходных характеристик конденсационных турбин. — Изв. вузов СССР. Сер. Энергетика, 1973, № 9.
4. Т р о н ь к о Л.П. Оптимизация распределения активной нагрузки между блоками в автоматизированной системе управления тепловой электростанцией. — Автореф. канд.дис. Киев, 1974.

УДК 66.047:519.24:058.262.001.2(045)

Г.С.Кабалдин, Т.В.Кучко, А.Н.Иванистов

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СУШИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Анализ методов повышения энергетической эффективности работы сушильного оборудования показывает, что основными факторами, обеспечивающими экономию топливно-энергетических ресурсов при интенсивной работе всех систем сушильного оборудования, являются: внедрение новой техники, совершенствование энергетического оборудования для подготовки энергоносителя, предварительная обработка материала перед процессом сушки, модернизация действующего оборудования, оптимизация режимов сушки, разработка научно обоснованных удельных расходов топлива и энергии на процессы сушки.

В данной работе на основе обобщения теоретических и экспериментальных исследований предпринята попытка классификации методов повышения