

вредные вещества могут обогащаться в некоторых фракциях, образованных во время применения комплексной переработки ТБО;

- к органическим составляющим вредного вещества относится тот же принцип, что и к чисто механическому методу обработки. При использовании термического или биологического метода возможно превращение вредных органических веществ в менее вредные вещества (например, диоксид углерода), однако как при термическом, так и при биологическом методе возможно образование новых веществ (например, диоксида);
- как правило, механический метод используется для классификации вторичного сырья производства продуктов с низким содержанием вредных веществ из такого исходного материала как бытовые отходы.

1. Крауз П. Анализ вредных веществ, содержащихся в компонентах, образующихся при переработке ТБО по технологии ORFA: Пер. с нем. – Университет органической химии, г. Тюбинген, Швейцария, 1998 г. – 55 с.

2. Хомин В.С. Накопители твердых бытовых отходов как потенциальные источники загрязнения среды // Тр. науч.-техн. конф. «Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов». Т. II. – Щелкино, АР Крым, 2001 – С.402-403.

3. Програма розвитку системи поводження з твердими побутовими відходами в м.Харкові. – Харків., 2003. – 30 с.

4. Галкин А. Гибкая упаковка – минимизация затрат // Упаковка. – 2004. – №6. – С.14-15.

Получено 27.04.2005

УДК 697.34

С.Ю.АНДРЕЕВ, канд. техн. наук

КП „Харьковские тепловые сети”

Ф.А.СТОЯНОВ, д-р техн. наук

Харьковский государственный технический университет строительства и архитектуры

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩИМ ОБОРУДОВАНИЕМ ТЭЦ

Рассматриваются задачи оптимального управления энергогенерирующим оборудованием ТЭЦ в течение отопительного сезона.

Работа посвящена актуальной тематике экономии топливно-энергетических ресурсов за счет применения компьютерных технологий управления техническими системами.

За последние годы результаты исследований такого рода приводились в работах [1,2], однако в них задача непосредственного выбора

оптимальных нагрузок на отдельные энергогенерирующие агрегаты решалась с применением упрощенных технологий, которые не позволяли учесть потери в магистральных сетях, стоимость энергоносителей и др. при решении оптимизационной задачи. Предлагаемая работа лишена этого недостатка.

Процесс выработки тепловой и электрической энергии в рассматриваемой теплофикационной системе протекает следующим образом. В парогенераторах вырабатывается пар с постоянными параметрами $P = 7,1$ МПа и $t_0 = 490$ °С, который поступает в паровые теплофикационные турбины, состоящие из частей высокого давления (ЧВД) и частей низкого давления (ЧНД). Между этими частями осуществляется отбор пара для обеспечения тепловой нагрузки на отапливаемые районы. Пар из отбора поступает в бойлер, где конденсируется и отдает тепло сетевой воде. Конденсат из бойлера поступает в деаэратор и далее в парогенератор. Оставшаяся после отбора часть пара поступает в ЧНД, где срабатывается теплоперепад чонд, и далее следует в конденсатор. Сетевая вода также поступает в конденсатор из тепловых районов (ТР), где подогревается от температуры t_2 до $t_2^в$. Подогрев сетевой воды осуществляется за счет конденсации пара, выходящего из ЧНД. Это первая ступень подогрева сетевой воды.

Вторая ступень подогрева реализуется в бойлере за счет конденсации пара, выходящего из отбора между ЧВД и ЧНД. И, наконец, третья ступень подогрева реализуется в пиковых водогрейных котлах.

Цель работы: при заданной температуре наружного воздуха ($t_{нв}$) определить оптимальные величины нагрузок на отдельные парогенераторы ($G_{o,j,опт}$, кг/с, $j = \overline{1, m}$), теплофикационные турбины, ($N_{т,i,опт}$, МВт, $i = \overline{1, n}$) и пиковые водогрейные котлы ($Q_{пк,z,опт}$, МВт, $z = \overline{1, p}$).

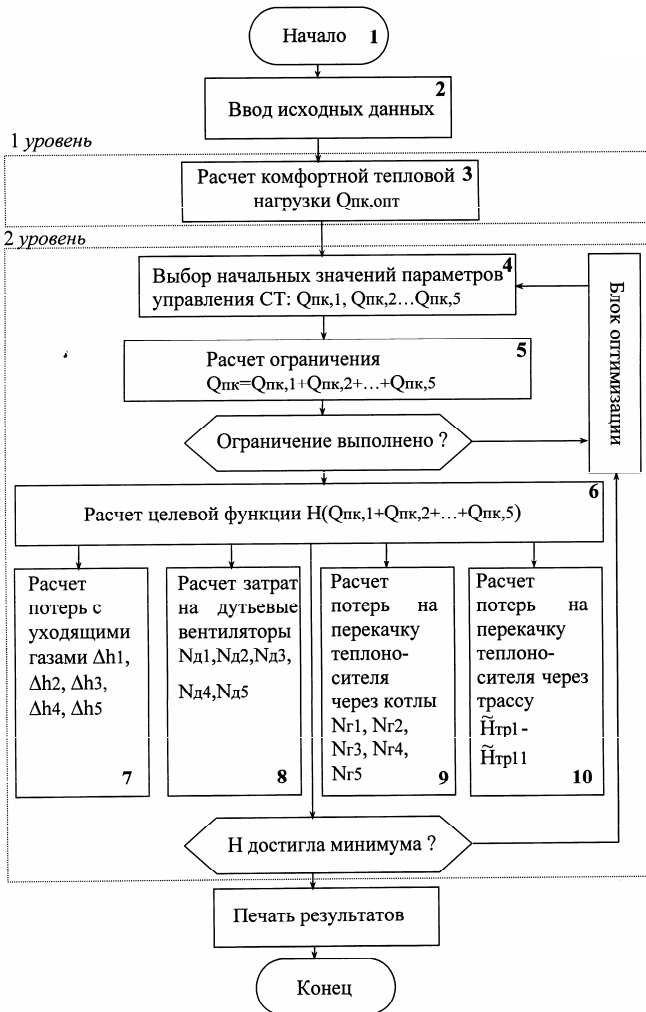
Решение оптимизационной задачи с одновременным исследованием всех информационных связей в рассматриваемой технической системе сильно затруднено из-за сложности целевой функции, большого количества переменных и др. Поэтому общая оптимизационная задача разбивается на серию локальных взаимосвязанных оптимизационных задач на двух иерархических уровнях. Блок-схема декомпозиции этой задачи представлена на рисунке.

На первом иерархическом уровне для заданных значений температуры наружного воздуха $t_{нв}$ решается задача выбора оптимальных

величин суммарных нагрузок на парогенераторы $G_{o,опт} = \sum_{j=1}^m G_{o,j}$,

$$N_{T, \text{опт}} = \sum_{i=1}^n N_{T, i} \text{ и пиковые водогрейные котлы } Q_{\text{пк, опт}} = \sum_{z=1}^p Q_{\text{пк, } z} .$$

Алгоритм поиска этих величин изложен в работах [1,2].



Структурная схема решения оптимизационной задачи управления отопительной системой

На втором иерархическом уровне рассматриваются три оптимизационные задачи:

- задача поиска оптимального распределения суммарной тепловой нагрузки на пиковые котлы $Q_{пк,опт}$ (полученной при решении задачи первого уровня) между отдельными котлами таким образом, чтобы суммарные потери H , грн./ч в котлах и в тепловой сети в стоимостном исчислении были минимальными;

- задача поиска оптимального распределения суммарной мощности турбин $N_{т,опт}$ между отдельными турбинами таким образом, чтобы осредненный КПД группы турбин был максимальным;

- задача поиска оптимального распределения расхода пара $G_{о,опт}$ между отдельными парогенераторами таким образом, чтобы осредненный КПД системы парогенераторов был максимальным.

Рассмотрим в качестве примера более подробно процесс решения первой задачи второго иерархического уровня. Формальная постановка задачи выглядит следующим образом.

При заданной нагрузке на группу котлов $Q_{пк,опт}$ найти оптимальные значения нагрузок на отдельные котлы $Q_{пк,z,опт}$, $z = \overline{1, p}$, обеспечивающих минимум целевой функции H .

В процессе разработки целевой функции H учитывались следующие основные виды потерь.

$\Delta h_z(Q_{пк,z})$, $z = \overline{1, p}$ – зависимость потерь теплоты с уходящими газами в z -м котле от тепловой нагрузки $Q_{пк,z}$ на этот котел;

$N_{д,z}(Q_{пк,z})$, $z = \overline{1, p}$ – затраты электроэнергии (в единицу времени) на работу дутьевых вентиляторов в z -м котле, где p – количество котлов в котельной;

$N_{тр,к} = N_{тр,г,к}(d_{1,к}, d_{2,к}, G_{тр,к}) + N_{тр,т,к}(d_{1,к}, d_{2,к}, t_1, t_2)$, грн./ч – гидравлические и тепловые потери в $к$ -м трубопроводе $СТ$, $к = \overline{1, 11}$, где $d_{1к}$, $d_{2к}$, m – диаметры подводящей и обратной $к$ -й линий трубопровода; t_1 , t_2 , $С^\circ$ – температура теплоносителя в них; $G_{тр,к}$, $кг/с$ – расход теплоносителя через $к$ -й трубопровод сети.

Основные исходные данные для оценки H следующие:

$Q_{пк,опт}(тнв)$, $МВт$ – тепловая нагрузка на котельную;

$Q_{г,маx}$, $МВт$ – максимальная тепловая нагрузка на $г$ -й тепловой район;

$G_{тр}$, $кг/с$ – расход теплоносителя на выходе из котельной;

$t_2(Q_{пк}), C^\circ$ – зависимость температуры теплоносителя в отводящем трубопроводе от тепловой нагрузки, рассчитанная на базе температурного графика СТ;

$t_{2к}(Q_{пк}), C^\circ$ – температура воды на входе в водогрейные котлы;

l_k, m – длины k -х участков трубопровода, $k = \overline{1, 11}$;

$d_{1к}, d_{2к}, m$ – начальные значения диаметров подводящей и отводящей линии трубопроводов;

$N_{д,z}(Q_{пк,z}), кВт; \Delta h_{,z} = \Delta h_{,z}(Q_{пк,z}), МВт;$

$C_э, грн./(кВт·ч)$ и $C_г, грн./м^3$ – стоимость электроэнергии и топлива.

Зависимости $Q_{пк,опт}(t_{нв})$ и $t_{2к}(Q_{пк})$ разрабатываются на базе решения задачи первого уровня. Математическая постановка рассматриваемой задачи принимает следующий вид.

Найти

$$\min_{Q_{пк,z} \in W} H(Q_{пк,z}), z = \overline{1, 5}, \quad (1)$$

где W – область определения целевой функции H , оцениваемая следующими соотношениями:

$$Q_{пк,z,min} < Q_{пк,z} < Q_{пк,z,max}; \quad (2)$$

$$Q_{пк} = \sum_{z=1}^5 Q_{пк,z}. \quad (3)$$

Для решения этой оптимизационной задачи был разработан специальный алгоритм. Оптимальные значения $Q_{пк,z,опт}$, рассчитывались с применением методов нелинейного математического программирования [3-5].

Основные исходные данные для решения этой задачи: подмешивание теплоносителя реализуется на котельной, $p=5$, $Q_{пк,z,max}=116$ МВт, $G_{тр}=3000$ кг/с, графики $t_2(Q_{пк})$; $t_{2к}(Q_{пк})$; $C_э=0,2$ грн./(кВт·ч), $C_г=0,23$ грн./м³ и др.

Результаты решения оптимизационной задачи приведены в таблице. Анализируя их, можно сделать вывод: как и следовало ожидать, в последнюю очередь включаются котлы с более низкими экономическими характеристиками (№4 и №5). В то же время оптимальные нагрузки на котлы с одинаковыми экономическими характеристиками (№ 1,2,3 и №4,5) практически не различаются между собой.

Зависимости оптимальных нагрузок на котлы $Q_{пк,z,опт}$, $z = 1,5$, и суммарных потерь H от $Q_{пк,опт}$

$Q_{пк,опт}$, МВт	$Q_{пк,1,опт}$, МВт	$Q_{пк,2,опт}$, МВт	$Q_{пк,3,опт}$, МВт	$Q_{пк,4,опт}$, МВт	$Q_{пк,5,опт}$, МВт	H , грн./ч
120	39,98	39,98	40,002	-	-	5180,8
160	53,34	53,34	53,3	-	-	5253,79
200	50	50	50	50	-	5336,62
240	61,5	60,4	60,2	58,83	-	5417,55
300	60,86	60,6	60,42	59,02	59,1	5540
340	70,8	71	70,37	63,9	63,9	5631,75
380	81,1	81,6	81,1	68,1	68	5734,78
420	92	92,5	92,1	71,68	71,63	5849,6
460	103,2	104,1	103,02	74,8	74,9	5975,46
468	105,7	106,5	105,2	75,26	75,27	6001,63

1.Лысак Л.В., Редько А.Ф., Стоянов Ф.А., Стоянов Л.Ф. Рациональные режимы отпуска теплоты в городской теплофикационной системе // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып.49. – К.: Техніка. – С.31-34.

2.Лысак Л.В. Рациональное управление городской теплофикационной системой // Науковий вісник будівництва. Вип.14. – Харків: ХДТУБА, ХОТВАБУ, 2001. – С.210-216.

3.Стоянов Ф.А. Оптимальное автоматизированное проектирование проточных частей осевых турбин. – К.: Наук. думка, 1989. – 176 с.

4.Химмельблау Д. Прикладное нелинейное программирование. – М.: Мир, 1975. – 536 с.

5.Геминтерн В.Н., Каган Б.Н. Методы оптимального проектирования. – М.: Энергия, 1980. – 158 с.

Получено 27.04.2005

УДК 620.22 : 645.393

Е.В.КОНДРАЩЕНКО, д-р техн. наук, А.О.АТИНЯН
Харьковская национальная академия городского хозяйства

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРУКТУРЫ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТОДОМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Приводятся результаты вычислительного эксперимента по выбору теплоизоляционного материала для ограждающих конструкций жилых и общественных зданий с учетом особенностей его структуры.

Основным направлением развития современной науки является создание новых высокоэффективных материалов и технологий на основе физических законов, определяющих структуру и свойства материалов в условиях эксплуатации. Эта взаимосвязь изучается на разных структурных уровнях в материалах с различными типами химической