

Итоги статистического анализа сходимости значений q_2 показывают, что лучшую сходимость с нормативным методом в диапазоне влагосодержания мазута 2–14 % даёт методика Я.Л. Пеккера. Погрешность определения значения q_2 – от 0,074 до 1,414 %, причём она возрастает с увеличением влагосодержания мазута и температуры уходящих газов. Среднее значение погрешности – минус 0,475 %; средняя квадратическая погрешность составляет 0,453. На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

– наиболее часто применяемые методики определения потерь теплоты с уходящими газами М.Б. Равича и Я.Л. Пеккера дают завышенное значение КПД котла брутто (более 1,0 %) при влагосодержании мазута 12–15 %. Погрешность возрастает с увеличением избытка воздуха, температуры уходящих газов и влагосодержания топлива;

– при использовании высокообводнённых топлив или применении впрыска влаги непосредственно в факел технико-экономические параметры котлов следует определять по нормативному методу расчёта котлоагрегатов. При использовании упрощённых методик необходима дополнительная корректировка на фактическое влагосодержание топлива;

– выполненные сравнительные расчёты показывают, что погрешность определения q_2 по упрощённым методикам можно понизить до 0,25–0,35 % (абс.) путём введения поправочных коэффициентов, учитывающих фактическое влагосодержание жидкого топлива.

Литература

1. Кучер С.В. Сравнительная оценка погрешности расчётного определения КПД котла при сжигании мазута по различным методикам // Энергетик. – 2004. – № 4. – С. 11–14.
2. Тепловой расчёт котельных агрегатов. (Нормативный метод). – М.: Энергия, 1973. – 296 с.
3. Резников М.И., Самойлов Ю.Ф. Балансовые испытания парогенератора. – М.: МЭИ, 1970. – 224 с.

УДК 621.184

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ОТОПЛЕНИЯ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ

Добровольский Ю.В.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ТАРАСЕВИЧ Л.А.

Резервы энергосбережения в системах отопления жилых зданий следует искать в управлении процессами вентиляции зданий. Полностью контролируемая приточно-вытяжная вентиляционная система делает экономически целесообразным переход к воздушному отоплению в зданиях. В этом случае пропадает необходимость в монтаже дополнительной инженерной системы водяного отопления для обогрева жилых помещений.

Для жилых зданий предыдущего поколения использование системы воздушного отопления было нецелесообразно по нескольким причинам. Объясняется это тем, что температура теплоносителя в системах воздушного отопления ограничена 45°C, для решения задачи достаточного обеспечения теплом уровень воздухообмена повышался до 3–5 кратного значения по сравнению с необходимым для целей проветривания помещений. Это приводило к существенному увеличению уровня теплопотерь зданий, а также к уносу влаги из помещений и снижению относительной влажности до 20–30 %. Такой уровень влажности приводил к повышенной электризации и запыленности воздуха в помещениях, что стимулировало увеличение количества заболеваний дыхательной системы, а также увеличивало количества аллергенов в атмосфере помещений.

При современных требованиях к теплозащите ограждающих конструкций после реконструкции уровень теплопотерь здания существенно уменьшится, соответственно снизится и необходимый объем воздуха в системе воздушного отопления.

Для зданий существующего жилого фонда легко рассчитать теплопотери через ограждающие конструкции в пересчете на 1 м^2 жилой площади. Для 9-этажного здания с высотой этажа $2,5 \text{ м}$ и площадью горизонтального сечения 825 м^2 при $R_{\text{одр}} = 1 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ и $R_{\text{ок}} = 0,4 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ и при 20-и процентном остеклении теплопотери с воздухообменом для расчетной наружной температуры $T_{\text{нр}} = -25 \text{ °C}$ и для средней за отопительный период температуры наружного воздуха $T_{\text{нсп}} = -1,2 \text{ °C}$ в расчете на 1 м^2 жилой площади (50 % от общей) при номинальном воздухообмене ($V_0 = 3 \text{ м}^3/\text{ч}$) в схеме воздушного отопления без рекуперации воздуха в % от полных теплопотерь составляют

$$37 \% \text{ при } T_{\text{н}} = -25 \text{ °C},$$

$$37 \% \text{ при } T_{\text{н}} = -1,2 \text{ °C}.$$

Рассмотрим ситуацию, когда 60 % тепла, уносимого воздухообменом из помещения, возвращается обратно.

С рекуперацией тепла уходящего воздуха система отопления имеет вид (рис. 1).

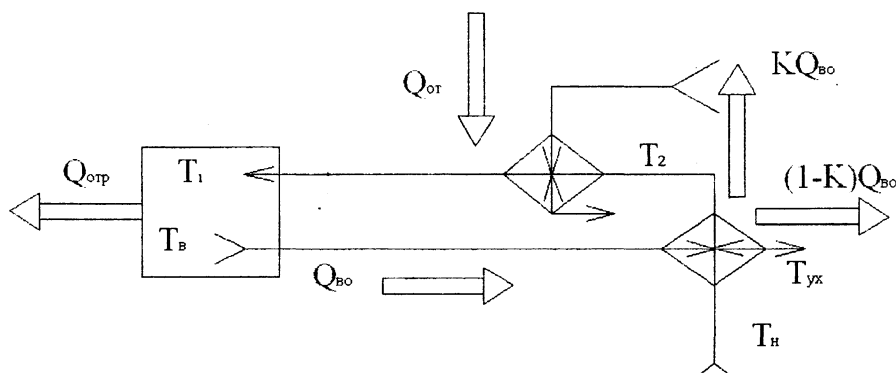


Рис. 1. Схема воздушного отопления с рекуперацией уходящего воздуха

На вход системы отопления поступает воздух, подогретый до температуры T_2 .

При этом, потребление тепла из теплосети уменьшится на величину возвращаемого тепла.

Таким образом, чтобы при номинальном воздухообмене ($V_0 = 3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на 1 м^2 жилой площади) обеспечить температуру воздуха в помещении $T_0 = 20 \text{ °C}$ при $T_1 = 45 \text{ °C}$ необходимо увеличивать термосопротивление ограждающих конструкций и окон.

В таблице 1 приведены рассчитанные значения термосопротивления ограждающих конструкций для обеспечения температуры воздуха в помещении $T_0 = 20 \text{ °C}$ при номинальном ($3 \text{ м}^3/\text{ч}$ на м^2) воздухообмене.

Таблица 1. Результаты расчета термосопротивления
ограждающих конструкций ($\text{м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$

$T_{\text{н}}, \text{°C}$	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10
$R_{\text{ок}} = 0,4 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$	18,82	9,07	5,44	3,55	2,39	1,6	1,03	0,6
$R_{\text{ок}} = 0,5 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$	7,47	5,23	3,78	2,76	2	1,42	0,95	0,58
$R_{\text{ок}} = 0,6 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$	5,3	4,08	3,14	2,4	1,8	1,3	0,9	0,56
$R_{\text{ок}} = 0,7 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$	4,42	3,53	2,8	2,2	1,69	1,25	0,88	0,55

Полученные результаты показывают, что воздушное отопление помещений для зданий с низким потреблением энергии для отопления вполне можно совместить с системой воздухообмена.

Требуемое термосопротивление ограждающих конструкций вполне согласуется с цифрами, рассчитанными для зданий, не требующих отопления часть существующего в настоящее время отопительного сезона.

Литература

1. Данилевский Л.Н. Необходимые условия реализации проекта "Пассивный дом" в Республике Беларусь // Белорусский строительный рынок. – 2002. – № 8.

2. Апарцев М.М. Наладка водяных систем централизованного теплоснабжения. – М.: Энергоавтомиздат, 1983.

УДК 681:51 (075.8)

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ ДИНАМИКИ ОБЪЕКТА

Андреев М.М.

Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор КУЛАКОВ Г.Т.

В настоящее время одним из основных факторов, определяющих энергетическую безопасность Республики Беларусь, является износ основного оборудования ТЭК тепловых электрических станций, электрических и тепловых сетей. Износ основного оборудования приводит к снижению экономичности, надёжности и долговечности работы. В связи с этим актуальным становится вопрос построения таких систем регулирования, которые бы изменяли свои свойства в процессе работы независимо от основных возмущающих воздействий, изменения параметров объекта и работали бы при этом в оптимальном режиме во всём диапазоне изменения нагрузок.

Структурные схемы одноконтурных систем автоматического регулирования (САР) не находят широкого применения по ряду причин. Наибольшее распространение в области автоматизации технологических процессов получили двухконтурные САР: каскадные и САР с дифференциатором.

Для улучшения качества регулирования каскадной САР можно заменить корректирующий ПИ-регулятор (пропорционально-интегральный) на ПИД-регулятор (пропорционально-интегральный дифференциальный), преимущество которого состоит в том, что из всех линейных типовых регуляторов он обеспечивает за счёт введения дифференциальной составляющей наилучшее качество регулирования. Для улучшения качества регулирования САР с дифференциатором можно последовательно с дифференциатором включить фильтр с передаточной функцией в виде инерционного звена первого порядка. В этом случае внутренний контур при отработке наиболее опасного крайнего внешнего возмущения будет вести себя в динамике как виртуальный ПИД-регулятор, а структурная схема типовой САР превратится в структурную схему усовершенствованной САР со стабилизирующим устройством. Кроме того, включив в цепь задания типовых двухконтурных САР одно из интегро-дифференцирующих звеньев, можно качественно улучшить процесс регулирования при отработке задающего воздействия.

В связи с тем, что применение двухконтурных САР широко распространено, наиболее развиты и широко используются методы расчёта параметров оптимальных динамических настроек именно двухконтурных САР.