

$q_2$  может достигать 4,8 %, а дополнительная абсолютная погрешность определения КПД – 0,5 %.

Рекомендуемое [2] для мазутов значение  $t_{\max} = 2100^\circ\text{C}$  относится к обезвоженному мазуту марок М40 и М100. Используя справочные данные о теплоте сгорания и о теоретических удельных объемах продуктов сгорания нетрудно убедиться, что при сжигании мазутов различных марок с механическим распыливанием значение  $t_{\max}$  составляет 2060–2140 $^\circ\text{C}$ , а при паровом распыливании снижается – 1990–2030 $^\circ\text{C}$ . В последнем случае относительная погрешность определения  $q_2$  составляет около 4 %, а КПД оказывается завышенным в среднем на 0,4 %.

Поэтому в условиях ужесточения требований к экономии топливно-энергетических ресурсов практическое использование формулы М.Б. Равича определения потерь с уходящими газами рекомендуется применять в большей степени для предварительной оценки с дальнейшим уточнением по нормативному методу.

### Литература

1. Равич М.Б. Эффективность использования топлива. – М.: Наука, 1977. – 344 с.
2. Янкевич В.Я. Наладка газомазутных промышленных котельных. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 216 с.

УДК 621.182

## ГЛУБОКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ КОТЛАХ

*Бурак Е.М.*

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

Современные промышленные паровые котлы оборудованы хвостовыми поверхностями, обеспечивающими снижение температуры продуктов сгорания до 140–180 $^\circ\text{C}$ . Дальнейшего снижения заводы изготовители не предусматривают, однако техническая возможность дополнительной утилизации теплоты продуктов сгорания имеется, особенно при сжигании газа. Необходимость рассмотрения этой проблемы связана также с тем, что в настоящее время на всех промышленных предприятиях остро стоит вопрос о необходимости использования вторичных ресурсов.

Принципиальная схема использования теплоты уходящих газов для подогрева дутьевого воздуха приведена на рис. 1.

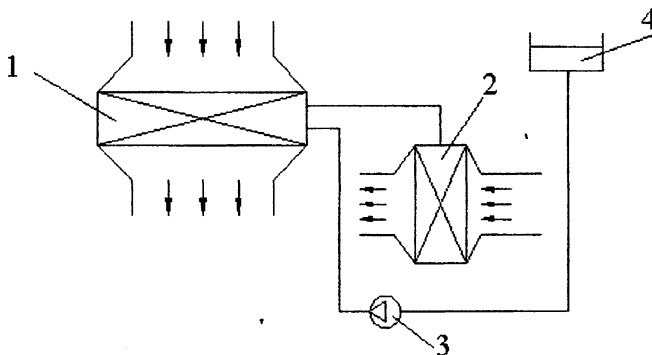


Рис. 1. Воздухоподогреватель с промежуточным теплоносителем: 1 – калорифер в газоходе; 2 – калорифер в воздуховоде; 3 – циркуляционный насос; 4 – расширительный бочек

В газоходе и воздуховоде котельной установки устанавливают сантехнические калориферы, связанные контуром промежуточного теплоносителя. В качестве теплоно-

сителя можно использовать обычную воду. Тепловой расчет таких схем обычно выполняют по методикам, принятым при проектировании систем вентиляции с утилизацией теплоты вытяжки. Этот метод достаточно сложен, и его практическое применение требует специальной подготовки.

Если нижняя температура промежуточного теплоносителя заведомо положительна при всех опасных режимах работы, то в качестве теплоносителя можно использовать воду. Если при низких температурах воздуха температура промежуточного теплоносителя приближается к нулю, можно либо увеличить площадь поверхности нагрева горячего теплообменника (в газоходе), либо уменьшить площадь поверхности нагрева холодного теплообменника в воздуховоде.

Также следует отметить, что при температуре промежуточного теплоносителя ниже 55–60°С действительный коэффициент теплопередачи горячего теплообменника, размещенного в продуктах сгорания газового топлива, будет выше расчетного из-за конденсации из них водяных паров. Это приведет к дополнительному повышению средней температуры теплоносителя.

### **Литература**

1. Борщов Д.Я. Повышение экономичности чугунных котлов. – М.: Стройиздат, 1985.

УДК 621.181

## **НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИ ВВОДЕ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ МИНИ-ТЭЦ**

**Юшкевич В.В.**

**Научный руководитель – д-р техн. наук, профессор КАРНИЦКИЙ Н.Б.**

Малая отечественная энергетика за последнее десятилетие стала заметным явлением. На территории стран СНГ на сегодня работают и строятся более 250 мини-ТЭЦ разного типа общей электрической мощностью около 1700 МВт. Это говорит о том, что потребность в таких установках существует, несмотря на значительное количество проблем, в том числе правового характера. Пионерами по строительству мини-ТЭЦ являются: Вологодская область, Республика Башкортостан, Республика Беларусь, Калужская область, Краснодарский край, Московская область, Ленинградская область.

Объектами малой энергетике в первую очередь являются производственные и районные котельные, имеющие значительные тепловые нагрузки. Установка противодавленческих паровых турбогенераторов при таких котельных увеличивает объем потребляемого топлива на 5–10 %, при этом в значительной степени производится покрытие собственных нужд по электроэнергии котельной, а иногда и предприятия, на территории которого находится котельная, или других объектов того же ведомства. Удельная стоимость установленной электрической мощности приблизительно в два раза меньше в сравнении с вариантом создания мини-ТЭЦ на новом месте, что связано с наличием паровых котлов и сетевой инфраструктуры котельной.

Так же следует обратить внимание на новейшие разработки западных фирм в области малой энергетике. По мнению западных специалистов, газовые турбины находят широкое применение в производстве электроэнергии как агрегаты пикового тока. Электрический КПД больших установок составляет 35–38 %, характеристики при частичной нагрузке скорее неудовлетворительные. Однако большой срок службы, очень незначительные инвестиционные затраты в мегаваттном диапазоне мощностей, большая доля пригодной для использования энергии уходящих газов и очень небольшая эмиссия вследствие непрерывного горения являются достоинствами этой технологии. Поэтому