

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛА УХОДЯЩИХ ГАЗОВ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

Ю. А. Лупан

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель В. И. Токочаков

В настоящее время энергосбережение является стратегической задачей государственного масштаба. На многих предприятиях имеют место значительные энергетические потери за счет недостаточного использования теплоты в технологических процессах. В том числе теплота газа, нагретого в процессе того или иного производ-

ства, либо используется не эффективно, либо не используется вообще, и нагретый газ выбрасывается в атмосферу. Это приводит к большим энергетическим потерям в объемах предприятия, страны, мира, а также определяет различные проблемы экологического характера. Особенно это характерно для высокотемпературных производств (до 1000 °С и более), т. е. именно там, где энергетические потери наиболее велики. Наиболее перспективным решением этой проблемы является применение различных теплоутилизаторов. Такие утилизаторы нашли свое применение в различных системах, например, в системах горячего водоснабжения.

Преимуществом утилизации является экономия энергии и сырья и, как следствие, экономия средств на эксплуатацию технологического оборудования и проведения технологического процесса.

Методы утилизации весьма разнообразны. Их выбор определяется физико-химическими свойствами рекуперлируемых компонентов, качественным и количественным составом сырьевых и технологических материалов, характером технологических операций и т. д.

Дымовые газы, покидающие рабочее пространство печей, имеют высокую температуру и поэтому уносят с собой значительное количество теплоты. Из рабочего пространства печей дымовые газы уносят тем больше теплоты, чем выше температура дымовых газов и чем ниже коэффициент использования теплоты в печи. В нагревательных печах с уходящими дымовыми газами теряется около 60–65 % располагаемой теплоты.

Утилизация теплоты уходящих дымовых газов позволяет достичь экономии топлива, причем экономия топлива зависит от степени утилизации теплоты уходящих газов.

Целесообразно стремиться к максимально возможной, экономически оправданной степени утилизации.

Одним из основных критериев выбора теплоутилизационного оборудования является его предполагаемая эффективность, а также характер влияния его режимных параметров на основной рабочий процесс. Решающее значение имеет при этом достаточно надежное определение изменения условий эксплуатации и повышение стойкости основного оборудования, улучшение энергоэкологических показателей производства в целом при установке дополнительного оборудования.

В настоящее время представлен широкий диапазон выбора теплообменников, рутрилизаторов и т. д. Существующие сегодня конструкции утилизаторов имеют весьма серьезные недостатки, которые часто определяют отсутствие этих устройств в технологических процессах.

Рассмотрим конкретный пример использования установки утилизации тепла дымовых газов. Определим возможную экономию тепловой энергии и топлива, а также рассчитаем срок окупаемости проекта при внедрении данной установки.

Постановка задачи:

При работе нагревательной печи на природном газе выбрасываются в атмосферу уходящие дымовые газы с температурой 900 °С. Время работы газовой печи принимаем 2000 ч. Потери теплоты с уходящими газами согласно режимной карте составляют 155 Мкал/ч. Предлагается установить двухконтурный утилизатор тепла дымовых газов для нагрева воды горячего водоснабжения. Первый теплообменный аппарат типа «воздух–вода», второй – типа «вода–вода».

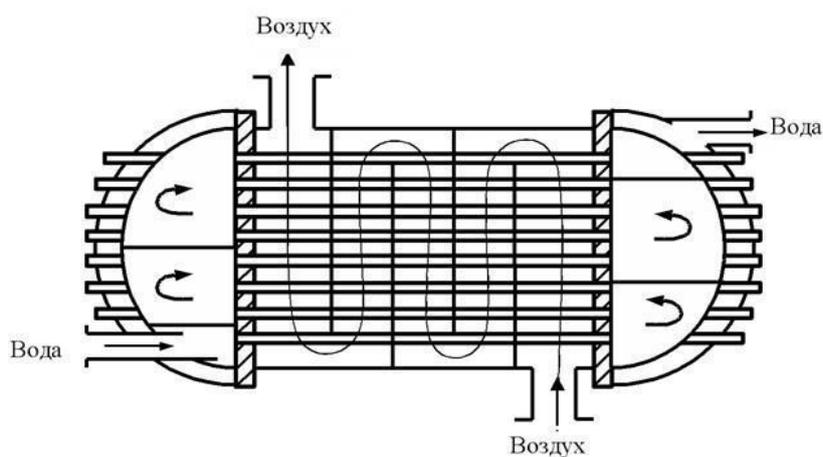


Рис. 1. Теплообменник типа «воздух-вода».

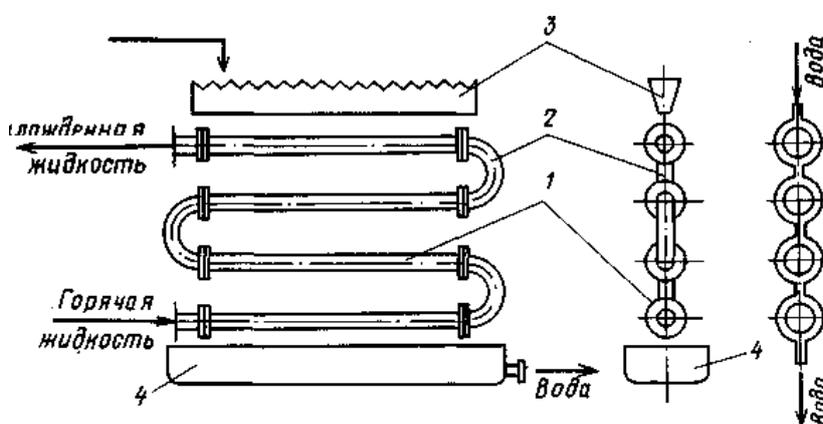


Рис. 2. Теплообменник типа «вода-вода».

Мощность утилизатора при снижении температуры уходящих газов до 300 °С:

$$155(900 - 300)/900 = 103 \text{ (Мкал/ч)}.$$

Мощность нагрева воды горячего водоснабжения при КПД утилизатора 50 %:

$$103 \cdot 0,5 = 51,5 \text{ (Мкал/ч)}.$$

Количество нагреваемой воды за смену с учетом охлаждения в системе и в баке-аккумуляторе:

$$8 \cdot 51,5 / (55 - 10) \cdot 0,9 = 8,2 \text{ (м}^3\text{)}.$$

Годовая экономия тепловой энергии равна:

$$51,5 \cdot 2000 / 1000 = 103 \text{ (Гкал)}.$$

Капитальные вложения на оборудование, проектные, строительные-монтажные и пуско-наладочные работы (стоимость оборудования примем 25 тыс. р.):

$$25(1 + 0,025 + 0,25 + 0,03) = 32,6 \text{ (тыс. р.)}.$$

Определяем простой срок окупаемости мероприятия со стороны государства.
Годовая экономия топлива составляет:

$$103 \cdot 0,17 = 17,5 \text{ (т у. т.)}$$

Стоимость сэкономленного топлива равна (по состоянию на 04.03.2017: стоимость 1 т у. т. – 220 долл., 1 долл. – 1,914 р.):

$$17,5 \cdot 220 = 3850 \text{ (долл.) (7,369 тыс. р.)}$$

Срок окупаемости мероприятия за счет экономии тепловой энергии:

$$32,6/7,369 = 4,2 \text{ (года)}$$

Определяем простой срок окупаемости мероприятия со стороны инвестора.
Годовая экономия тепловой энергии равна:

$$103 \text{ (Гкал) (в соответствии с предыдущими расчетами)}$$

Стоимость годовой экономии тепловой энергии (в связи со стоимостью тарифа на тепловую энергию для промышленных предприятий):

$$103 \cdot 204,09/1000 = 21,02 \text{ (тыс. р.)}$$

Срок окупаемости мероприятия за счет экономии ТЭР:

$$32,6/21,02 = 1,5 \text{ (года)}$$

На основании полученных данных можно сделать вывод, что, в связи с относительно краткими сроками окупаемости, значительной экономии тепловой и топливной энергии, использование утилизации дымовых газов на примере применения двухконтурного утилизатора тепла дымовых газов с применением теплообменных аппаратов типа «воздух–вода», второй – типа «вода–вода» для нагрева воды горячего водоснабжения целесообразно и эффективно.

Литература

1. Бурокова, А. В. К вопросу рекуперации теплоты газов печей термообработки металлических изделий / А. В. Бурокова, Ю. А. Рахманов // Науч. журн. НИУ ИТМО. Сер. «Экономика и экологический менеджмент», 2014 г.