Орлова Екатерина Сергеевна,
студент, ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: pm888@mail.ru

Черниговская Марина Алексеевна,
к.т.н., доцент кафедры «Химическая технология топлива», ФГБОУ ВО «Ангарский
государственный технический университет»,
e-mail: pm888@mail.ru

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТРУБЧАТОЙ ПЕЧИ

Orlova E.S., Chernigovskaya M.A.

METHODS OF INCREASING THE EFFICIENCY OF THE TUBE FURNACE

Аннотация. Рассмотрены основные причины снижения эффективности работы трубчатых печей, а также предложены варианты по их устранению.

Ключевые слова: трубчатые печи, энергоэффективность, энергосбережение.

Abstract. The main reasons for the decrease in the efficiency of tube furnaces are considered. Methods to eliminate these causes are also proposed.

Keywords: tube furnaces, energy efficiency, energy saving.

Проблема эффективного использования энергетических ресурсов является одной из ключевых в химической промышленности. Она вызвана потребностями производств не только в больших расходах потоков теплоносителей (например, водяного пара), но и в применении высокотемпературных источников энергии (например, тепло реакции горения топлива или дымовых газов).

Одним из видов аппаратов, связанных с применением высоких температур, являются трубчатые печи, которые очень распространены в химической промышленности. Они используются не только для нагрева различных сред до высоких температур, но и для проведения химических процессов (пиролиз, конверсия синтез-газа).

Эффективность работы трубчатой печи оценивается по таким параметрам, как КПД, полезная тепловая нагрузка и производительность (также именуемая пропускной способностью) [1]. Причинами низкой эффективности работы печи могут быть:

1. низкая эффективность использования энергетических ресурсов печи;
2. нарушение процесса горения;
3. нарушение процесса передачи тепла как со стороны камеры горения, так и со стороны нагреваемой среды.

Снижение эффективности использования тепловой энергии может быть следствием недостаточной степени использования тепла дымовых газов. Решением проблемы в данном случае являются мероприятия по энергосбережению, например, установка дополнительных змеевиков в камере конвекции с тем, чтобы максимально использовать теплоту уходящих дымовых газов для нагрева различных сред, применяемых на данном производстве, а также для получения технологического пара.

Еще одной причиной низкой эффективности использования тепловой энергии в печи могут стать потери в окружающую среду, получаемые из-за недостаточной теплоизоляции. Для относительно невысоких температур такие потери могут быть незначительны, однако для высокотемпературных процессов (в которых зачастую и применяются печи) они могут быть достаточно велики. Уменьшения таких потерь энергии можно добиться путем применения более эффективных теплоизоляционных материалов на этапе проектирования, либо заменой теплоизоляции в действующих устройствах на более современную.

Неполное сгорание топлива также может послужить причиной снижения эффективности работы печного оборудования. Одной из причин здесь может являться нарушение соотношения топлива и окислителя (чаще всего воздуха). Решением здесь может стать введение автоматического контроля и регулирования подачи воздуха, а также установка более эффективных устройств смешения, если это производится в горелках.

Еще одна причина неполного сгорания топлива – низкая скорость движения топлива вследствие недостаточной турбулизации потока. В этом случае локальные перегревы способствуют образованию сажи на внешней поверхности змеевика. Для устранения данной причины можно предложить несколько вариантов:

1. предварительное смешение топлива с окислительным агентом (воздухом) перед подачей на форсунку;
2. использование более эффективных горелок;
3. применение специальных устройств (турбулизаторов) либо перед подачей топлива на форсунку, либо на пути потока дымовых газов.

Нарушение процесса теплопередачи может быть связано с наличием загрязнений на теплопередающей поверхности с обеих сторон, а также неэффективностью механизма передачи тепла, связанного с гидродинамическим режимом движения теплообменных сред или их гидродинамическими свойствами, которые снижают эффективность передачи тепла. Способами решения данной проблемы могут стать меры повышения турбулизации потоков. Это позволит интенсифицировать процесс теплообмена за счет использования механизма конвективного переноса тепла, а также за счет хорошей турбулизации потока не позволит загрязнениям оседать на теплопередающей поверхности.

Рассмотренные методы не только способствуют повышению эффективности печного оборудования, но также продлевают срок его службы и снижают уровень вредного воздействия процесса на окружающую среду и на человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Катин, В. Д.** Проблемы сокращения вредных выбросов в атмосферу из нефтезаводских печей : монография / В. Д. Катин, С. В. Булгаков. – Хабаровск : Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2019. – 192 с.