

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОТЕЛЬНОЙ ПУТЕМ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

Платохина Н.Г., Завгородний К.А., Сафонова Е.К.
Донецкий национальный технический университет

Проблема повышения эффективности работы систем теплоснабжения путем снижения нерациональных потерь тепла с уходящими газами актуальна, т.к. в настоящее время температура уходящих газов в крупных энергетических и промышленных котельных агрегатах составляет 120 - 160°C. Соответственно потери тепла с уходящими газами при составлении теплового баланса этих установок по низшей теплоте сгорания топлива колеблются от 5-7% до 25-60%. Известны различные способы утилизации тепла, в том числе глубокая утилизация тепла (с использованием теплоты парообразования) уходящих газов на газовых котлах и применение контактных теплообменников для работы в автономных тепловых сетях в качестве теплогенерирующего устройства. При этом эффективность использования топлива повышается на 5-10 %. Зависимость КПД энергоустановки от температуры отходящих газов представлена на рисунке 1.

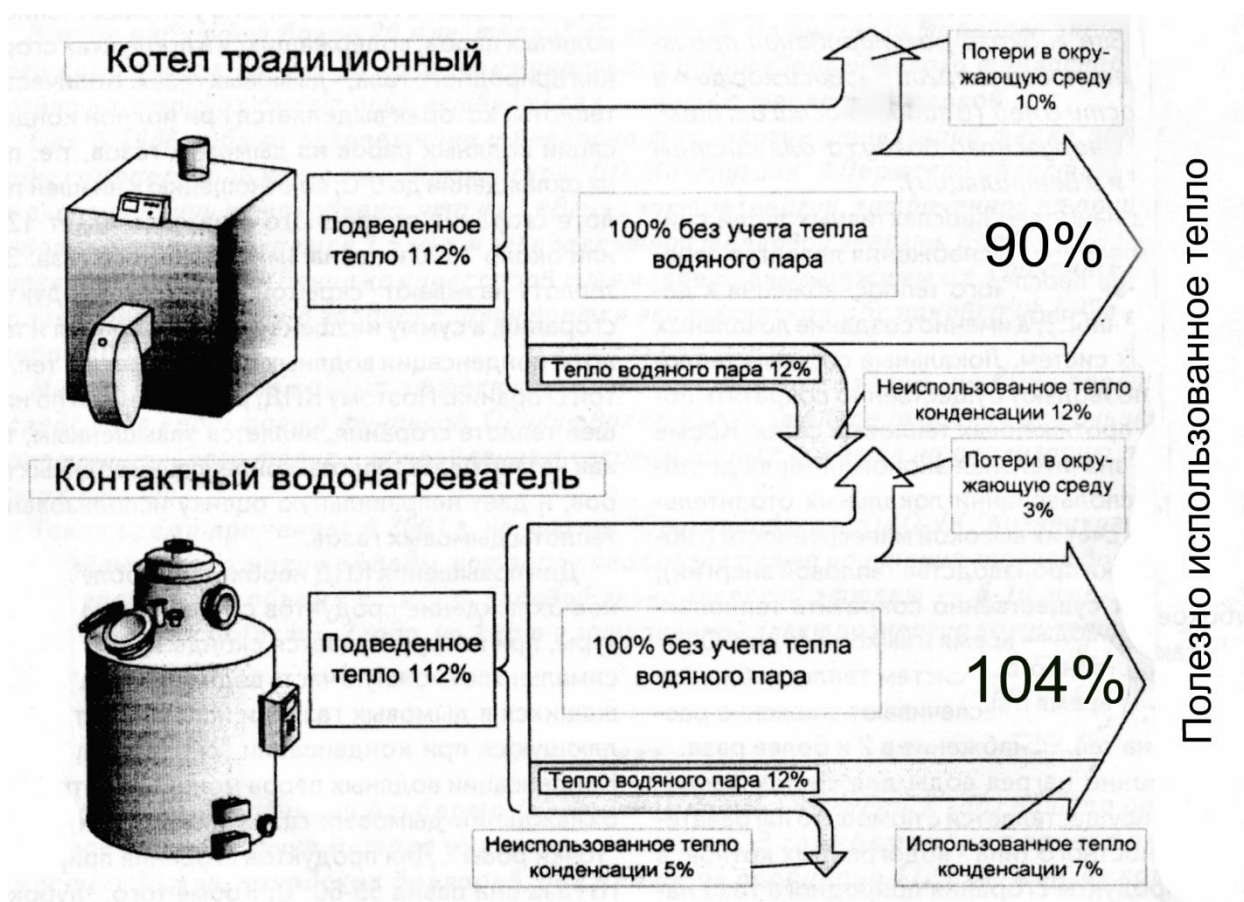
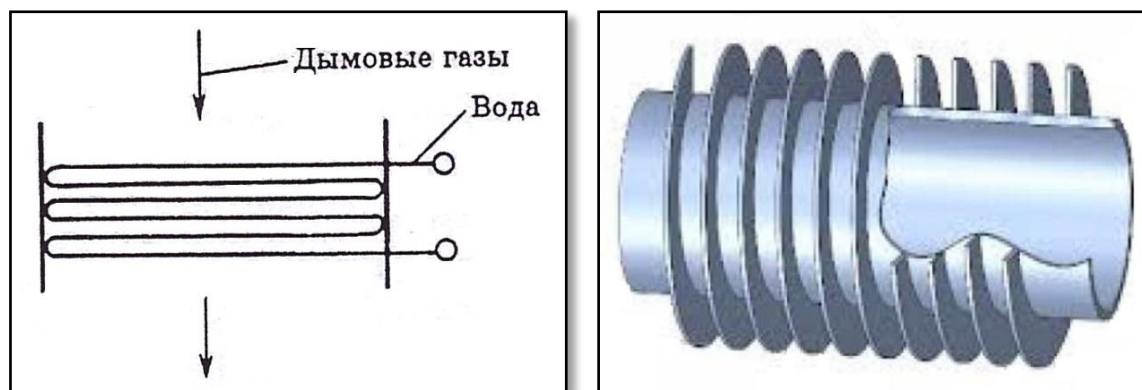


Рисунок 1 - Зависимость КПД водонагревателя от температуры отходящих газов.

В широко распространенных промышленных, коммунальных и отопительных котельных, не имеющих хвостовых поверхностей нагрева, потери с физическим теплом уходящих газов оставляют 15-25%. Кроме того, с уходящими газами выбрасываются водяные пары, скрытая теплота парообразования которых составляет до 10-15% низшей теплоты сгорания топлива. Суммарные потери тепла с уходящими газами при составлении теплового баланса по высшей теплоте сгорания топлива, таким образом, 15-20% в наиболее совершенных котельных агрегатах. Обычно они являются наиболее крупными из всех потерь тепла, имеющих место в тепловых установках.

Температура дымовых газов котлов таких как ТВГ-8М котельной № 367 г.Донецка составляет 158°С. Для решения проблемы понижения температуры отходящих газов были проанализированы существующие утилизационные установки.

Утилизационные водонагреватели представляют собой простейшие змеевиковые теплообменники, предпочтительно из труб со спиральным оребрением(рис 2.), использование которых примерно в 2 раза сокращает габариты и стоимость утилизатора по сравнению с гладкотрубным вариантом. Они предназначены для нагрева воды в системе теплоснабжения или горячего водоснабжения и используют тепло уходящих газов из печей, сжигающих преимущественно природный газ. Принципиальная схема утилизационного водонагревателя представлена на рисунке 2.



а)б)

Рисунок 2 - Утилизационный водонагреватель
а – принципиальная схема, б – элемент трубы

Путем выбора параметров оребрения: высоты, толщины и шага ребер, а также выбором шага труб может регулироваться эффективность теплопередачи в оребренных трубах.

Для стабильной и экономичной работы котлов рекомендуется поддерживать температуру уходящих газов за утилизатором не ниже 90°С, а при работе двух котлов не ниже 70°С во избежание появления конденсата на внутренней поверхности дымовой трубы. Для предотвращения конденсации

водяных паров, содержащихся в дымовых газах, на поверхности нагрева при низких температурах нагреваемой воды и при низком ее качестве, существуют специальные схемные и конструктивные решения (рис.3).

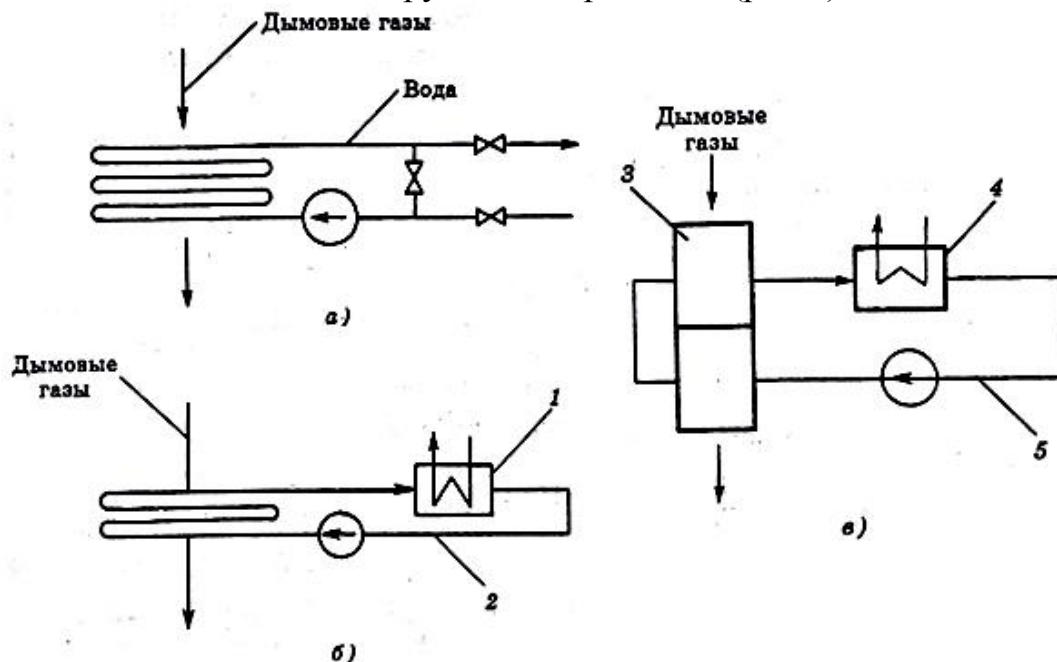


Рисунок 3 – Схемы утилизационных водонагревателей:

а – с рециркуляционным предварительным подогревом воды;

б – с водяным промежуточным контуром;

в – с воздушным промежуточным контуром;

1 – водоводяной бойлер, 2 – водяной промежуточный контур,

3 –

воздухоподогреватель, 4 – воздуховодяной бойлер,

5 –

воздушный промежуточный контур.

Анализ работы теплоутилизаторов показал, что наиболее эффективным для условий работы котельной № 367 является утилизационный водогрейный теплообменник ТУВ-16-10-265, предназначенный для нагрева воды за счет утилизации тепла продуктов сгорания природного газа с запыленностью не более $0,5 \text{ мг/м}^3$ в умеренном и холодном климате. ТУВ состоит из теплопередающих элементов, трубных решеток, коллекторов. Теплопередающие элементы выполнены из стальной несущей трубы и алюминиевого накатного оребрения. ТУВ выполнен в 10-ти ходовом исполнении по воде. Многоходовое исполнение достигается с помощью поперечных перегородок, которые создают последовательное движение воды по трубкам теплообменника. ТУВ установлен на подземном газоходе от котла №1. Точка подключения теплоносителя к ТУВ – существующие трубопроводы обратной (вход в котел), подающей (выход из котла) сетевой воды котельной №367. На линии подачи теплоносителя к утилизатору установлен магнитный шламоотделитель. Для учета вырабатываемого количества тепла установлен ультразвуковой счетчик-расходомер. Схема расположения утилизатора представлена на рисунке 4.

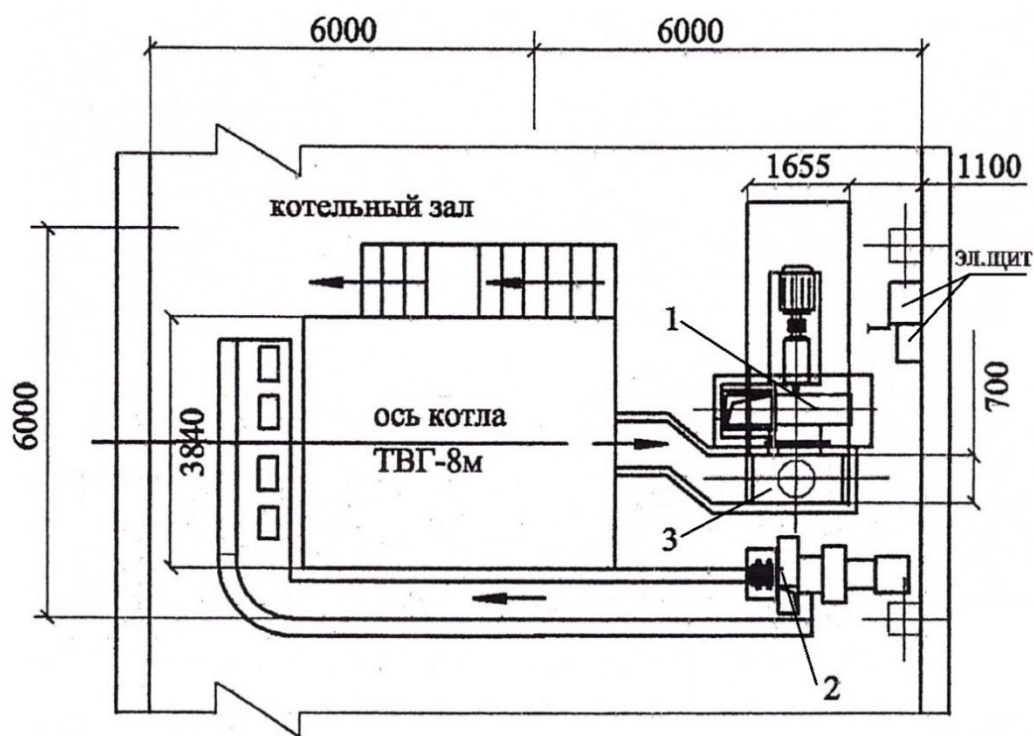


Рисунок – 4. Схема расположения утилизатора
1 - дымосос, 2 – вентилятор, 3 – утилизатор.

Данный выбор считается целесообразным, т.к. КПД утилизатора с увеличением нагрузки растет с 1,89 до 4,51 %, при теплопроизводительности утилизатора 0,067 Гкал/ч при давлении газа перед горелками 2,9 кПа до 0,37 Гкал/ч при давлении перед горелками 12,7 кПа. Таким образом, экономия удельного расхода газа от внедрения утилизатора при максимальной нагрузке составляет 6,4 м³/Гкал при часовой экономии газа – 49,32 м³/ч, а экономия удельного расхода топлива – 12,14 кг.у.т./Гкал. Удельный расход газа при работе с утилизатором снизился на 4,7 % отн. и составил 129,56 м³/Гкал. Температура уходящих газов снизилась при максимальной нагрузке со 183 до 92°С.

Использование утилизатора позволило обеспечить прирост КПД котла от 1,09 до 4,94 % при температуре уходящих газов после утилизатора 90°С и 70°С соответственно. При этом часовая экономия газа в зависимости от нагрузки составила при температуре уходящих газов после утилизатора:

- не ниже 70°С составила от 20,15 до 55,87 м³/час,
- не ниже 90°С составила от 5,74 до 42,33 м³/час.

Литература

1. Королевич А.Я., Юрченко М.М. Отопление и горячее водоснабжение в локальных тепловых сетях на базе контактных водонагревателей // Энергосбережение. 2002. №5.
2. Аронов И.З. Контактные газовые экономайзеры // Киев: Техника, 1964.
3. Липец А.У. Утилизация тепла отходящих от промышленных печей дымовых газов // Теплоэнергетика. 1999. №4.

Платохина Н.Г., Завгородний К.А.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОТЕЛЬНОЙ ПУТЕМ
УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ

Донецкий национальный технический университет

Научный руководитель: профессор Сафонова Е.К.