

УДК 620.92

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Ерёменко М.А., Стрежик А.А.

Научный руководитель – старший преподаватель Пантелей Н.В.

Энергетические ресурсы – это источники различных видов энергии, доступные для бытового использования в энергетике.

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) – это энергия, которую получили в результате технологического процесса. ВЭР представляет собой недоиспользованную первичную энергию или побочный продукт основного производства, который не применяется в этом технологическом процессе. Иначе говоря, вторичные энергетические ресурсы – это продукт преобразования первичной энергии.

Вторичные энергетические ресурсы делятся на три вида:

- тепловые;
- горючие;
- избыточного давления.

Рассмотрим данные виды подробнее.

1. Тепловые ВЭР – это тепловая энергия, которая образована в результате технологического процесса или работы оборудования. Она не может дальнейшем использоваться в данном технологическом процессе или агрегате. Однако она может использоваться для производства горячей воды или пара в другом технологическом процессе, или агрегате. Такие ВЭР в основном используются для отопления и горячего водоснабжения.

2. Горючие ВЭР – это отходы какого-либо агрегата или технологического процесса, использующие в качестве топлива отходы другого технологического процесса или агрегата.

3. ВЭР избыточного давления – это, как правило, тепловые отходы с повышенным давлением, которые могут использоваться для производства электрической или механической энергии.

Тепловые отходы можно использовать по трем направлениям:

- Замкнутые схемы – тепло используется для процессов, которые протекают в основных технологических процессах. Но надо отметить, что тепловые отходы, которые используют по таким схемам, нельзя относить к вторичным энергетическим ресурсам.
- Разомкнутые схемы используются для целей, не связанных с процессами, протекающими в основных технологических аппаратах.
- Комбинированные схемы отходы используются и для внешних, и для внутренних целей в технологической установке (замкнуто-разомкнутые схемы).

Замкнутые схемы утилизации

Основное направление – предварительный подогрев компонентов горения в этом же технологическом процессе. Предварительный подогрев компонентов горения, например, воздуха, осуществляется за счет теплоты уходящих (дымовых) газов. Повышение температуры воздуха приводит к снижению

расхода топлива. Наиболее широко для этих целей используются регенераторы, рекуператоры, воздухоподогреватели.

Рекуператоры

Рекуператоры – это теплообменные устройства, которые обычно изготавливаются из металлических или керамических материалов, и применяются для утилизации отработавших газов средней и высокой температуры. В этой технологии горячие выхлопные газы проходят через серию металлических трубок или каналов, по которым поступает воздух из атмосферы. В результате рекуператор предварительно нагревает входящий газ, который затем снова поступает в систему. Широко распространена установка на парогенераторах разной мощности.

Металлические рекуператоры используются для низких и средних температур, тогда как рекуперация тепла при высоких температурах лучше подходит для керамических рекуператоров. Рекуператоры в основном передают тепло входящему газу на основе конвекции, излучения или комбинации излучения и конвекции.



Рисунок 1 – Радиационный рекуператор

Регенераторы

Регенераторы передают тепло от горячего газа к холодному газу, сохраняя отходящее тепло в материале с высокой теплоемкостью. Система состоит из камеры, которая используется как связующее звено между горячим и холодным воздухом, которое забирает тепловую энергию с горячей стороны, накапливает ее и передает ее холодной стороне. Регенераторы широко распространены на электрических станциях, представляют собой поверхность нагрева, которая при ее вращении омывается попеременно то дымовыми газами, нагреваясь, то воздухом, охлаждаясь.

Регенераторы подходят для высокотемпературных применений. Регенераторы особенно подходят для применений с грязными выхлопными

газами, однако они могут быть очень большого размера и иметь очень высокие капитальные затраты, что является серьезным недостатком технологии.

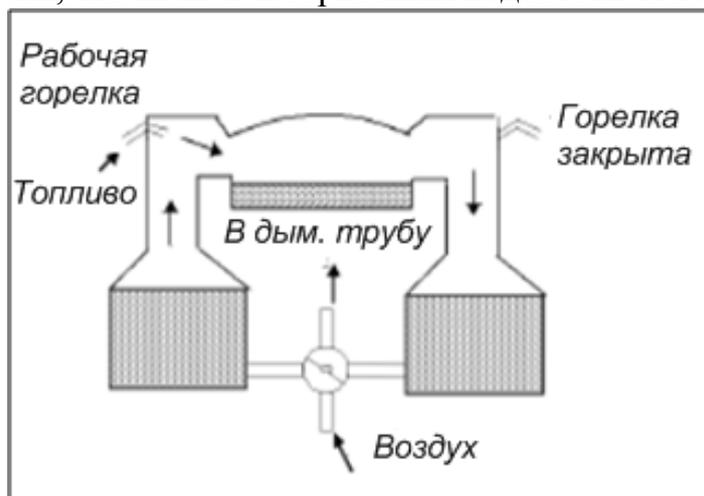


Рисунок 2 – Схема регенеративной печи

Котлы-утилизаторы

Котлы-утилизаторы состоят из нескольких водяных труб, расположенных параллельно друг другу по направлению отвода тепла из системы. Система подходит для рекуперации тепла от выхлопных газов средней и высокой температуры и используется для выработки пара на выходе. Затем пар можно использовать для выработки электроэнергии или направить обратно в систему для рекуперации энергии.

Например, на электростанции, работающей на угле, тепло, выделяемое в процессе сгорания после выхода из камеры сгорания, имеет температуру приблизительно 1000 °С. Использование котла-утилизатора в этом случае позволяет утилизировать и использовать тепло топочного газа для испарения текучей среды и производства пара, который можно использовать для выработки энергии с помощью турбин и генераторов.

Давление и скорость производства пара в основном зависят от температуры отходящего тепла. Если отходящего тепла недостаточно для того, чтобы система производила необходимое количество пара, в систему можно добавить дополнительную горелку или дополнительную горелку в отработавших газах, чтобы компенсировать это.

Котлы-утилизаторы также могут быть объединены с другим оборудованием для утилизации отработанного тепла.

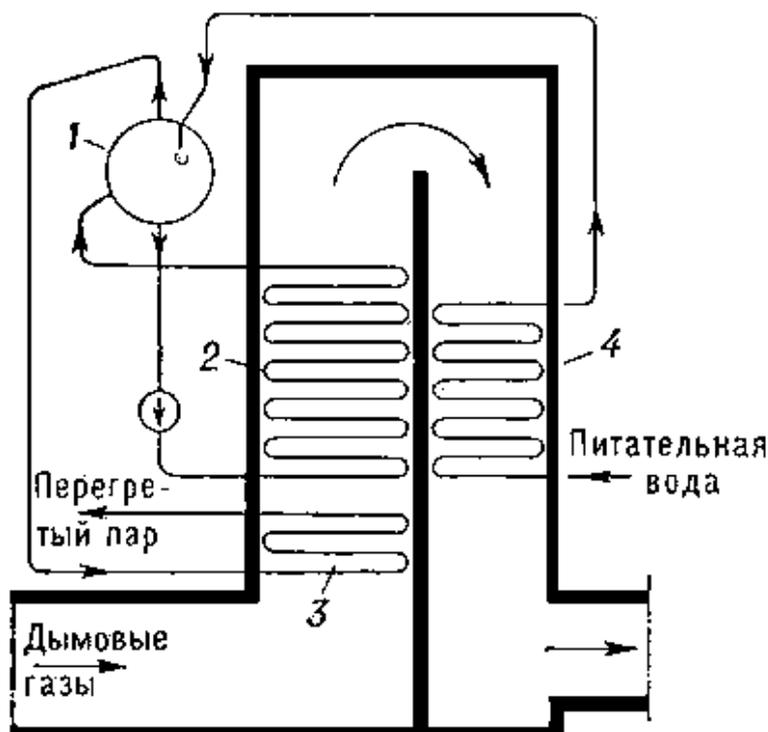


Рисунок 3 – Котел утилизатор

Разомкнутые схемы утилизации

Обычно используются для утилизации низкотемпературного отходящего тепла. Большое количество промышленных тепловых отходов находятся в низкотемпературном диапазоне. В случае использования в качестве тепловых отходов дымовых газов, тепло может быть получено при конденсации водяного пара, который находится в газах, при его охлаждении до более низких температур. Обычно охлаждение осуществляют так, чтобы избежать конденсацию газов и осаждения коррозионных веществ на теплообменных поверхностях. Такие устройства: экономайзеры, контактные рекуператоры.

Экономайзеры

Для нагрева жидкостей в основном используются экономайзеры или теплообменники с оребренными трубами, которые рекуперировать отходящее тепло от низкого до среднего уровня. Система состоит из трубок, покрытых металлическими ребрами для увеличения площади поверхности поглощения тепла и скорости теплопередачи.

Система расположена в канале, по которому проходят отходящие выхлопные газы, и поглощает отходящее тепло, позволяя горячим газам проходить через различные секции, покрытые оребренными трубами. Жидкость проходит через трубки и забирает тепло от ребристых трубок. Затем горячая жидкость подается обратно в систему, максимизируя и улучшая тепловой КПД. Экономайзер может повысить эффективность на 1% на каждые 5 °С снижения температуры дымовых газов. Экономайзеры регенерируют отходящее тепло и повышают эффективность системы за счет предварительного нагрева жидкости в системе, такой как питательная вода в парогенераторе или котле, поэтому для достижения температуры кипения требуется меньше энергии.

Конденсационный и неконденсирующий типы в основном используются для повышения эффективности котельных систем, тогда как другие типы обычно используются на тепловых электростанциях и крупных технологических установках для рекуперации отработанного тепла из дымовых газов.

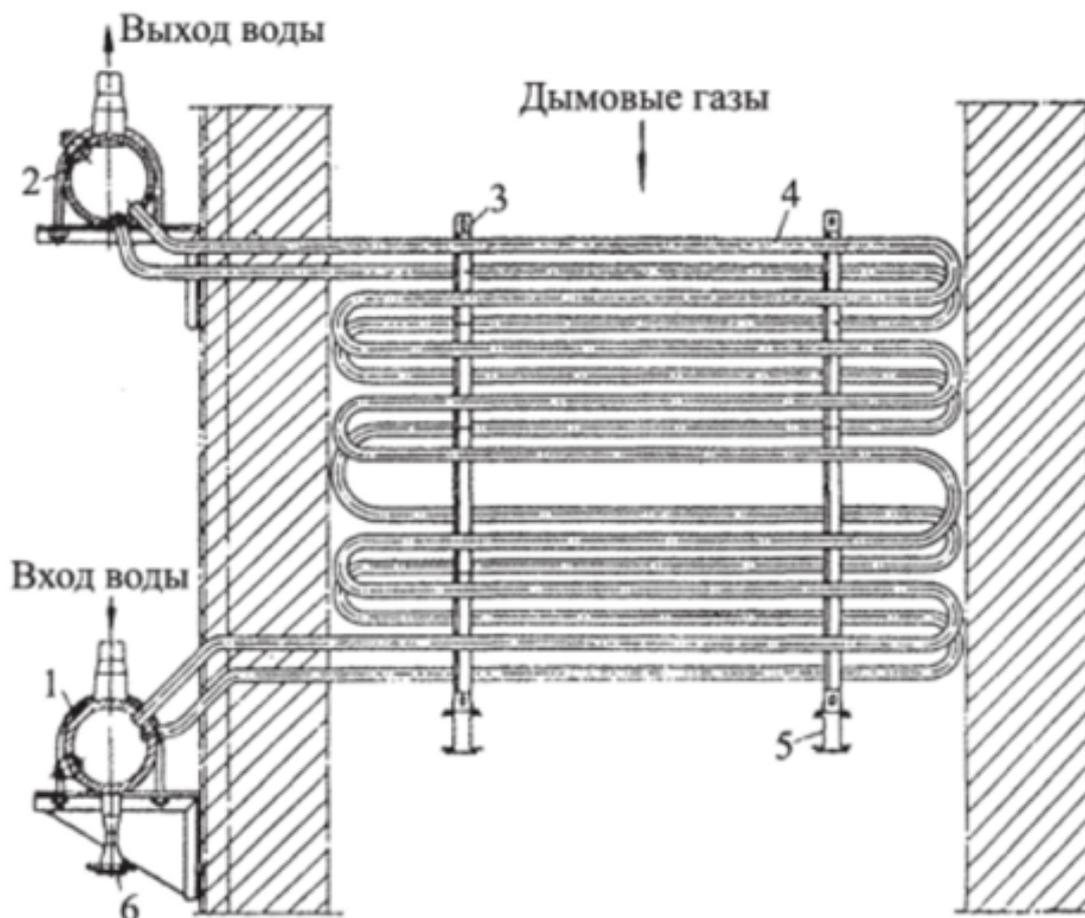


Рисунок 4 – Водяной экономайзер

Подогреватели воздуха

Подогреватели воздуха в основном используются для рекуперации тепла выхлопных газов, а также для применений с низкими и средними температурами. Эта система особенно полезна там, где необходимо предотвратить перекрестное загрязнение в процессе. Такие применения могут включать выхлопы газовых турбин и рекуперацию тепла из печей, печей и паровых котлов.

Предварительный нагрев воздуха может быть основан на двух различных конструкциях: пластинчатом и тепловом. Пластинчатый тип состоит из параллельных пластин, расположенных перпендикулярно входящему входу холодного воздуха. Горячий отработанный воздух подается в каналы между пластинами, передавая тепло пластинам и создавая горячие каналы, через которые проходит холодный воздух.

Комбинированная схема утилизации

Простым примером будет являться установка, включающая в себя низкотемпературный экономайзер и воздушно-водяной теплообменник.

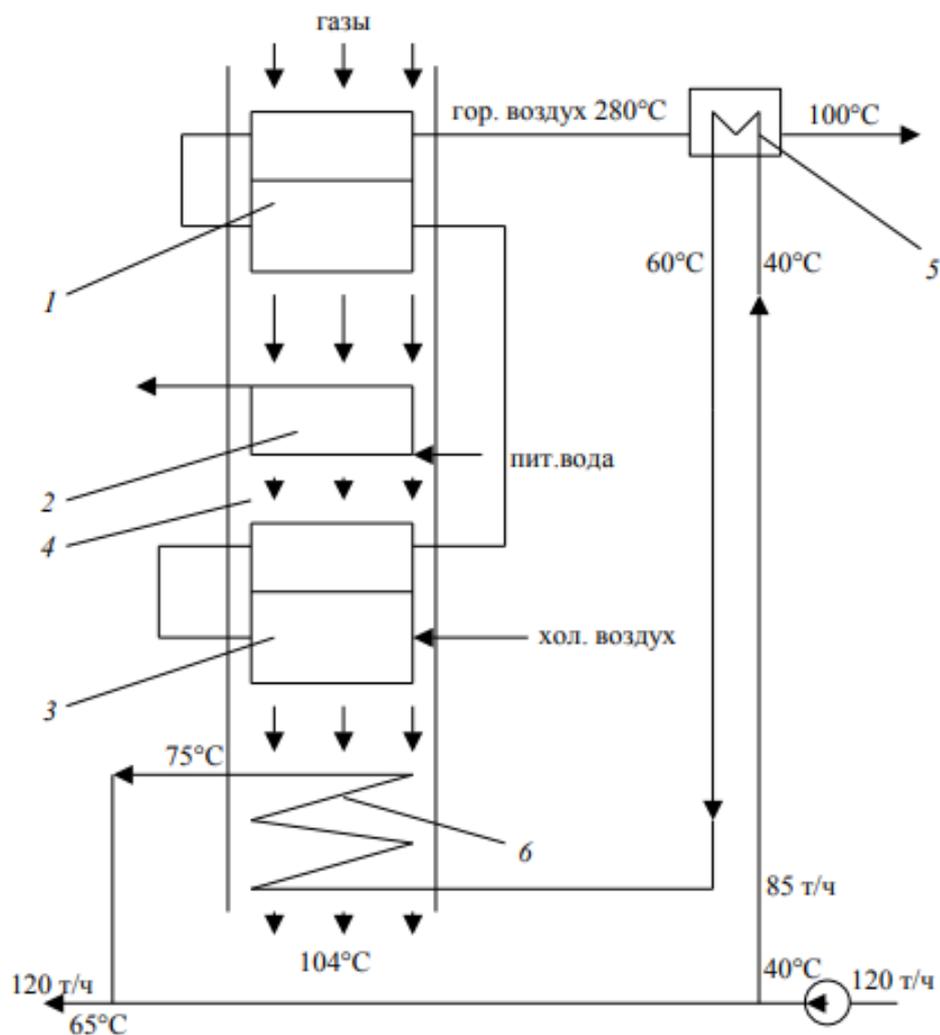


Рисунок 5 – Схема движения теплоносителя в комбинированной установке:
 1 – воздухоподогреватель 2-ой ступени, 2 – экономайзер питательной воды, 3 – воздухоподогреватель 1-ой ступени, 4 – газоход котла, 5 – воздухо-водяной теплообменник

Таким образом, рекуперация отходящего тепла в промышленности включает методы сбора и повторного использования тепла промышленных процессов, которые можно использовать для получения полезной энергии и снижения общего энергопотребления, это может значительно уменьшить затраты начиная с топлива, а заканчивая фильтрами для очистки дымовых газов.

Литература

1. Ивашенко Е.Ю. Кафедра Юнеско «Энергосбережение и возобновляемые источники энергии», 2014.
2. Waste heat recovery technologies and applications [Electronic resource]. Mode of access: <https://www.sciencedirect.com>