

ГЛУБОКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ КОТЛА

В настоящее время одним из основных путей экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в энергетике является повышение эффективности их использования путем глубокой утилизации тепла уходящих газов. Одним из перспективных направлений в энергосбережении является утилизация теплоты продуктов сгорания котельных установок за счет их охлаждения ниже точки росы ($50 - 55^{\circ}\text{C}$) и выделения теплоты конденсации водяных паров. Использование теплоты конденсации водяного пара позволяет повысить коэффициент использования топлива до 8%, что, по сути, является использованием высшей теплоты сгорания [1]. Одной из особенностей работы тепловой электростанции на природном газе, или другом углеводородном топливе является наличие водяных паров в продуктах сгорания. В условиях конкурентного рынка часть станций работает на пониженной мощности, следовательно, объем дымовых газов значительно меньше проектного и меньше скорость их течения в трубе. При низких массовых скоростях дымовых газов в газоходах и дымовой трубе возникает конденсация водяных паров, что приводит к увлажнению стенок, а в зимний период к промерзанию и образованию наледей. Такие явления резко снижают надежность и срок службы газоходов и дымовых труб. Из-за опасности конденсации водяных паров приходится увеличивать температуру уходящих газов, что приводит к росту тепловых потерь котла с уходящими газами [2].

При глубокой утилизации тепла, путем снижения температуры дымовых газов ниже точки росы водяных паров с их последующей конденсацией, полезно используется значительная часть скрытой теплоты конденсации, а конденсат после дополнительной обработки может быть использован для восполнения потерь воды в энергетическом цикле или теплосети. Осушение дымовых газов снижает точку росы остаточных водяных паров и предотвращает выпадение влаги в дымовой трубе, что приводит к снижению затрат на ее ремонт и продлению срока службы. Рассматриваемый подход можно применить практически на любом предприятии, где производится сжигание природного газа или другого углеводородного топлива.

Процесс утилизации тепла за счет охлаждения дымовых газов до температуры точки росы предшествует конденсации водяных паров. Количество утилизируемого тепла зависит от начальной температуры дымовых газов. Она как правило достаточно высока и составляет 130°C для ТЭЦ и крупных котельных, 150°C для средних локальных котельных и 170°C и выше для небольших газовых водогрейных котлов. Конечная температура дымовых газов равна температуре точки росы водяных паров. Наличие водяных паров в дымовых газах определяется составом сжигаемого топлива, его влажностью и коэффициентом избытка воздуха. Для целей повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов, посредством глубокой утилизации тепла уходящих газов, применяются теплоутилизационные установки. Среди данных установок выделяют контактные и поверхностные теплообменные аппараты.

В контактных теплообменных аппаратах конденсация водяных паров, содержащихся в дымовых газах, происходит на орошаемой поверхности или на капельках распыляемой воды. Высвобожденное тепло нагревает эту воду, и нагретая вода далее используется в технологическом процессе. Корпус таких аппаратов вертикальный (обычно цилиндрический большого диаметра) содержит в верхней части форсунки для разбрызгивания холодной воды. Дымовые газы подаются снизу противотоком. Различают три типа контактных теплообменников: без насадки, когда конденсация происходит на капельках распыляемой воды; с пассивной насадкой, когда конденсация происходит на орошаемой поверхности насадки (чаще всего в качестве насадки используют засыпку керамическими кольцами); с активной насадкой, когда используют теплообменную насадку для отвода тепла водой дополнительного контура. Основным преимуществом контактных теплообменников является высокая тепловая эффективность и простота конструкции [2].

Общим недостатком контактных теплоутилизаторов является ограничение температуры нагрева воды температурой точки росы дымовых газов и низкий коэффициент осушения (не выше 0,7).

В поверхностных теплообменных аппаратах теплообмен и конденсация водяных паров происходит на поверхности двух разделенных сред. Нагреваемой средой обычно служит холодная вода, используемая для подпитки сетевого контура. Конструкции поверхностных теплоутилизаторов представляют собой вертикальный или горизонтальный газоход со встроенным пучком горизонтальных оребренных трубок. В качестве последних обычно используют промышленные калориферы КСк с биметаллическими (сталь – алюминий) оребренными

трубками [2]. Основную сложность при проектировании поверхностных теплоутилизаторов представляет определение коэффициента теплоотдачи от влажных дымовых газов к стенке поверхности теплообмена при конденсации находящихся в них водяных паров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудинов А.А. Энергосбережение в теплогенерирующих установках. - Ульяновск: УЛГТУ, 2000.-139 с.
2. Беляев Л.А. Повышение эффективности глубокой утилизации тепла дымовых газов ТЭС на природном газе: дис. канд. тех. наук: 05.14.14 / Л.А. Беляев. – Томск, 2017. – 119 с.

УДК 620.9

Студ. А.А. Жиканов
Науч. рук. доц. Т.Б. Карлович
(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

ВНЕДРЕНИЕ ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКИ И КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА НА ПРЕДПРИЯТИИ

Одним из приоритетных направлений развития энергетического хозяйства Республики Беларусь является постепенный выход на самофинансирование предприятий и снижение удельных затрат на производство, транспорт и потребление энергоресурсов [1]. Положительным примером являются достижения заводов Германии, особенность которых состоит в том, что они в большинстве случаев независимы от внешних источников энергоресурсов, обладают возможностью наращивания производственных мощностей в краткие сроки при необходимости, а также имеют непрерывный производственный цикл.

Целью теоретических исследований являлся сравнительный анализ среднегодовых затрат на энергию до и после внедрения газотурбинной установки и котла-утилизатора на предприятии Филиал № 3 «Минский Комбинат Силикатных Изделий» ОАО «Белорусский цементный завод». Оценка целесообразности данного мероприятия производилась на основании себестоимости выработки необходимого количества электроэнергии и производства пара с использованием ПГУ и без неё. Методика расчета включала в себя определение основных и дополнительных расходов на закупку необходимого оборудования, подходящего для сохранения и дальнейшего увеличения производственных мощностей, калькулирование затрат на строительные-монтажные работы, на содержание и эксплуатацию оборудования и сырье.