

УДК 697.39

СТУПЕНЧАТОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ**Кочева М.А., Кондратьев Р.В.***ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»,
Нижний Новгород, e-mail: rvkondratev@mail.ru*

В настоящее время в Российской Федерации все большее значение приобретает необходимость учета возможностей такого важного фактора развития экономики, как энергосбережение. Это объясняется, главным образом, неуклонным уменьшением запасов энергетического сырья, дефицитом и все возрастающей дороговизной топлива, ростом затрат на его добычу. Темп роста потребности энергии значительно опережает темпы прироста топливных ресурсов. При этом обостряется проблема оздоровления воздушного бассейна промышленных центров. Кроме того, в теплоэнергетике сложилась напряженная ситуация, обусловленная неудовлетворительным техническим состоянием оборудования, в частности, котельных установок, эксплуатируемых с низкими значениями коэффициентов полезного действия. Исходя из этих положений, перед энергетикой страны ставится задача неотложного решения данных проблем путем применения газоиспользующих установок комплексного энерготехнологического использования топлива.

Ключевые слова: энергосбережение, котельные промышленных предприятий, продукты сгорания, теплообменник, многоступенчатая установка

STEPWISE THE USE OF HEAT OF PRODUCTS OF COMBUSTION**Kocheva M.A., Kondratiev R.V.***Nizhny Novgorod state architectural and construction University, Nizhny Novgorod,
e-mail: rvkondratev@mail.ru*

Currently, in the Russian Federation is becoming increasingly important, the necessity of considering the possibilities of such an important factor in the development of the economy as energy saving. This is due, mainly, with consistent reduction of energy reserves, deficits and ever-increasing high cost of fuel, rising costs of its production. The growth rate of energy consumption is significantly outstripping the growth rate of fuel resources. This exacerbated the problem of improving air basin industrial centers. In addition, the power system has evolved tense situation due to unsatisfactory technical condition of the equipment, in particular boilers operating with low values of efficiency coefficients. Based on these provisions, the power generation sector of the country the task is urgent to solve these problems by applying a gas-powered plants integrated energy fuel use.

Keywords: energy saving, boiler plants of industrial enterprises, the products of combustion, a heat exchanger, multi-stage setting

До последнего времени на промышленных предприятиях в большинстве случаев применялись газоиспользующие установки, ограничивающиеся двумя ступенями утилизации продуктов сгорания топлива. За котлами проектировались металлические экономайзеры, исходя из условия охлаждения уходящих газов в них до температуры 140–180 °С. При этом, кроме высокой температуры уходящих газов, сжигание природного газа в топках котлоагрегатов осуществлялось со значительным коэффициентом избытка воздуха, что приводило к большим потерям теплоты [3].

Одним из направлений энергосбережения и охраны окружающей среды является применение при проектировании котельных установок метода комплексного энерготехнологического использования теплоты продуктов сгорания природного газа (технология глубокой утилизации теплоты уходящих газов из котлов).

Суть метода заключается в максимальном использовании теплоты продуктов сгорания природного газа, которые можно рассматривать как качественный теплоно-

ситель в комплексных ступенчатых установках различного температурного уровня, а именно: высоко-, средне- и низкотемпературных. При этом отводимые продукты сгорания топлива из высокотемпературных агрегатов последовательно проходят через другие теплоиспользующие установки, работающие при более низких температурах, в которых за счет снижения их температуры ниже температуры точки росы используется не только физическая теплота газов (до 8%), но и теплота конденсации водяного пара, содержащегося в них (около 10%). Внедрение таких технологий позволяет существенно (на 10–15%) повысить эффективность использования теплового потенциала топлива и обеспечить его экономии [5].

В результате, кроме увеличения энергетической эффективности установок, уменьшается температура продуктов сгорания, выбрасываемых в атмосферу, и, таким образом, улучшается экологическая обстановка в районе расположения котельных за счет снижения «термического» загрязнения воздушного бассейна и количества вредных

выбросов в окружающую среду оксидов азота и углекислоты.

Кроме того, достоинством теплоутилизационных технологий является возможность использования конденсата в качестве подпиточной воды для котлов и систем теплоснабжения [2].

Наиболее эффективной теплоутилизационной схемой по коэффициенту использования топлива (к.и.т.) представляется объединение котла и теплоутилизационных устройств в единую замкнутую систему.

Комплексные ступенчатые установки имеют несколько циркуляционных контуров. Для подогрева воздуха на горение используют контур, включающий в себя конденсационный воздухоподогреватель (КВП), обогреваемый продуктами сгорания, имеющими максимальную температуру. В КВП происходит охлаждение всех продуктов сгорания топлива до точки росы без конденсации водяного пара и их части, ниже точки росы, с конденсацией водяного пара.

Для подогрева обратной воды из отопительной системы используют контур, так же обогреваемый продуктами сгорания, имеющими максимальную температуру.

Горячую воду для подогрева подпиточной воды в котельных промышленных предприятий и на горячее водоснабжение получают в контуре, включающем в свою схему низкотемпературные теплообменники, обогреваемые с использованием теплоты конденсации водяных паров, содержащихся в продуктах сгорания природного газа.

Основным элементом такой установки является промышленный конденсационный теплообменник (КТ). В КТ осуществляется охлаждение оставшейся части продуктов сгорания топлива ниже точки росы с конденсацией водяного пара из них (конденсационный режим теплообмена).

Благодаря шахматному расположению теплопередающих трубок, применению теплообменного элемента с параметрами, близкими к оптимальным и за счет осуществления многоходового движения теплоносителя в калориферах достигаются высокие теплотехнические показатели калориферов.

Теплоутилизатор устанавливается в газоходе котла, между экономайзером и дымососом. После экономайзера парогазовая смесь из продуктов сгорания природного газа с начальной температурой 140 °С (средняя за год) поступает на распределительный клапан, разделяющий её на 2 потока (рисунок).

Один из них (55 %) направляется в конденсационные теплообменники, охлаждаемая в них до температуры 40 °С, что ниже

температуры точки росы. Данный процесс сопровождается уменьшением влагосодержания продуктов сгорания со 115 до 50 г/кг с.г и выпадением конденсата в количестве 170 л/ч (среднее значение за год при работе котельной на газе).

Во избежание выпадения конденсата в газовом тракте, оставшиеся 45 % парогазовой смеси с температурой 140 °С, относительной влажностью воздуха 100 % и влагосодержанием 50 г/кг с.г, пройдя через каплеуловитель, смешиваются с охлажденными в утилизаторе газами. Получаемый при этом поток, имеющий температуру 70 °С (выше температуры точки росы), относительную влажность 40 % и влагосодержание – 65 г/кг с.г, с помощью дымососов выбрасывается в дымовую трубу. Благодаря подсушке выпадение конденсата в газовом тракте исключается при всех режимах работы котельной.

Для обеспечения защиты газоотводящего тракта и дымовой трубы от коррозии и разрушения наиболее эффективным способом является повышение температуры уходящих газов выше температуры точки росы осуществляется путем их смешения с горячим воздухом.

Поэтому при разработке теплоутилизационной системы необходимо предусмотреть возможность высокотемпературного нагрева необходимого для этой цели количества воздуха в воздухоподогревателе.

В связи с тем, что теплообменник установки работает в обычном режиме, без использования теплоты фазового перехода, его использование для отопления менее эффективно.

Кроме того, вода, нагретая в многоступенчатых установках, не является коррозионно-активной и может применяться для нагрева воды на нужды горячего водоснабжения в столовых, душевых, мойках и других бытовых помещениях промышленных предприятий, имеющих собственную котельную.

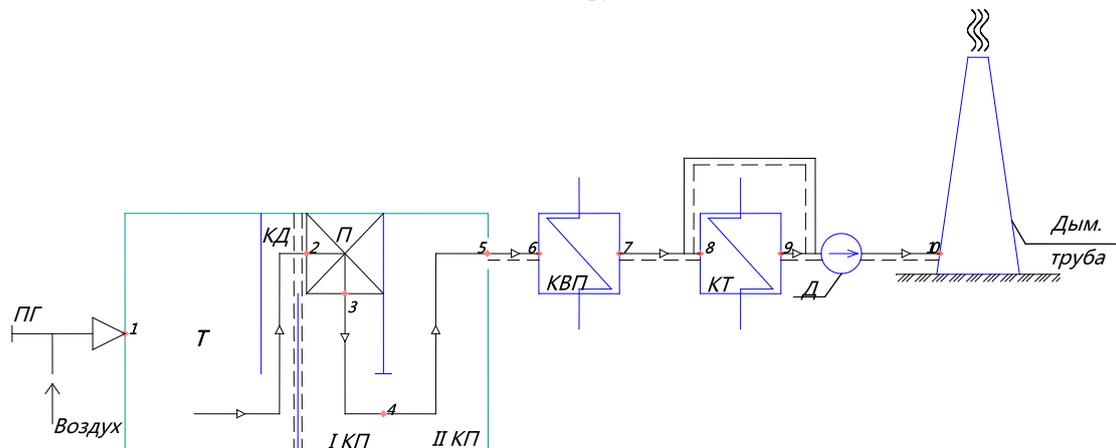
Охлаждая продукты сгорания до температуры ниже температуры точки росы (50–60 °С) коэффициент использования потенциала топлива повышается на 3–4 % и может быть доведен примерно до 95–97 %.

Применение комплексных многоступенчатых установок по отбору теплоты конденсации водяных паров из продуктов сгорания газа в котельных установках позволяет снизить расход природного газа до 17 %.

При комплексном использовании дожигающих устройств и предложенных установок достигается снижение вредных выбросов в атмосферу [4].

Компоновка КУ ДКВр 10/13:

$T + КД + П + I КП + II КП + КВП + КТ + Д + Дым.труба$



Пример компоновки котельной установки с КВП и КТ: Т – топка котлоагрегата, КД – камера догорания, П – пароперегреватель, I КП – первый конвективный пучок, II КП – второй конвективный пучок, КВП – конденсационный воздухоподогреватель, КТ – конденсационный теплообменник, Д – дымосос, СЛ – срединная линия, Дым. тр. – дымовая труба. Подача воздуха в топку для горения топлива организуется с помощью дутьевого вентилятора, а удаление топочных дымовых газов – с помощью дымососа. Поэтому тяга искусственная, уравновешенная

Список литературы

1. ФЗ № 28 Федеральный закон об энергосбережении. Принят Государственной Думой 13.03.1996 г. – М.: Кремль / в редакции Федерального закона от 05.04.2003 № 42-ФЗ.
2. Булгаков К.В. Использование вторичных энергоресурсов. – М.-Л., Госэнергоиздат, 1963. – 184 с.: ил.
3. Климов Г.М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии для получения теплоты в системах теплоснабжения: вторичные энергетические ресурсы. Методическая

разработка для студентов очной и заочной форм обучения специальностей 140104.65 Промышленная теплоэнергетика, 270109.65 Теплогасоснабжение и вентиляция/ Нижегород. гос. архитектур.-строит. ун-т; – Н. Новгород: ННГАСУ, 2012. – 38 с.:ил.

4. Лебедева Е.А., Кочева Е.А. Эффективность применения дожигательных устройств в промышленных котлах // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 8. – С. 103–104.
5. Равич М.Б. Газ и его применение в народном хозяйстве / М.Б. Равич; АН СССР. Гос. ком. Совета Министров СССР по науке и технике. ВИНТИ. – М.: Наука, 1974. – 367 с.: ил.