

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Кулешов Олег Юрьевич

д-р техн. наук, доцент, профессор

Муслимов Евгений Ильдусович

студент

ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный технический
университет им. Ю.А. Гагарина»
г. Саратов, Саратовская область

ПОВЫШЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВА В ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЕЧАХ

Аннотация: в данной статье предложено использовать поверхностные конденсационные теплоутилизаторы-водоподогреватели специальной конструкции за промышленными печами после обычного котла утилизатора, что позволяет повысить коэффициент топливоиспользования и тепловой КПД печи.

Ключевые слова: промышленные печи, энергосбережение, продукты сгорания, конденсационные теплоутилизаторы-водоподогреватели.

Промышленные печи являются крупными потребителями энергии органического топлива. Самый эффективный способ повышения коэффициента использования топлива в этих установках – это наиболее полное использование теплоты уходящих дымовых газов. Одним из перспективных направлений является применение конденсационных теплоутилизаторов-водоподогревателей для глубокого использования теплоты продуктов сгорания газообразного топлива – ниже температуры точки росы. При этом полезно используется как физическая теплота дымовых газов, так и скрытая теплота конденсации водяного пара, являющегося одним из основных компонентов продуктов сгорания.

В настоящее время наибольшее применение получили контактные (с непосредственным контактом нагреваемой воды и дымовых газов) и комбинированные контактно-поверхностные теплоутилизаторы, в частности, контактные теплоутилизаторы с активной насадкой в виде развитого трубного пучка (КТАН).

Наряду с достоинствами (развитая поверхность и высокая интенсивность тепломассообмена) контактные и комбинированные теплоутилизаторы имеют существенные недостатки: 1) большое аэродинамическое сопротивление; 2) загрязнение внешнего потока воды вредными для здоровья продуктами сгорания; 3) растворение во внешнем потоке воды газов CO_2 и O_2 , резко увеличивающих ее коррозионную активность; 4) невозможность нагрева внутреннего потока воды в трубном пучке (для КТАНов) выше средней температуры орошающей (внешней) воды ($\approx 50^\circ\text{C}$), что ограничивает возможность ее использования для целей отопления и горячего водоснабжения производственных помещений.

Все вышеперечисленное делает эффективность использования контактных и комбинированных конденсационных теплоутилизаторов не особенно высокой.

Поэтому предложено использовать поверхностные конденсационные теплоутилизаторы-водоподогреватели специальной конструкции.

Предложенные поверхностные конденсационные теплоутилизаторы-водоподогреватели, являющиеся рекуперативными теплообменниками, обладают следующими преимуществами: 1) отсутствие прямого контакта дымовых газов и нагреваемой воды; 2) возможность нагрева воды до больших температур ($\approx 100^\circ\text{C}$) за счет работы части поверхности теплообмена в зоне сухих газов. Это позволяет непосредственно использовать нагретую воду для целей отопления и горячего водоснабжения и обеспечивать необходимую температуру горячей воды.

Схема поверхностного конденсационного утилизатора теплоты дымовых газов показана на рис.1. Подключение теплоутилизатора в тракт движения дымовых газов производится после конвективных поверхностей нагрева (например, котла утилизатора), в которых конденсация водяных паров из продуктов

сгорания недопустима. При этом температура газов на входе в конденсационный теплоутилизатор составляет $\approx 150\text{--}120^{\circ}\text{C}$.

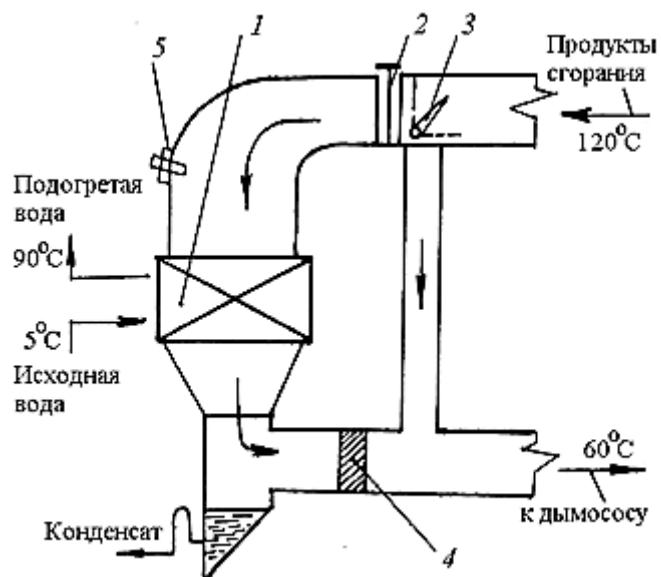


Рис. 1. Схема поверхностного конденсационного теплоутилизатора:
 1 – трубный пучок; 2 – сетчатый фильтр; 3 – распределительный клапан;
 4 – каплеуловитель; 5 – обдувочное устройство

Поверхность теплообмена представляет собой развитый пучок биметаллических (сталь-аллюминий) труб с накатными ребрами (для предотвращения кислотной коррозии из-за растворенного в конденсате CO_2). Полученный конденсат собирается в нижней части утилизатора и может также полезно использоваться.

Для защиты поверхностей дымоходов, подключенного оборудования и дымовой трубы от влаги дымовые газы после конденсационного теплоутилизатора ($t_r = 30\text{--}40^{\circ}\text{C}$) необходимо подогреть выше температуры точки росы, соответствующей парциальному давлению остаточных водяных паров. Для этого предусмотрено байпасирование части потока дымовых газов ($\approx 20\%$) и смешение их с влажными газами после теплоутилизатора, что приводит к повышению температура газов до $\approx 50^{\circ}\text{C}$.

Предложенные технические решения подтверждены научным и технико-экономическим обоснованием.

Проведенный анализ показывает высокую эффективность установки поверхностных конденсационных теплоутилизаторов за промышленными печами различных производств, что позволяет повысить коэффициент топливоиспользования и тепловой КПД печи.