

## ПРИМЕНЕНИЕ КОНДЕНСЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НИЗКОПОНТЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕПЛОТЫ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ

А. Н. Кульгейко, А. А. Будниченко

*Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научные руководители: А. В. Овсянник, О. А. Полозова

В условиях энергосберегающей политики, проводимой в Республике Беларусь, выявление источников ВЭР и повышение степени вовлечения их в производство играют в настоящее время важную роль. В этой связи утилизация низкопотенциальной теплоты дымовых газов на основе конденсерной технологии является весьма актуальной.

Как отмечено в [3], конденсерная технология с контактным теплообменником обычно применяется в трех вариантах: конденсер; конденсер и увлажнитель воздуха; конденсер, увлажнитель воздуха и тепловой насос. Объектом данного исследования является утилизация низкопотенциальной теплоты уходящих газов котельной с использованием схем: конденсер; конденсер и увлажнитель воздуха. Расчеты проводились относительно работы котлоагрегата КВГМ-10-150.

Принципиальная схема утилизации теплоты уходящих газов на основе конденсера представлена на рис. 1.

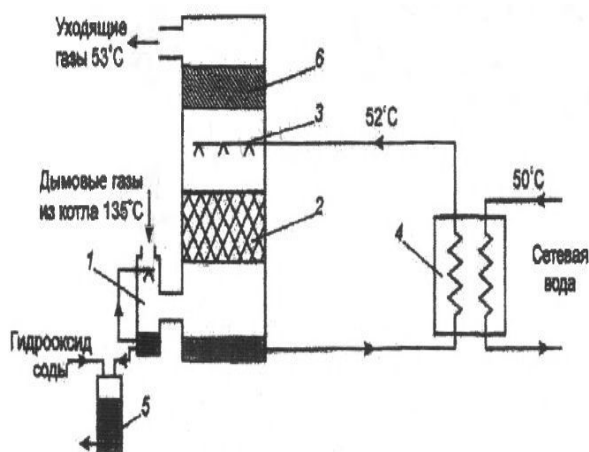


Рис. 1. Схема утилизации теплоты уходящих газов на основе конденсера

Дымовые газы после котла поступают в предварительный охладитель 1, где происходит быстрое снижение их температуры за счет распыления воды через форсунки. Это необходимо, так как в конденсере основным конструкционным материалом является пластик.

Далее частично охлажденные газы поступают в основную колонну установки. Газы проходят через рассекатель 2, который обеспечивает разбиение подаваемой сверху воды на мелкие капли, что необходимо для получения максимальной поверхности контакта. Это позволяет существенно интенсифицировать процессы охлаждения продуктов сгорания и конденсации содержащихся в них водяных паров. Далее продукты сгорания проходят через жалюзийный сепаратор 3 и направляются в дымовую трубу. Подогретая вода собирается внизу колонны конденсера и направляется в теплообменник 4, где подогревает сетевую воду, а часть воды переливается в предварительный охладитель 1. Так как за счет конденсации части содержащихся в дымовых газах водяных паров объем воды постоянно увеличивается, то излишек воды из предварительного охладителя сливается в накопительный бак 5. Ввиду того что за счет растворения в конденсате  $\text{CO}_2$  кислотность воды повышается, в баке осуществляется ее химическая нейтрализация, после чего она сливается в канализацию. Охлажденная в теплообменнике 4 вода снова подается в конденсер через раздающее устройство 6.

Принципиальная схема утилизации теплоты уходящих газов на основе конденсера и увлажнителя представлена на рис. 2.

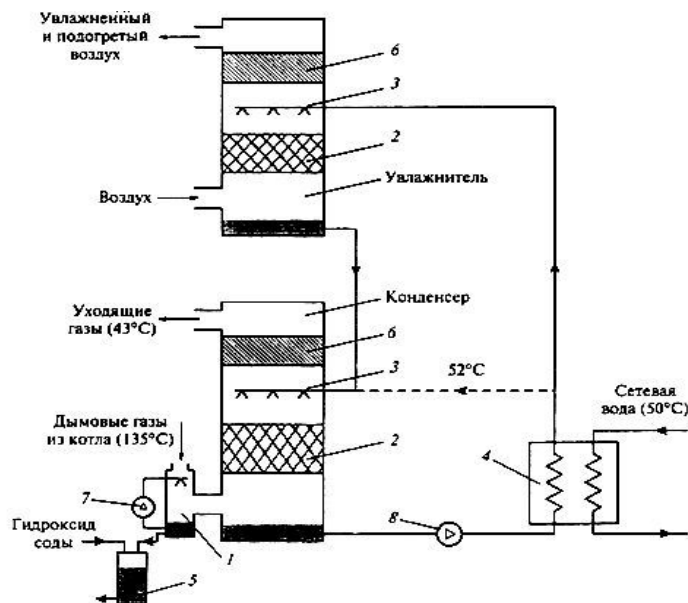


Рис. 2. Схема утилизации теплоты уходящих газов на основе конденсера и увлажнителя

Увлажнитель воздуха конструктивно схож с конденсером, однако процессы, протекающие в нем, имеют противоположную направленность. В нем вместо охлаждения газов и конденсации водяных паров происходит подогрев и увлажнение воздуха. На рис. 2 видно, что вода после теплообменника 4 разделяется на два потока, один из которых идет на увлажнитель воздуха. Воздух, поступающий в увлажнитель, проходит через рассекатель 2, в котором происходит его подогрев за счет контакта с каплями воды, подаваемой через распылитель 3. Часть влаги испаряется, а

часть влаги при этом собирается на дне увлажнителя. Вследствие теплообмена с воздухом температура воды снижается, и она подается в конденсер через распылитель. А подогретый и увлажненный воздух проходит через жалюзийный сепаратор подается в котел.

Результаты расчетов эффективности утилизации теплоты уходящих газов сводим в таблицу.

**Результаты расчетов эффективности утилизации теплоты уходящих газов**

Показатели	Единица измерения	Результат	
		Схема 1	Схема 2
Объемный расход дымовых газов	м <sup>3</sup> /с	6,242	6,56
Теплоемкость	кДж/кг · град	1,067	1,061
Температура дымовых газов на входе в КУ	град	146	146
Температура дымовых газов на выходе из КУ	град	53	45
КПД установки	%	90	92
Время работы	ч/год	8500	8500
Утилизированная теплота	ГДж/год	32030	35323
Экономия условного топлива	т у. т./год	1093	1206
Экономия	у. е./год	234995	259290
Капиталовложения	у. е.	188000	282500
Срок окупаемости	год	0,8	1,5

Таким образом, обе схемы утилизации теплоты являются экономически целесообразными. Наиболее простой и дешевой схемой является первый вариант, при этом наибольшая эффективность будет иметь место при температуре обратной сетевой воды не более 50 °С. В противном случае целесообразнее применять схему с увлажнителем. Данная схема дороже, однако она позволяет увеличить рекуперацию тепла и уменьшить выбросы не только CO<sub>2</sub>, но и NO<sub>x</sub>.

#### Литература

1. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). 0-СПб. : НПО ЦКТИ, 1998. – 256 с.
2. Кудинов, А. А. Энергосбережение в теплогенерирующих установках / А. А. Кузнецов. – Ульяновск : Ул-ГГУ, 2000. – 139 с.
3. Конденсерная технология утилизации низкопотенциальной теплоты уходящих газов / Б. Лунинг [и др.] // Энерго 2012 : тр. Всерос. науч.-практ. конф. «Повышение надежности и эксплуатации электрических подстанций и энергетических систем». – М. : Изд-во МЭИ, 2012. – Т. 2. – С. 213–216.