

Метод заключается в возврате части продуктов сгорания из газового тракта энергетического котла в топочную камеру. Оксиды азота существенно снижаются в результате балластировки зоны их образования и понижения температуры в топочной камере [2-3].

Ожидаемое снижение концентрации – 30-50% в зависимости от доли ввода продуктов рециркуляции в устье факела.

Ниже (см. рисунок 3) представлена схема рециркуляции дымовых газов на примере котла БКЗ-160.

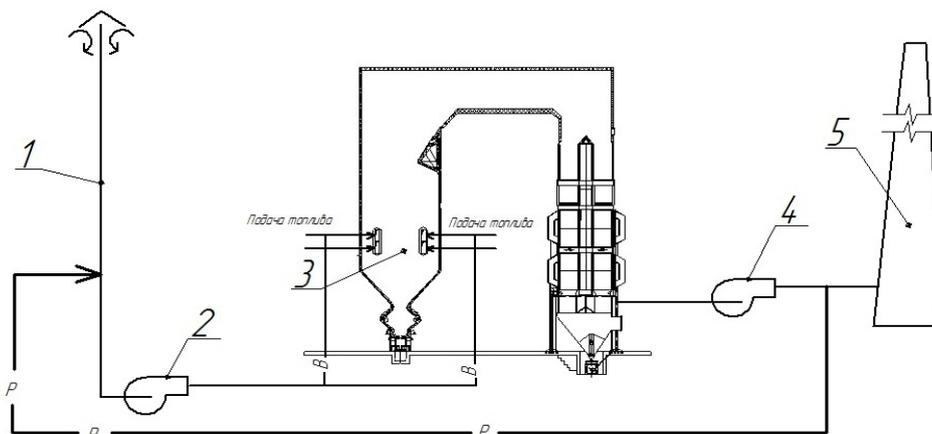


Рис. 3. Схема рециркуляции продуктов сгорания в топочную камеру БКЗ-160 (№7): 1- воздухозаборная шахта; 2 - дутьевой вентилятор; 3- топочная камера; 4- дымосос; 5 - дымовая труба

Аналогичный метод может быть применен и для вновь устанавливаемых котлов БКЗ-220. Таким образом, имеется возможность существенно снизить максимальный вклад ТЭЦ в загрязнение воздушного бассейна города.

Список литературы

1. РД 34.02.305-98 «Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС»
2. Е.А. Лебедева «Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов».- Н.Новгород, ННГАСУ, 2010.– 196с.
3. Котлер В.Р. «Оксиды азота в дымовых газах котлов» - М.: Энергоатомиздат, 1987.-144с.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОТЕЛЬНОЙ С ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Павлов Д. А., Семикова Е. Н.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, Россия

В работе выполнена экологическая оценка котельной как источника загрязнения воздушного бассейна. Котельная оборудована 4-мя водогрейными котлами КСВа-2,5 Гс работающими на природном газе и одним котлом ДКВр-10/13, переведённом в водогрейный режим и работающем на древесных отходах расположенного в непосредственной близости деревоперерабатывающего завода. Уходящие дымовые газы отводятся по трём дымовым трубам, две из которых объединяют дымовые тракты от двух газовых котлов каждая, а третья дымовая труба отводит продукты сгорания от котла ДКВр-10/13.

Во время работы котлов в атмосферу выбрасывается огромное количество вредных веществ [3, 4]. В их число входят: диоксид азота NO₂, оксид азота NO, оксид углерода CO, оксид серы SO₂, твердые частицы (зола и сажа при сжигание твердого топлива), бенз(а)пирен. Наиболее опасным загрязняющим веществом является бензапирен, вызывающий раковые заболевания.

Задачами исследований явилось определение концентраций вредных веществ, выделяющихся при работе котельной в режимах максимальной производительности, анализ необходимости проведения ме-

роприятий по очистке выбросов котельной и оценка экологической безопасности котельной.

Расчет выполнен в соответствии с нормативным методом и ОНД-86 [1, 2]. Используя нормативный метод можно рассчитать концентрации вредных и любых других примесей в составе выбрасываемых газов в двухметровом слое над поверхностью земли (приземная концентрация), а также рассчитать концентрации выбросов в вертикальных и горизонтальных сечениях факела выбросов. Расчет рассеивания вредных выбросов выполняется по данной методике для двух режимов работы котельной в зимний период.

Зимний период, режим 1. Рассмотрена работа четырех водогрейных котлов КСВа-2,5 Гс, работающих на природном газе. Расход газа одним котлом составляет 293,75 м³/ч. максимальный суммарный расход газа составляет 1175 м³/ч.

Зимний период, режим 2. Рассмотрена совместная работа двух водогрейных котлов КСВа-2,5 Гс, работающих на природном газе и одного котла ДКВр-10/13, переведенного в водогрейный режим и работающего на древесных отходах. Максимальный суммарный расход газа для второго режима составляет 587,5 м³/ч. Расход топлива котлом ДКВр-10/13 составляет 3196 кг/ч (3,196 т/ч).

Количество теплоты, вырабатываемое одним котлом ДКВр-10/13, работающем на древесных отходах, составляет около 5 МВт, что соответствует выработке теплоты двумя котлами КСВа-2,5 Гс, работающими на природном газе. Таким образом, работа котельной во втором режиме позволяет экономить ископаемое углеводородное топливо. Следует отметить, что замена природного газа на возобновляемое местное топливо – отходы деревоперерабатывающего завода – может быть не только частичной, но и полной, например, во время переходного или летнего периодов.

Таблица 1

Параметры выбросов загрязняющих веществ

Режим работы котельной	Наименование токсичных веществ	К л а с с о п а с - н о с т и	ПДК, мг/м ³	Сф, мг/м ³	См, мг/м ³		
					Источник загрязнения		
					Четыре котла КСВа-2,5 Гс	Два котла КСВа-2,5 Гс	Котел Д К В р - 10/13
Зимний период, режим 1	Оксид углерода	4	5	2,5	0,0377	-	-
	Оксид азота	3	0,4	0,2	0,00012	-	-
	Диоксид азота	2	0,2	0,1	0,0074	-	-
	Сажа	3	0,15	0,08	-	-	-
	Зола	2	0,3	0,15	-	-	-
	Бенз(а)пирен	1	10E-5	10E-7	4,27E-9	-	-
Зимний период, режим 2	Оксид углерода	4	5	2,5	-	0,0188	0,0301
	Оксид азота	3	0,4	0,2	-	0,0006	0,00077
	Диоксид азота	2	0,2	0,1	-	0,0037	0,0048
	Сажа	3	0,15	0,08	-	-	9,31E-5
	Зола	2	0,3	0,15	-	-	0,00069
	Бенз(а)пирен	1	10E-5	10E-7	-	2,13E-9	8,38E-8

Сравнение полученных при расчете численных значений концентраций вредных веществ с предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) показало, что при работе котельной в зимний период в обоих режимах превышения ПДК нет, следовательно, котельная является экологически безопасной. Данные концентрации загрязняющих веществ приведены в

табл. 1. Мероприятия по очистке выбросов от вредных веществ не требуются.

По результатам расчета выполнено построение полей приземных концентраций вредных веществ на примере диоксида азота NO₂, как наиболее близкого по концентрации к ПДК для обоих рассматриваемых режимов (рис. 1.). Помимо этого построены соответствующие зоны влияния источника загрязнения.

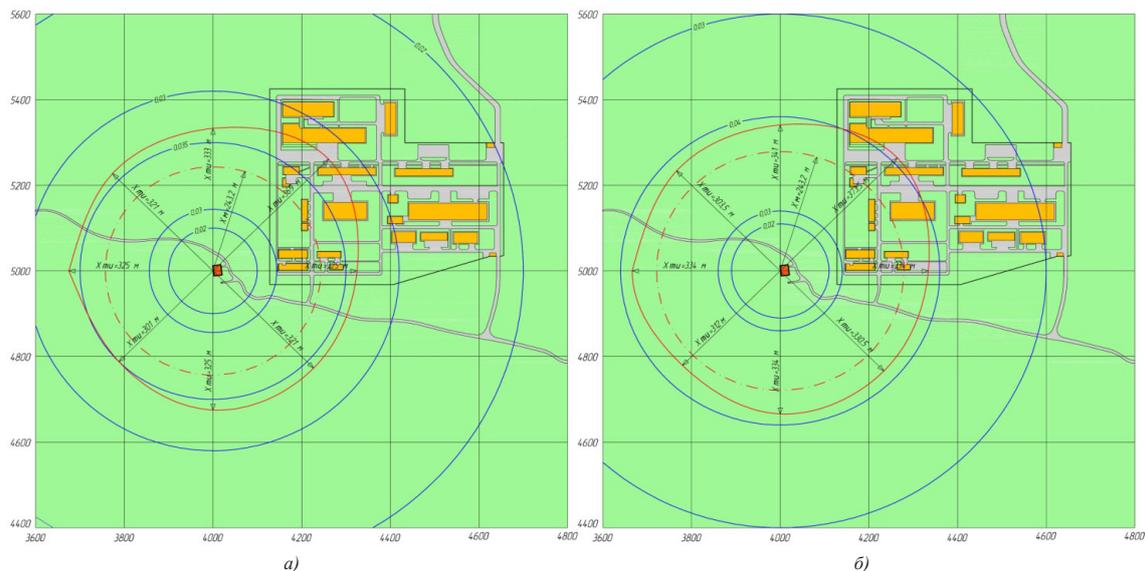


Рис. 1 Поля приземных концентраций диоксида азота NO₂ при работе котельной в зимний период – а) в режиме 1, б) в режиме 2.

Таким образом, проведенные исследования доказывают возможность применения энергосберегающих технологических решений с целью снижения затрат на дорогостоящее ископаемое топливо. При

этом совместная работа газовых котлов и котла, использующего в качестве топлива древесные отходы местного деревоперерабатывающего завода, является экологически безопасной для окружающей среды.

Список литературы

1. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1973. – 296 с.
2. ОНД-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий : утв. Госкомгидромет 4.08.1986 : взамен СН 369-74 : дата введ. 01.01.1987. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987.
3. Лебедева Е.А., Гордеев А.В., Любимов А.Ю. Пути снижения теплового и химического загрязнения воздушного бассейна стационарными топливосжигающими установками // Экология урбанизированных территорий. 2006. №2. С.119-123.
4. Лебедева Е.А., Ложилова Е.А. Совершенствование методов очистки выбросов промышленных котельных // Приволжский научный журнал. 2010. №2. С.154-159.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

Павлов Д.А., Кочева М.А.

Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, Нижний Новгород, Россия

Экономия топливно-энергетических ресурсов и охрана окружающей среды – две наиболее важнейшие проблемы в современном индустриально-развитом мире, решению которых во всем мире уделяется большое внимание. Темп роста потребности энергии во много раз опережает темпы прироста топливных ресурсов. По мнению специалистов мировое потребление энергии с конца 80-х годов по 2030 год увеличится практически втрое. При этом остро обострится проблема изменения климата на планете.

Вследствие этого, сейчас главной задачей в теплоэнергетике является повышение энергетической и экономической эффективности газоиспользующих установок [2].

Одним из наиболее перспективных направлений энергосбережения является максимальное использование теплоты продуктов сгорания. Продукты сгорания природного газа можно рассматривать как качественный теплоноситель с высокими тепловым потенциалом и использовать его в комплексных ступенчатых установках, включающих в свою схему низкотемпературные теплообменники.

Охлаждая продукты сгорания до температуры ниже температуры точки росы при подсчете по отношению к высшей теплоте сгорания природного газа, КПД использования потенциала топлива может быть доведен примерно до 95-97%. Кроме этого комплексное использование теплоты продуктов сгорания способствует уменьшению загрязнения воздушного бассейна. Этому способствует снижение количества сжигаемого топлива и понижение температуры уходящих газов и влагосодержания, что благоприятно сказывается на экологической безопасности. При этом, удельные капиталовложения в данные установки ниже, чем в добычу 1 тонны условного топлива. Снижение вредных выбросов в атмосферу обусловлено комплексном использовании дожигательных устройств и различных установок утилизации тепла [3].

Утилизация теплоты уходящих дымовых газов по своей значимости занимает особое место в экономии топлива. В работах раннего времени отмечено, что уходящие газы в газифицированных котельных несут в себе около 20% резервов экономии топлива: из которых 4-5% теряется с явной теплотой уходящих газов и 10-13% со скрытой теплотой парообразования.

Из созданных в настоящее время за рубежом различных водогрейных установок с поверхностью нагрева, имеющей температуру ниже точки росы и конденсацией водяного пара из продуктов сгорания на этой поверхности, можно выделить две группы:

- самостоятельные поверхностные экономайзеры с конденсацией водяного пара из продуктов сгорания,

и присоединяемые к действующим водогрейным котлам;

- специализированные водогрейные котлы, с конденсацией водяного пара из продуктов сгорания на поверхности нагрева, которая конструктивно объединена с топочным устройством.

Теплообмен проходит в камерах различной конструкции: каскадно-дискковой, форсуночной, насадочной, форсуночно-насадочной и барботажно-ударной.

В настоящее время наибольшее распространение получили три типа котлов:

- с регулируемым температурой подогрева воды в любом диапазоне (I тип);

- с постоянной температурой подогрева воды (II тип).

- котлы III типа, поверхности нагрева которых выполняют из коррозионно-стойкой стали (котлы Buderus), покрывают эмалью (Buderus-Economic) или слоем металлокерамики.

В котлах второго типа топочная камера выполняется в большинстве случаев с оребрением, что повышает эффективность работы котла. В котлах Viessmann применяются комбинированные поверхности нагрева с оребрением, выполненные из литья, и топочная камера из легированной стали. Тепловые потери при пуске котла, обеспечивающего температуру подогрева воды 50 С, не превышает 1%. Котлы Super-Arctic снабжены резервуаром-аккумулятором, покрытым слоем наружной тепловой изоляции толщиной 70 мм. С целью повышения среднегодовой величины КПД котлы Weichaupt оснащены дутьевыми горелками со ступенчатым регулированием нагрузки.

Сейчас значительное распространение получают котлы с конденсационными поверхностями нагрева, выполненными из коррозионно-стойкой стали, в которых используется теплота конденсации водяного пара, содержащегося в продуктах сгорания. Выпадающий конденсат эффективно нейтрализуется. К примеру, КПД мазутных котлов Hydrotherm, отнесенный к QH, достигает 105,6%, КПД газовых котлов Viessmann с дутьевыми горелками-108%, а котлов Beuraad с двумя теплообменными блоками 102% по низкой теплоте сгорания.

В заключении можно сделать вывод, что в настоящее время повышение энергосбережения, экологической безопасности и экономической эффективности возможно выполнить различными способами, но наиболее эффективных и наименее затратным является комплексное использование продуктов сгорания природного газа и других топлив, используемых в энергетике, с помощью комплексных ступенчатых установок, которые включают в себя низкотемпературные теплообменники и различные дожигательные устройства.

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. Лебедева Е.А., Кочева М.А., Лучинкина А.Е., Шаров А.В., Хохлова Е.Н. Энергосберегающие технологии потребления и производства теплоты // Приволжский научный журнал. 2010. №3. С.82-88.
3. Лебедева Е.А., Кочева Е.А. Эффективность применения дожигательных устройств в промышленности // Международный журнал прикладных и экспериментальных исследований. Москва, РАЕ. 2012. № 9. - С. 103 – 104/