

УДК 620.9:662.92

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛА ТП-170

Лопаткина Е.А., Лебедева Е.А.

«Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет»,
Россия, 603950, г. Н. Новгород, ул. Ильинская, д. 65. e-mail: mypppzilka@yandex.ru

Рассмотрены режимно-наладочные испытания энергетических котлов ТЭЦ. Основная задача – выявление оптимальных условий работы котлов. Приведена режимная карта котла ТП-170. Представлены графические зависимости: потери теплоты с уходящими газами от температуры уходящих газов, коэффициента избытка воздуха; потери теплоты от наружного охлаждения поверхностей нагрева от тепловой нагрузки котла; содержание оксидов азота в уходящих газах от производительности котла.

Ключевые слова: режим, наладка, котел, режимная карта, оксиды азота, рециркуляция.

METHODS TO IMPROVE THE ENVIRONMENTAL EFFICIENCY OF POWER BOILER TP-170

Lopatkina E. A., Lebedeva E. A.

«Nizhny Novgorod State University of Architecture and Civil Engineering»,
Russia, 603950, Nizhny Novgorod, Illinskaya, 65. e-mail: mypppzilka@yandex.ru

The regime and commissioning tests of power boilers was considered. The main objective - to identification of the optimal conditions of boilers. Regime map the TP-170 was shows. A graphical representation of: loss of heat from the exhaust gases from the flue gas temperature, excess air ratio; loss of heat from the external cooling of the heating surfaces of the heat load of the boiler; nitrogen oxides in the flue gas from the boiler capacity.

Keywords: regime, commissioning, boiler, regime map, nitrogen oxides, recirculation.

С ростом крупных городов растет и потребность в увеличении тепловой и электрической энергии. Стратегической целью данной составляющей государственной энергетической политики является создание устойчивой национальной инновационной системы в сфере энергетики для обеспечения российского топливно-энергетического комплекса высокоэффективными отечественными технологиями и оборудованием, научно-техническими и инновационными решениями в объемах, необходимых для поддержания энергетической безопасности страны [1].

Источниками тепловой и электрической энергии в городах являются ТЭЦ и котельные. Наибольший вклад вносят тепловые электростанции. ТЭЦ являются не только источниками тепла и электроэнергии, но так же и крупным загрязнителем воздушного бассейна. Загрязнение воздушного бассейна является одной из самых обсуждаемых тем в наши дни. Поэтому человечество ищет быстрые и эффективные способы и пути решения этой проблемы.

При работе ТЭЦ сжигается большое количество органического топлива в результате чего образуются токсичные вещества разных классов опасности: оксиды азота, оксиды серы,

сажа, монооксид углерода, бенз(а)пирен [2]. Наибольшее негативное воздействие на организм человека оказывает бенз(а)пирен, относящийся к первому классу опасности и обладающий канцерогенным эффектом.

Благодаря режимно-наладочным испытаниям удалось существенно снизить выброс продуктов неполного сгорания. Режимно-наладочные испытания позволяют выявить оптимальные условия работы котлов и в завершении составление режимных карт [3]. Ниже приведена режимная карта котла ТП-170 [4].

Таблица.

Режимная карта котла ТП-170 при расчетной температуре $t_{пв}=205^{\circ}\text{C}$

Наименование параметра, размерность	Услов. обознач.	Паропроизводительность котла по прибору, т/ч					
		110	120	130	140	150	160
Давление перегретого пара, кгс/см ²	$P_{пе}$	94±3					
Температура перегретого пара, °C	$t_{пе}$	510±5					
Температура питательной воды, °C	$t_{пв}$	205±5					
Расход газа, м ³ /ч	$V_{г}$	8200	9160	10840	12150	13060	13780
Давление газа за РТН, кгс/см ²	$P_{гк}$	0,140	0,165	0,220	0,260	0,290	0,330
Давление воздуха в общем коробе, мм вод. ст.	$H_{во}$	55	63	78	95	107	123
Давление газа перед горелками, мм вод. ст.	$P_{гг}$	480	595	818	1007	1130	1260
Давление воздуха перед горелками, мм вод. ст.	$H_{гг}$	20	26	34	41	51	62
Разрежение на выходе из топки, мм вод. ст.	$S''_{г}$	2,0±0,5					
Содержание O ₂ в дымовых газах за КПП, % (по штатному кислородомеру, в горячих (влажных)газах)	$O_2^{шт}$	5,1	4,3	2,9	1,6	1,5	1,4
Содержание O ₂ в дымовых газах за КПП, % (измеренное переносным газоанализатором в сухих газах)	O_2^{testo}	5,8	4,9	3,4	2,1	2,0	2,0
Коэффициент избытка воздуха за КПП	$\alpha_{кпп}$	1,34	1,27	1,17	1,10	1,09	1,09
Содержание СО в уходящих газах	СО	<0,008					
Температура уходящих газов, °C	t_{yx}	120	126	130	132	134	136
Коэффициент избытка воздуха в уходящих газах	α_{yx}	1,75	1,70	1,57	1,46	1,46	1,46
Содержание оксидов азота в уходящих газах, мг/м ³ Приведенное к $\alpha=1,4$ (норм. O ₂ =6%)	NO _x	641	637	598	552	567	577
КПД котла <брутто>, %	$\Pi_{к}^{бр}$	91,50	91,60	91,82	92,35	92,16	92,08
Удельный расход условного топлива на выработку 1Гкалл тепла, кг ут/Гкалл	b_y	156,1	156,0	155,6	154,7	155,0	155,1

Представлены графические зависимости потерь теплоты и КПД котла ТП-170 от коэффициента избытка воздуха и тепловых нагрузок (см. рис. 1-6).

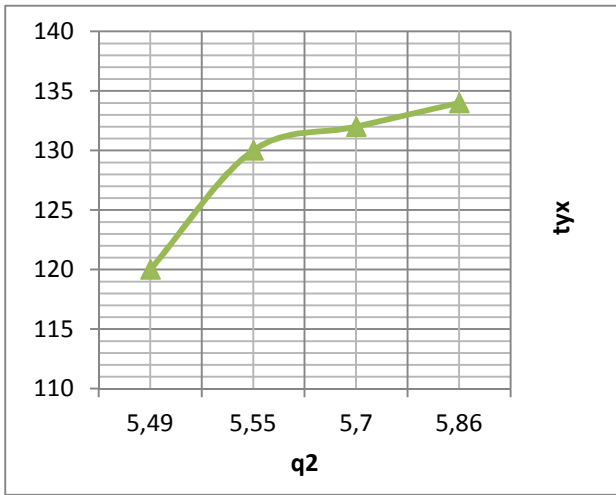


Рис. 1. q_2 от температуры уходящих газов t_{yx}

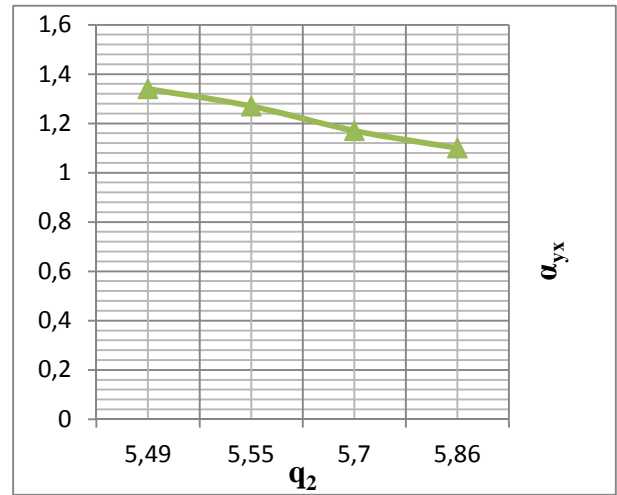


Рис. 2. q_2 от коэффициента избытка воздуха α_{yx}

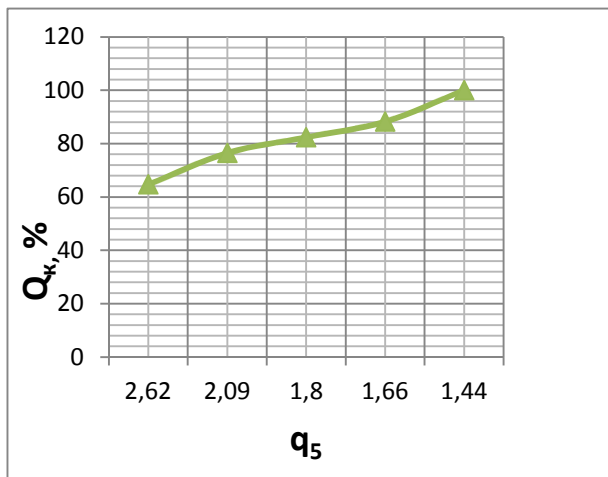


Рис. 3. q_5 от тепловой нагрузки котла Q_k

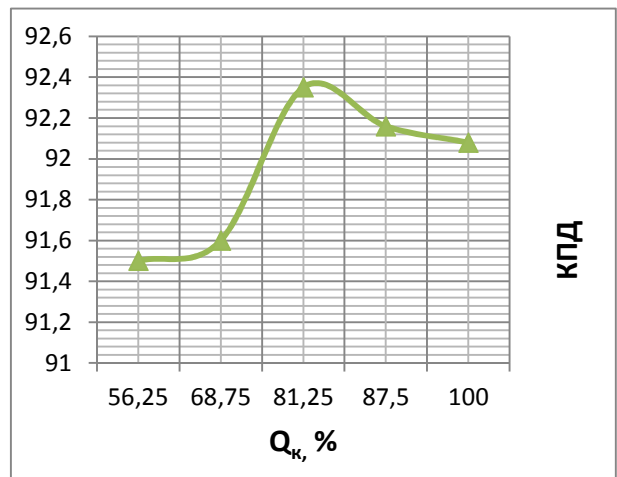


Рис. 4. КПД котла от тепловой нагрузки котла Q_k

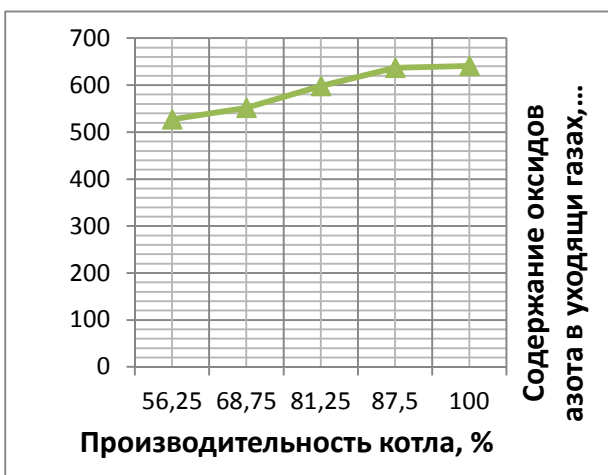


Рис. 5. Содержание оксидов азота в уходящих газах от производительности котла

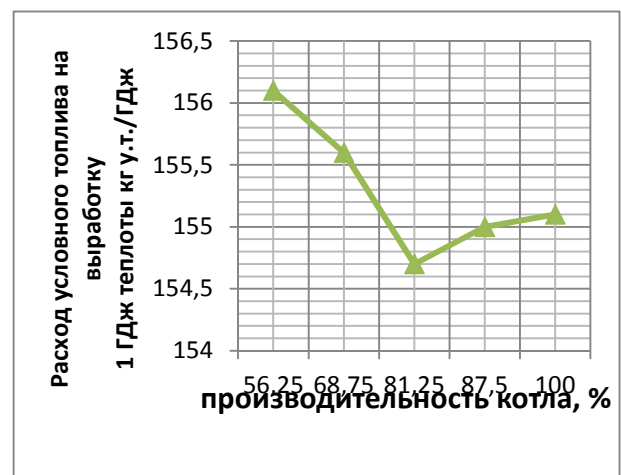


Рис. 6. Расход условного топлива от производительности котла

При сжигании природного газа вредным веществом оказались оксиды азота. Самую большую опасность среди группы оксидов азота является NO_2 . Диоксид азота относится к группе канцерогенов, то есть вызывает онкологические заболевания.

Для сокращения выбросов оксидов азота применяются различные комплексы природоохранных мероприятий. Наименее затратными и часто используемыми являются технологические методы. Распространенным технологическим методом снижения оксидов азота является рециркуляция дымовых газов. Метод заключается в возврате части продуктов сгорания из газового тракта энергетического котла в топочную камеру.

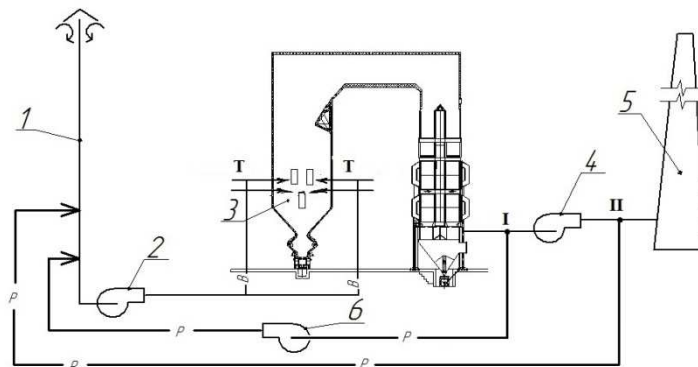


Рис. 2. Рециркуляция продуктов сгорания в энергетическом котле ТП-170: 1-воздухозаборная шахта; 2-дутьевой вентилятор; 3-топочная камера; 4-дымосос; 5-дымовая труба; 6-дымосос рециркуляции; Р-линия рециркуляции продуктов сгорания, Т-топливо.

Возможны два варианта схем отбора газов на рециркуляцию: I - отбор газов осуществляется из всасывающей линии дымососа, при этом на линии рециркуляции дополнительно устанавливается дымосос; II - отбор газов осуществляемый из напорной линии дымососа, при этом дополнительного оборудования не требуется.

Исследования показали, что запас в напоре дымососа полностью использован, поэтому следует использовать вариант I и установить рециркуляционный дымосос. Метод рециркуляции позволяет снизить суммарные выбросы оксидов азота.

Таким образом, выполнение мер по режимно-наладочным испытаниям и рециркуляция дымовых газов позволит снизить содержание оксидов азота в дымовых газах и снизить загрязнение воздушного бассейна.

Библиографический список

1. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.
2. Лебедева, Е. А. Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов.: - Нижний Новгород: ННГАСУ, 2009.- 197 с.
3. Делягин Г.Н., Лебедев В.И., Пермяков Б.А., Теплогенерирующие установки. – М.: Стройиздат, 2010. – 620 с., ил.
4. Режимная карта котла ТП-170