


ООО «Волжскагропромпусконаладка»

Утверждаю

Директор

ООО «Волжскагропромпусконаладка»

 **И. Г. Питюгов**

Технический отчет

**по работе: «Реконструкция РВП энергетического котла ст. № 1 с применением
пакетированной высокоэффективной набивки интенсифицированного типа.**

Пуско-наладочные работы»

Гл. инженер



В. В. Лебедев

Инженер



А. Г. Морев

г. Самара – 2008 г.

1. ВВЕДЕНИЕ.

Работа выполнялась по договору № 60 от 10. 11. 2008 г., между ООО «Волжск-агропромпусконаладка» и ОАО «ВоТГК».

Работы выполнялись в соответствии с составом деятельности разрешенным Лицензией Д 667092 от 12 декабря 2005 г.

В работе приведены результаты испытаний котла БКЗ-420-140-НГМЗ ст. № 1 Самарской ТЭЦ после замены стандартной набивки на пакетированную высокоэффективную набивку интенсифицированного типа.

В период пуска котла проводились пуско-наладочные работы по регулированию периферийных и радиальных уплотнений РВП. Проводились замеры роста температур уходящих газов за РВП в период поднятия нагрузки.

В период проведения опытов для определения аэродинамических и теплотехнических характеристик РВП с новой пакетированной высокоэффективной набивки интенсифицированного типа, проводились замеры статического давления до и после РВП А и Б, с целью сравнения с гарантийными обязательствами завода изготовителя ООО «СМК «Альтернатива».

4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ.

4.1 Опыты по снятию аэродинамических характеристик новой набивки проводились на нагрузке 380- 425 т/ч.

4.2 В период испытаний регулятор расхода газа на котел переводился на ручное управление.

5.3 Опыты проводились при полностью открытых шиберов по воздуху на горелки и клапанах системы "Амакс" на газопроводах к горелкам.

5.4 Равномерность распределения газа по горелкам контролировалась по показаниям манометров, установленных по месту и по показаниям компьютера, установленного на щите управления котла.

5.5 Критические избытки воздуха определялись путем уменьшения расхода воздуха на горение до появления химнедожога (по приборам Testo - 20÷40 ppm соответствует 25÷50 мг/м³ или 0,002÷0,004 об %).

5.6 Температура питательной воды в опытах составляла 245 °С.

5.7 Опыты проводились после стабилизации режима работы котла. Критерием стабилизации вновь устанавливаемого режима являлась температура перегретого пара и дымовых газов за котлом. Продолжительность балансовых опытов составляла - 3 часа.

5.8. В период пуска проводилась регулировка уплотнений и снятие показаний приборов до выхода котла в работу.

5. РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ.

Испытания разбиты на две серии опытов:

I - серия – пуск котла;

II - серия - балансые.

В режимных опытах определялось:

- распределение газов рециркуляции по горелкам и сторонам котла на различных нагрузках;

- оптимальное положение шиберов перед распределительными камерами смесителя при работе на одном ВРГ;

- режимы устойчивого горения газа во всех горелках при вводе газов рециркуляции в дутьевой воздух;

- аэродинамическое сопротивление участков газо-воздушного тракта;

Оценивалась надежность работы элементов пароперегревателя.

Балансовые опыты проводились для снятия аэродинамических характеристик набивки РВП нового типа.

Опыты по снятию аэродинамической характеристики набивки проведены на нагрузках 380 - 425 т/ч. Для сравнительного анализа полученных опытных значений сопротивления газо-воздушного тракта производилось приведение к сопоставимым условиям. По методике изложенной в [8] расчет производится по выражению:

$$\Delta h_{оп}^{р} = \Delta h_{оп} * \left[\frac{V_p * \alpha_p * (1 + r_p)}{V_{оп} * \alpha_{оп} * (1 + r_{оп})} \right]$$

где $\Delta h_{оп}$ - опытное значение сопротивление участка тракта, кгс / м²;

$V_p, V_{оп}$ - расход топлива расчетный и опытный, нм³/ч;

$\alpha_p, \alpha_{оп}$ - средний объем дымовых газов на 1 нм³/ч, расчетный и опытный;

r - доля газов рециркуляции, %;

n - показатель степени, зависящий от характеристики участка тракта.

Ниже приведены значения сопротивления РВП:

Сопротивление участков газо-воздушного тракта	Ед. измерения	По аэродинамическому расчету завода БКЗ	По расчетам новой набивки ООО «СМК Альтернатива»	Опытные значения
Сопротивление РВП по воздуху	кгс/м ²	94	95,2	95
Сопротивление РВП по газовой стороне	кгс/м ²	52,2	97,8	89,4

Таким образом расчетные значения проеденные ООО «СМК Альтернатива» близки к опытным значениям.

Сравнительный анализ работы набивок установленных на других котлах (холодный слой имеет эмалевое покрытие) показал:

Котел ст. № 5 (Заключение СЭНТКО 2006 г.) – В 2005 году произведена замена набивок горячего и холодного слоя, при этом на холодной части половина пакетов установлена с толщиной эмалированного листа 0,7 мм (проектное) и половина пакетов с толщиной 0,55 мм (экспериментальное).

Сопротивление участков газо-воздушного тракта	Ед. измерения	Опытные значения
Сопротивление РВП по воздуху	кгс/м ²	100
Сопротивление РВП по газовой стороне	кгс/м ²	-

Температура уходящих газов на номинальной нагрузке составила – 118/123 °С.

Котел ст. № 2 (Заключение СЭНТКО 2007 г.) – В 2007 году произведена замена набивок горячего и холодного слоя, на холодной установлена набивка с толщиной эмалированного листа 0,5 мм.

Сопротивление участков газо-воздушного тракта	Ед. измерения	Опытные значения
Сопротивление РВП по воздуху	кгс/м ²	145
Сопротивление РВП по газовой стороне	кгс/м ²	-

Температура уходящих газов на номинальной нагрузке составила – 105/102 °С.

6. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ КОТЛА.

КПД котла брутто на номинальной нагрузке котла составляет 94,43% ($\alpha_{\text{опт}}=1,05$).

Температура уходящих газов на номинальной нагрузке составляла – 114 и 108 °С по сторонам А и Б.

Нормативное значение C_{NOx} обеспечивается при работе одного ВРГ. $\eta_{\text{реп}}$ на номинальной нагрузке составляет - 7,5%. Нормативное значение КПД котла брутто на номинальной нагрузке равно - 93,0% ($\alpha_{\text{опт}}=1,05$, $\eta_{\text{реп}}=11\%$), при этом температура уходящих газов равна - 138°С.

Таким образом замена набивки позволила поднять КПД котла по сравнению с нормативным значением на 1,43 %, что при работе котла 4000 часов на номинальных параметрах позволит экономить порядка – 2 миллионов м³ природного газа.

Сводная таблица результатов испытаний котла БКЗ-420 ст. №1					
N	Наименование величин	Обозн.	Размер.	Опыт 1	Опыт 2
1	2	3	4	5	6
1	Паропроизводительность(щит)	Дпп	т/ч	425	380
2	Плотность		кг/м ³	39,317	38,999
2	Паропроизводительность(дейст)	Дпп	т/ч	426	379
4	Температура перегретого пара	t	°C	557	557
5	Давление перегретого пара	P	кгс ² /см	138	137
6	Давление пара в барабане	P	кгс ² /см	157	156
7	Энтальпия перегретого пара	h	ккал/кг	822,3	822,5
8	Температура питательной воды	t	°C	245	245
9	Давление питательной воды	P	кгс ² /см	195	195
10	Энтальпия питательной воды	h	ккал/кг	239	238,5
Топливо					
11	Расход природного газа(щит)	Gг	м/ч ³ *10	29,5	26,5
12	Расход природного газа(привед.)	Gг	м/ч ³ *10	31,08	27,71
13	Теплотворная способность газа	Qн	ккал/м ³	9170	9170
14	Бараметрическое давление	Pбр	мм. в. ст.	755	750
15	Температура газа	tг	°C	0	0
16	Давление газа перед РК	P'рк	кгс ² /см	0,72	0,7
17	Давление газа за РК	P''рк	кгс ² /см	0,385	0,29
Воздух дымовые газы					
18	Давление воздуха до: РВП-3А	P'рвпА	кгс ² /м	670	
19	РВП-3Б	P'рвпБ	кгс ² /м	660	
20	Давление воздуха за: РВП-3А	P''рвпА	кгс ² /м	575	
21	РВП-3Б	P''рвпБ	кгс ² /м	575	
22	Температура горячего воздуха: А	tгвА	°C	333	
23	Б	tгвБ	°C	338	
24	Температура наружного воздуха	tхв	°C	4	4
25	Температура воздуха перед: КФ-А	t'кфА	°C	22	
26	КФ-Б	t'кфБ	°C	24	
27	Температура воздуха за: КФ-А	t''кфА	°C	26	
28	КФ-Б	t''кфБ	°C	28	
29	Скорость ДВ			2	2
30	Температура дымовых газов за п/п А	t''п/п	°C	498	
31	Температура дымовых газов за п/п Б	t''п/п	°C	505	
32	Давление дымовых газов до РВП А	P'А	кгс ² /м	60	30
33	Давление дымовых газов до РВП Б	P'Б	кгс ² /м	60	35
34	Давление дымовых газов за РВП А	P''А	кгс ² /м	-30	-40
35	Давление дымовых газов за РВП А	P''Б	кгс ² /м	-32	-35

Анализ дымовых газов						
36	В режимном сечении(слева):	Трехатом.газы	RO2	%	11,00	11,20
37		Кислород	O2	%	1,10	1,00
38		оксид углерода	CO	%	0,00	0,00
39		Коэфф.избытка воздуха	α		1,05	1,05
40		Концентрация NOx	CNOx	%	162,00	137,00
41	В режимном сечении(справа)	Трехатом.газы	RO2	%	11,30	11,20
42		Кислород	O2	%	0,90	1,00
43		оксид углерода	CO	%	0,00	0,00
44		Коэфф.избытка воздуха	α		1,04	1,05
45		Концентрация NOx	CNOx	%	197,00	
46	В балансовом сечении (справа):	Трехатом.газы	RO2	%	9,5	9,6
47		Кислород	O2	%	4,1	3,9
48		оксид углерода	CO	%	0,00	0,00
49		Коэфф.избытка воздуха	α		1,22	1,21
50		Концентрация NOx	CNOx	мг/м ³	152	122
51		Температура уходящих газов	t _{yx}	°C	114,9	107,6
52		Трехатомные газы (слева)	CO2	%	9,5	9,6
53		Кислород	O2	%	4,1	4
54		оксид углерода	CO		0	0
55		Коэфф. избытка воздуха	α		1,22	1,21
56		Концентрация NOx	CNOx	мг/м ³	167	140,00
57		Температура уходящих газов	t _{yx}	°C	107,8	104,6
Техникоэкономические показатели						
58		Потери тепла с уходящими газами	q2	%	5,08	4,90
59		Потери тепла через наруж. ограждения	q5	%	0,49	0,5
60		КПД котла "брутто"	η	%	94,43	94,60