Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-производственное предприятие Призма»

ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

по режимно-наладочным испытаниям водогрейных котлов
ARGUS IGNIS R-2000 (КВа-2,0Г)

г.Челябинск
2020г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Введение ……...	3
2	Краткая техническая характеристика котлов типа КВА-2,0……...	4
3	Методика испытаний и обработки результатов измерений…….	6
4	Результаты режимно-наладочных испытаний ……. ……	7
5	Выводы и рекомендации …….	8

Приложения:

1. Техническая программа режимно-наладочных испытаний котлов……. 9
2. Режимная карта работы котла №1 ……. 10
3. Режимная карта работы котла №2…….. 11

1. Введение

Настоящая работа выполнена ООО «Научно-производственное предприятие Призма» (ООО «НПП Призма») по договору ……..
Работа выполнена на водогрейных котлах типа ARGUS IGNIS R-2000 (КВа-2,0Г).

Работа выполнялась в следующем объеме:

1. Обследование основного и вспомогательного оборудования котлов для подготовки к режимно-наладочным работам;
2. Разработка программы режимно-наладочных испытаний;
3. Проведение предварительных измерений и прикидочных опытов для определения оптимальных коэффициентов избытка воздуха;
4. Проведение балансовых опытов с определением экономических показателей работы котлов, КПД, тепловых потерь, удельных расходов топлива;
5. Составление режимных карт;
6. Составление технического отчета.

Полученные результаты могут быть использованы при составлении отчетной документации котельной, мероприятий по экономии топлива, разработке норм расхода топлива и т.д.

Работу выполнил ……

2. Краткая техническая характеристика котлов типа ARGUS IGNIS R-2000 (КВа-2,0Г)

В блочной котельной установлены два водогрейных котла ARGUS IGNIS R-2000 (КВа-2,0Г). Вырабатываемое тепло используется для отопления жилых и общественных зданий.

Газовый котел ARGUS IGNIS R-2000 (КВа-2,0Г) предназначен для отопления жилых домов, зданий коммунально-бытового и производственного назначения, общественных зданий (школы, больницы, социальные и торговые центры). Площадь отапливаемого помещения 20000 кв.м при высоте потолков до 3 м.

Газовые котлы ARGUS IGNIS R-2000 (КВа-2,0Г) представляют собой стальные водогрейные жаротрубные котлы. Первый ход котлов образован жаровой трубой. Второй ход образуют дымогарные трубы конвективной части котлов. Котел характеризуется повышенной ремонтопригодностью и надежностью с одновременным повышением КПД за счет уменьшения потерь тепла при его передаче нагреваемой воде.

Котлы выпускаются в соответствии с «Правилами устройства и безопасности эксплуатации паровых котлов с давлением пара до 0,07 МПа, водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 115°С».

Факел горелки располагается горизонтально в центре топки. дымовые газы, достигнув дна топки, поворачивают на 180 °С и по периферии топки направляются к фронту котла.

В полости между передней водоохлаждаемой крышкой и передней трубкой доской газы поворачивают на 180 °С и входят в конвективный газоход, проходят его через сборный короб поступают в боров котельной. Вода подается в котел через входной патрубок с задней части корпуса. Установленный по обечайке поворотный короб направляет воду к задней трубной доске, осуществляя тем самым принудительную циркуляцию в продольном направлении. Дальнейшее движение воды в корпусе осуществляется за счет естественной циркуляции. Из нижней части котла около 20 % воды через перепускной трубопровод поступает на охлаждение передней крышки. Вода из котла отводится через выходной патрубок, расположенный в передней части корпуса котла.

Котлы ст.№1,2 оснащены блочной горелкой АЛГА-2,5П и блоком автоматики САФАР-400-БГ, САФАР КИЖ. Данная автоматика обеспечивает плавную регулировку нагрузки в зависимости от заданных параметров сетевой воды на выходе из котла. Автоматика безопасности срабатывает (отключает подачу топлива) при выходе из заданного диапазона следующих параметров:

- давление воздуха давление газа
- температура, давление воды
- погасание факела

Удаление дымовых газов от котлов производится с помощью дымовой трубу за котлами. Регулирование разрежения за котлами производится поворотным шибером.

Приборы, применяемые при режимно-наладочных испытаниях

Таблица 1

№	Измеряемый параметр	Единицы измерения	Тип прибора	Предел измерен.	Класс точности
1	Давление газа после регулятора давления ГРУ	кПа	Прома ИДМ	0-10	2,5
2	Давление газа перед горелкой	кПа	Прома ИДМ	0-10,0	2,5
3	Давление сетевой воды: в котел из котла	кг⁄см^2	МТ4-У	0-10	1,5
5	Температура дымовых газов, воздуха в горелку	ºС	MRU Delta 65	0-600	1,5
6	Разрежение за котлом	Па	Прома ИДМ	±250	2,5
7	Температура сетевой воды в котел, из котла	ºС	Ст БТЧ /САФАР КИЖ	0-120	1,0
8	Анализ продуктов сгорания: CO2, O2,CO	%	MRU Delta 65	0-100	1,0

3. Методика испытаний и обработки результатов измерений

Режимно-наладочные испытания котлов проведены в соответствие с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов», инструкциями изготовителей котельного оборудования по его эксплуатации.

Измерения всех теплотехнических параметров работы котла и расчеты проводились согласно методике ПТП «Промэнергогаз»[2].

Приборы, применяемые при испытаниях, и измеряемые параметры приведены в таблице 1.

При проведении РНИ регистрировались показания контрольно-измерительных приборов, установленных стационарно на котле и дополнительно установленных наладочной бригадой для определения тепловых потерь и установления оптимальных режимов работы котла (газовый анализ продуктов сгорания в газоходах за котлом, разрежения за котлом, температуры газов, воды, воздуха, подаваемого на горение и т.д.).

Расход газа на котел В(нм³/ч) определяли с помощью общекотельного газового счетчика СГ16 МТ-100, коррекция его показаний для учета влияния давления и температуры газа производилась с помощью корректора ИМ 2300.

Теплопроизводительность котла Q определялась расчетным путем по формуле:

$$\mathbf{Q = B \cdot Q_р \cdot ή_{бр}\ , Гкал/ч\ ;}$$

где: $Q_р$ - низшая теплота сгорания топлива ккал/м³;

(в – период РНИ усредненная величина $Q_р$ составляла 8000 ккал/м³) ;

$ή_{бр}$ – коэффициент полезного действия котла «брутто», %.

Потери тепла с уходящими газами определяли по формуле :

$$\mathbf{q_2 = 0{,}01\ x\ Z\ (t_{ух}\ -\ t_{хв}),\ \%[2],\ где:}$$

где : $t_{ух}$ – температура уходящих газов за котлом, ºС;

$t_{хв}$ – температура воздуха, поступающего на сжигание газа, ºС;

Z - коэффициент разбавления сухих продуктов сгорания, зависящий от содержания CO_2 , CO, CH_4 (по таблице[2]).

Потери тепла от химической неполноты сгорания газа при проведении РНИ отсутствовали.

Потери тепла с наружной поверхности котла определяли по формуле:

$$\mathbf{q_5 = q_{5н} . Q_н / Q_ф, \%,}$$

где : $q_{5н}$- потери тепла в окружающую среду при номинальной нагрузке, % ;

$Q_н$- номинальная теплопроизводительность котла ;

$Q_ф$- фактическая теплопроизводительность котла .

Коэффициент полезного действия котла «брутто» определяли по обратному балансу:

$$\mathbf{η_{бр} = 100 - (q_2 + q_5);}$$

Удельный расход условного топлива на выработку 1 Гкал тепла определяли по выражению:

$$\mathbf{B_у = 143 / ή_{бр} \cdot 100\%,\ кг\ у.т./Гкал}$$

4. Результаты режимно-наладочных испытаний

Результаты режимно-наладочных испытаний котлов представлены в сводной таблице (стр. 10,11).

В изученных диапазонах нагрузок (нагрузки были заданы Заказчиком) происходит полное сгорание топлива, запуск горелок и горение устойчивы. Котлы работают в режимах плавной регулировки горение в зависимости от задаваемой величины температуры сетевой воды на выходе из котла в соответствии с принятыми режимами теплоснабжения объектов отопления.

Потери тепла от химической неполноты сгорания топлива отсутствуют при коэффициентах избытка воздуха за котлами 1,18—1,75.

При увеличении коэффициентов избытка воздуха выше указанных величин снижается КПД и увеличивается удельный расход топлива.

При проведении РНИ получены следующие результаты:

	Q, МВт	$t_{ух,°C}$	$q_{2,\%}$	$q_{5,\%}$	$\eta_{бр,\%}$	$B_{у,кг\ у.т./\ Гкал}$
котел №1	0,60	110	5,42	3,3	91,2	156,6
	1,9	192	8,43	1,05	90,52	157, 8
котел № 2	0,62	104	5,0	3,2	92,15	155,0
	1,96	190	7,9	1,01	91,0	157, 0

В обычных эксплуатационных условиях, учитывая колебания нагрузок, теплоты сгорания топлива, загрязнения поверхностей нагрева – КПД могут быть ниже приблизительно на 1-2% /2/. Соответственно могут возрасти и расходы топлива.

Удельные средневзвешенные значения кпд и расходов условного топлива составили 91,65% и а расходы топлива – 156 кг у. т⁄Гкал.

На основании результатов проведенных режимно-наладочных испытаний составлены режимные карты работы котлов (приложение №№ 2,3).

5. Выводы и рекомендации

1. Котлы ARGUS IGNIS R-2000 (КВа-2,0Г) ст.№1,2 устойчиво работают в исследуемом диапазоне нагрузок. На всех тепловых нагрузках при рекомендуемых режимах потеря тепла с химнедожогом отсутствует. К.п.д.» брутто» котлов в диапазоне исследуемых тепловых нагрузок находятся в пределах 91 ─ 92%;
2. Котлы эксплуатировать в соответствии с параметрами режимных карт;
3. При работе котлов постоянно следить за работоспособностью КИПиА, возникающие неисправности устранять немедленно;
4. Для поддержания безопасной работы котлов необходимо не реже двух раз в месяц производить проверку работоспособности всех элементов безопасности, прежде всего по давлениям природного газа и контролю факелов;
5. Постоянно производить контроль состояния котлов, герметичности котлов и дымоходов и своевременно выполнять работы по устранению присосов холодного воздуха или выбивания из котлов токсичных продуктов сгорания природного газа;
6. Перед началом отопительного сезона обязательно проводить техническое обслуживание котлов и горелок: очищать внутренние поверхности нагрева котлов, газовые сопла горелок от пылевых и окисных отложений;
7. Для надежной работы котлов без образования значительных количеств накипи на теплообменных поверхностях необходимо обеспечить стабильную постоянную работу установки умягчения этой воды;
8. Режим работы котлов вести в соответствии с параметрами режимных карт.

Приложение № 1

Техническая программа режимно-наладочных испытаний водогрейных котлов ARGUS IGNIS R-2000 (КВа-2,0Г)

1. Цель испытаний

1.1. Наладка оптимального режима работы котлов.
1.2. Определение тепловых потерь и коэффициента полезного действия котлов.
1.3. Определение удельных норм расхода топлива.
1.4. Составление режимных карт.

2. Объем работ

2.1. Производится обследование котлов и вспомогательного оборудования с целью подготовки к режимно-наладочным работам. Производится наладка оборудования котлов и КИП и А.
2.2. Проводится тарировка сечений дымоходов по газовому анализу и температуре продуктов сгорания.
2.3. Проводится серия прикидочных опытов для определения оптимальных коэффициентов избытка воздуха.
2.4. Проводятся балансовые опыты при выявленных коэффициентах избытка воздуха. Определяются технико-экономические показатели работы котлов, тепловые потери, КПД, удельные расходы топлива и др.
2.5. Проводится анализ работы котлов по результатам испытаний и составляется технический отчет.

3. Условия проведения испытаний

3.1. Испытания проводятся в нормальных эксплуатационных условиях при установившемся тепловом режиме работы котлов.
3.2. Режим работы котлов и вспомогательного оборудования поддерживается эксплуатационным персоналом котельной под наблюдением руководителя испытаний.

4. Количество и продолжительность опытов

4.1. Для рабочей нагрузки котла проводятся 2-3 режимно-наладочных и балансовых опытов, не считая прикидочных.
4.2. Промежуток времени между опытами при постоянной нагрузке от 5 до 15 минут.
4.3. Критерием установившегося теплового режима является стабилизация температуры продуктов сгорания, т.е. изменение температуры не более 10ºС за 30 минут.

5. Организация работ

5.1. До проведения испытаний службой КИПиА предприятия, должны быть проверены приборы теплового контроля с выдачей руководителю испытаний поправочных таблиц на каждый прибор.
5.2. Все вопросы по изменению режима работы котлов в период испытаний согласовываются с руководителем наладочной бригады.

6. Сроки проведения работы:

Составил:
Инженер-наладчик /_____/

Согласовано от Заказчика:

_____ /_____/

Приложение № 2

РЕЖИМНАЯ КАРТА

работы котла ARGUS IGNIS R-2000 (КВа-2,0Г) № 1, оборудованного горелкой АЛГА-2,5П

п/н	Наименование величин	Ед. изм.	Нагрузка котла %				
			30,00	43,12	63,14	87,86	95,24
1	Теплопроизводительность котла	МВт	**0,60**	**0,86**	**1,26**	**1,76**	**1,90**
2	Число газовых горелок	шт.	1	1	1	1	1
3	Низшая рабочая теплота сгорания газа	ккал/см^3	8071	8071	8071	8071	8071
4	Давление газа перед горелкой	кПа	0,1	0,51	1,04	2,06	2,65
5	Давление воздуха перед горелкой	кПа	0,09	0,35	0,56	1,57	2,03
6	Расход газа на котел	нм^3/ч	70	100	145,8	205,7	224
7	Давление воды на выходе из котла	кгс/см^2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
8	Давление воды на входе в котел	кгс/см^2	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
9	Разрежение в дымоходе за котлом	Па	-43	-43	-43	-43	-43
10	Температура уходящих газов за котлом	°С	110	125	159	179	192
11	Состав уходящих газов за котлом CO_2 O_2 CO	%	 6,8 8,9 0	 7,5 7,6 0	 9,5 4,1 0	 9,7 3,7 0	 9,4 4,4 0
12	Коэффициент избытка воздуха за котлом	ак	1,65	1,57	1,25	1,22	1,27
13	Температура до (после) котла	°С	65/69	65/71	67/76	70/82	75/89
14	КПД котла	%	**91,23**	**91,82**	**92,08**	**90,80**	**90,52**
16	Уд. расход условного топлива на выработку (Гкал тепла)	Кг уд. топлива Гкал. тепла	156,6	155,6	155,2	157,3	157,8

Примечание:

1. Режимная карта составлена при калорийности газа – 8071 ккал/нм³, температуре наружного воздуха - 16ºС, воздуха на сжигание газа 15ºС;
2. Режимная карта действительна в течение трех лет.

Составил:
Инженер-наладчик /_____/

Приложение № 3

РЕЖИМНАЯ КАРТА

работы котла ARGUS IGNIS R-2000 (КВа-2,0Г) № 2, оборудованного горелкой АЛГА-2,5П

п/н	Наименование величин	Ед. изм.	Нагрузка котла %				
			30,89	51,97	75,46	91,74	98,25
1	Теплопроизводительность котла	МВт	0,62	1,04	1,51	1,83	1,96
2	Число газовых горелок	шт.	1	1	1	1	1
3	Низшая рабочая теплота сгорания газа	ккал/см^3	8071	8071	8071	8071	8071
4	Давление газа перед горелкой	кПа	0,1	0,6	1,21	1,8	2,16
5	Давление воздуха перед горелкой	кПа	0,05	0,22	0,55	1,1	2,25
6	Расход газа на котел	нм^3/ч	**72**	**120**	**174**	**215**	**231**
7	Давление воды на выходе из котла	кгс/см^2	4,3	4,3	4,3	4,3	4,3
8	Давление воды на входе в котел	кгс/см^2	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
9	Разрежение в дымоходе за котлом	Па	-43	-43	-43	-43	-43
10	Температура уходящих газов за котлом	°С	104	127	159	180	190
11	Состав уходящих газов за котлом CO_2 O_2 CO	%	 6,8 8,9 0	 8,7 5,6 0	 10,0 3,2 0	 10,0 3,2 0	 10,0 3,2 0
12	Коэффициент избытка воздуха за котлом	ак	1,65	1,36	1,25	1,22	1,27
13	Температура до (после) котла	°С	65/69	65/71	67/76	70/82	75/90
14	КПД котла	%	**91,70**	**92,04**	**92,15**	**91,41**	**91,02**
16	Уд. расход условного топлива на выработку (Гкал тепла)	Кг уд. топлива Гкал. тепла	155,8	155,2	155,0	156,3	157,0

Примечание:

1. Режимная карта составлена при калорийности газа – 8071 ккал/нм³, температуре наружного воздуха - 16ºС, воздуха на сжигание газа 15ºС;
2. Режимная карта действительна в течение трех лет.

Составил:
Инженер-наладчик /_____/