 **«Оптима-Энерго-Сервис»**

**Общество с Ограниченной Ответственностью**

169601, Республика Коми, г. Печора 8марта, д.3, кв.50, т.+791295**40167**,

т/ф. (82142)-76073, e-mail:[optima-ec@mail.ru](file:///C:\Users\podosenov\Downloads\optima-ec@mail.ru),[www.pechora-energo.ru](file:///C:\Users\podosenov\Downloads\www.pechora-energo.ru)

Ассоциация СРО «ЦентрСтройПроект» регистрационный №300

Свидетельство СРО Инженеров энергетиков №Э.014.11.277.07.2013

**ОТЧЕТ**

**О ПРОВЕДЕНИИ НАЛАДОЧНЫХ РАБОТ**

**НА ОБОРУДОВАНИИ КОТЕЛЬНОЙ, РАСПОЛОЖЕННОЙ п. ЗАПОЛЯРНЫЙ,**

**МУП «Северные тепловые сети» МО ГО г. «Воркута»**

Оборудование: паровые котлы типа КЕ 10 – 14,

ст.№ 4 заводской № 0645, регистрационный № 4874,

ст.№ 5 заводской № 2700, регистрационный № 4876., в котельной № 3 п. Заполярный МУП «Северные тепловые сети» МО ГО «Воркута»,

работающего на топливе - уголь

Договор № 220 от 25 октября 2017г.

Заказчик: МУП «Северные тепловые сети» МО ГО «Воркута»

Руководитель

наладочных работ

ООО «Оптима-ЭС» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /К.П. Заяц/

Инженер-наладчик

ООО «Оптима-ЭС» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ /Б.С. Лесюк/

М.П.

г. Печора

Оглавление

[I. ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc498701674)

[II. АННОТАЦИЯ 4](#_Toc498701675)

[Состав работ. 4](#_Toc498701676)

[Краткая характеристика котлоагрегата водогрейного типа типа КЕ 10 – 14 4](#_Toc498701677)

[ПРОГРАММА проведения пуско-наладочных работ 6](#_Toc498701678)

[РЕЖИМНАЯ КАРТА котла №4 **.**](#_Toc498701679)

[Соотношение Расход топлива - Коэффициент избытка воздуха за котлом. Для котла №4. 8](#_Toc498701680)

[РЕЖИМНАЯ КАРТА котла №5 **.**](#_Toc498701681)

[Соотношение Расход топлива - Коэффициент избытка воздуха за котлом. Для котла №5 **.**](#_Toc498701682)

[Результаты испытаний. 10](#_Toc498701691)

# 

# I. ВВЕДЕНИЕ

Периодически, раз в пять лет, возникает необходимость проводить наладку котлов и котельного оборудования. В ходе проведения наладочных работ вскрываются недостатки и отклонения от нормы в работе теплотехнического оборудования, восстанавливается его нормальная работа, подвергаются корректировке средства автоматизации – всё это жизненно необходимо для определения оптимальных режимов эксплуатации, экономии средств и увеличения производительности того или иного оборудования.

**Режимная (теплотехническая) наладка или режимно-наладочные испытания котлов** проводятся с целью выбора оптимальных режимов работы котла, проверки действующих режимных карт и качества работы обслуживающего персонала. В результате испытаний разрабатываются мероприятия, повышающие надёжность и экономичность работы котельной установки с учётом взаимного влияния теплотехнических и технологических факторов. По итогам, заказчику выдаётся отчёт о проведении испытаний и режимные карты оборудования, действительные в течение пяти лет до следующей наладки оборудования.

[Режимная карта](http://foraenergy.ru/rezhimnaya-karta/) является руководством для обслуживающего персонала по ведению режима работы котла и вспомогательного оборудования. Она составляется на основании результатов режимно-наладочных или балансовых испытаний котла. При наличии в котельной нескольких однотипных котлов, работающих на одинаковом топливе, испытания в полном объеме могут быть проведены на одном из этих котлов. Для остальных котлов этой серии по результатам нескольких опытов в режимную карту вносятся необходимые уточнения.

Режимно-наладочные испытания вновь введенного в эксплуатацию котла выполняются сразу же после окончания первичной наладки режима. На период первичной наладки обслуживающему персоналу выдаются временные режимные указания. Режимная карта требует замены или корректировки при переходе на сжигание нового вида или марки топлива, после реконструкции топочной камеры, изменения компоновки поверхностей нагрева. Отдельные коррективы вносятся в режимную карту после выполнения таких ремонтных работ, как уплотнение топки и газоходов, замена кубов или набивки воздухоподогревателей, установка дополнительных средств очистки поверхностей нагрева, замена или наплавка изношенных лопаток дымососа и др.

Режимная карта составляется для тепловых нагрузок, охватывающих полный диапазон допустимых нагрузок котла. В ней должны быть указаны значения основных параметров котла: температуры воды на входе в котёл, воды на выходе из котла, уходящих дымовых газов.

Одним из основных показателей, характеризующих режим работы котла, является избыток воздуха в продуктах сгорания, поэтому в режимной карте для каждой нагрузки котла должно быть указано значение содержания кислорода или углекислого газа в дымовых газах за котлом. Кроме того, в режимной карте даются указания о количестве и режиме работы топок, расходе топлива. Целесообразно включать в режимную карту некоторые показатели, облегчающие поддержание оптимального режима, например разряжение в топке, разряжение за котлом и др.

В режимной карте указывается, для каких условий работы котла она составлена - основные характеристики топлива.

# II. АННОТАЦИЯ

Настоящий технический отчет содержит материалы по режимно-наладочным испытаниям паровых котлов типа КЕ 10 – 14

ст.№ 4 заводской № 0645, регистрационный № 4874

ст.№ 5 заводской № 2700, регистрационный № 4876.

установленных в котельной МУП «Северные тепловые сети» п. Заполярный.

Работы проводились силами ООО «ОПТИМА-ЭС» в октябре-ноябре 2017 года.

Целью проводившихся мероприятий было выявление теплотехнических характеристик, с определением удельных расходов топлива на каждой нагрузке, проведение режимно-наладочных испытаний.

В результате проведенных работ были установлены режимы работ котлов, обеспечивающие отпуск теплоты с минимальным удельным расходом топлива. По результатам работ составлен технический отчет. В отчете приведены: сводные ведомости балансовых испытаний, режимные карты горения, график: соотношения топливо – коэффициент избытка воздуха за котлом.

Работы проводились на основании лицензии № Э.014.11.277.07.2013

## Состав работ.

1. Проведение испытаний на трёх нагрузках, согласованных с заказчиком, с определением оптимального режима на каждой нагрузке.
2. Обработка результатов испытаний.
3. Составление технического отчёта с режимными картами и предложениями. Испытания проходили при стабилизированном режиме работы котла. Анализ уходящих газов и других параметров определяется прибором ДАГ-510 и Testo 330-2LL.

## 

**Краткая характеристика котлоагрегата парового типа КЕ 10 – 14**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование параметра** | **Ед изм** | **Ст. № 4; 5** |
| Марка котла |  | КЕ 10 – 14 |
| Изготовитель |  | ООО «ТАНДЭМ» |
| Заводской номер |  | 0645 / 2700 |
| Регистрационный номер |  | 4874 / 4876 |
| Топливо |  | Каменный уголь |
| Тип топки |  | ТЛЗМ2-2,7/3,0 |
| Количество топок на котёл | шт | 1 |
| Давление пара в барабане котла | кгс/см2 | 14 |
| Температура пара | 0С | 194 |
| **Объем котла:** | | |
| паровой | м3 | 2,51 |
| водяной | м3 | 9,5 |
| Номинальный расход топлива (уголь) | кг/ч | 1140 |
| КПД котла (уголь) | % | 82,8 |
| Водяной экономайзер ЭП2-236 | | |
| Поверхность нагрева | м2 | 236 |
| Рабочее давление | МПа | 1,9 |
| **Дымосос Д-15,5.** | | |
| Производительность | м3/ч | 52500 |
|  | кгс/м2 | 226 |
|  | об/мин | 1000 |
| **Вентилятор дутьевой ВД-10** | | |
| Производительность | м3/ч | 17000 |
| Напор | кгс/м2 | 260 |
| Число оборотов | об/мин | 1000 |
| Влажность топлива | % | До 40 |
| Зольность топлива | % | До 35 |
| Максимальный размер куска | мм | 40 |
| Потери тепла: |  |  |
| От хим недожога | % | Не более 0,75 |
| От механического недожога | % | Не более 10 |
| Коэффициент избытка воздуха: | % | Не более 1,5 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| РАЗРАБОТАНО | | | УТВЕРЖДАЮ | | |
| ООО «Оптима-Энерго-Сервис» | | | МУП «Северные тепловые сети» МО ГО «Воркута» | | |
| Руководитель наладочных работ | | | Заместитель директора по производству | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Заяц К.П./ | | | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Латушкин Б.В./ | | |
| «\_\_\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | 2017 г. | «\_\_\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | 2017 г. |

М.П. М.П.

**ПРОГРАММА**

# проведения режимно-наладочных работ

**на оборудовании котельной, расположенной п. Заполярный,**

**МУП «Северные тепловые сети»МО ГО «Воркута»**

В соответствии с программой режимная наладка производится на топливе – каменный уголь марки Д. Наладке подлежат паровые котлы типа КЕ 10 – 14

ст.№ 4 заводской № 0645, регистрационный № 4874; ст.№ 5 заводской № 2700, регистрационный № 4876.

Максимальная теплопроизводительность 3,6 Гкал/ч и рабочее давление каждого котла (максимальное) 1,4 МПа.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Наладка режимов горения, определение оптимальных топочных режимов и составление режимной карты котла на трёх нагрузках. Теплотехнические испытания котла проводятся по второму классу точности с составлением технического отчёта.

УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ

Работы проводятся при наличии поверенных средств измерений. Режимная наладка осуществляется при устойчивой работе основного и вспомогательного оборудования котельной. При этом параметры налаживаемого оборудования поддерживаются на уровне проектных, допускаемых инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя. Регулировка подачи воздуха выполняется при непрерывном контроле наличия пламени в топке и контролем газоанализатора TESTO 330-2 LL на выходе из котла, на содержание недожога или пережога и вредных выбросов О2; СО; NO; NO. и т.д.

Руководителем испытаний назначается начальник службы наладки исполнителя (ООО «Оптима-ЭС).

**ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЭТАПОВ РАБОТЫ**

1. Изучение проектно-технической документации и анализ проектных решений, обследование оборудования котельной, составление списка предложений и рекомендаций по устранению дефектов и неполадок.
2. Комплексное опробование котла на трёх нагрузках, запрошенных заказчиком.
3. Достижение оптимальных режимов горения на трёх нагрузках, запрошенных заказчиком.
4. Расчет и составление режимной карты.

**ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

1. Ответственный за стабильное поддержание режима и параметров во время мероприятий – оперативный персонал котельной (старший мастер котельной).
2. Все переключения оборудования, связанные с изменением параметров исполняет оперативный персонал котельной (старший мастер котельной) и должны быть согласованы с руководителем испытаний (кроме аварийных ситуаций).
3. Ответственными за соблюдение ТБ персоналом исполнителя является руководитель испытаний, оперативным персоналом котельной является старший мастер котельной.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УТВЕРЖДАЮ | | |
| МУП «Северные тепловые сети»  МО ГО «Воркута» | | |
| Заместитель директора по производству | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Латушкин Б.В./ | | |
| «\_\_\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | 2017 г. |

М.П.

РЕЖИМНАЯ КАРТА

работы парового котла № 4 типа КЕ 10 – 14, зав. № 0645, рег. № 4874 в котельной № 3 п. Заполярный МУП «Северные тепловые сети» МО ГО «Воркута», работающего на топливе - уголь.

(срок действия режимной карты по октябрь 2022 г.)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Параметры работы котла** | **Единица измерения** | **Значение параметров при нагрузках котла, %** | | | |
| **33,7** | | **43,3** | **53,6** |
| ***Основные показатели*** | | | | | | |
| **1** | Паропроизводительность | т/ч | 3,4 | | 4,3 | 5,4 |
| **2** | Теплопроизводительность котла | Гкал/ч | 1,9 | | 2,5 | 3,4 |
| **3** | Давление пара в барабане котла | кгс/см2 | 5,0 | | 5,0 | 5,0 |
| **4** | Температура питательной воды | Со | 80 | | 80 | 80 |
| **5** | Вид топлива | - | Продукт сгораемой марки Д | | | |
| **6** | Теплотвор. способность топлива | ккал/кг | 5200 | | 5200 | 5200 |
| **7** | Расход натурального топлива | кг/ч | 575 | | 735 | 895 |
| **8** | Давление воздуха на горелке | кгс/м2 | 16 | | 20 | 24 |
| **9** | Температура воздуха на горение | Со | 25 | | 25 | 25 |
| **10** | КПД «брутто» котла | % | 80,1 | | 81,9 | 82,6 |
| **11** | Температура уходящих дымовых газов за котлом | Со | 273 | | 285 | 300 |
| **12** | За экономайзером | Со | 141 | | 156 | 159 |
| **13** | Разряжение в топке | кгс/м2 | 2,0 | | 2,0 | 2,0 |
| ***Экологические показатели*** | | | | | | |
| **14** | Кислород в уходящих газах за котлом | О2 | 7,2 | | 6,5 | 6,8 |
| **15** | Коэффициент избытка воздуха за котлом | б/р | 1,521 | | 1,448 | 1,478 |
| **16** | Углекислого газа СО2 | млг/м3 | 9,8 | | 9,90 | 10,45 |
| **17** | Окиси углерода СО | млг/м3 | 0,0 | | 0,0 | 0,3 |
| **18** | NO | млг/м3 | 60 | | 64 | 68 |
| **19** | с химическим недожогом | - | | 0,000 | 0,000 | 0,001 |

Руководитель наладочных работ ООО «Оптима – ЭС» /Заяц К.П./

М.П.

Соотношение Расход топлива - Коэффициент избытка воздуха за котлом. Для котла №4.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УТВЕРЖДАЮ | | |
| МУП «Северные тепловые сети»  МО ГО «Воркута» | | |
| Заместитель директора по производству | | |
| \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Латушкин Б.В./ | | |
| «\_\_\_\_» | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | 2017 г. |

М.П.

РЕЖИМНАЯ КАРТА

работы парового котла № 5 типа КЕ 10 – 14, зав. № 2700, рег. № 4876 в котельной № 3 п. Заполярный МУП «Северные тепловые сети» МО ГО «Воркута», работающего на топливе - уголь.

(срок действия режимной карты по октябрь 2022 г.)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Параметры работы котла** | **Единица измерения** | **Значение параметров при нагрузках котла, %** | | | |
| **34,7** | | **43,3** | **56,5** |
| ***Основные показатели*** | | | | | | |
| **1** | Паропроизводительность | т/ч | 3,5 | | 4,3 | 5,7 |
| **2** | Теплопроизводительность котла | Гкал/ч | 2,0 | | 2,5 | 3,1 |
| **3** | Давление пара в барабане котла | кгс/см2 | 5,0 | | 5,0 | 5,0 |
| **4** | Температура питательной воды | Со | 80 | | 80 | 80 |
| **5** | Вид топлива | - | Продукт сгораемой марки Д | | | |
| **6** | Теплотвор. способность топлива | ккал/кг | 5200 | | 5200 | 5200 |
| **7** | Расход натурального топлива | кг/ч | 585 | | 754 | 890 |
| **8** | Давление воздуха на горелке | кгс/м2 | 16 | | 20 | 24 |
| **9** | Температура воздуха на горение | Со | 25 | | 25 | 25 |
| **10** | КПД «брутто» котла | % | 80,8 | | 80,9 | 81,4 |
| **11** | Температура уходящих дымовых газов за котлом | Со | 254 | | 270 | 285 |
| **12** | За экономайзером | Со | 147 | | 157 | 165 |
| **13** | Разряжение в топке | кгс/м2 | 2,0 | | 2,0 | 2,0 |
| ***Экологические показатели*** | | | | | | |
| **14** | Кислород в уходящих газах за котлом | О2 | 7,4 | | 6,5 | 6,9 |
| **15** | Коэффициент избытка воздуха за котлом | б/р | 1,544 | | 1,448 | 1,489 |
| **16** | Углекислого газа СО2 | млг/м3 | 9,7 | | 9,80 | 10,10 |
| **17** | Окиси углерода СО | млг/м3 | 0,0 | | 0,0 | 0,2 |
| **18** | NO | млг/м3 | 58 | | 61 | 65 |
| **19** | с химическим недожогом | % | | 0,000 | 0,000 | 0,001 |

Руководитель наладочных работ ООО «Оптима – ЭС» /Заяц К.П./

М.П.

Соотношение Расход топлива - Коэффициент избытка воздуха за котлом. Для котла № 5.

# Результаты испытаний.

Проведённые режимно-наладочные работы котлоагрегатов КЕ 10-14 показали их надёжную и устойчивую работу на каменном угле во всех диапазонах нагрузок.

Для более надёжной работы, повышения технико-экономических показателей и улучшения условий эксплуатации котлоагрегатов рекомендуется провести следующие мероприятия:

1. Во избежание низко-температурной коррозии и конденсации газов, температуру воды перед котлом поддерживать не ниже 650С.
2. Своевременно, не реже 1 раза в два месяца эксплуатации, осматривать обмуровку и при необходимости производить её ремонт.
3. Режимы работы котлов вести в строгом соответствии с режимной картой. Своевременно устранять подсосы в газовом тракте котлоагрегатов.
4. Своевременно производит замену дефектных колосников.
5. Произвести очистку поверхностей нагрева котлов.

АКТ

ОБ ОКОНЧАНИИ РАБОТ

г. Воркута от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2017г.

Мы, ниже подписавшиеся, Заместитель директора по производству МУП «Северные тепловые сети» МО ГО «Воркута» и Руководитель наладочных работ ООО «Оптима-ЭС» Заяц К.П. составили настоящий акт в том, что все работы по режимно-наладочным испытаниям двух котлов типа КЕ 10 – 14 в котельной №3, мкр. Заполярный, МУП «Северные тепловые сети» МО ГО «Воркута» на топливе – уголь, выполнены в полном объеме.

*Заключение:* паровые котлы типа КЕ 10-14, ст.№ 4 , заводской № 0645, регистрационный № 4874 и ст. № 5, заводской № 2700, регистрационный № 4876 приняты к эксплуатации на параметрах указанных в режимной карте котла.

Работу сдал: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Заяц К.П./

Работу принял: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/Латушкин Б.В./