

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«КШСМ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ООО «КШСМ»

И. П. Корнеева

_____ 2018 г.



ТЕХНИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ

«Проведение тестовых балансовых испытаний парового котла К-50-14 №4 котельной УПК-1 ООО УК «ЮКЭК» г. Таштагола для определения эффективности применения комплексной жидкой присадки катализирующего и модифицирующего действия (универсального модификатора топлива марки «УМ») к сжигаемому углю»

г. Новокузнецк
2018

Исполнители работы

Заместитель главного теплотехника
ООО «КШСМ» - руководитель испытаний

Ю.С. Вершинин

Ведущий инженер-теплотехник
ООО «КШСМ»

А.И. Попов

Ведущий инженер-химик ООО «КШСМ»

Т.В. Ямщикова

Кураторы работы

Управляющий директор ООО УК «ЮКЭК»

Е.И. Шубин

Начальник котельной УПК-1 ООО УК «ЮКЭК»

Хузин В.Н.

Наблюдатели

Исполнительный директор
«Национальной ассоциацией производителей
и потребителей золошлаковых материалов
(НАППЗШМ)»

Семенел А.А.

Руководитель исследовательского центра
ЗН Korea, Доктор химии Сеульского университета,
руководитель исследовательских программ
в Азии Exxon Mobil Chemicals

Янг Кидал

Аннотация

Работа выполнена по инициативе «Национальной ассоциации производителей и потребителей золошлаковых материалов (НАППЗШМ)» и направлена на повышение экономичности сжигания пылеугольного топлива за счет снижения содержания горючих в золе уноса при использовании комплексной жидкой присадки катализирующего и модифицирующего действия (универсального модификатора топлива марки «УМ») с сжигаемому углю.

Цель работы состояла в определении технико-экономического эффекта (изменения потерь тепла с механической неполнотой сгорания, уходящими газами, КПД котла брутто) при сжигании предварительно обработанного угля в тракте топливоподачи универсальным модификатором топлива марки «УМ».

Тестовые балансовые испытания с применением и без применения присадки проводились на паровом пылеугольном котле К-50-14-250 №4 котельной УПК-1 ООО УК «ЮКЭК» г. Таштагола при сжигании каменного угля марки «ДР» на трех нагрузках.

Дополнительно к объему работ по договору по просьбе руководства ООО УК «ЮКЭК» проведены балансовые сравнительные испытания котла №2 на одной нагрузке.

В результате балансовых испытаний котлов с одинаковыми регулируемыми параметрами по воздуху установлена эффективность применения присадки, выраженная в уменьшении содержания горючих в золе уноса на 17-22% и увеличении КПД котлов брутто на 1,39-1,75% в диапазоне рабочих нагрузок котла.

Снижение содержания горючих в золе уноса по результатам измерений лабораторией котельной при сжигании угля в котлах №4 и №2 без присадки и с присадкой за период 16.11.2018 г – 23.11.2018 г. составило 19,3 и 21,8% соответственно.

Балансовые тестовые испытания выполнены специалистами ООО «КШСМ» по договору №24-1018-ТП от 24.10.2018 года с «Национальной ассоциацией производителей и потребителей золошлаковых материалов».

Содержание

	стр.
1. Краткая характеристика оборудования котла №4	5
2. Подготовка к испытаниям	6
3. Методика проведения тестовых балансовых испытаний	8
4. Проведение тестовых балансовых испытаний котла №4	13
4.1. Условия проведения испытаний котла №4	13
4.2. Результаты испытаний котла №4	14
5. Проведение тестовых балансовых испытаний котла №2	20
5.1. Условия проведения испытаний котла №2	20
5.2. Результаты испытаний котла №2	21
6. Сравнительные результаты анализов проб угля, угольной пыли, зола уноса по данным лаборатории котельной при длительной эксплуатации котлов №4 и №2	27
Выводы	30
Список литературы	31
Приложения:	
1. Акт об окончании работ	32
2. Сводная таблица результатов тестовых балансовых испытаний парового котла К-50-14-250 №4	33
3. Сводная таблица результатов тестовых балансовых испытаний парового котла К-50-14-250 №2	37
4. Рабочая программа тестовых балансовых испытаний парового котла К-50-14	41
5-9. Протоколы испытания угля	47
10. Выписка из реестра членов саморегулируемой организации	57

1. Краткая характеристика оборудования котла №4

Паровой двухбарабанный вертикально-водотрубный с естественной циркуляцией котел К-50-14-250 производства Белгородского котельного завода имеет П-образную компоновку и предназначен для сжигания угольной пыли с твердым шлакоудалением.

Номинальные параметры работы котла: паропроизводительность 50 т/ч, давление перегретого пара 14 кгс/см², температура перегретого пара 250 °С, температура питательной воды 104°С.

Топка котла полностью экранирована трубами Ø60 мм, расположенными с шагом 70 мм. Скаты холодной воронки расположены вдоль фронтальной и тыльной стен топки.

Приготовление угольной пыли осуществляется с помощью двух валковых среднеходных мельниц МВС-90А и двух мельничных вентиляторов ВВСМ-1у (на каждый котел) при прямом ее вдувании в топку через четыре высокорасположенные (отметка 10 м) и наклоненные вниз (60°) прямооточные горелки (каналы 450x120 мм). Вторичный воздух поступает в топку через четыре сопла вторичного дутья (Ø377x5 мм, угол наклона 10°), расположенные ниже горелок (отметка 7,1 м). Четыре сопла третичного дутья (Ø3159x5 мм, угол наклона 0°) расположены рядом с горелками. Горелки, сопла вторичного и третичного воздуха установлены на боковых стенах топки по встречно-смещенной схеме с организацией сжигания угольной пыли в прямооточно-вихревом факеле. Расход воздуха на сопла вторичного дутья регулируется шиберами с дистанционным управлением.

На выходе из топочной камеры находится фестон, в горизонтальном газоходе – пароперегреватель и конвективный пучок, являющийся испарительной поверхностью малого барабана.

Водяной экономайзер двухступенчатый (I ступень – чугунный оребренный, II ступень – стальной гладкотрубный змеевиковый) и двухступенчатый стальной вертикальный воздухоподогреватель размещаются в конвективной шахте в «рассечку». Для улавливания золы установлен мокрый золоуловитель – скруббер МП-ВТИ-2800. Котел снабжен одним дымососом ДН-20-590 и одним дутьевым вентилятором ВД-13,5-740.

Золоудаление котла гидравлическое, выполненное по низконапорной схеме.

Основные технические характеристики котла приведены в таблице. 1.1.

Технические характеристики котла

Таблица 1.1

Параметр	Ед. измер.	Значение
Номинальная паропроизводительность	т/ч	50
Давление перегретого пара (абс.)	кгс/см ²	14
Температура перегретого пара	°С	250
Температура питательной воды	°С	104
Температура горячего воздуха	°С	350
Температура уходящих газов	°С	170
Коэффициент избытка воздуха в уходящих газах	безр.	1,9
Объем топочной камеры	м ³	238
Поверхность нагрева:		
топки лучевоспринимающая	м ²	224
котельного пучка	м ²	180
фестона	м ²	22
пароперегревателя	м ²	50
экономайзера	м ²	678
воздухоподогревателя	м ²	2582
КПД котла брутто	%	89

2. Подготовка к испытаниям

В подготовительный период

1) Эксплуатационным персоналом котельной смонтирована и опробована установка дозирования раствора присадки (1 часть присадки на 10 частей воды) в тракте топливоподачи согласно проектной схеме «НАППЗШМ», включающей расходную емкость раствора 700 литров с мешалкой и контролем температуры раствора 78-80°C, насосов рециркуляции и регулируемой подачи раствора (1 литр на 1 тонну угля) на распылительный узел с форсункой (рис. 2.1-2.3).



Рис.2.1. Расходный бак подачи раствора на распылительный узел



Рис. 2.2. Распылительный узел для орошения дробленого угля в тракте топливоподачи



Рис.2.3. Раствор присадки из расходного бака с плотностью $1,2 \text{ кг/дм}^3$

Представителями «НАППЗШМ» и доктором химии Янг Кидал дана удовлетворительная оценка монтажа и работы установки дозирования раствора присадки в уголь.

2) Персоналом ООО «КШСМ» и эксплуатационным персоналом котельной проведен осмотр оборудования котла, подготовлена схема экспериментального контроля состава продуктов сгорания по газовому тракту котла (в режимной точке после котельного пучка и балансовой точке после I ступени воздухоподогревателя), намечены точки отбора проб угля перед питателями сырого угля, угольной пыли из пылепроводов после мельничных вентиляторов, золы уноса с пульпой из-под скруббера.

Подготовлены переносные приборы экспериментального контроля и приборов химической лаборатории котельной для проведения оперативного анализа проб угля, угольной пыли и золы уноса (зольность, влажность тонина помола угля, содержание горючих в золе уноса).

3) При проведении предварительных опытов выполнена проверка эксплуатационных средств измерений, работа систем контроля, управления и регулирования, тарировка сечений газоходов котла в точках экспериментального контроля, отработка технологии отбора порций проб угля, угольной пыли и золы уноса.

В результате котел был подготовлен к проведению тестовых балансовых испытаний по определению влияния присадки на эффективность сжигания угля.

3. Методика проведения тестовых балансовых испытаний

1) Балансовые тестовые испытания в рабочем диапазоне нагрузок котла при сжигании угля без присадки и с присадкой выполнялись после стабилизации эксплуатационных режимов, устанавливаемых эксплуатационным персоналом под руководством персонала ООО «КШСМ».

2) Продолжительность балансовых опытов на каждой установившейся нагрузке котла составляла 2-2,5 часа, в течении которого фиксировались параметры по приборам эксплуатационного и экспериментального контроля, выполнялись отборы порций проб с периодичностью 10-12 минут. Колебания основных параметров работы котла во время проведения опытов не превышали допустимых значений (табл.3.1):

Таблица 3.1

Параметр	Допустимое отклонение, % от номинальных значений	Допустимое отклонение, абсолютное значение
Паропроизводительность	± 3	± 1,5 т/ч
Давление пара	± 12	± 1,7 кг/см ²
Температура перегретого пара	± 2	± 5 °С
Температура питательной воды	± 5	± 5 °С
Температура горячего воздуха	± 5	± 15 °С
Коэффициент избытка воздуха в режимной точке	± 5	±0,067

3) Показания расхода пара эксплуатационного прибора приводились к расчетным параметрам измерительной диафрагмы.

4) Экспериментальные измерения температуры, состава дымовых газов в режимной и балансовой точках проводились переносным многофункциональным высокоточным газоанализатором ДАГ-510 (свидетельство о поверке № 17004968975, действительно до 03.08.19 г.), характеристики которого даны в таблице 3.2.

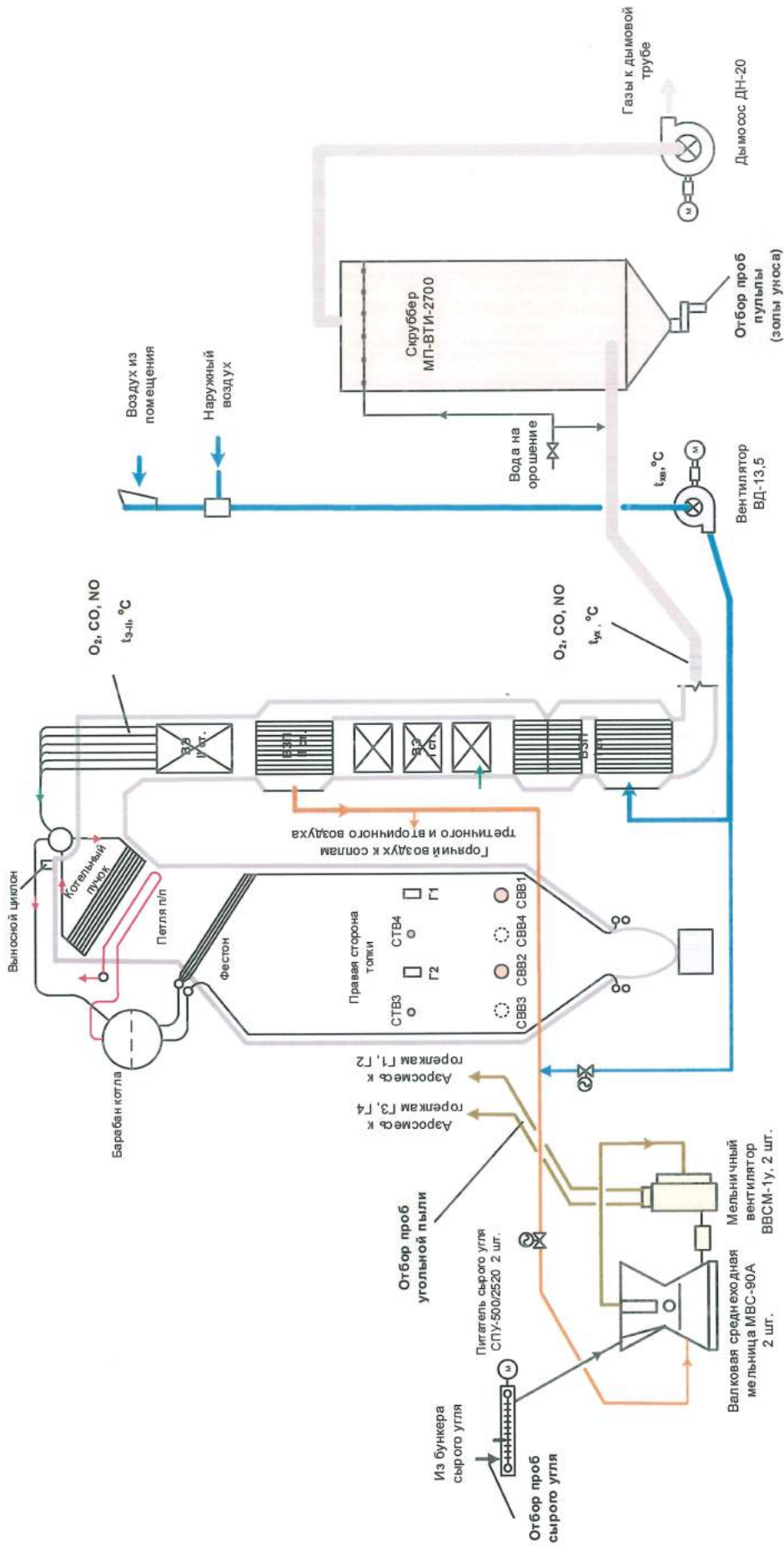
Основные технические характеристики газоанализатора ДАГ-510
(пробоотборная трубка зонда с встроенной термопарой типа «К» длиной 1500 мм)

Таблица 3.2

Параметр	Ед. изм.	Диапазон измерения	Разрешение прибора	Относительная погрешность, %
Содержание компонентов в газовой смеси				
O ₂	%	0-21	0,01	±0,25% абс.
CO	%	0-4	0,0001	±10
NO	%	0-0,2	0,0001	±10
NO ₂	%	0-0,04	0,0001	±10
SO ₂	%	0-0,2	0,0001	±10
Температура газового потока	°С	-20...800	0,1	±1,0
Температура окружающей среды	°С	0-50	0,1	±1,0
Абсолютное давление	кПа	80-110	0,01	±1,0

Примечание: Результат измерения содержания компонентов в газе может выводиться также в ppm (одна миллионная часть объема, т.е. 1 ppm = 10⁻⁴ %).

Схема экспериментальных измерений представлена на рис. 3.1.



Обозначения:

Г1, Г2 Горелка №1 и №2 с правой стороны котла (канал 450x120 мм, угол наклона 60°, отметка 10 м)

СВВ1, СВВ2 Сопла вторичного воздуха горелок №1 и №2 с правой стороны котла (Ø377x5 мм, угол наклона 10°, отметка 7,1 м)

СТВ3, СТВ4 Пунктиром обозначены сопла вторичного воздуха горелок №3 и 4 с левой стороны котла

Сопла третичного воздуха горелок №3 и №4 на правой стороне котла (Ø159x5 мм, угол наклона 0°, отметка 10 м), горелки №3 и №4 расположены на левой стороне напротив сопел третичного воздуха СТВ3 и СТВ4; сопла СТВ1 и СТВ2 находятся на левой стороне котла напротив горелок №1 и №2

Рис. 3.1. Схема экспериментальных измерений и отбора проб при испытаниях парового котла К-50-14-250 №4 котельной УПК-1 ООО УК «ЮЭКЖ» г. Таштагола

5) Выполняемые измерения по эксплуатационным (щитовым) приборам показаны в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Параметр	Обозн.	Ед. измер.
Топливный тракт		
Частота вращения привода ПСУ «Б»	ппсу Б	об/мин
Частота вращения привода ПСУ «А»	ппсу А	об/мин
Ток нагрузки эл.двигателя мельницы «Б»	J _{м Б}	А
Ток нагрузки эл.двигателя мельницы «А»	J _{м А}	А
Температура аэросмеси (пыли) за мельницей «Б»	t _{п,Б}	°С
Температура аэросмеси (пыли) за мельницей «А»	t _{п,А}	°С
Пароводяной тракт		
Расход перегретого пара	D _{ш,пе}	т/ч
Давление в барабане избыточное	P _{б,изб}	кгс/см ²
Давление перегретого пара избыточное	P _{пе,изб}	кгс/см ²
Температура перегретого пара	t _{пе}	°С
Температура питательной воды	t _{пв}	°С
Воздух		
Клапан дистанционного управления горячего воздуха на мельницу "Б"	КДУ _{гв} "МБ"	%
Клапан дистанционного управления горячего воздуха на мельницу "А"	КДУ _{гв} "МА"	%
Клапан дистанционного управления присадки холодного воздуха мельницы "Б"	КДУ _{хв} "МБ"	%
Клапан дистанционного управления присадки холодного воздуха мельницы "А"	КДУ _{хв} "МА"	%
Клапан дистанционного управления вторичного воздуха горелки №1	КДУ _{гор №1}	%
Клапан дистанционного управления вторичного воздуха горелки №2	КДУ _{гор №2}	%
Клапан дистанционного управления вторичного воздуха горелки №3	КДУ _{гор №3}	%
Клапан дистанционного управления вторичного воздуха горелки №4	КДУ _{гор №4}	%
Открытие направляющего аппарата вентилятора	НА ДВ	%
Ток нагрузки электродвигателя вентилятора	I _{дв}	А
Температура горячего воздуха после ВЗП-2 справа	t' _{ВЗП-2 пр.}	°С
Температура горячего воздуха после ВЗП-2 слева	t' _{ВЗП-2 лев.}	°С
Давление воздуха перед ВЗП-1 справа	P' _{ВЗП-1 пр.}	кгс/м ²
Давление воздуха перед ВЗП-1 слева	P' _{ВЗП-1 лев.}	кгс/м ²
Давление воздуха между ВЗП-1 и ВЗП-2	P _{ВЗП-1/ВЗП-2}	кгс/м ²
Давление воздуха после ВЗП-2	P'' _{ВЗП-2}	кгс/м ²
Дымовые газы		
Разрежение в топке	S _т	кгс/м ²
Частота вращения дымососа	пдс	об/мин
Ток нагрузки электродвигателя дымососа	I _{дс}	А
Температура газов за котельным пучком	T'' _{к.п.}	°С
Температура газов перед ВЗП-2 справа	T' _{ВЗП-2 пр.}	°С
Температура газов перед ВЗП-2 слева	T' _{ВЗП-2 лев.}	°С
Температура газов после ВЗП-2 справа	T'' _{ВЗП-2 пр.}	°С
Температура газов после ВЗП-2 слева	T'' _{ВЗП-2 лев.}	°С
Температура газов перед ВЗП-1 справа	T' _{ВЗП-1 пр.}	°С
Температура газов перед ВЗП-1 слева	T' _{ВЗП-1 лев.}	°С
Температура уходящих газов справа	T _{ух.пр.}	°С
Температура уходящих газов слева	T _{ух.лев.}	°С
Разрежение перед ВЗП-2	S' _{ВЗП-2}	кгс/м ²
Разрежение перед ЗУ	S' _{зу}	кгс/м ²
Разрежение перед дымососом	S' _{дс}	кгс/м ²

б) Расчетные формулы по определению характеристик работы котла представлены в сводной таблице результатов испытаний (приложения 2- 3), основные из которых приведены ниже:

Действительный расход перегретого пара, т/ч

$$D_{пе} = D_{щ_{пе}} * (\rho_{пе} / \rho_{пе,расч})^{0,5} \quad (1)$$

где

$D_{щ_{пе}}$ - расход пара по щитовому прибору т/ч;

$\rho_{пе,расч}$ - плотность пара для расчетных параметров ($t_{пе}=250^{\circ}\text{C}$; $P_{пе}=14$ кгс/см² абс.) измерительной диафрагмы, равная 5,991 кг/м³;

$\rho_{пе}$ - плотность пара при фактических параметрах, кг/м³.

Абсолютное давление в барабане котла и перегретого пара, кгс/см²

$$P_{абс} = P_{изб} + P_{атм} / 735,6 \quad (2)$$

где

$P_{абс}$, $P_{изб}$, $P_{атм}$ - абсолютное давление (кгс/см²), избыточное давление по щитовому прибору (кгс/см²), атмосферное (барометрическое) давление по экспериментальному контролю (мм.рт.ст).

Плотность, энтальпии пара, котловой воды (в барабане котла), питательной воды определялись как функции давления и температуры по программе ENEKcalc.

Теплопроизводительность котла, Гкал/ч:

$$Q_k = [D_{пе} * (i_{пе} - i_{пв}) + 0,01 * d_{нп} * (i_{кв} - i_{пв})] * 10^{-3} \quad (3)$$

где

$D_{пе}$ - действительный расход перегретого пара, т/ч;

$i_{пе}$, $i_{кв}$, $i_{пв}$ - энтальпия перегретого пара, котловой и питательной воды, ккал/кг;

$d_{нп}$ - процент непрерывной продувки котла (по солевому балансу), %

Коэффициент избытка воздуха в дымовых газах (безр.) согласно [2]:

$$\alpha = (21 - 0,02 * O_2) / (21 - O_2 + 0,5 * CO * 10^{-4}) \quad (4)$$

где

O_2 , CO - содержание кислорода (%) и оксида углерода (ppm) в дымовых газах.

Потери тепла от механической неполноты сгорания с золой уноса (%) согласно [3]:

$$q_{4,ун} = 0,95 * \Gamma_{ун} * A^p * 7800 / [(100 - \Gamma_{ун}) * Q^p_n] \quad (5)$$

где

$\Gamma_{ун}$ - содержание горючих в уносе по анализу проб золы уноса из-под скруббера, %;

A^p - зольность угля в рабочей массе по анализу проб угля, %;

Q^p_n - низшая рабочая теплота сгорания угля по анализу проб угля, ккал/кг;

0,95 - доля золы топлива, уносимой из топки.

Потери тепла от механической неполноты сгорания со шлаком близки к нулю при доле золы топлива (0,05), удаляемой через холодную воронку котла и принимались равными не более 0,01%.

Потери тепла с уходящими газами после I ступени воздухоподогревателя (%) согласно [2]:

$$q_2 = (K * \alpha_{yx} + C) * [(t_{yx.ср} - \alpha_{yx} * t_{дв} / (\alpha_{yx} + b))] * A_t * (1 - 0,01 * q_4) * 10^{-2} \quad (6)$$

$$K = 3,5 + 0,02 * W^n$$

$$C = 0,4 + 0,04 * W^n$$

$$b = 0,12 + 0,014 * W^n$$

$$A_t = 1 + 0,00013 * (t_{yx.ср} - 150)$$

где

α_{yx} , $t_{yx.ср}$, $t_{дв}$ - коэффициент избытка воздуха (безр), температура уходящих газов средняя по сторонам, температура воздуха перед вентилятором (°C);

K, C, b - коэффициенты при сжигании каменного угля;

W^n - приведенная влажность угля, равная $10^3 * W^n / Q_{P_n}$;

A_t - поправочный коэффициент, учитывающий изменение теплоемкости продуктов сгорания в зависимости от температуры уходящих газов.

Потери тепла с химической неполнотой сгорания (%) согласно [2]:

$$q_3 = 3,32 * CO * 10^{-4} * (\alpha_{yx} - 0,02) * (1 + 0,006 * W^n) * (1 - 0,01 * q_4) \quad (7)$$

Потери тепла от наружного охлаждения (%) согласно [4]:

$$q_5 = 0,92 * D_{не}^{ном} / D_{не} \quad (8)$$

где

$D_{не}^{ном}$ - номинальный расход пара, равный 50 т/ч;

0,92 - потери тепла от наружного охлаждения (%) для $D_{не}^{ном}$.

Коэффициент полезного действия (КПД) котла брутто, %

$$\eta_{бр} = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5) \quad (9)$$

Коэффициент полезного действия (КПД) котла брутто (%), приведенный к расчетной температуре воздуха перед вентилятором $t_{дв} = 30^\circ\text{C}$, согласно [2]:

$$\eta_{бр,пр} = \eta_{бр} + 0,035 * \alpha_{yx} * (30 - t_{дв}) \quad (10)$$

Удельный расход условного топлива на выработку тепла, кг.у.т/Гкал:

$$b_y = 142,86 * 100 / \eta_{бр,пр} \quad (10)$$

Расход топлива (угля) в котел, кг/ч

$$B_T = 10^8 * Q_k / (Q_{P_n} * \eta_{бр,пр}) \quad (11)$$

Потребляемая мощность электродвигателей механизмов, кВт:

$$N = 1,732 * J * 0,38 * \cos f \quad (12)$$

где

J - ток нагрузки электродвигателя (мельницы, вентилятора, дымососа) по щитовому прибору, ампер;

$\cos f$ - коэффициент нагрузки электродвигателя (паспортный), безр.

Удельный расход электроэнергии механизмов на тонну пара, кВт*ч / т:

$$\Theta = N / D_{не} \quad (13)$$

Концентрация оксидов азота в уходящих газах (в пересчете на NO₂), приведенная к α_{yx} = 1,4, мг/м³:

$$C_{\text{NOx}} = 2,054 * (\text{NO} + \text{NO}_2) * \alpha_{\text{yx}} / 1,4 \quad (14)$$

где

NO, NO₂ - содержание оксида и диоксида азота в уходящих газах (ppm) при фактическом α_{yx};

2,054 - плотность диоксида азота, кг/м³.

Содержание диоксида азота NO₂ в дымовых газах котлов близки к нулевым значениям. Переход оксида азота в диоксид происходит в атмосфере после выхода дымовых газов из дымовой трубы.

4. Проведение балансовых испытаний котла №4

4.1. Условия проведения испытаний котла №4

Балансовые испытания котла с паропроизводительностью 30; 40 и 50 т/ч при сжигании угля марки «ДР» без присадки и с присадкой проведены в период 12.11.18 г. и 13.11.18 г.

При работе котла с нагрузками 40 и 50 т/ч в работе находились две мельницы. При нагрузке котла 30 т/ч аэросмесь в топку котла подавалась мельницей «Б».

Для нагрузок котла 40 и 50 т/ч основные регулируемые параметры по воздуху были одинаковыми: загрузка вентилятора (по указателю положения направляющего аппарата, %) и открытие шиберов вторичного воздуха (по указателям положения клапанов, %).

При нагрузке котла 30 т/ч с присадкой и без присадки открытие шиберов вторичного воздуха было различным.

При работе котла с присадкой для поддержания минимальной температуры аэросмеси 67°С пришлось ограничить расход вторичного воздуха прикрытием клапанов. Загрузка электропривода питателя сырого угля «Б» при сжигании угля с присадкой увеличилась до 668 об/мин (без присадки – 636 об/мин). Однако, балансовый опыт был проведен с целью получения результатов при ухудшенном режиме сжигания топлива.

Характеристики сжигаемого угля при проведении балансовых опытов по данным испытательной лаборатории ООО «Центр экспертизы угля» г. Новокузнецк (табл.4.1) составляли (протоколы испытаний проб угля – приложения 5-7):

Характеристики сжигаемого угля
при проведении балансовых опытов на котле №4

Таблица 4.1

Дата проведения опытов	12.11.18 г.	13.11.18 г.	13.11.18 г.
Топливо	Без присадки	С присадкой	С присадкой
Паровая нагрузка котла, т/ч	50,7 т/ч; 42,8 т/ч; 31,1 т/ч	50,2 т/ч; 43 т/ч	30,7 т/ч
Низшая рабочая теплота сгорания угля, ккал/кг	6229	6115	6108
Влажность на рабочую массу, %	5,2	7,5	7,8
Зольность на рабочую массу, %	13,9	13,9	13,5
Выход летучих на горючую массу, %	37,9	37,5	37,9

Температура воздуха перед дутьевым вентилятором в балансовых опытах составляла:

- при сжигании угля без присадки – минус 10°С;
- при сжигании угля с присадкой – минус (3 – 7) °С.

Температура питательной воды перед котлом поддерживалась стабильной и составляла 104-104,7°С.

На заданном значении поддерживались основные режимные параметры работы котла: уровень воды в барабане – регулятором в автоматическом режиме; разрежение в топке котла – изменением частоты вращения дымососа – в дистанционном режиме.

4.2. Результаты испытаний котла №4

Результаты балансовых испытаний котла №4 при сжигании угля без присадки и с присадкой приведены в сводной таблице результатов испытаний (приложение 2).

Основные результаты испытаний представлены в таблице 4.2. и на рис. 4.1-4.4.

Основные параметры и показатели при балансовых испытаниях котла №4

Таблица 4.2

Параметр	Ед. изм.	Средние значения параметров в опыте					
		Без присадки			С присадкой		
Действительный расход перегретого пара	т/ч	31,1	42,8	50,7	30,7	43,0	50,2
<i>Топливо</i>							
Низшая рабочая теплота сгорания	ккал/кг	6229	6229	6229	6108	6115	6115
Влажность на рабочую массу	%	5,2	5,2	5,2	7,8	7,5	7,5
Зольность на рабочую массу	%	13,9	13,9	13,9	13,5	13,9	13,9
Количество работающих пылесистем	шт.	1	2	2	1	2	2
Частота вращения привода ПСУ мельницы "Б"	об/мин	636	516	527	668	514	515
Частота вращения привода ПСУ мельницы "А"	об/мин	-	351	421	-	349	413
Остаток пыли на сите R ₉₀ мельницы "Б"	%	28,1	24,2	22,0	30,4	24,3	24,2
Остаток пыли на сите R ₉₀ мельницы "А"	%	-	15,1	6,4	-	11,3	7,1
Остаток пыли на сите R ₂₀₀ мельницы "Б"	%	2,7	3,1	3,0	6,2	3,9	4,3
Остаток пыли на сите R ₂₀₀ мельницы "А"	%	-	0,1	0,6	-	0,2	0,2
<i>Воздух</i>							
КДУ горячего воздуха на мельницу "Б"	%	100	100	100	100	100	100
КДУ горячего воздуха на мельницу "А"	%	0	100	100	0	100	100
КДУ вторичного воздуха горелки №1	%	60	60	60	5	60	60
КДУ вторичного воздуха горелки №2	%	5	5	5	5	5	5
КДУ вторичного воздуха горелки №3	%	65	65	65	5	62	62
КДУ вторичного воздуха горелки №4	%	70	70	70	5	70	70
Открытие направляющего аппарата ДВ	%	49	52	49	52	49	50
Температура воздуха перед ДВ	°С	-10	-10	-10	-3	-5	-7
Температура горячего воздуха после ВЗП-2 справа	°С	297	303	322	288	305	319
Температура горячего воздуха после ВЗП-2 слева	°С	277	307	324	275	309	321

Продолжение таблицы 4.2

Параметр	Ед. изм.	Средние значения параметров в опыте					
		Без присадки			С присадкой		
Действительный расход перегретого пара	т/ч	31,1	42,8	50,7	30,7	43,0	50,2
<i>Дымовые газы</i>							
Частота вращения ДС	об/мин	519	580	577	476	555	569
Температура газов за котельным пучком	°С	526	589	622	519	578	620
Температура уходящих газов справа	°С	137	151	159	135	151	156
Температура уходящих газов слева	°С	145	159	167	143	157	162
Температура уходящих газов средняя	°С	141	155	163	139	154	159
Разрежение перед золоуловителем	кгс/м ²	153	186	180	130	168	178
Разрежение перед дымососом	кгс/м ²	217	265	256	187	245	254
Коэффициент избытка воздуха за котельным пучком	безр.	2,08	1,63	1,35	1,96	1,58	1,32
Коэффициент избытка воздуха в уходящих газах	безр.	2,71	2,17	1,85	2,60	2,12	1,82
<i>Тепловой баланс</i>							
Содержание горючих в уносе	%	23,9	27,6	22,1	24,8	21,4	17,1
Изменение содержания горючих в уносе при сжигании угля с присадкой	% отн.				3,8	-22,5	-22,6
Потери тепла с мехнедожогом	%	5,2	6,3	4,7	5,4	4,6	3,5
Потери тепла с уходящими газами	%	14,2	12,4	11,4	12,8	12,0	11,0
Потери тепла с уходящими газами, приведенные к $t_{дв}=30^{\circ}\text{C}$	%	10,4	9,4	8,8	9,8	9,4	8,6
Потери тепла с химнедожогом	%	0,07	0,03	0,01	0,06	0,03	0,02
Потери тепла от наружного охлаждения	%	1,48	1,08	0,91	1,50	1,07	0,92
Суммарные потери тепла (для $t_{дв}=30^{\circ}\text{C}$)	%	17,2	16,8	14,4	16,8	15,1	13,0
КПД котла брутто (для $t_{дв}=30^{\circ}\text{C}$)	%	82,8	83,2	85,6	83,2	84,9	87,0
Изменение КПД котла брутто при сжигании угля с присадкой	% абс.				0,39	1,69	1,39
Удельный расход условного топлива на выработку тепла приведенный	кг.у.т / Гкал	172,5	171,7	166,9	171,7	168,3	164,2
Расход угля приведенный	Кг/ч	3664	4993	5769	3672	5011	5717
<i>Массовая концентрация оксидов азота в уходящих газах</i>							
Концентрация оксидов азота (в пересчете на NO ₂), приведенная к $\alpha_{ух} = 1,4$	мг/нм ³	497	705	640	459	693	631

По результатам сравнительных балансовых испытаний котла №4 при сжигании угля с присадкой изменение основных показателей относительно сжигания угля без присадки составило:

1) Снижение содержания горючих в уносе при нагрузках котла 42,8-43 т/ч и 50,7-51,2 т/ч (с одинаковыми регулируемыми параметрами по воздуху в режимах без присадки и с присадкой) и работе двух мельниц – 22,5% и 22,6% соответственно;

2) Увеличение содержания горючих в уносе при нагрузке котла 31 т/ч (в режиме с присадкой был ограничен расход вторичного воздуха по условию поддержания температуры аэросмеси) и работе одной мельницы «Б» - 3,8%.

3) Увеличение КПД котла брутто (за счет изменения потерь тепла с мехнедожогом и с уходящими газами):

- при нагрузке котла 31 т/ч 0,39% абс.;
- при нагрузке котла 42,8-43 т/ч 1,69% абс.;
- при нагрузке котла 50,7-51,2 т/ч 1,39% абс.

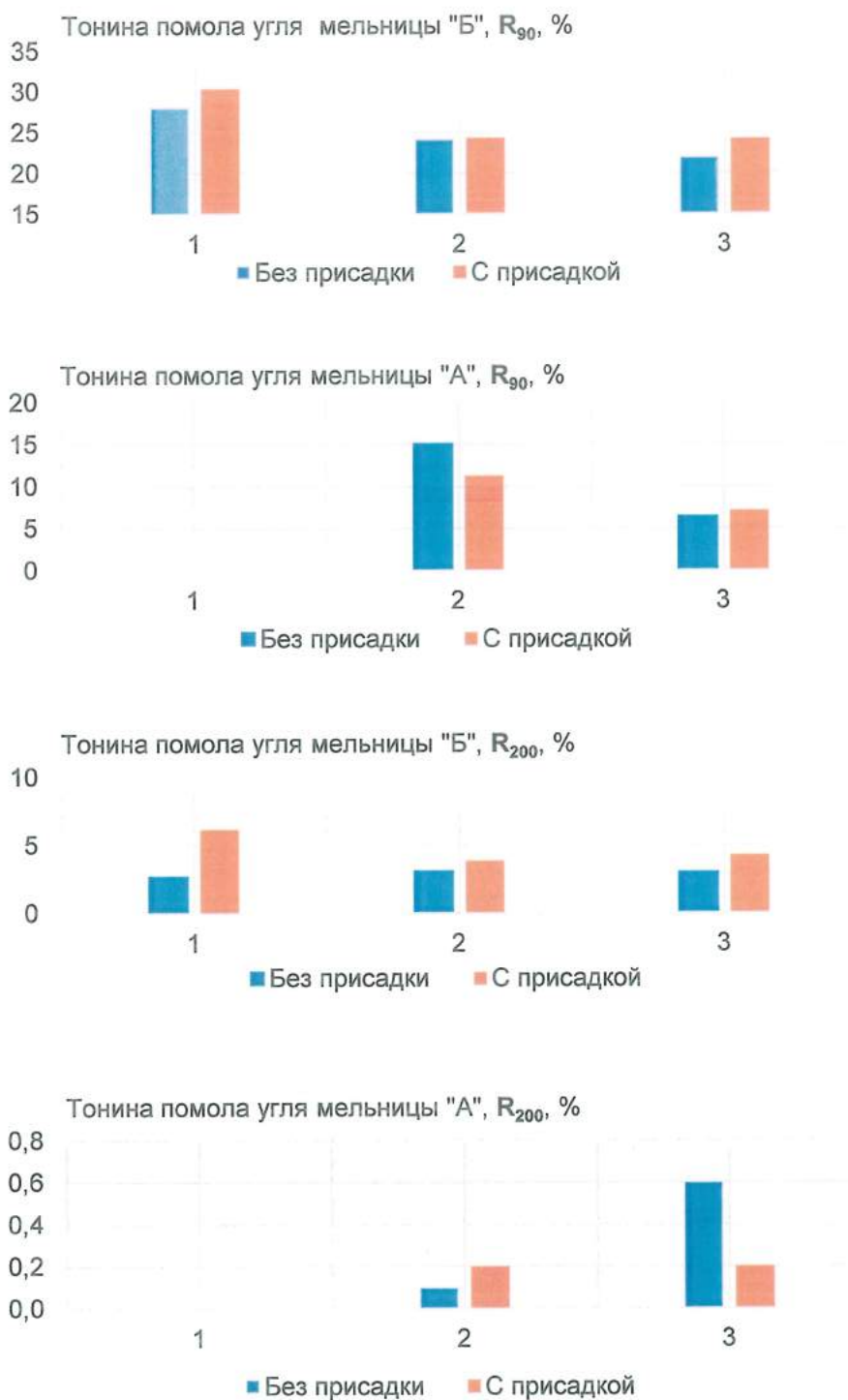


Рис. 4.1. Тонина помола угля (остатки на ситах R_{90} , R_{200}) при сжигании угля в котле К-50-14-250 №4 без присадки и с присадкой

Обозначение на оси графиков	1	2	3
Средняя за опыт нагрузка котла, т/ч:			
Без присадки -	31,1	42,8	50,7
С присадкой -	30,7	43,0	50,2
Количество мельниц в работе, шт.	1 ("Б")	2	2

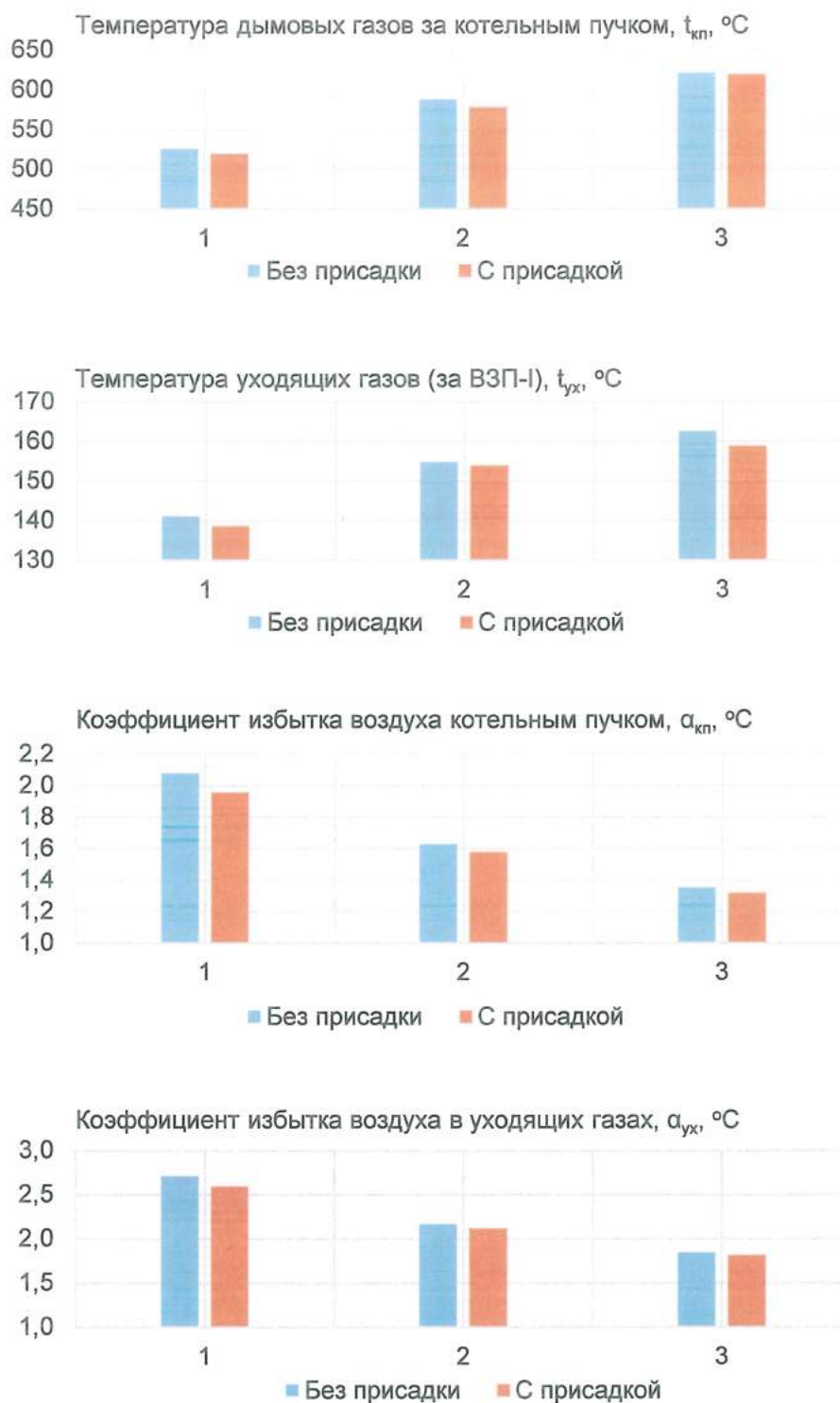


Рис. 4.2. Температура газов и коэффициент избытка воздуха в режимной и балансовой точках при сжигании угля в котле К-50-14-250 №4 без присадки и с присадкой

Обозначение на оси графиков	1	2	3
Средняя за опыт нагрузка котла, т/ч:			
Без присадки -	31,1	42,8	50,7
С присадкой -	30,7	43,0	50,2
Количество мельниц в работе, шт.	1 ("Б")	2	2



Рис. 4.3. Содержание горючих в золе уносе, потери тепла, КПД котла брутто при сжигании угля в котле К-50-14-250 №4 без присадки и сприсядкой

Обозначение на оси графиков	1	2	3
Средняя за опыт нагрузка котла, т/ч:			
Без присадки -	31,1	42,8	50,7
С присадкой -	30,7	43,0	50,2
Количество мельниц в работе, шт.	1 ("Б")	2	2



Рис. 4.4. Изменение содержания горючих в золе уносе и КПД котла брутто при сжигании угля в котле К-50-14-250 №4 с присадкой относительно сжигания угля без присадки

Обозначение на оси графиков	1	2	3
Средняя за опыт нагрузка котла, т/ч:			
Без присадки -	31,1	42,8	50,7
С присадкой -	30,7	43,0	50,2
Количество мельниц в работе, шт.	1 ("Б")	2	2

5. Проведение балансовых испытаний котла №2

5.1. Условия проведения испытаний котла №2

Дополнительно к объему работ по договору по просьбе руководства ООО УК «ЮКЭК» проведены балансовые сравнительные испытания котла №2 при паропроизводительности 41 т/ч.

Балансовые испытания котла при сжигании угля марки «ДР» без присадки и с присадкой проведены в период 14.11.18 г. и 15.11.18 г.

При работе котла в работе находились две мельницы. Основные регулируемые параметры по воздуху были одинаковыми: загрузка вентилятора (по указателю положения направляющего аппарата, %) и открытие шиберов вторичного воздуха (по указателям положения клапанов, %).

Характеристики сжигаемого угля при проведении балансовых опытов по данным испытательной лаборатории ООО «Центр экспертизы угля» г. Новокузнецк (табл.5.1) составляли (протоколы испытаний проб угля – приложения 8-9):

Характеристики сжигаемого угля
при проведении балансовых опытов на котле №2

Таблица 5.1

Дата проведения опытов	14.11.18 г.	15.11.18 г.
Топливо	Без присадки	С присадкой
Паровая нагрузка котла, т/ч	40,9	41,1
Низшая рабочая теплота сгорания угля, ккал/кг	5714	5897
Влажность на рабочую массу, %	9,6	8,9
Зольность на рабочую массу, %	16,3	14,4
Выход летучих на горючую массу, %	37,6	37,9

Температура воздуха перед дутьевым вентилятором в балансовых опытах составляла:

- при сжигании угля без присадки – плюс 1°С;
- при сжигании угля с присадкой – плюс 5 °С.

Температура питательной воды перед котлом поддерживалась стабильной и составляла 101-101,5°С.

На заданном значении поддерживались основные режимные параметры работы котла: уровень воды в барабане – регулятором в автоматическом режиме; разрежение в топке котла – изменением частоты вращения дымососа – в дистанционном режиме.

4.2. Результаты испытаний котла №2

Результаты балансовых испытаний котла №2 при сжигании угля без присадки и с присадкой приведены в сводной таблице результатов испытаний (приложение 3).

Основные результаты испытаний представлены в таблице 5.2. и на рис. 5.1-5.4.

Основные параметры и показатели при балансовых испытаниях котла №2

Таблица 5.2

Параметр	Ед. изм.	Средние значения параметров в опыте	
		Без присадки	С присадкой
Действительный расход перегретого пара	т/ч	40,9	41,1
Топливо			
Низшая рабочая теплота сгорания	ккал/кг	5714	5897
Влажность на рабочую массу	%	9,6	8,9
Зольность на рабочую массу	%	16,3	14,4
Количество работающих пылесистем	шт.	2	2
Частота вращения привода ПСУ мельницы "Б"	об/мин	285	283
Частота вращения привода ПСУ мельницы "А"	об/мин	257	254
Остаток пыли на сите R ₉₀ мельницы "Б"	%	17,5	7,8
Остаток пыли на сите R ₉₀ мельницы "А"	%	3,6	6,7
Остаток пыли на сите R ₂₀₀ мельницы "Б"	%	3,7	1,1
Остаток пыли на сите R ₂₀₀ мельницы "А"	%	0,1	0,5
Воздух			
КДУ горячего воздуха на мельницу "Б"	%	100	100
КДУ горячего воздуха на мельницу "А"	%	100	100
КДУ присадки холодного воздуха мельницы "Б"	%	0	0
КДУ присадки холодного воздуха мельницы "А"	%	0	0
КДУ вторичного воздуха горелки №1	%	54	55
КДУ вторичного воздуха горелки №2	%	30	30
КДУ вторичного воздуха горелки №3	%	50	57
КДУ вторичного воздуха горелки №4	%	50	60
Открытие направляющего аппарата ДВ	%	100	100
Температура воздуха перед ДВ	°С	1	5
Тем-ра горячего воздуха после ВЗП-2 справа	°С	349	347
Тем-ра горячего воздуха после ВЗП-2 слева	°С	366	362
Дымовые газы			
Частота вращения ДС	об/мин	464	463
Температура газов за котельным пучком	°С	759	726
Температура уходящих газов справа	°С	133	129
Температура уходящих газов слева	°С	176	174
Температура уходящих газов средняя	°С	154	151
Разрежение перед золоуловителем	кгс/м ²	125	124
Разрежение перед дымососом	кгс/м ²	175	175
Коэффициент избытка воздуха за котельным пучком	безр.	1,37	1,37
Коэффициент избытка воздуха в уходящих газах	безр.	2,02	2,01

Продолжение таблицы 5.2

Параметр	Ед. изм.	Средние значения параметров в опыте	
		Без присадки	С присадкой
Действительный расход перегретого пара	т/ч	40,9	41,1
Тепловой баланс			
Содержание горючих в уносе	%	19,5	16,1
Изменение содержания горючих в уносе при сжигании угля с присадкой	% отн.		-17,7
Потери тепла с мехнедожогом	%	5,13	3,47
Потери тепла с уходящими газами	%	11,1	10,7
Потери тепла с уходящими газами, приведенные к $t_{дв}=30^{\circ}\text{C}$	%	9,02	8,95
Потери тепла с химнедожогом	%	0,02	0,02
Потери тепла от наружного охлаждения	%	1,12	1,12
Суммарные потери тепла	%	15,3	13,6
КПД котла брутто, приведенный к $t_{дв}=30^{\circ}\text{C}$	%	84,7	86,4
Изменение КПД котла брутто при сжигании угля с присадкой	%		1,75
Удельный расход условного топлива на выработку тепла приведенный	кг.у.т / Гкал	168,7	165,3
Расход угля приведенный	кг/ч	5095	4890
Потери тепла с уходящими газами, приведенные к $t_{дв}=30^{\circ}\text{C}$	%	9,02	8,95
Потери тепла с химнедожогом	%	0,02	0,02
Массовая концентрация оксидов азота в уходящих газах			
Концентрация оксидов азота (в пересчете на NO_2), приведенная к $\alpha_{yx} = 1,4$	мг/нм ³	593	581

По результатам сравнительных балансовых испытаний котла №2 при сжигании угля с присадкой изменение основных показателей относительно сжигания угля без присадки составило:

- 1) Снижение содержания горючих в уносе при нагрузке котла 40,9-41,1 т/ч (с одинаковыми регулируемыми параметрами по воздуху в режимах без присадки и с присадкой) и работе двух мельниц – 17,7%;
- 2) Увеличение КПД котла брутто (за счет изменения потерь тепла с мехнедожогом и с уходящими газами) – 1,75% абс.

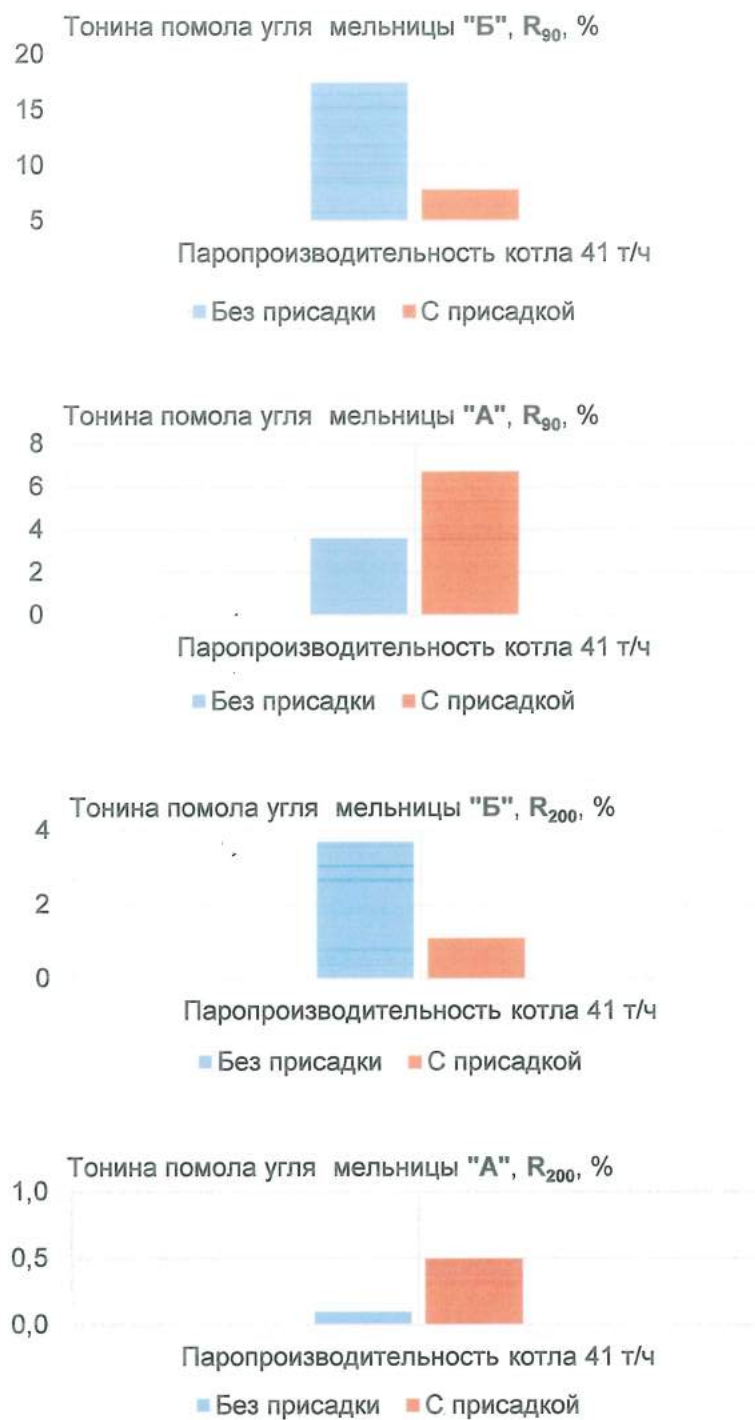


Рис. 5.1. Тонина помола угля (остатки на ситах R_{90} , R_{200}) при сжигании угля в котле К-50-14-250 №2 без присадки и с присадкой

Топливо	Без присадки	С присадкой
Количество мельниц в работе, шт.	2	2
Средняя за опыт нагрузка котла, т/ч:	40,9	41,1
Калорийность угля, Q_n^P , ккал/кг:	5714	5897
Зольность угля рабочая, A^P , %	16,3	14,4
Влажность угля рабочая, W^P , %	9,6	8,9

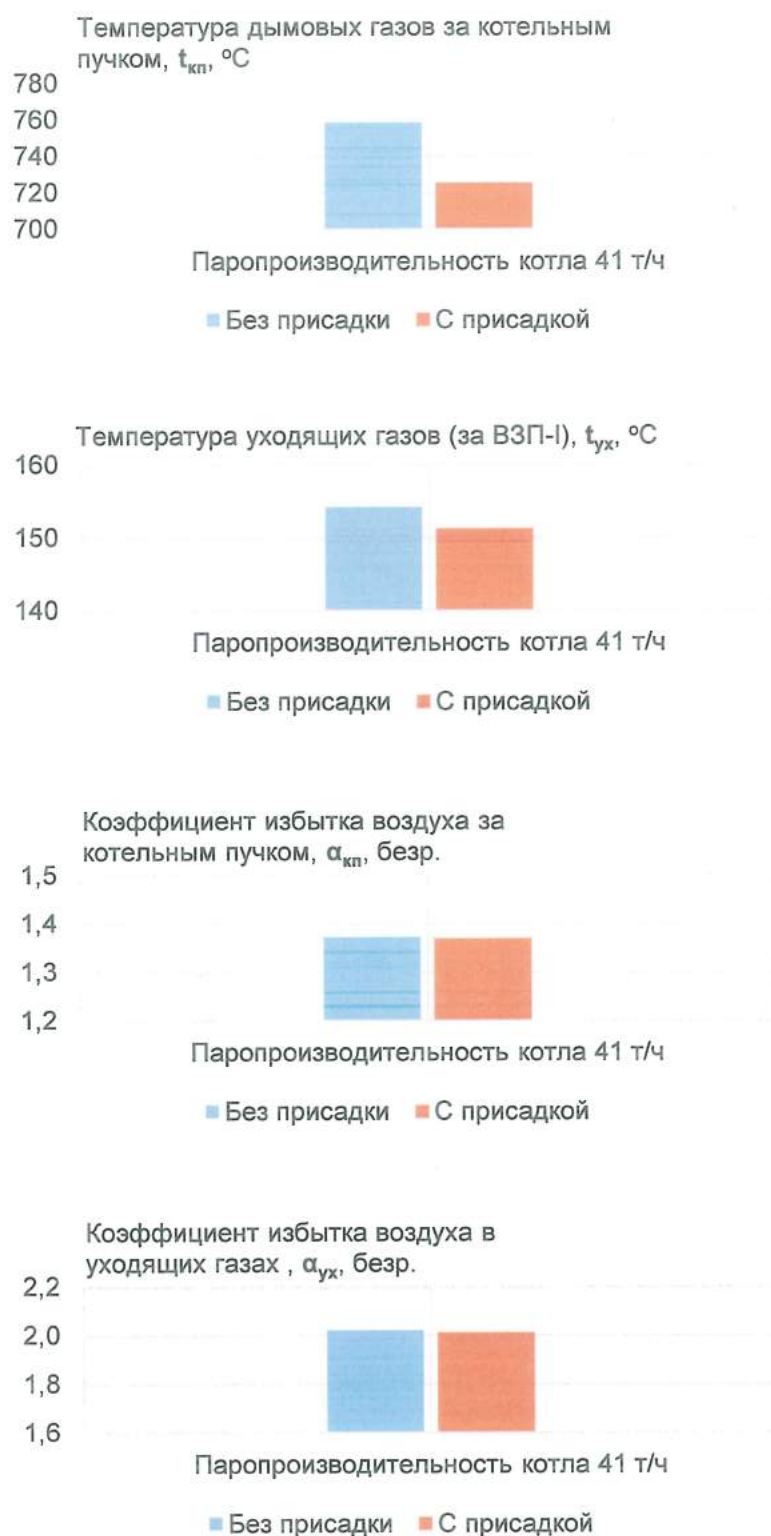


Рис. 5.2. Температура газов и коэффициент избытка воздуха в режимной и балансовой точках при сжигании угля в котле К-50-14-250 №2 без присадки и с присадкой

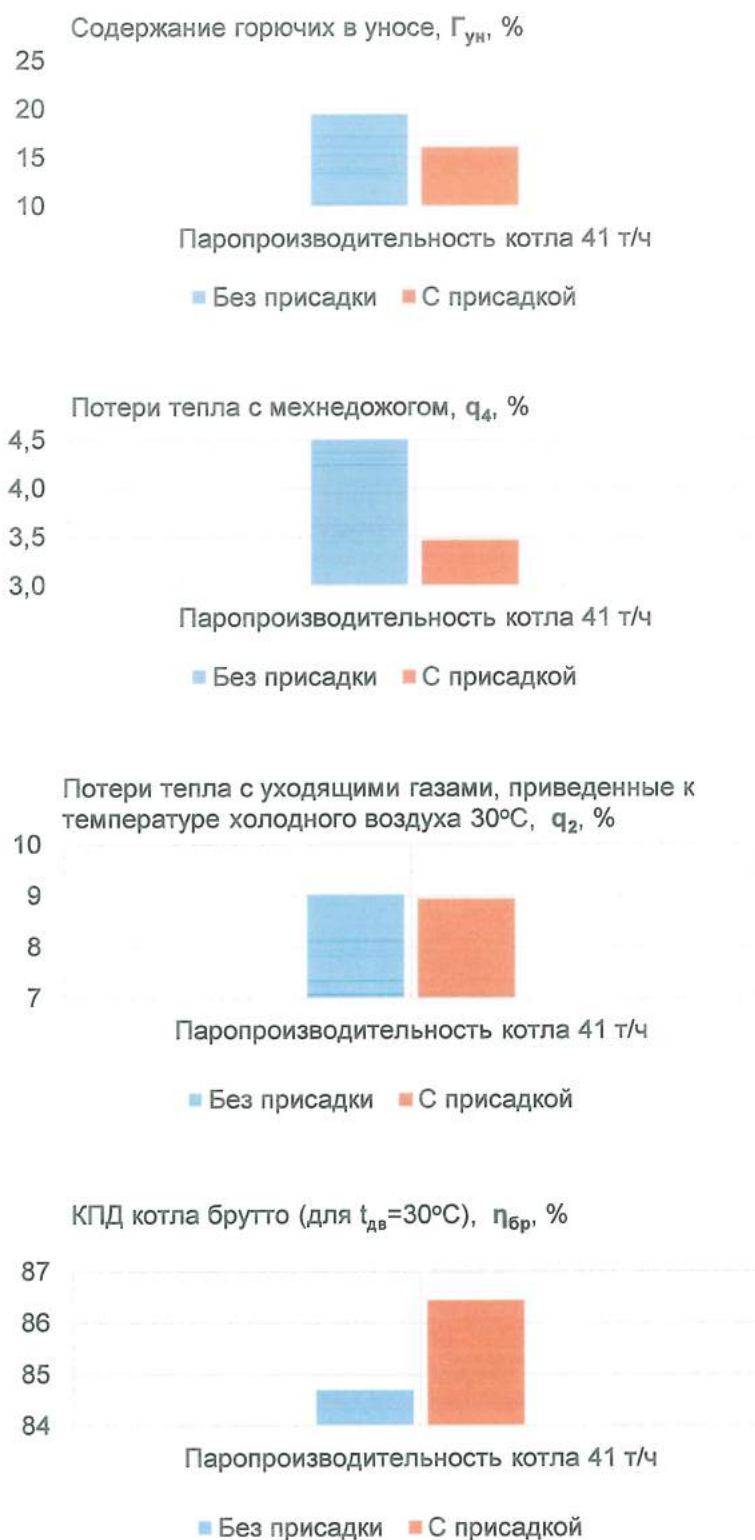


Рис. 5.3. Содержания горючих в золе уносе, потери тепла, КПД котла брутто при сжигании угля в котле К-50-14-250 №2 без присадки и с присадкой

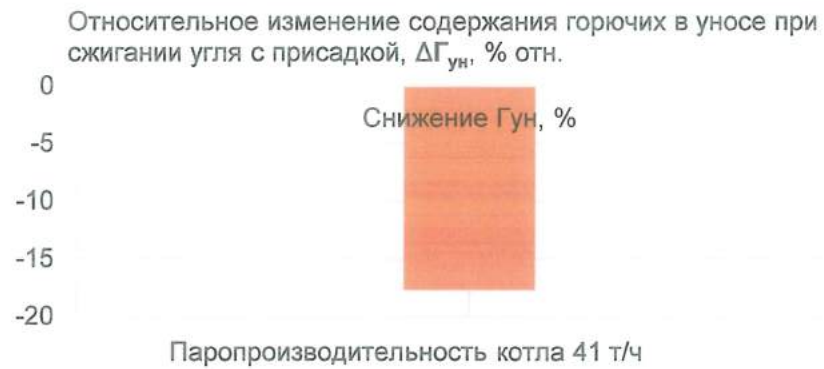


Рис. 5.4. Изменение содержания горючих в золе уносе и КПД котла брутто при сжигании угля в котле К-50-14-250 №2 с присадкой относительно сжигания угля без присадки

Топливо	Без присадки	С присадкой
Количество мельниц в работе, шт.	2	2
Средняя за опыт нагрузка котла, т/ч:	40,9	41,1
Калорийность угля, Q^P_n , ккал/кг:	5714	5897
Зольность угля рабочая, A^P , %	16,3	14,4
Влажность угля рабочая, W^P , %	9,6	8,9

6. Сравнительные результаты анализов проб угля, угольной пыли, золы уноса по данным лаборатории котельной при длительной эксплуатации котлов №4 и №2

После завершения тестовых балансовых испытаний котлов №4 и №2 по заданию руководства ООО УК «ЮКЭК» лабораторией котельной проведены анализы проб угля, угольной пыли и золы уноса при более длительном периоде сжигания угля в котлах №4 и №2 без присадки и с присадкой, чем при проведении балансовых испытаний.

Уголь в котлах сжигался из одной партии вагонов.

В период с 16.11.18 г – 20.11.18 г. в котлах №4 и №2 сжигался уголь без присадки. В период 21.11.18 г. – 23.11.18 г. – сжигался уголь с присадкой.

Отбор проб для определения содержания горючих в золе уноса производился лабораторией котельной через каждые 4 часа работы котлов.

Результаты выполненных лабораторий измерений показаны в таблицах 6.1-6.6.

Результаты анализов проб на содержание горючих в золе уноса котла №4 при сжигании угля **без присадки** (данные лаборатории котельной)

Таблица 6.1

Параметр	Обозн.	Ед. изм.	Период работы котла					Среднее
			16.11.18	17.11.18	18.11.18	19.11.18	20.11.18	
Средняя нагрузка котла	Д _{пе}	т/ч	49,0	45,5	45,0	45,5	47,0	46,4
Тонина помола мельницы "Б"	R ₉₀ "МБ"	%	28,0	25,2	29,1	24,6	25,1	26,4
	R ₂₀₀ "МБ"	%	2,1	3,4	4,0	3,4	3,1	3,2
Тонина помола мельницы "А"	R ₉₀ "МА"	%	18,6	9,2	12,3	10,7	8,5	11,9
	R ₂₀₀ "МА"	%	2,4	0,2	1,4	0,5	0,6	1,0
Рабочая влажность угля	W _p	%	7,8	8,3	9,3	9,2	8,7	8,7
Рабочая зольность угля	A _p	%	17,9	20,5	18,2	18,2	21,7	19,3
Содержание горючих в уносе	Г _{ун,}	%	15,8	19,1	15,7	14,4	11,3	15,3

Результаты анализов проб на содержание горючих в золе уноса котла №4 при сжигании угля **с присадкой** (данные лаборатории котельной)

Таблица 6.2

Параметр	Обозн.	Ед. изм.	Период работы котла			Среднее
			21.11.18	22.11.18	23.11.18	
Средняя нагрузка котла	Д _{пе}	т/ч	44,0	47,7	42,6	44,8
Тонина помола мельницы "Б"	R ₉₀ "МБ"	%	27,2	23,2	25,0	25,1
	R ₂₀₀ "МБ"	%	4,5	3,5	4,8	4,3
Тонина помола мельницы "А"	R ₉₀ "МА"	%	10,7	9,6	7,5	9,2
	R ₂₀₀ "МА"	%	0,8	1,0	0,3	0,7
Рабочая влажность угля	W _p	%	5,7	9,30	9,5	8,2
Рабочая зольность угля	A _p	%	21,3	18,3	19,9	19,8
Содержание горючих в уносе	Г _{ун,}	%	12,5	12,8	11,7	12,3

Сравнение результатов по котлу №4
(по средним значениям таблиц 6.1-6.2)

Таблица 6.3

Параметр	Обозн.	Ед. изм.	Период работы котла		Относительное изменение, % отн.
			16.11-20.11.18	21.11-23.11.18	
Топливо			Без присадки	С присадкой	
Средняя нагрузка котла	Д _{пе}	т/ч	46,4	44,8	-3,5
Тонина помола мельницы "Б"	R ₉₀ "МБ"	%	26,4	25,1	-4,7
	R ₂₀₀ "МБ"	%	3,2	4,3	33,6
Тонина помола мельницы "А"	R ₉₀ "МА"	%	11,9	9,2	-22,1
	R ₂₀₀ "МА"	%	1,0	0,7	-33,0
Рабочая влажность угля	W _p	%	8,7	8,2	-5,6
Рабочая зольность угля	A _p	%	19,3	19,8	2,9
Содержание горючих в уносе	Г _{ун,}	%	15,3	12,3	-19,3

Результаты анализов проб на содержание горючих в золе уноса котла №2
при сжигании угля **без присадки** (данные лаборатории котельной)

Таблица 6.4

Параметр	Обозн.	Ед. изм.	Период работы котла						Среднее
			16.11.18	17.11.18	18.11.18	19.11.18	20.11.18	21.11.18	
Средняя нагрузка котла	Д _{пе}	т/ч	30	30	30	32	31	31	30,7
Тонина помола мельницы "Б"	R ₉₀ "МБ"	%		11,7		10,6	11,0		11,1
	R ₂₀₀ "МБ"	%		1,3		1,3	1,1		1,2
Тонина помола мельницы "А"	R ₉₀ "МА"	%	16,3		14,9	9,7			8,2
	R ₂₀₀ "МА"	%	2,8		1,8	1,5			1,2
Рабочая влажность угля	W _p	%	7,8	8,3	9,3	9,2	8,7		8,7
Рабочая зольность угля	A _p	%	17,9	20,5	18,2	18,2	21,7		19,3
Содержание горючих в уносе	Г _{ун,}	%	25,8	13,6	12,1	20,2	9,6	7,2	14,7

Результаты анализов проб на содержание горючих в золе уноса котла №2
при сжигании угля **с присадкой** (данные лаборатории котельной)

Таблица 6.5

Параметр	Обозн.	Ед. изм.	Период работы котла			Среднее
			21.11.18	22.11.18	23.11.18	
Средняя нагрузка котла	Д _{пе}	т/ч	34,6	32,1	28,7	31,8
Тонина помола мельницы "Б"	R ₉₀ "МБ"	%	10,8	10,3		10,6
	R ₂₀₀ "МБ"	%	1,3	1,2		1,3
Тонина помола мельницы "А"	R ₉₀ "МА"	%	12,4	7,1	5,5	8,3
	R ₂₀₀ "МА"	%	0,8	0,5	2,0	1,1
Рабочая влажность угля	W _p	%	7,7	9,30	9,5	8,8
Рабочая зольность угля	A _p	%	21,3	18,3	19,9	19,8
Содержание горючих в уносе	Г _{ун,}	%	15,2	10,4	9,0	11,5

Сравнение результатов по котлу №2
(по средним значениям таблиц 6.4-6.5)

Таблица 6.6

Параметр	Обозн.	Ед. изм.	Период работы котла		Относительное изменение, % отн.
			16.11-21.11.18	21.11-23.11.18	
Топливо			Без присадки	С присадкой	
Средняя нагрузка котла	Д _{пе}	т/ч	30,7	31,8	3,6
Тонина помола мельницы "Б"	R ₉₀ "МБ"	%	11,1	10,6	-4,8
	R ₂₀₀ "МБ"	%	1,2	1,3	1,4
Тонина помола мельницы "А"	R ₉₀ "МА"	%	8,2	8,3	1,8
	R ₂₀₀ "МА"	%	1,2	1,1	-10,5
Рабочая влажность угля	W ^p	%	8,7	8,8	2,1
Рабочая зольность угля	A ^p	%	19,3	19,8	2,9
Содержание горючих в уносе	Г _{ун,}	%	14,7	11,5	-21,8

Снижение содержания горючих в золе уноса по результатам измерений лабораторией котельной при сжигании угля в котлах №4 и №2 без присадки и с присадкой за период 16.11.2018 г – 23.11.2018 г. составило:

- по котлу №4 19,3% (таблица 6.3);
- по котлу №2 21,8% (таблица 6.6).

Выводы

1. По результатам сравнительных балансовых испытаний котла №4 при сжигании угля с присадкой изменение основных показателей относительно сжигания угля без присадки составило:

- снижение содержания горючих в уносе при нагрузках котла 42,8-43 т/ч и 50,7-51,2 т/ч (с одинаковыми регулируемыми параметрами по воздуху в режимах без присадки и с присадкой) и работе двух мельниц – 22,5% и 22,6% соответственно;

- увеличение содержания горючих в уносе при нагрузке котла 31 т/ч (в режиме с присадкой был ограничен расход вторичного воздуха по условию поддержания температуры аэросмеси) и работе одной мельницы «Б» - 3,8%.

- увеличение КПД котла брутто (за счет изменения потерь тепла с мехнедожогом и с уходящими газами):

- при нагрузке котла 31 т/ч	0,39% абс.;
- при нагрузке котла 42,8-43 т/ч	1,69% абс.;
- при нагрузке котла 50,7-51,2 т/ч	1,39% абс.

2. По результатам сравнительных балансовых испытаний котла №2 при сжигании угля с присадкой изменение основных показателей относительно сжигания угля без присадки составило:

- снижение содержания горючих в уносе при нагрузке котла 40,9-41,1 т/ч (с одинаковыми регулируемыми параметрами по воздуху в режимах без присадки и с присадкой) и работе двух мельниц – 17,7%;

- увеличение КПД котла брутто (за счет изменения потерь тепла с мехнедожогом и с уходящими газами) – 1,75% абс.

3. Снижение содержания горючих в золе уноса по результатам измерений лабораторией котельной при сжигании угля в котлах №4 и №2 без присадки и с присадкой за период 16.11.2018 г – 23.11.2018 г. составило:

- по котлу №4	19,3% (таблица 6.3);
- по котлу №2	21,8% (таблица 6.6).

Список литературы

1. В.И. Трёмбовля, Е.Д. Фингер, А.А. Авдеева. «Теплотехнические испытания котельных установок», М., «Энергоиздат», 1991.
2. Я.Л. Пеккер. «Теплотехнические расчеты по приведенным характеристикам топлива», М., «Энергия», 1977.
3. «Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод)». Издание третье, переработанное и дополненное, Санкт-Петербург, 1998.
4. «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением» Утверждены приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25 марта 2014 г. М., 2014.
5. «Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок», М., 2003.
6. СП 89.13330.2012 (СНиП-II-35-76) «Котельные установки», М., 2012.
7. С.Л. Ривкин, А.А. Александров. «Теплофизические свойства воды и водяного пара», М., «Энергия», 1980.

Объект: Паровой котел К-50-14-250 №4
котельной УПК-1 ООО УК «ЮКЭК» г. Таштагола

А К Т
об окончании работы

г. Новокузнецк

« ____ » _____ 2018 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представитель Заказчика – исполнительный директор «НАППЗШМ» Семенел А.А. и представитель Подрядчика – заместитель главного теплотехника ООО «КШСМ» Вершинин Ю.С. составили настоящий акт о том, что по договору №24-1018-ТП от 24.10.2018 года с «Национальной ассоциацией производителей и потребителей золошлаковых материалов» в ноябре 2018 г. выполнены тестовые балансовые испытания парового котла К-50-14-250 №4 котельной УПК-1 ООО УК «ЮКЭК» г. Таштагола.

В результате определена эффективность применения комплексной жидкой присадки катализирующего и модифицирующего действия (универсального модификатора топлива марки «УМ») к сжигаемому углю.

В дополнение к объему работ по договору выполнены тестовые балансовые испытания котла №2 на одной нагрузке и приведены сравнительные результаты влияния присадки при сжигании угля в котлах №4 и №2 при длительной их работе.

Выдан технический отчет с выводами.

Работа считается законченной. Заказчик по качеству выполненной работы претензий не имеет.

Представитель Заказчика

А. А. Семенел

Представитель Подрядчика

Ю.С. Вершинин

Сводная таблица результатов тестовых балансовых испытаний парового котла К-50-14-250 № 4 с применением и без применения угольной присадки катализирующего и модифицирующего действия

Сжигаемое топливо - каменный уголь марки "Д"
 Место дозирования угольной присадки - конвейер топливоподачи
 Горелочные устройства котла - прямоточные пылеугольные горелки МЭИ (4 шт.), расположены на боковых стенах камерной топки котла
 Расположение сопл вторичного (4 шт.) и третичного (4 шт.) воздуха горелок - на боковых стенах котла
 Пылеприготовительная установка - валковые среднеходные мельницы МВС-90 (2 шт.), мельничные вентиляторы ВВСМ-1у (2 шт.)

Таблица П2 лист 1

№ п/п	Параметр	Обозн.	Ед.изм.	Способ определения	Дата, средние значения параметров за опыт								
					12.11.18	12.11.18	12.11.18	12.11.18	12.11.18	12.11.18	12.11.18		
1	2	3	4	5	Без присадки								
					6	7	8	9	10	11			
Действительный расход перегретого пара					31,1	42,8	50,7	30,7	43,0	50,2			
I. ТОПЛИВНЫЙ ТРАКТ													
1	Низшая рабочая теплота сгорания	Q_p^H	ккал/кг	Лабораторный анализ	6229	6229	6229	6108	6115	6115	6115	6115	
2	Влажность на рабочую массу	W^p	%		5,2	5,2	5,2	7,8	7,5	7,5	7,5	7,5	
3	Зольность на рабочую массу	A^p	%		13,9	13,9	13,9	13,5	13,9	13,9	13,9	13,9	
4	Выход летучих на горючую массу	V^p	%		37,9	37,9	37,9	37,9	37,5	37,5	37,5	37,5	
5	Приведенная влажность угля	W^p	ккал*10 ⁵ /кг		0,83	0,83	0,83	1,28	1,23	1,23	1,23	1,23	
6	Количество работающих пылесистем	$N_{пс}$	шт.	1	2	2	1	2	2	2	2		
7	Частота вращения привода ПСУ	$n_{псу Б}$	об/мин	636	516	527	668	514	515	515	515		
		$n_{псу А}$	об/мин	-	351	421	-	349	413	413	413		
8	Ток нагрузки эл.двигателя мельницы	$J_{м Б}$	А	380	357	371	383	363	370	370	370		
		$J_{м А}$	А	-	267	270	-	267	270	270			
9	Температура аэросмеси (пыли) за мельницей	$t_{п Б}$	°С	69	77	77,5	67	76	78	78	78		
		$t_{п А}$	°С	-	92	90,5	-	93	92	92			
10	Остаток пыли на сите R_{90} мельницы "Б"	R_{90} "МБ"	%	28,1	24,2	22,0	30,4	24,3	24,2	24,2	24,2		
	Остаток пыли на сите R_{90} мельницы "А"	R_{90} "МА"	%	-	15,1	6,4	-	11,3	7,1	7,1			
	Остаток пыли на сите R_{200} мельницы "Б"	R_{200} "МБ"	%	2,7	3,1	3,0	6,2	3,9	4,3	4,3			
	Остаток пыли на сите R_{200} мельницы "А"	R_{200} "МА"	%	-	0,1	0,6	-	0,2	0,2	0,2			
II. ПАР, ВОДА													
1	Расход перегретого пара	$D_{пг}$	т/ч	31,3	42,2	50,0	30,7	42,3	49,5	49,5	49,5		
2	Атмосферное (барометрическое) давление	$P_{атм}$	мм.рт.ст.	754	750	751	746	744	745	745	745		
3	Давление в барабане избыточное	$P_{б,изб}$	кгс/см ²	13,7	14,4	14,7	14,0	14,6	14,7	14,7	14,7		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Давление в барабане абсолютное	$P_б$	кгс/см ²	$P_{б,изб} + P_{атм} / 735,6$	14,77	15,47	15,73	15,02	15,56	15,70
5	Давление перегретого пара избыточное	$P_{пе,изб}$	кгс/см ²	Щитовой прибор	13,5	14,0	14,1	13,8	14,1	14,1
6	Давление перегретого пара абсолютное	$P_{пе}$	кгс/см ²	$P_{пе,изб} + P_{атм} / 735,6$	14,53	15,02	15,10	14,78	15,11	15,08
7	Температура пара, воды в барабане	$t_{нас}$	°С	Программа ЕНЕКсalk	196,7	198,8	199,6	197,4	199,1	199,5
8	Температура перегретого пара	$t_{пе}$	°С	Щитовой прибор	275	270	273	275	270	272
9	Температура питательной воды	$t_{пв}$	°С	Щитовой прибор	104,0	104,3	104,0	104,0	104,3	104,7
10	Плотность перегретого пара	$\rho_{пе}$	кг/м ³	Программа ЕНЕКсalk	5,89	6,17	6,15	5,99	6,20	6,16
11	Действительный расход перегретого пара (расчетная плотность пара $\rho_{пе,расч} = 5,991 \text{ кг/м}^3$)	$D_{пе}$	т/ч	$D_{пв} * (\rho_{пе} / \rho_{пе,расч})^{0,5}$	31,1	42,8	50,7	30,7	43,0	50,2
12	Процент непрерывной продувки	$d_{нп}$	%	Расчет по солевому балансу	6,7	6,4	6,0	6,7	6,3	5,9
13	Энтальпия питательной воды	$i_{пв}$	ккал/кг	Программа ЕНЕКсalk	104,4	104,8	104,4	104,4	104,8	105,1
14	Энтальпия котловой воды	$i_{кв}$	ккал/кг	Программа ЕНЕКсalk	200,0	202,3	203,1	200,8	202,6	203,1
15	Энтальпия перегретого пара	$i_{пе}$	ккал/кг	Программа ЕНЕКсalk	712,6	709,5	711,2	712,8	709,6	710,9
16	Теплопроизводительность котла	$Q_{к}$	Гкал/ч	$[D_{пе} * (i_{пе} - i_{пв}) + 0,01 * d_{нп} * (i_{кв} - i_{пв})] * 10^{-3}$	18,9	25,9	30,8	18,7	26,0	30,4

III. ВОЗДУХ

1	КДУ горячего воздуха на мельницу "Б"	КДУ _{гв} "МБ"	%	Щитовой прибор	100	100	100	100	100	100	
2	КДУ горячего воздуха на мельницу "А"	КДУ _{гв} "МА"	%		0	100	100	100	0	100	100
3	КДУ присадки холодного воздуха мельницы "Б"	КДУ _{хв} "МБ"	%		0	0	0	0	0	0	0
4	КДУ присадки холодного воздуха мельницы "А"	КДУ _{хв} "МА"	%		0	0	0	0	0	0	0
5	КДУ вторичного воздуха горелки №1	КДУ _{гор №1}	%		60	60	60	60	5	60	60
6	КДУ вторичного воздуха горелки №2	КДУ _{гор №2}	%		5	5	5	5	5	5	5
7	КДУ вторичного воздуха горелки №3	КДУ _{гор №3}	%		65	65	65	65	5	62	62
8	КДУ вторичного воздуха горелки №4	КДУ _{гор №4}	%		70	70	70	70	5	70	70
9	Открытие направляющего аппарата ДВ	НА ДВ	%		49	52	48,5	52	49	49	50
10	Ток нагрузки эл.двигателя ДВ	$I_{дв}$	А		60	74	70,5	71	70	70	70,7
11	Температура воздуха перед ДВ	$t_{дв}$	°С		-10	-10	-10	-3	-5	-7	-7
12	Темп. горячего воздуха после ВЗП-2 справа	$t''_{взп-2 пр.}$	°С		297	303	322	288	305	319	319
13	Темп. гор. воздуха после ВЗП-2 слева	$t''_{взп-2 лев.}$	°С		277	307	324	275	309	321	321
14	Давление воздуха перед ВЗП-1 справа	$P'_{взп-1 пр.}$	кгс/м ²		84	93	83	101	80	83	83
15	Давление воздуха перед ВЗП-1 слева	$P'_{взп-1 лев.}$	кгс/м ²		72	76	69	88	67	71	71
16	Давление воздуха между ВЗП-1 и ВЗП-2	$P_{взп-1/взп-2}$	кгс/м ²		40	38	35	55	35	35	36
17	Давление воздуха после ВЗП-2	$P''_{взп-2}$	кгс/м ²	10	10	9	33	8	8	7	
				Экспериментальный контроль							
				Щитовой прибор							

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
IV. ДЫМОВЫЕ ГАЗЫ											
1	Разрежение в топке	S _т	кгс/м ²	Щитовой прибор	7-20	7-20	7-20	7-20	7-20	7-20	
2	Частота вращения ДС	n _{ДС}	об/мин		519	580	577	577	476	555	569
3	Ток нагрузки эл.двигателя ДС	I _{ДС}	A		215	280	260	260	177	250	260
4	Температура газов за котельным пучком	T _{к.п.}	°C		526	589	622	622	519	578	620
5	Температура газов перед ВЗП-2 справа	T _{ВЗП-2 пр.}	°C		342	376	395	395	324	367	388
6	Температура газов перед ВЗП-2 слева	T _{ВЗП-2 лев.}	°C		-	-	-	-	-	-	-
7	Температура газов после ВЗП-2 справа	T _{ВЗП-2 пр.}	°C		267	295	312	312	259	290	307
8	Температура газов после ВЗП-2 слева	T _{ВЗП-2 лев.}	°C		372	396	421	421	367	392	410
9	Температура газов перед ВЗП-1 справа	T _{ВЗП-1 пр.}	°C		209	223	230	230	202	218	227
10	Температура газов перед ВЗП-1 слева	T _{ВЗП-1 лев.}	°C		226	241	248	248	219	233	240
11	Температура уходящих газов справа	T _{ух.пр.}	°C		137	151	159	159	135	151	156
12	Температура уходящих газов слева	T _{ух.лев.}	°C		145	159	167	167	143	157	162
13	Температура уходящих газов средняя	T _{ух.ср.}	°C		141	155	163	163	139	154	159
14	Разрежение перед ВЗП-2	S _{ВЗП-2}	кгс/м ²		25	30	30	30	21	27	29
15	Разрежение перед 3У	S _{3У}	кгс/м ²		153	186	180	180	130	168	178
16	Разрежение перед дымососом	S _{ДС}	кгс/м ²		217	265	256	256	187	245	254
17	Газовый анализ за конвективным пучком (Режимная точка)	O ₂	%	11,01	8,19	5,54	5,54	10,37	7,81	5,16	
		CO	ppm	113	57	34	34	101	61	38	
		NO	ppm	162	296	323	323	160	299	326	
		SO ₂	ppm	198	258	291	291	189	262	302	
		α _{кп}	безр.	2,08	1,63	1,35	1,35	1,96	1,58	1,32	
18	Газовый анализ за ВЗП-1 (Балансовая точка)	O ₂	%	13,37	11,42	9,74	9,74	13,01	11,20	9,56	
		CO	ppm	87	43	25	25	76	45	28	
		NO	ppm	124	222	236	236	121	223	237	
		SO ₂	ppm	152	193	213	213	143	196	219	
		α _{ух}	безр.	2,71	2,17	1,85	1,85	2,60	2,12	1,82	
V. ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС											
1	Содержание горючих в шлаке	Г _ш	%	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
2	Содержание горючих в уносе	Г _{ун}	%	23,85	27,6	22,1	22,1	24,8	21,4	17,1	
3	Потери тепла с мехнедожогом со шлаком	Q _{4 шп}	%	0,011	0,011	0,011	0,011	0,010	0,011	0,011	
4	Потери тепла с мехнедожогом с уносом	Q _{4 ун}	%	5,18	6,30	4,69	4,69	5,39	4,59	3,47	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	Суммарные потери тепла с мехнедожогом	q ₄	%	q _{4 шл} + q _{4 ун}	5,19	6,31	4,70	5,40	4,60	3,49
6	Коэффициент К (для расчета q ₂)	К	безр	3,5 + 0,02 * W ⁿ	3,517	3,517	3,517	3,526	3,525	3,525
7	Коэффициент С (для расчета q ₂)	С	безр	0,4 + 0,04 * W ⁿ	0,433	0,433	0,433	0,451	0,449	0,449
8	Коэффициент b (для расчета q ₂)	b	безр	0,12 + 0,014 * W ⁿ	0,132	0,132	0,132	0,138	0,137	0,137
9	Коэффициент А ₁ (для расчета q ₂)	А ₁	безр	1 + 0,00013 * (t _{yx,sp} - 150)	0,999	1,001	1,002	0,999	1,001	1,001
10	Потери тепла с уходящими газами	q ₂	%	(K * α _{yx} + C) * [(t _{yx,sp} - α _{yx} * t _{дв} / (α _{yx} + b)) * A ₁ * (1 - 0,01 * q ₄) * 10 ⁻²	14,24	12,40	11,37	12,83	11,99	10,95
11	Потери тепла с уходящими газами, приведенные к температуре холодного воздуха t _{дв} = 30°C	q _{2,пр}	%	q ₂ - 0,035 * α _{yx} * (30 - t _{дв})	10,44	9,37	8,78	9,84	9,40	8,60
12	Потери тепла с химнедожогом	q ₃	%	3,32 * CO * 10 ⁻⁴ * (α _{yx} - 0,02) * (1 + 0,006 * W ⁿ) * (1 - 0,01 * q ₄)	0,074	0,029	0,015	0,062	0,030	0,016
13	Потери тепла от наружного охлаждения	q ₅	%	0,92 * D ^{ном} / D _{не}	1,48	1,08	0,91	1,50	1,07	0,92
14	Суммарные потери тепла	q _{сум}	%	q _{2,пр} + q ₃ + q ₄ + q ₅	17,19	16,79	14,41	16,80	15,09	13,02
15	КПД котла брутто, приведенный к t _{дв} = 30°C	η _{бр,пр}	%	100 - q _{сум}	82,8	83,2	85,6	83,2	84,9	87,0
16	Удельный расход условного топлива на выработку тепла приведенный	b _y	кг.у.т / Гкал	142,86 * 100 / η _{бр,пр}	172,5	171,7	166,9	171,7	168,3	164,2
17	Расход угля приведенный	B _т	кг/ч	10 ⁸ * Q _к / (Q _н ^p * η _{бр,пр})	3664	4993	5769	3672	5011	5717

VI. ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ И УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Потребляемая мощность		Удельный расход электроэнергии на тонну пара									
1	Мельницы "Б"	N _{мб}	кВт	1,732 * J _м * 0,38 * cos f; (cos f = 0,82)	205,1	192,5	200,4	206,9	196,1	199,7	
2	Мельницы "А"	N _{ма}	кВт		0	147,4	149,3	0	147,4	149,3	
3	Суммарная мощность мельниц	N _м	кВт	N _{ма} + N _{мб}	205,1	339,9	349,6	206,9	343,5	349,0	
4	Дутьевого вентилятора	N _{дв}	кВт	1,732 * J _{дв} * 0,38 * cos f; (cos f = 0,85)	33,8	41,6	39,4	39,7	39,2	39,5	
5	Дымососа	N _{дс}	кВт	1,732 * J _{дс} * 0,38 * cos f; (cos f = 0,83)	117,4	153,0	142,0	96,5	136,6	142,0	
Удельный расход электроэнергии на тонну пара											
1	Мельниц	Э _м	кВт*ч/т	N _м / D _{не}	6,60	7,95	6,90	6,75	7,99	6,95	
2	Дутьевого вентилятора	Э _{дв}	кВт*ч/т	N _{дв} / D _{не}	1,09	0,97	0,78	1,30	0,91	0,79	
3	Дымососа	Э _{дс}	кВт*ч/т	N _{дс} / D _{не}	3,78	3,58	2,80	3,15	3,18	2,83	
4	На тягу и дутье	Э _{тд}	кВт*ч/т	Э _{дв} + Э _{дс}	4,87	4,55	3,58	4,44	4,09	3,62	
VII. Массовая концентрация оксидов азота в уходящих газах											
1	Концентрация оксидов азота (в пересчете на NO ₂), приведенных к α _{yx} = 1,4	C _{NOx}	мг/нм ³	2,054 * NO * α _{yx} / 1,4	495	705	640	459	693	631	

Сводная таблица результатов тестовых балансовых испытаний парового котла К-50-14-250 № 2 с применением и без применения угольной присадки катализирующего и модифицирующего действия

Сжигаемое топливо - каменный уголь марки ДР
 Место дозирования угольной присадки - конвейер топливоподачи
 Горелочные устройства котла - прямоточные пылеугольные горелки МЭИ (4 шт.), расположены на боковых стенах камерной топки котла
 Расположение сопл вторичного (4 шт.) и третичного (4 шт.) воздуха горелок - на боковых стенах котла
 Пылеприготовительная установка - валковые среднеходные мельницы МВС-90 (2 шт.), мельничные вентиляторы ВВСМ-1у (2 шт.)

Таблица ПЗ лист 1

№ п/п	Параметр	Обозн.	Ед.изм.	Способ определения	Дата, средние значения параметров	
					14.11.18	15.11.18
1	2	3	4	5	6	7
	Действительный расход перегретого пара	Д _{пе}	т/ч		40,9	41,1
I. ТОПЛИВНЫЙ ТРАКТ						
1	Низшая рабочая теплота сгорания	Q _p ^н	ккал/кг	Лабораторный анализ	5714	5897
2	Влажность на рабочую массу	W ^p	%		9,6	8,9
3	Зольность на рабочую массу	A ^p	%		16,3	14,4
4	Выход летучих на горячую массу	V ^p	%		37,6	37,9
5	Приведенная влажность угля	W ^п	ккал*10 ⁵ /кг		1,68	1,51
6	Количество работающих пылесистем	N _{пс}	шт.	2	2	
7	Частота вращения привода ПСУ	Ппсу Б	об/мин	285	283	
		Ппсу А	об/мин	257	254	
8	Ток нагрузки эл.двигателя мельницы	J _{м Б}	А	270	265	
		J _{м А}	А	195	195	
9	Температура аэросмеси (пыли) за мельницей	t _{п Б}	°С	90	92	
		t _{п А}	°С	87	87	
10	Остаток пыли на сите R ₉₀ мельницы "Б"	R ₉₀ "МБ"	%	17,5	7,8	
		R ₉₀ "МА"	%	3,6	6,7	
		R ₂₀₀ "МБ"	%	3,7	1,1	
		R ₂₀₀ "МА"	%	0,1	0,5	
II. ПАР, ВОДА						
1	Расход перегретого пара	D _{пс}	т/ч	Щитовой прибор	39,9	40,5
2	Атмосферное (барометрическое) давление	P _{атм}	мм.рт.ст.	Экспериментальный контроль	744	748
3	Давление в барабане избыточное	P _{б,изб}	кгс/см ²	Щитовой прибор	14,5	14,3

Таблица ПЗ лист 2

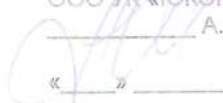
1	2	3	4	5	6	7
4	Давление в барабане абсолютное	P_6	кгс/см ²	$P_{6,изб} + P_{атм} / 735,6$	15,46	15,33
5	Давление перегретого пара избыточное	$P_{пе,изб}$	кгс/см ²	Щитовой прибор	14,1	13,9
6	Давление перегретого пара абсолютное	$P_{пе}$	кгс/см ²	$P_{пе,изб} + P_{атм} / 735,6$	15,06	14,92
7	Температура пара, воды в барабане	$t_{нас}$	°C	Программа ЕНЕКСalk	198,8	198,4
8	Температура перегретого пара	$t_{пе}$	°C	Щитовой прибор	260,5	266
9	Температура питательной воды	$t_{пв}$	°C	Щитовой прибор	101,5	101,0
10	Плотность перегретого пара	$\rho_{пе}$	кг/м ³	Программа ЕНЕКСalk	6,32	6,18
11	Действительный расход перегретого пара (расчетная плотность пара $\rho_{пе,расч} = 5,991 \text{ кг/м}^3$)	$D_{пе}$	т/ч	$D_{пе}^{ш} * (\rho_{пе} / \rho_{пе,расч})^{0,5}$	40,9	41,1
12	Процент непрерывной продувки	$d_{пр}$	%	Расчет по солевому балансу	6,0	5,9
13	Энтальпия питательной воды	$i_{пв}$	ккал/кг	Программа ЕНЕКСalk	101,9	101,4
14	Энтальпия котловой воды	$i_{кв}$	ккал/кг	Программа ЕНЕКСalk	202,3	201,8
15	Энтальпия перегретого пара	$i_{пе}$	ккал/кг	Программа ЕНЕКСalk	704,4	707,3
16	Теплопроизводительность котла	Q_k	Гкал/ч	$[D_{пе} * (i_{пе} - i_{пв}) + 0,01 * d_{пр} * (i_{кв} - i_{пв})] * 10^{-3}$	24,7	24,9
III. ВОЗДУХ						
1	КДУ горячего воздуха на мельницу "Б"	КДУ _{гв} "МБ"	%	Щитовой прибор	100	100
2	КДУ горячего воздуха на мельницу "А"	КДУ _{гв} "МА"	%		100	100
3	КДУ присадки холодного воздуха мельницы "Б"	КДУ _{хв} "МБ"	%		0	0
4	КДУ присадки холодного воздуха мельницы "А"	КДУ _{хв} "МА"	%		0	0
5	КДУ вторичного воздуха горелки №1	КДУ _{гор №1}	%		54	55
6	КДУ вторичного воздуха горелки №2	КДУ _{гор №2}	%		30	30
7	КДУ вторичного воздуха горелки №3	КДУ _{гор №3}	%		50	57
8	КДУ вторичного воздуха горелки №4	КДУ _{гор №4}	%		50	60
9	Открытие направляющего аппарата ДВ	НА ДВ	%		100	100
10	Ток нагрузки эл.двигателя ДВ	$I_{дв}$	A		67	64,5
11	Температура воздуха перед ДВ	$t_{дв}$	°C		1	5
12	Темп. горячего воздуха после ВЗП-2 справа	$t''_{взп-2 пр.}$	°C		349	347
13	Темп. гор. воздуха после ВЗП-2 слева	$t''_{взп-2 лев.}$	°C		366	362
14	Давление воздуха перед ВЗП-1 справа	$P'_{взп-1 пр.}$	кгс/м ²		59	59
15	Давление воздуха перед ВЗП-1 слева	$P'_{взп-1 лев.}$	кгс/м ²		80	80
16	Давление воздуха между ВЗП-1 и ВЗП-2	$P_{взп-1/взп-2}$	кгс/м ²		38	38
17	Давление воздуха после ВЗП-2	$P''_{взп-2}$	кгс/м ²	30	30	

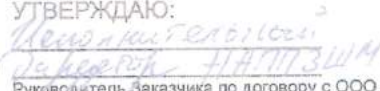
1	2	3	4	5	6	7	
IV. ДЫМОВЫЕ ГАЗЫ							
1	Разрежение в топке	S _T	кгс/м ²		2-25	2-25	
2	Частота вращения ДС	пдс	об/мин		464	463	
3	Ток нагрузки эл.двигателя ДС	Идс	A		180	180	
4	Температура газов за котельным пучком	T ^н _{к.п.}	°C		759	726	
5	Температура газов перед ВЗП-2 справа	T ^н _{ВЗП-2 пр.}	°C		487	468	
6	Температура газов перед ВЗП-2 слева	T ^н _{ВЗП-2 лев.}	°C		439	427	
7	Температура газов после ВЗП-2 права	T ^н _{ВЗП-2 пр.}	°C	Щитовой прибор	363	353	
8	Температура газов после ВЗП-2 слева	T ^н _{ВЗП-2 лев.}	°C		370	350	
9	Температура газов перед ВЗП-1 справа	T ^н _{ВЗП-1 пр.}	°C		243	234	
10	Температура газов перед ВЗП-1 слева	T ^н _{ВЗП-1 лев.}	°C		227	220	
11	Температура уходящих газов справа	T _{ух.пр.}	°C		133	129	
12	Температура уходящих газов слева	T _{ух.лев.}	°C		176	174	
13	Температура уходящих газов средняя	T _{ух.ср.}	°C		154	151	
14	Разрежение перед ВЗП-2	S' _{ВЗП-2}	кгс/м ²		39	39	
15	Разрежение перед ЗУ	S' _{зу}	кгс/м ²		125	124	
16	Разрежение перед дымососом	S' _{дс}	кгс/м ²		175	175	
17	Газовый анализ за конвективным пучком (Режимная точка)	O ₂	%		Экспериментальный контроль	5,80	5,77
		CO	ppm			110	114
		NO	ppm			294	289
		SO ₂	ppm	265		254	
18	Газовый анализ за ВЗП-1 (Балансовая точка)	α _{кп}	безр.	(21-0,02*O ₂) / (21-O ₂ +0,5*CO*10 ⁻⁴)	1,37	1,37	
		O ₂	%		10,72	10,68	
		CO	ppm		30	28	
		NO	ppm		200	197	
		SO ₂	ppm		180	173	
		α _{ух}	безр.		2,02	2,01	
V. ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС							
1	Содержание горючих в шлаке	Г _ш	%	Принято (Г _ш обычно близко к нулю)	1,2	1,2	
2	Содержание горючих в уносе	Г _{ун}	%	Лабораторный анализ	19,5	16,1	
3	Потери тепла с мехнедожогом со шлаком	Q _{4 шл}	%	$0,05 * \Gamma_{шл} * A^P * 7800 / [(100 - \Gamma_{шл}) * Q^P_{шл}]$	0,01	0,01	
4	Потери тепла с мехнедожогом с уносом	Q _{4 ун}	%	$0,95 * \Gamma_{ун} * A^P * 7800 / [(100 - \Gamma_{ун}) * Q^P_{ун}]$	5,12	3,459	

1	2	3	4	5	6	7
5	Суммарные потери тепла с мехнедожогом	q ₄	%	q _{4 шл} + q _{4 ун}	5,13	3,47
6	Кэффициент К (для расчета q ₂)	К	безр	3,5 + 0,02 * W ^п	3,534	3,530
7	Кэффициент С (для расчета q ₂)	С	безр	0,4 + 0,04 * W ^п	0,467	0,460
8	Кэффициент b (для расчета q ₂)	b	безр	0,12 + 0,014 * W ^п	0,144	0,141
9	Кэффициент А ₁ (для расчета q ₂)	A ₁	безр	1 + 0,00013 * (t _{у,сп} - 150)	1,001	1,000
10	Потери тепла с уходящими газами	q ₂	%	(K * α _{у,к} + C) * [(t _{у,сп} - α _{у,к} * t _{дв} / (α _{у,к} + b))] * A ₁ * (1 - 0,01 * q ₄) * 10 ⁻²	11,08	10,71
11	Потери тепла с уходящими газами, приведенные к температуре холодного воздуха t _{дв} = 30°C	q _{2,пр}	%	q ₂ - 0,035 * α _{у,к} * (30 - t _{дв})	9,02	8,95
12	Потери тепла с химнедожогом	q ₃	%	3,32 * CO * 10 ⁻⁴ * (α _{у,к} - 0,02) * (1 + 0,006 * W ^п) * (1 - 0,01 * q ₄)	0,019	0,018
13	Потери тепла от наружного охлаждения	q ₅	%	0,92 * D ^{ном} _{пе} / D _{пе}	1,12	1,12
14	Суммарные потери тепла	q _{сум}	%	q _{2,пр} + q ₃ + q ₄ + q ₅	15,30	13,55
15	КПД котла брутто, приведенный к t _{дв} = 30°C	Пбр	%	100 - q _{сум}	84,7	86,4
16	Удельный расход условного топлива на выработку тепла	b _у	кг.у.т / Гкал	142,86 * 100 / Пбр,пр	168,7	165,3
17	Расход угля приведенный	B _т	кг/ч	10 ⁸ * Q _к / (Q _н * Пбр,пр)	5095	4890
VI. ПОТРЕБЛЯЕМАЯ МОЩНОСТЬ И УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ						
Потребляемая мощность						
1	Мельницы "Б"	N _{мб}	кВт	1,732 * J _м * 0,38 * cos f; (cos f = 0,82)	145,7	143,0
2	Мельницы "А"	N _{ма}	кВт		107,8	107,8
3	Суммарная мощность мельниц	N _м	кВт	N _{ма} + N _{мб}	253,5	250,8
4	Дутьевого вентилятора	N _{дв}	кВт	1,732 * J _{дв} * 0,38 * cos f; (cos f = 0,85)	37,5	36,1
5	Дымососа	N _{дс}	кВт	1,732 * J _{дс} * 0,38 * cos f; (cos f = 0,83)	98,3	98,3
Удельный расход электроэнергии на тонну пара						
1	Мельниц	Э _м	кВт*ч/т	N _м / D _{пе}	6,20	6,10
2	Дутьевого вентилятора	Э _{дв}	кВт*ч/т	N _{дв} / D _{пе}	0,92	0,88
3	Дымососа	Э _{дс}	кВт*ч/т	N _м / D _{пе}	2,40	2,39
4	На тягу и дутье	Э _{тд}	кВт*ч/т	Э _{дв} + Э _{дс}	3,32	3,27
VII. Массовая концентрация оксидов азота в уходящих газах						
1	Концентрация оксидов азота (в пересчете на NO ₂), приведенных к α _{у,к} = 1,4	C _{nox}	мг/нм ³	2,054 * NO * α _{у,к} / 1,4	593	581

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
ООО «КШСМ»

И. П. Корнеева
« » 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ:
Заместитель директора
ООО УК «ЮКЭК»

А. В. Поор
« » 2018 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель Заказчика по договору с ООО «КШСМ»

« » 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

проведения тестовых балансовых испытаний парового котла К-50-14 ст. № 4
котельной ООО УК «ЮКЭК» г. Таштагола для определения эффективности
применения комплексной жидкой присадки к сжигаемому углю

г. Таштагол
2018 г.

Перечень использованных сокращений и обозначений

Присадка	- комплексная жидкая присадка к топливу катализирующего и модифицирующего действия – универсальный модификатор топлива марки «УМ»;
ФНП ППБ	- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающих под избыточным давлением»;
ПТЭ ТЭУ	- «Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок»;
ПТБ	- правила техники безопасности;
ТБ	- техника безопасности

Содержание

1. Цель работы.....	стр. 2
2. Общие положения	2
3. Организационные мероприятия	3
4. Подготовительные работы	3
5. Проведение испытаний	4
6. Обработка результатов испытаний и составление отчета	4
7. Охрана труда	5
Лист ознакомления	6

1. Цель работы

1.1. Настоящая программа определяет организацию и технологическую последовательность тестовых балансовых испытаний парового котла К-50-14, целью которых является определение технико-экономического эффекта от применения присадки к сжигаемому углю.

Задачей по определению эффективности применения присадки является определение снижения горючих веществ в шлаке и золе уноса и, как следствие, повышение КПД котла брутто и снижение расхода угля путем проведения сравнительных балансовых опытов с присадкой и без присадки на трех паровых нагрузках котла без подсветки мазутом: минимальной при работе котла на одной мельнице (25-30 т/ч), промежуточной (40 т/ч) и номинальной (50 т/ч) при работе котла на двух мельницах.

1.2. Испытания проводятся по II категории сложности при установившемся тепловой состоянии котла с определением КПД брутто по обратному балансу с точностью до $\pm 2\%$.

2. Общие положения

2.1. Настоящая программа составлена на основании договора на проведение тестовых балансовых испытаний парового котла К-50-14 между ООО «КШСМ» и «Национальной ассоциацией производителей и потребителей золошлаковых материалов (НАППЗШМ)».

2.2. Программа устанавливает требования к подготовке и проведению балансовых испытаний котла и определяет задачи, цели, организацию, объем, методику и последовательность выполнения работ, требования безопасности труда при их проведении.

2.3. Программа обязательна для всех организаций, участвующих в процессе проведения работ. Изменения и дополнения в программу вносятся в установленном порядке и подлежат согласованию со всеми заинтересованными сторонами, принимающими участие в разработке, согласовании, утверждении и исполнении настоящей программы.

2.4. Основными руководящими нормативно-техническими документами при выполнении работы являются:

2.4.1. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающих под избыточным давлением», утверждены приказом Ростехнадзора от 25.03.2016 г. № 116.

2.4.2. «Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок», утверждены приказом Минэнерго России от 24.03.2003 г. №115.

2.4.3. В.И. Трёмбовля, Е.Д. Фингер, А.А. Азеева. «Теплотехнические испытания котельных установок», М., «Энергоиздат», 1991.

2.4.4. «Методические указания по проведению пусконаладочных и режимно-наладочных работ на паровых котлах, водогрейных котлоагрегатах и теплогенерирующих энергоустановках», разработаны ООО «КШСМ», утверждены Сибирским управлением Ростехнадзора за № 68-15-110М 1 01 16.

2.4.5. Я.Л. Пеккер. «Теплотехнические расчеты по приведенным характеристикам топлива», М., «Энергия», 1977.

2.4.6. «Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод)». Издание третье, переработанное и дополненное, Санкт-Петербург, 1998.

2.4.7. С.Л. Ривкин, А.А. Александров. «Теплофизические свойства воды и водяного пара», М., «Энергия», 1980.

2.4.8. МИ 2451-98. ГСИ. «Паровые системы теплоснабжения. Уравнения измерений тепловой энергии и количества теплоносителя», М., «Госстандарт», 1998.

3. Организационные мероприятия

3.1. Ответственный представитель ООО УК «ЮКЭК» осуществляет общее руководство и координацию при проведении работ, обеспечивает контроль за работами и за соблюдением технологических ограничений и указаний.

3.2. Руководство котельной обеспечивает монтаж установки дозирования присадки в тракте топливоподачи согласно проектной схеме Поставщика, установку (при необходимости) штуцеров и приспособлений по газо-воздушному тракту котла для экспериментального определения параметров, дает разрешение на проведение операций по программе испытаний котла, обеспечивает необходимые расходы воды и топлива во время проведения операций по программе, проверку приборов эксплуатационного контроля, проведение анализов проб топлива (зольность, влажность, выход летучих) и золы уноса (содержание горючих) в химлаборатории котельной.

3.3. Персонал поставщика присадки предоставляет проектную схему установки дозирования, осуществляет отладку установки, подготовку рабочего раствора, дозирование рабочего раствора в топливо при проведении испытаний.

3.4. Персонал ООО «КШСМ» выполняет оперативное и техническое руководство при проведении испытаний котельного агрегата, несет ответственность за технологию проведения и результаты балансовых испытаний, согласовывает сроки проведения испытаний с руководством котельной.

3.5. Эксплуатационный персонал выполняет все операции по обслуживанию котельного агрегата в соответствии с требованиями производственных инструкций под руководством персонала ООО «КШСМ», ведение сменного оперативного журнала, обеспечивает нормальную освещенность в зоне проведения работ.

3.6. Руководство котельной выделяет двух ответственных работников для проведения отбора порций проб топлива и золы уноса при проведении испытаний. Отработка технологии отбора проб производится перед проведением испытаний с участием персонала ООО «КШСМ».

3.7. Ответственность за выполнение персоналом правил техники безопасности, пожарной безопасности, промышленной санитарии несут руководители организаций, участвующих в выполнении работ по настоящей программе.

4. Подготовительные работы

4.1. Ознакомление с паспортными характеристиками оборудования, условиями эксплуатации котлоагрегата, внешний и внутренний осмотр оборудования. Инструктаж эксплуатационного персонала по обеспечению режимов работы котла.

4.2. Монтаж и отладка установки дозирования присадки в тракте топливоподачи котельной. Подготовка схемы экспериментального контроля для отбора проб угля и золы уноса, измерения температуры, состава продуктов сгорания по газовому тракту котла с установкой (при необходимости) штуцеров и приспособлений. Подготовка переносных приборов экспериментального контроля и приборов химической лаборатории котельной для проведения анализов проб топлива (зольность, влажность, выход летучих) и золы уноса (содержание горючих).

Определение низшей рабочей теплоты сгорания угля в аккредитованной лаборатории г. Новокузнецка обеспечивает ООО «КШСМ» при невозможности проведения данного анализа в лаборатории котельной.

4.3. Проведение предварительных опытов с целью проверки работы эксплуатационных средств измерений, систем контроля, управления и автоматического регулирования, тарировки сечений газохода котла в режимной (после II ступени экономайзера) и балансовой (после I ступени воздухоподогревателя) точках экспериментального контроля, отработки технологии отбора порций проб топлива и золы уноса.

5. Проведение испытаний

5.1. Балансовые испытания без присадки и с присадкой проводятся в рабочем диапазоне трех эксплуатационных паровых нагрузок котла: 25-30, 40, 50 т/ч.

5.2. Режим работы котла устанавливается эксплуатационным персоналом по режимной карте под руководством персонала ООО «КШСМ». Экспериментальный контроль параметров в режимной и балансовых точках котла осуществляется персоналом ООО «КШСМ».

5.3. Балансовые опыты проводятся при стабилизации эксплуатационных режимов. Установившийся тепловой режим котла определяется изменением температуры уходящих газов не более, чем на 10°C за 30 минут. Время стабилизации температуры уходящих газов обычно не превышает 20-30 минут.

5.4. Продолжительность балансового опыта на каждой установившейся нагрузке котла составляет примерно 2-2,5 часа, в течении которого фиксируются параметры по приборам эксплуатационного и экспериментального контроля, выполняется отбор порций проб топлива после питателей сырого угля и золы уноса после золосмывного аппарата мокрого золоуловителя.

5.5. Количество измерений параметров и отбор порций проб – не менее 12 с периодичностью 10-12 минут. Масса порций отбора проб: угля – 0,5 кг (по 0,25 кг на каждый питатель), золы уноса – 0,1-0,15 кг (20 грамм на 1 тонну сжигаемого угля).

Допустимые колебания основных параметров работы котла во время испытаний (опыта):

Параметр	Допустимое отклонение, % от номинальных значений	Допустимое отклонение, абсолютное значение
Паропроизводительность	± 3	± 1,5 т/ч
Давление пара	± 12	± 1,7 кг/см ²
Температура перегретого пара	± 2	± 5 °C
Температура питательной воды	± 5	± 5 °C
Температура горячего воздуха	± 5	± 15 °C
Коэффициент избытка воздуха в режимной точке (за II ст. экономайзера)	± 5	0,067

Примечание: Режимная точка выбирается в сечении с температурой дымовых газов меньше 600°C для обеспечения догорания окиси углерода.

5.6. Состав (O₂, CO), температура дымовых газов и содержание вредных веществ (NO, NO₂, SO₂) в режимной и балансовой точках измеряется поверенным переносным многофункциональным высокоточным газоанализатором «ДАГ-510».

6. Обработка результатов испытаний и составление отчета

6.1. Анализ материалов измерений и результатов анализов проб топлива и золы уноса, определение их средних значений в опытах.

6.2. Расчет и составление тепловых балансов котла с определением составляющих теплового баланса:

- потеря тепла с уходящими газами (q₂) и от химической неполноты сгорания (q₃) по методике приведенных характеристик топлива (п. 2.4.5);

- потеря тепла с механической неполнотой сгорания (q₄) и от наружного охлаждения котла (q₅) согласно «Тепловому расчету котельных агрегатов (нормативный метод)» (2.4.6).

6.3. Приведение потерь тепла с уходящими газами к одному и тому же значению температуры дутьевого воздуха перед вентилятором и потерь тепла с механической неполнотой сгорания к одним и тем же значениям зольности и теплоты сгорания угля для корректного сравнения потерь тепла в проведенных опытах.

6.4. Определение основных технико-экономических показателей: КПД брутто котла и удельного расхода условного топлива.

6.5. Составление сводной таблицы результатов испытаний, построение графических зависимостей характеристик и показателей котла от паровой нагрузки.

6.6. Результаты испытаний оформляются в виде технического отчета, содержащего краткую характеристику оборудования, методику испытаний и условия их проведения, результаты испытаний в виде таблиц и графиков, выводы об эффективности применения присадки к топливу.

7. Охрана труда

7.1. Организации, персонал которых участвует в проведении работ по данной программе, обеспечивают создание безопасных условий труда и несут ответственность за соблюдение правил ТБ своим персоналом.

7.2. К участию в испытаниях допускается персонал, прошедший обучение и проверку знаний по ПТЭ ТЭУ, ФНП ППБ, ПТБ и допущенный к самостоятельной работе.

7.3. Персонал, участвующий в испытаниях, должен пройти целевой инструктаж по ТБ с росписью в Журнале инструктажей на рабочем месте.

7.4. При проведении испытаний посторонние лица, не участвующие в проведении работ по данной программе, должны быть выведены из зоны производства работ, другие работы прекращены.

7.5. До начала проведения испытаний должна быть выполнена уборка территории проведения работ, освобождены проходы от посторонних предметов, освещены зоны производства работ.

7.6. Запрещается опираться и становиться на барьеры площадок, ходить по трубопроводам, а также по конструкциям и перекрытиям, не предназначенным для прохода по ним.

7.7. Персонал, участвующий в выполнении данной программы, должен быть обеспечен по действующим нормам спецодеждой, спецобувью и индивидуальными средствами защиты (защитными очками, берушами, перчатками) в соответствии с характером выполняемых работ и обязан пользоваться ими во время работы.

7.8. Производственный персонал должен быть обучен практическим приемам освобождения от действия электрического тока человека, попавшего под напряжение, и оказания ему доврачебной помощи, а также приемам оказания доврачебной помощи, пострадавшим при других несчастных случаях.

7.9. Для наблюдения за процессом горения через гляделки необходимо надевать защитные очки.

7.10. Во время выполнения работ должна постоянно поддерживаться связь между руководителем работ и исполнителями с помощью мобильных раций.

7.11. В случае возникновения на котле аварийной ситуации, испытания прекращаются, а эксплуатационный персонал руководствуется действующими производственными инструкциями.

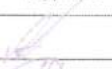




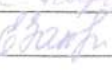
Программу составил:

Заместитель главного теплотехника ООО «КЛЦСМ»



Ю.С. Вершинин

Лист ознакомления

Организация, подразделение	Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата
ООО "МЭЖ"	Менеджер	Мамонтова		12.11.18
ООО "ЮКОС"	инженер-экономика	Шкарица Л.Э.		12.11.18
ООО "ЮКОС"	Зам. нач. УПК	Сунцов С.Н.		12.11.18
ООО "ЮКОС"	нач. УПК-1	Козин В.С.		12.11.18
ООО "ЮКОС"	мастер смены	Черваков Э.А.		12.11.18
ООО "ЮКОС"	мастер	Халтуркина С.И.		12.11.18

Дата -12.11.18
Уголь без присадки при нагрузке котла №4 $D_{пе} = 50-30$ т/ч

общество с ограниченной ответственностью
«Центр экспертизы угля»
(ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ)
654029, Кемеровская обл., г. Новокузнецк,
ул. Вокзальная, д. 6, корпус 4, пом. 7
тел 8 (961) 730-59-54
(наименование и адрес организации)

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 183

от «17» ноября 2018 г.

1. Объект: уголь каменный марки Д
2. Организация – заказчик: ООО «Кузбассшахтостроймонтаж» Юридический адрес: 654027, г. Новокузнецк, ул. Невского, д. 1
3. Шифр пробы: 183
4. Дата получения образца для испытаний: 17.11.2018 г
5. Дата проведения испытаний: 17.11.2018 г
6. Дополнительная информация: номер пробы № 1, котельная УПК-1, г. Таштагол, котел № 4; дата отбора 12.11.18г.
7. Результаты испытаний приведены в таблице (прилагается): Приложение к протоколу испытаний № 183 на 2 листе.

Заведующий ИЛ

Подпись



И.И. Долматова
расшифровка подписи

Дата -12.11.18

Уголь без присадки при нагрузке котла №4 $D_{\text{пл}} = 50-30 \text{ т/ч}$

Приложение к Протоколу испытаний № 183 от «17» ноября 2018 г.

1. Результаты испытаний - уголь каменный марки Д

№ п.п.	Наименование показателя	Ед. измерения	Метод испытания (обозначение НД)	Наименование испытательного оборудования и средств измерений, заводской номер	Результат испытаний
1	2	3	4	5	6
1.	Общая влага, W_t^r	%	ГОСТ 11014-2001	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, стерилизатор воздушный ГП-20 МО/03 № 889	5,2
2.	Зольность, A^r	%	ГОСТ Р 55661-2013	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, электропечь камерная СНОЛ-1,6.2.5.1/10 И4М № 1519, печь лабораторная муфельная LOIP LF-9/11-V1 № 947	13,9
3.	Выход летучих веществ, V^{daf}	%	ГОСТ Р 55660-2013	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, печь муфельная LOIP LF-5/11-G1 № 871, печь муфельная СНОЛ-И-6-Л №05841	37,9
4.	Теплота сгорания высшая, Q_s^{daf}	ккал/кг	ГОСТ 147-2013	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, калориметр ИКА С200 № 01.781460 с бомбой С5010 № 01.504096 P1023395 с установочным файлом caLWin	8029
5.	Теплота сгорания низшая, Q_t^r	ккал/кг	ГОСТ 147-2013		6229

Заведующий ИЛ



И.И. Долматова

Результаты проведенных испытаний относятся только к образцам, прошедшим испытания.
 Протокол испытаний не подлежит частичному копированию без согласия лаборатории.
 За отбор проб, произведенный заказчиком, ООО «ЦЭУ» ответственности не несет.

Дата -13.11.18

Уголь с присадкой при нагрузке котла №4 $D_{пе} = 50-40$ т/ч

Общество с ограниченной ответственностью
«Центр экспертизы угля»
(ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ)
654029, Кемеровская обл., г. Новокузнецк,
ул. Вокзальная, д. 6, корпус 4, пом. 7
тел 8 (961) 730-59-54
(наименование и адрес организации)

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 184

от «17» ноября 2018 г.

1. Объект: уголь каменный марки Д
2. Организация – заказчик: ООО «Кузбассшахтостроймонтаж» Юридический адрес: 654027, Россия, Кемеровская область, г. Новокузнецк, ул. Невского, д.1, офис 404
3. Шифр пробы: 184
4. Дата получения образца для испытаний: 17.11.2018 г
5. Дата проведения испытаний: 17.11.2018 г
6. Дополнительная информация: номер пробы № 2, котельная УПК-1, г. Таштагол, котел № 4; дата отбора 13.11.18г.
7. Результаты испытаний приведены в таблице (прилагается): Приложение к протоколу испытаний № 184 на 2 листе.

Заведующий ИЛ

Подпись



И.И. Долматова
расшифровка подписи

Дата -13.11.18

Уголь с присадкой при нагрузке котла №4 $D_{пе} = 50-40$ т/ч

Приложение к Протоколу испытаний № 134 от «17» ноября 2018 г

1. Результаты испытаний - уголь каменный марки Д

№ п.п.	Наименование показателя	Ед. измерения	Метод испытания (обозначение НД)	Наименование испытательного оборудования и средств измерений, заводской номер	Результат испытаний
1	2	3	4	5	6
1.	Общая влага, W_t^*	%	ГОСТ 11014-2001	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, стерилизатор воздушный ГП-20 МО/03 № 889	7,5
2.	Зольность, A^*	%	ГОСТ Р 55661-2013	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, электропечь камерная СНОЛ-1,6.2,5.1/10 И4М № 1519, печь лабораторная муфельная LOIP LF-9/11-V1 № 947	13,9
3.	Выход летучих веществ, V^{daf}	%	ГОСТ Р 55660-2013	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, печь муфельная LOIP LF-5/11-G1 № 871, печь муфельная СНОЛ-И-6-Л №05841	37,5
4.	Теплота сгорания высшая, Q_s^{daf}	ккал/кг	ГОСТ 147-2013	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, калориметр ИКА С200 № 01.781460 с бомбой С5010 № 01.504096 P1023395 с установочным файлом caLWin	8125
5.	Теплота сгорания низшая, Q_n^*	ккал/кг	ГОСТ 147-2013		6115

Заведующий ИЛ


 И.И. Долматова

Результаты проведенных испытаний относятся только к образцам, прошедшим испытания.
 Протокол испытаний не подлежит частичному копированию без согласия лаборатории.
 За отбор проб, произведенный заказчиком, ООО «ЦЭУ» ответственности не несет.

Дата - 13.11.18

Уголь с присадкой при нагрузке котла №4 $D_{\text{не}} = 30 \text{ т/ч}$

Общество с ограниченной ответственностью
«Центр экспертизы угля»
(ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ)
654029, Кемеровская обл., г. Новокузнецк,
ул. Вокзальная, д. 6, корпус 4, пом. 7
тел 8 (961) 730-59-54

(наименование и адрес организации)

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 185

от «17» ноября 2018 г.

1. Объект: уголь каменный марки Д
2. Организация – заказчик: ООО «Кузбассшахтостроймонтаж» Юридический адрес: 654027, Россия, Кемеровская область, г. Новокузнецк, ул. Невского, д.1, офис 404
3. Шифр пробы: 185
4. Дата получения образца для испытаний: 17.11.2018 г
5. Дата проведения испытаний: 17.11.2018 г
6. Дополнительная информация: номер пробы № 3, котельная УПК-1, г. Таштагол, котел № 4; дата отбора 13.11.18г.
7. Результаты испытаний приведены в таблице (прилагается): Приложение к протоколу испытаний № 185 на 2 листе.

Заведующий ИЛ

Подпись

И.И. Долматова
расшифровка подписи

Дата - 13.11.18

Уголь с присадкой при нагрузке котла №4 $D_{пе} = 30 \text{ т/ч}$

Приложение к Протоколу испытаний № 185 от «17» ноября 2018 г

1. Результаты испытаний - уголь каменный марки Д

№ п.п.	Наименование показателя	Ед. измерения	Метод испытания (обозначение НД)	Наименование испытательного оборудования и средств измерений, заводской номер	Результат испытаний
1	2	3	4	5	6
1.	Общая влага, W_t	%	ГОСТ 11014-2001	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, стерилизатор воздушный ГП-20 МО/03 № 889	7,8
2.	Зольность, A^c	%	ГОСТ Р 55661-2013	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, электропечь камерная СНОЛ-1,6,2,5.1/10 И4М № 1519, печь лабораторная муфельная LOIP LF-9/11-V1 № 947	13,5
3.	Выход летучих веществ, V^{daf}	%	ГОСТ Р 55660-2013	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, печь муфельная LOIP LF-5/11-G1 № 871, печь муфельная СНОЛ-И-6-Ж1 №05841	37,9
4.	Теплота сгорания высшая, Q_s^{daf}	ккал/кг	ГОСТ 147-2013	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, калориметр ИКА С200 № 01.781460 с бомбой С5010 № 01.504096 P1023395 с установочным файлом caLWin	8112
5.	Теплота сгорания низшая, Q_t^t	ккал/кг	ГОСТ 147-2013		6108

Заведующий ИЛ



Результаты проведенных испытаний относятся только к образцам, прошедшим испытания.
 Протокол испытаний не подлежит частичному копированию без согласия лаборатории.
 За отбор проб, произведенный заказчиком, ООО «ЦЭУ» ответственности не несет.

Дата - 14.11.18

Уголь без присадки при нагрузке котла №2 $D_{не} = 40,9$ т/ч

Федеральное государственное учреждение
«Центр экспертизы угля»
(ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ)
654029, Кемеровская обл., г. Новокузнецк,
ул. Боквальская, д. 6, корпус 4, пом. 1
тел 8 (261) 730-59-54
(наименование и адрес организации)

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 186

от «17» ноября 2018 г.

1. Объект: уголь каменный марки Д
2. Организация – заказчик: ООО «Кузбассшахтостроймонтаж» Юридический адрес: 654027, Россия, Кемеровская область, г.Новокузнецк, ул. Невского, д.1, офис 404
3. Шифр пробы: 186
4. Дата получения образца для испытаний: 17.11.2018 г
5. Дата проведения испытаний: 17.11.2018 г
6. Дополнительная информация: номер пробы № 4, котельная УПК-1, г. Тельтагол, котел № 2; дата отбора 14.11.18г.
7. Результаты испытаний приведены в таблице (прилагается): Приложение к протоколу испытаний № 186 на 2 листа.

Заведующий ИЛ

Подпись

И.И. Долматова
расшифровка подписи

Дата - 14.11.18

Уголь без присадки при нагрузке котла №2 $D_{пе} = 40,9$ т/ч

Приложение к Протоколу испытаний № 186 от «17» ноября 2018 г

1. Результаты испытаний - уголь каменный марки Д

№ п.п.	Наименование показателя	Ед. измерения	Метод испытания (обозначение НД)	Наименование испытательного оборудования и средств измерений, заводской номер	Результат испытаний
1	2	3	4	5	6
1.	Общая влага, W_t	%	ГОСТ 11014-2001	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, стерилизатор воздушный ГП-20 МО/03 № 889	9,6
2.	Зольность, A^t	%	ГОСТ Р 55661-2013	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, электропечь камерная СНОЛ-1,6,2,5.1/10 И4М № 1519, печь лабораторная муфельная LOIP LF-9/11-V1 № 947	16,3
3.	Выход летучих веществ, V^{daf}	%	ГОСТ Р 55660-2013	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, печь муфельная LOIP LF-5/11-G1 № 871, печь муфельная СНОЛ-И-6-Л №05841	37,6
4.	Теплота сгорания высшая, Q_d^{daf}	ккал/кг	ГОСТ 147-2013	Весы лабораторные электронные CE 124-С № 26725145, калориметр ИКА С200 № 01.781460 с бомбой С5010 № 01.504096 P1023395 с установочным файлом caL Win	8083
5.	Теплота сгорания низшая, Q_i^t	ккал/кг	ГОСТ 147-2013		5714

Заведующий ИЛ



И.И. Долматова

Результаты проведенных испытаний относятся только к образцам, прошедшим испытания.
 Протокол испытаний не подлежит частичному копированию без согласия лаборатории.
 За отбор проб, произведенный заказчиком, ООО «ЦЭУ» ответственности не несет.

Дата - **15.11.18**
Уголь с присадкой при нагрузке котла №2 $D_{\text{пе}} = 41,1$ т/ч

общество с ограниченной ответственностью
«Центр экспертизы угля»
(ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ)
654029, Кемеровская обл., г. Новокузнецк,
ул. Вокзальная, д. 6, корпус 4, пом. 7
тел 8 (961) 730-59-54
(наименование и адрес организации)

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ № 187

от «17» ноября 2018 г.

1. Объект: уголь каменный марки Д
2. Организация – заказчик: ООО «Кузбассшахтостроймонтаж» Юридический адрес: 654027, Россия, Кемеровская область, г.Новокузнецк, ул. Невского, д.1, офис 404
3. Шифр пробы: 187
4. Дата получения образца для испытаний: 17.11.2018 г
5. Дата проведения испытаний: 17.11.2018 г
6. Дополнительная информация: номер пробы № 5, котельная УПК-1, г. Таштагол, котел № 2; дата отбора 15.11.18г.
7. Результаты испытаний приведены в таблице (прилагается): Приложение к протоколу испытаний № 187 на 2 листе.

Заведующий ИЛ

Подпись



И.И. Долматова
расшифровка подписи

Дата - 15.11.18

Уголь с присадкой при нагрузке котла №2 $D_{не} = 41,1$ т/ч

Приложение к Протоколу испытаний № 187 от «17» ноября 2018 г.

I. Результаты испытаний - уголь каменный марки Д

№ п.п.	Наименование показателя	Ед. измерения	Метод испытания (обозначение НД)	Наименование испытательного оборудования и средств измерений, заводской номер	Результат испытаний
1	2	3	4	5	6
1.	Общая влага, W_t	%	ГОСТ 11014-2001	Весы лабораторные электронные СЕ 124-С № 26725145, стерилизатор воздушный ГП-20 МО/03 № 889	8,9
2.	Зольность, A^t	%	ГОСТ Р 55661-2013	Весы лабораторные электронные СЕ 124-С № 26725145, электропечь камерная СНОЛ-1,6.2,5.1/10 И4М № 1519, печь лабораторная муфельная LOIP LF-9/11-V1 № 947	14,4
3.	Выход летучих веществ, V^{daf}	%	ГОСТ Р 55660-2013	Весы лабораторные электронные СЕ 124-С № 26725145, печь муфельная LOIP LF-5/11-G1 № 871, печь муфельная СНОЛ-И-6-Л №05841	37,9
4.	Теплота сгорания высшая, Q_s^{daf}	ккал/кг	ГОСТ 147-2013	Весы лабораторные электронные СЕ 124-С № 26725145, калориметр ИКА С200 № 01.781460 с бомбой С5010 № 01.504096 P1023395 с установочным файлом calWin	8053
5.	Теплота сгорания низшая, Q_i^t	ккал/кг	ГОСТ 147-2013		5897

Заведующий ИЛ



И.И. Долматова

Результаты проведенных испытаний относятся только к образцам, прошедшим испытания.
 Протокол испытаний не подлежит частичному копированию без согласия лаборатории.
 За отбор проб, произведенный заказчиком, ООО «ЦЭУ» ответственности не несет.



САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

ГЛАВКУЗБАССТРОЙ

АССОЦИАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ
650000, г. Кемерово, ул. Притомская Набережная, д. 19а, пом. 1, тел. +7 (3842) 45-47-80, факс: +7 (3842) 45-47-81, internet: <http://npgks.ru>, e-mail: info@npgks.ru

ВЫПИСКА

ИЗ РЕЕСТРА ЧЛЕНОВ САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

03.04.2018
(дата)

ТКС - 157/6
(номер)

Ассоциация строительных организаций Кемеровской области

(полное наименование саморегулируемой организации)

саморегулируемая организация «ГЛАВКУЗБАССТРОЙ»

650000, Российская Федерация, Кемеровская область, г. Кемерово,

(адрес места нахождения)

улица Притомская Набережная, д.19а, пом.1., <http://npgks.ru>

адрес официального сайта в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

СРО-С-051-21102009

(регистрационный номер записи в государственном реестре саморегулируемых организаций)

№ п/п	Наименование	Сведения
1	Сведения о члене саморегулируемой организации: идентификационный номер налогоплательщика, полное и сокращенное (при наличии) наименование юридического лица, адрес места нахождения, фамилия, имя, отчество индивидуального предпринимателя, дата рождения, место фактического осуществления деятельности, регистрационный номер члена саморегулируемой организации в реестре членов и дата его регистрации в реестре членов	ИНН: 4253007903 Общество с ограниченной ответственностью "КШСМ" (ООО "КШСМ") 654006, Кемеровская область, г. Новокузнецк, ул. Невского, д. 1, офис 401 Регистрационный номер и дата регистрации в реестре членов: №363, 02 августа 2017г.
2	Дата и номер решения о приеме в члены саморегулируемой организации, дата вступления в силу решения о приеме в члены саморегулируемой организации	Дата и номер решения: 02 августа 2017г., №2017/23 Дата вступления в силу: 03 августа 2017г.
3	Дата и номер решения об исключении из членов саморегулируемой организации, основания исключения	Сведения отсутствуют

№ п/п	Наименование	Сведения
4	Сведения о наличии у члена саморегулируемой организации права соответственно выполнять инженерные изыскания, осуществлять подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров: а) в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных, технически сложных и уникальных объектов, объектов использования атомной энергии); б) в отношении особо опасных, технически сложных и уникальных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии); в) в отношении объектов использования атомной энергии	а) нет б) нет в) нет
5	Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договору подряда на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, по договору строительного подряда, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд возмещения вреда	первый уровень ответственности (стоимость работ по одному договору не превышает 60 миллионов рублей) с правом осуществлять строительство, реконструкцию, капитальный ремонт особо опасных, технически сложных и уникальных объектов (кроме объектов использования атомной энергии)
6	Сведения об уровне ответственности члена саморегулируемой организации по обязательствам по договорам подряда на выполнение инженерных изысканий, подготовку проектной документации, по договорам строительного подряда, заключаемым с использованием конкурентных способов заключения договоров, в соответствии с которым указанным членом внесен взнос в компенсационный фонд обеспечения договорных обязательств	Нет
7	Сведения о приостановлении права выполнять инженерные изыскания, осуществлять подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства	Сведения отсутствуют
8	Номер и дата выдачи свидетельства о допуске к определённому виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства. Свидетельство выдано взамен ранее выданного свидетельства (номер свидетельства, дата выдачи)	Пункт не применяется с 1 июля 2017 года
9	Перечень видов работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства и к которым член саморегулируемой организации имеет свидетельство о допуске: а) в отношении объектов капитального строительства (кроме особо опасных и технически сложных объектов, объектов использования атомной энергии); б) в отношении особо опасных и технически сложных объектов капитального строительства (кроме объектов использования атомной энергии); в) в отношении объектов использования атомной энергии	Пункт не применяется с 1 июля 2017 года
10	Сведения о приостановлении, о возобновлении, об отказе в возобновлении или о прекращении действия свидетельства о допуске члена саморегулируемой организации к определённому виду или видам работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства	Пункт не применяется с 1 июля 2017 года

Генеральный директор
(должность, уполномоченного лица)



И.А. Кузванова
(инициалы, фамилия)