



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «КУЙБЫШЕВСКИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД»
(АО «КНПЗ»)

Согласовано
Генеральный директор
ЗАО «ЦТК-ЕВРО»


А.М. Валитов
« » 2016г.

Утверждаю
Первый заместитель генерального
директора - директор технический


П.Е. Чепурнов
«10» 06 2016г.

Согласовано
Генеральный директор
ООО НПО «Броня»


А.В. Бояринцев
«10» 06 2016г.

Согласовано
Начальник отдела повышения
операционной эффективности
АО «КНПЗ»


А.В. Зеленев
«9» 06 2016г.

Отчет

о проведении тестового пробега на печах установки АВТ-5 АО «КНПЗ» (ОАО «НК «Роснефть») с целью проведения работ по нанесению сверхтонкой теплоизоляции с использованием жидкого керамического теплоизоляционного покрытия серии «БРОНЯ» модификации «Броня Классик»

Исп.

Гизатуллин И.Ф.

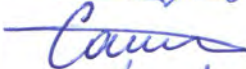
Сайфиев Р.Р.

Хакимов А.А.


Ризаев А.А.

Ликин В.Ю.


Руководитель технического отдела
ЗАО «ЦТК-ЕВРО»


Руководитель технологического отдела
Уфимского офиса ЗАО «ЦТК-ЕВРО»
Руководитель отдела АСУТП и КИП
ЗАО «ЦТК-ЕВРО»


Ведущий энергетик отдела повышения
операционной эффективности АО «КНПЗ»


Ведущий технический специалист
ООО НПО «Броня»

Уфа 2016 г.

Содержание

Введение	3
Состав работ	3
Цели работ.....	3
Описание объектов	3
Проверка заявленных теплотехнических и эксплуатационных характеристик	4
Экономическая эффективность применения материала «Броня Классик».....	7
Гарантии и риски.....	9
Выводы	10
ПРИЛОЖЕНИЯ к отчету.....	11
Приложение 1. Замер температур изолированной и неизолированной поверхностей.12	
Приложение 2. Тренды температуры на перевале печи, расхода воздуха, расхода жидкого топлива на печь П-201 А, расхода сырья и температуры потоков. Анализы дымовых газов.....	19
Приложение 3. Данные цехового журнала по контролю состояния покрытия и внешний вид изоляции на тестовых участках.....	23
Приложение 4. Расчет коэффициента теплопроводности.....	25
Приложение 5. Подтверждение независимыми лабораториями всех заявленных физических и теплофизических параметров	26
Приложение 6. Стоимость сверхтонкой теплоизоляции «Броня Классик». Подтверждение цены от ООО «НПО «Броня».....	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение 7. Стоимость импортного материала от эксклюзивного дистрибьютера по РФ и СНГ	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение 9. Гарантийный срок	28

Введение

Работы проводились по 3-х стороннему соглашению сторон: Управления повышения операционной эффективности ОАО НК «Роснефть», ООО НПО «Броня» и ЗАО «ЦТК-ЕВРО» в рамках актуальности направления импортозамещения и снижения затрат на реализацию мероприятий по повышению операционной эффективности по инициативе Департамента нефтепереработки ОАО «НК «Роснефть».

Состав работ

Нанесение сверхтонкой теплоизоляции на наружную поверхность печей осуществлено теплоизоляционным материалом «Броня Классик» производства ООО НПО «БРОНЯ». Проверка заявленных теплотехнических и эксплуатационных характеристик проводилось по согласованной программе ЗАО «ЦТК-ЕВРО» и АО «КНПЗ» от 20.02.16.

Цели работ

Целью пилотного нанесения теплоизоляционного покрытия на территории АО «КНПЗ» является оценка эффективности применения данного материала, а именно,

Проверка возможности нанесения покрытия на технологические печи на рабочем режиме объектов и с поверхностью до 200 °С.

Достижение необходимого снижения температуры на поверхности при нанесении расчетного количества слоев сверхтонкой теплоизоляции «Броня Классик» характеризуемой снижением фактических величин тепловых потерь через стенку печи.

Подтверждение коэффициента теплопроводности сверхтонкой теплоизоляции результатами замеров температуры изолируемой поверхности.

Вывод о подтверждении заявленных фактических теплотехнических и эксплуатационных характеристиках сверхтонкого теплоизоляционного материала «Броня Классик»

Расчет экономической целесообразности применения сверхтонкой теплоизоляции «Броня Классик» для тепловой изоляции наружной поверхности печей

Описание объектов

Для нагрева продуктов в процессе атмосферно-вакуумной перегонки установки ЭЛОУ-АВТ-3,5 предусмотрен блок печей, а именно П-201А для нагрева нефти на атмосферную колонну К-202, П-201Б для нагрева куба отбензинивающей колонны К-201, П-301 нагрева продукта куба колонны вторичной перегонки бензинов К-302, П-401А нагрева мазута на вакуумную колонну К-401, П-401Б нагрева мазута на вакуумную колонну К-401.

Технологические печи Selas-Kirchner GmbH. Проект Salzgitter Anlagenbau GmbH.

В печах для основных рабочих форсунок используются комбинированные горелки.

П-201А, П-401А, П-401Б выполнены в виде цилиндра с установленной сверху конвекционной зоной. Печь П-201Б без конвекционной зоны.

В блоке печей максимально использовано тепло уходящих дымовых газов путем подогрева воздуха в рекуператорах. В печах П-401А и П-401Б предусмотрен перегрев пара в конвекционной зоне печей.

Технологические печи расположены на открытом воздухе. Замеры температуры обшивки ряда подобных печей показывают превышение проектной температуры 60 °С до 100-150°С. Фактические величины тепловых потерь через стенку печи характеризуются температурой корпуса технологической печи. Расход топлива на возмещение тепловых потерь от поверхности корпуса технологической печи составляет до 4 % и более от общего расхода топлива. Использование классической изоляции для снижения потерь тепла практически затруднено и одно из возможных решений заключается в применении

качественной сверхтонкой теплоизоляции на основе разряженных микросфер.

Проверка заявленных теплотехнических и эксплуатационных характеристик

По программе проведения тестового пробега на печах установки АВТ-5 с целью проведения работ по нанесению сверхтонкой теплоизоляции с использованием жидкого керамического теплоизоляционного покрытия серии «БРОНЯ» модификаций «Броня Классик» в период с 10 марта 2016 года по 16 марта 2016 года осуществлено нанесение сверхтонкой теплоизоляции модификации «Броня Классик» на наиболее представительные по температуре участки поверхности печи П-201 А.

Согласно инструкций технологической карты № 03.СР-2016 ТК осуществлены подготовка поверхности, грунтование специальным преобразователем ржавчины («Метас Антикор») для поверхностей выше 80° С и нанесение пяти слоев модификации «Броня Классик» при выдержке каждого слоя 24 часа. Подготовка поверхности и нанесение произведено ручным способом в рамках тестового пробега.

Согласно распоряжения по АО «КНПЗ» № 32 заводом осуществлен дополнительный контроль температуры изначальной поверхности перед нанесением и визуальный контроль состояния сверхтонкой теплоизоляции в период тестового пробега с 18 марта 2016 года по 4 апреля 2016 года.

Изменений по однородности покрытия и адгезии к поверхности при нанесении на ограждающие конструкции печи до 200 °С не наблюдается. Состояние внешнего вида на протяжении тестового пробега осталось на прежнем уровне. Данные показатели зафиксированы в журнале цеха №3 с 18 марта 2016 года по 12 апреля 2016 года.

Результаты замеров температур наружной поверхности печи произведенные и в присутствии специалистов ОПОЭ и цеха № 3 АО «КНПЗ» подтверждают возможность применения материала «Броня Классик» для изоляции наружной стенки технологических печей с температурами до 200 °С. Толщина изоляции в 2,5 — 3 мм обеспечивают снижение температуры наружной поверхности печей ниже 60 °С.

Снижение температуры поверхности печи до норм обеспечивается снижением возмещения тепловых потерь через корпус. Среднегодовой расход топлива прогнозируется исходя из среднегодовых расчетных потерь тепла от поверхности исследуемой печи.

Мониторинг температуры в дальнейшем той же изолированной поверхности в течение 4-х дней, когда наблюдался различный режим работы печи, показал, что значения температуры изолированной поверхности не выше 60 °С (максимум 57 °С). Данные замеров представлены в Приложении 1.



Рисунок 1. Замер температуры неизолированной и изолированной поверхностей, а также толщины нанесенной изоляции в точках контроля №3 и №6 16.03.16.

Тестовые участки представляют собой наиболее теплонапряженную радиантную часть секции печи П-201 А и общий коллектор дымовых газов печи П-201А с печью П-201 Б. В зависимости от режима эксплуатации печи П 201А температура неизолированной части вблизи с испытуемыми участками повышалась на 47 °С и выше в сравнении температурой на начало работ.

Данные наблюдения подтверждаются трендами повышения температуры на перевале печи, что соответствует верхней зоне радиантной части печи (на внешней стороне обечайки это один из тестовых участков отм. +12 360), а также трендами снижения расхода воздуха направляемого на горение, что также способствует повышению температуры в топке в целом (из анализов дымовых газов наблюдается также поддержание постоянного избытка кислорода в дымовых газах при эксплуатации печи). В период замеров с 16.03 по 18.03 (и до 22 марта) резко повышен расход жидкого топлива на печь. Тренды температуры на перевале печи, тренды расхода воздуха и анализы дымовых газов, а также расхода жидкого топлива на печь П-201 А представлены в Приложении 2. Расход сырья и температуры потоков неизменны.

Тренды подтверждают логичность повышения температуры неизолированной части, что говорит о том, что изоляция подвергалась также дополнительным нагрузкам, а

именно + 47 °С к изначальным зафиксированным температурам. Тепловизионная съемка зафиксировала температуру наружной поверхности предлагаемого еще неизолированного участка на начало работ до 147 °С. На основании вышеизложенного температура металла обечайки в период изоляции достигала 200 °С



Рисунок 2. Колебания температуры в неизолируемой контрольной точке № 0 вблизи с тестовым участком с 16.03.16 по 18.03.16

В период тестового пробега обеспечены условия испытания и контроль внешнего вида. Покрытие сохранило ровную однородную поверхность, воздействие температур не привело к изменениям по адгезии, отслоения отсутствуют. Данные цехового журнала по контролю состояния покрытия и внешний вид представлены в Приложении 3

На основании данных замеров температур поверхности сверхтонкой теплоизоляции серии «БРОНЯ» модификации «Броня Классик» рассчитан и подтвержден заявленный коэффициент теплопроводности $0,001 \text{ Вт/м}^2\text{°С}$. Расчет коэффициента теплопроводности на основе замеров в Приложении 4.

Выводы

В результате тестового пробега, включающего пилотное нанесение на технологические печи нагрева АО «КНПЗ» сверхтонкой теплоизоляции «Броня Классик», а также инструментального контроля температуры поверенными приборами, визуального контроля основных эксплуатационных свойств, получены следующие выводы.

Материал производства ООО НПО «Броня» сверхтонкая теплоизоляция «Броня Классик» подтвердил заявленные теплотехнические и эксплуатационные характеристики.

Результаты замеров температур наружной поверхности изолированных печей подтверждают возможность применения материала «Броня Классик» для изоляции наружной стенки технологических печей с температурами до 200 °С.

Толщина изоляции в 2,5 — 3 мм обеспечивает снижение температуры ниже требуемых 60 °С при максимальном значении температуры неизолированной поверхности, что гарантирует снижение до норм тепловых потерь с корпуса печи и среднегодового расхода топлива.

ПРИЛОЖЕНИЯ к отчету

о проведении тестового пробега на печах установки АВТ-5 АО «КНПЗ» (ОАО «НК «Роснефть») с целью проведения работ по нанесению сверхтонкой теплоизоляции с использованием жидкого керамического теплоизоляционного покрытия серии «БРОНЯ» модификаций «Броня Классик»

Приложение 1. Замер температур изолированной и неизолированной поверхностей

На поверхности участков корпуса печи П-201А установки АВТ-5 площадью 1,6 м² на высоте обслуживания + 16240 и на платформе отметки +12360 площадью 0,6 м² зафиксированы и измерены температуры контрольных точек неизолированной поверхности обечайки (корпуса) печи, изолированной поверхности (конечный слой) сверхтонкой теплоизоляции и толщины изоляции согласно программы проведения тестового пробега на печах установки АВТ-5 по нанесению сверхтонкой теплоизоляции с использованием ЖКТП (СТИП) серии «БРОНЯ».

Используемые приборы ЗАО «ЦТК-ЕВРО»: Измеритель температуры поверхности и относительной влажности Elcometer 319, прибор для определения толщины покрытия QuaNix 1500.

Получены результаты (пятый слой):

Таблица 1. Участок №1

Высота +16 240

Контрольная точка	Неизол. поверхность, Т °С 10.03.2016г.	Замеры изол. поверхности 16.03.2016г		Замеры изол. поверхности 17.03.2016г		Замеры изол. поверхности 18.03.2016г	
		Т °С	Толщина слоя, мм	Т °С	Толщина слоя, мм	Т °С	Толщина слоя, мм
1	71,3	17,7	2,37	31,0	2,37	35,1	2,37
2	60,4	14,6	2,30	33,4	2,30	36,5	2,30
3	81,2	16,5	2,88	27,8	2,88	32,1	2,88
4	70,7	13,3	2,40	30,1	2,40	33,9	2,40
5	62,0	12,5	2,77	29,7	2,77	33,4	2,77

Таблица 2. Участок №2

Высота +12 360

Контрольная точка	Неизол. поверхность, Т °С 10.03.2016г.	Замеры изол. поверхности 16.03.2016г		Замеры изол. поверхности 17.03.2016г		Замеры изол. поверхности 18.03.2016г	
		Т °С	Толщина слоя, мм	Т °С	Толщина слоя, мм	Т °С	Толщина слоя, мм
1	65,0	18,0	2,57	31,0	2,57	24,5	2,57
2	85,2	19,6	2,87	30,9	2,87	33,7	2,87
3	105,4	23,1	2,90	33,7	2,90	41,1	2,90
4	73,7	18,4	2,28	37,0	2,28	38,5	2,28
5	87,3	17,9	2,54	39,5	2,54	42,3	2,54
6	120,9	22,6	2,50	44,5	2,50	57,0	2,50
7	56,9	15,2	2,42	36,1	2,42	42,0	2,42
8	87,4	17,1	2,47	37,6	2,47	44,0	2,47
9	83,0	17,5	2,73	30,2	2,73	43,5	2,73

Из-за изменения режима работы печи в период с 16.03.16 по 18.03.16 температура неизолированной поверхности печи снаружи повысилась на 47,5 °С (точка 0).

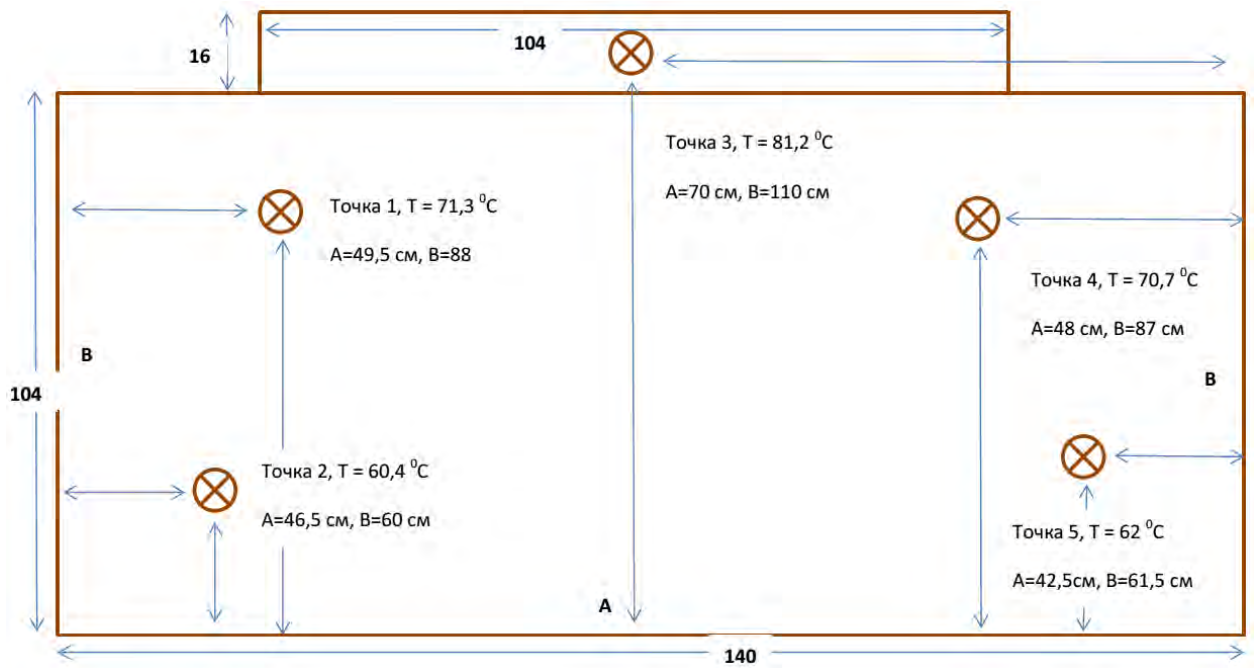
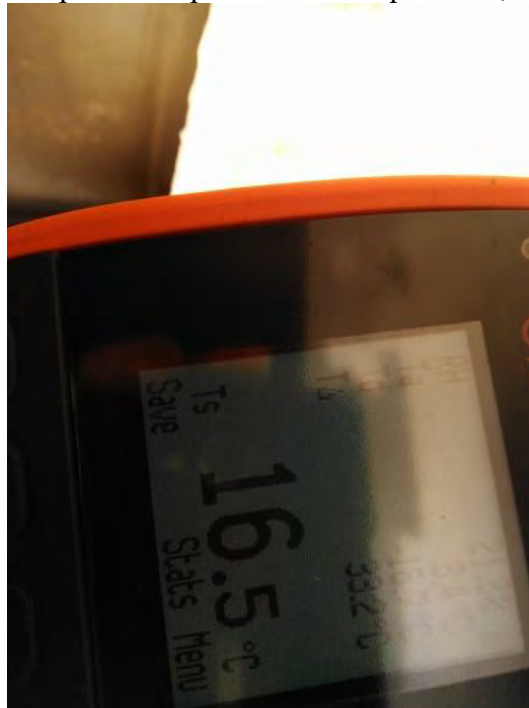


Рисунок 1. Расположение и замеры температуры неизолированной поверхности 10.03.16 на участке площадью $1,6 \text{ м}^2$ на высоте обслуживания + 16 240.

Замер T неизолированной поверхности, °C



Замер T изолированной поверхности, °C



Замер толщины изоляции, мм



Рисунок 2. Замеры температуры неизолированной и изолированной поверхности 16.03.16 и толщины изоляции в контрольной точке № 3 на участке площадью $1,6 \text{ м}^2$ на высоте обслуживания + 16 240. Замеры температуры неизолированной поверхности 10.03.16.

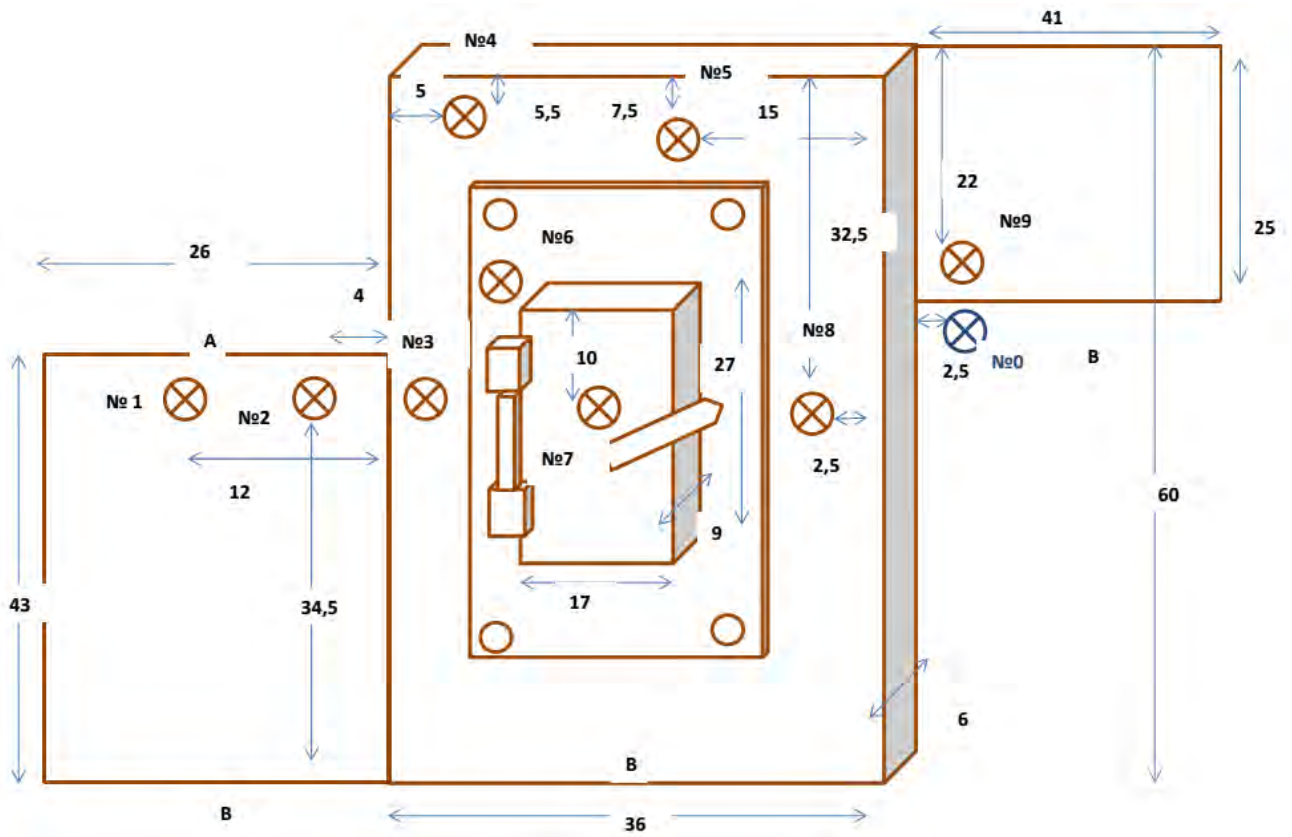


Рисунок 3. Расположение точек контроля для замеров температуры неизолированной и изолированной поверхности и толщины изоляции в контрольных точках № 3 и № 6 на участке площадью $0,6 \text{ м}^2$ на высоте обслуживания + 12 360.

Замер T неизолированной поверхности, °C



Замер T изолированной поверхности, °C



Замер толщины изоляции, мм



Рисунок 4. Замеры температуры неизолированной и изолированной поверхности (16.03.16) и толщины изоляции в контрольной точке № 3 на участке площадью 0,6 м² на высоте обслуживания + 12 360.

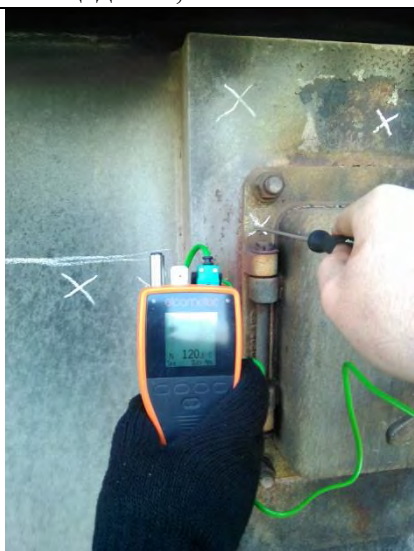




Рисунок 5. Замеры температуры неизолированной и изолированной поверхности (16.03.16) и толщины изоляции в контрольной точке № 6 на участке площадью 0,6 м² на высоте обслуживания + 12 360

<p>Замер T неизолированной поверхности, °C</p> 	<p>Замер T изолированной поверхности, °C</p> <p>Поверхность не изолировалась (точка для контроля температуры неизолированной поверхности в зависимости от режима работы печи)</p>	<p>Замер толщины изоляции, мм</p> <p>—</p>
<p>Замер T неизолированной поверхности, °C</p> 	<p>Замер T изолированной поверхности, °C</p> <p>Поверхность не изолировалась (точка для контроля температуры неизолированной поверхности в зависимости от режима работы печи)</p>	<p>Замер толщины изоляции, мм</p> <p>—</p>


Замер Т неизолированной поверхности, °С	Замер Т изолированной поверхности, °С	Замер толщины изоляции, мм
	<p>Поверхность не изолировалась (точка для контроля температуры неизолированной поверхности в зависимости от режима работы печи)</p>	<p>—</p>

Таблица 3. Замеры температуры неизолированной поверхности с 16.03.16 по 18.03.16 в контрольной точке «0» на границе тестового участка площадью 0,6 м² на высоте обслуживания + 12 360.

Установка			Печь		Выполнение мероприятий по результатам осмотра (Заполняет нач. установки)	Чистка мазут створок шт
№ п/п	Дата	Ф.И.О. должность (лица проводившего осмотр)	Результат осмотра	5		
03	15.03.16	Швабдин С.С.	Замаскированный нет			
04	15.03.16	Королев В.А.	Корпус. работы			
05	15.03.16	Ванюков С.И.	Визуал. осмотр.			
		Афанасьев А.И.	Визуал. осмотр			
		Григорьев С.И.	визуал. осмотр			
16.03.16		Мещеряков А.А.	Визуальный осмотр поверхности котельного оборудования: наличие масла, грязи; наличие утечек и коррозионных повреждений на оборудовании			
016		Соловьев М.С.	Визуальный осмотр котла; целостность сохранена; цвет не изменен			
		Якимов С.В.	Замаскированный нет; Броня; цвет не изменен			
		Понделов С.А.	Визуальный			

Результаты экспресс испытаний группы энергонадзора					Рекомендации по результатам обследований печей (энергонадзор)
Тухл. г. °C	O ₂ %	CO ррп	Разрежение	кпл. %	
7	8	9	10	11	12
182	7,5	1	-377	86,6	Примерно и в воздухе

Приложение 3. Данные цехового журнала по контролю состояния покрытия и внешний вид изоляции на тестовых участках

№ п/п	Дата	Установка	Печь	Выполнение мероприятий по результатам осмотра (Заполняет нач. установки)	Чистка мазут ствольной
		Ф.И.О, должность (лица проводившего осмотр)	Результат осмотра		
1	2	3	4	5	6
227	24.03.16	Солмонов М.С.	Кокс форма N1		
228	25.03.16	Михайлов С.С.	Здание кокса кафель Броня: коррозия		
229	25.03.16	Михайлов А.А.	Шуровка печи. "Броня" цвет и целостности без изменений.		
230	26.03.16	Солмонов М.С.	Кокс форма N1 Броня в норме		
231	27.03.16	Михайлов А.А.	Кокс форма N6. Шуровка печи "Броня": цвет и целостности без изменений		
232	28.03.16	Канюков В.А.	Кокс форма N7 Прямая мрт.		
233	28.03.16	Солмонов М.С.	Кокс форма N1,6 Броня в норме		
234	29.03.16	Михайлов А.А.	Кокс ф. N1. Шуровка печи. "Броня": цвет и целостности в норме.		
235	29.03.16	Солмонов М.С.	Кокс форма: N1,6 Броня в норме		
236	30.03.16	Михайлов А.А.	Кокс ф. 1, 3, 7 Шуровка печи "Броня" - в норме		
237	31.03.16	Солмонов М.С.	Шуровка печи Кокс форма N1,3 Броня в норме		
238	1.04.16	Михайлов А.А.	Шуровка печи "Броня" температура пиролизе пиролизной, цвет и целостности без изменений.		

Рисунок 1. Журнал фиксации состояния покрытия 24.03.16 – 01.04.16



Рисунок 2. Изолированный участок площадью $1,6 \text{ м}^2$ на высоте обслуживания $+16240$



Рисунок 3. Изолированный участок на отметке $+12360$ площадью $0,6 \text{ м}^2$