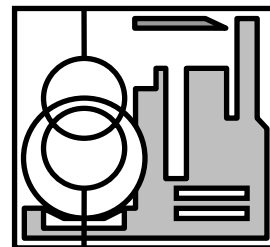




ТОО «Атырауский НПЗ»
Республика Казахстан г. Атырау



ООО «ОРГНЕФТЕХИМЭНЕРГО»
Самарский ПНУ

Инв. №76-18

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**по обследованию работы
технологических печей П-1, П-2
установки ЭЛОУ-АТ-2 ТОО «Атырауский НПЗ»**

Отв. исполнитель работ:
Ведущий инженер Самарского ПНУ

А.В. Прасолов

Начальник Самарского ПНУ



В.В. Быховский

г. Самара, 2018 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ	3
2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА	4
2.1. <i>Назначение объекта</i>	4
2.2. <i>Описание технологической схемы печей установки</i>	4
2.3. <i>Описание схемы подготовки и подачи топлива</i>	5
2.4. <i>Описание системы утилизации тепла дымовых газов</i>	6
3. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕЧЕЙ: НАЛИЧИЕ ПРИСОСОВ ВОЗДУХА, РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ГОРЕЛОК, ШИБЕРОВ, ЗАСЛОНОК И ПРИВОДНЫХ РЫЧАГОВ	8
4. АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПЕЧЕЙ	11
5. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ РАБОТЫ ПЕЧЕЙ УСТАНОВКИ ЭЛОУ-АТ-2	14
6. ЛИТЕРАТУРА	18
7. ПРИЛОЖЕНИЯ	19
<i>Приложение 1. Схема газоснабжения печей установки ЭЛОУ-АТ-2</i>	20
<i>Приложение 2. Схема газоходов печей установки ЭЛОУ-АТ-2</i>	21
<i>Приложение 3. Техничко-коммерческое предложение по замене горелок</i>	22

1. ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБЪЕМ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

Данная работа выполнялась специалистами ООО «ОРГНЕФТЕХИМЭНЕРГО» сентябре 2018 г. Целью данной работы является определение технического состояния технологических печей П.-1, П-2 установки ЭЛОУ-АТ-2 ТОО «Атырауский НПЗ», определение КПД печей, разработка мероприятий и рекомендаций по повышению экономичности работы технологических печей.

Обследование печей включает следующие работы:

- анализ привязки технологических печей и их фактического состояния;
- проведение предварительных испытаний режимов работы печей ("фотография") с определением фактических показателей их работы;
- сбор статистических данных на основе технологического регламента, режимных карт, изучение технической документации по технологическим печам;
- анализ технического состояния технологических печей: наличие присосов воздуха, работоспособность горелок, шиберов, заслонок и приводных рычагов;
- проверка наличия, правильности врезки, работоспособности отбора дымовых газов для контроля переносными или стационарными газоанализаторами;
- составление ведомости дефектов с указанием конкретных неисправностей и предложений по их устранению.

2. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

2.1. Назначение объекта

Установка ЭЛОУ-АТ-2 – атмосферно-вакуумная трубчатка относится к установкам первичной переработки нефти. Первоначально установка была запроектирована фирмой «Баджер» (США) и пущена в эксплуатацию в ноябре 1945 г.

В состав установки входят: блок электрообессоливания и обезвоживания нефти; атмосферный блок; блок стабилизации бензина; блок вторичной переработки бензина; вакуумный блок.

На установке АТ-2 получают из обессоленной нефти следующую продукцию:

- компонент автобензина (фр. НК-205°С);
- сырье для установки каталитического риформинга (фр. НК-180°С);
- компонент дизельного топлива (фр. 180-360°С);
- мазут (фр. выше 360°С);
- углеводородный газ (C1 - C4).

В 2005 г. была произведена реконструкция установки для приема в переработку лёгкой Тенгизской нефти наряду с Мангышлакской и Мартышинской нефтью. После проведённой реконструкции установка рассчитана на переработку от 1,8 – 2,0 млн. тонн сырой нефти в год.

2.2. Описание технологической схемы печей установки

Полуотбензиненная нефть, с низа колонны К-1, насосами Н-9, Н-10 прокачивается через теплообменники Т-39 и Т-40, где нефть нагревается за счёт 2-го Ц.О. и мазута соответственно, а далее прокачивается через печи подогрева нефти П-1, П-2.

В четырёхпоточных шестипролётных вертикальных печах П-1, П-2, оборудованных 18-ю форсунками марки ГДК-2,5 каждая, нефть проходит 4-мя потоками конвекционную зону, затем каждый поток проходит боковой экран, потолочный (радиантная зона) и поступает в трансферную линию.

Нагретая до температуры 360-385°С нефть в парожидкостной фазе поступает в ректификационную колонну К-2 на 6-ю тарелку.

2.3. Описание схемы подготовки и подачи топлива.

Топливный газ.

Топливный газ на установку поступает из ёмкости 15М1-87 блока распределения топливных газов. Ёмкость 15М1-87 снабжена предохранительными клапанами со сбросом в факельную систему. Топливный газ из ёмкости 15М1-87 распределяется на ЭЛОУ-АТ-2 и ТЭЦ как топливо для нагревательных печей.

С целью стабилизации давления, в общезаводскую газопроводную сеть подается природный газ на топливные цели.

Также на установке используется газ собственной выработки.

Пары бензина и газ из К-1 по шлемовой линии поступают в холодильники-конденсаторы воздушного охлаждения ХВО-6, ХВО-7, ХВО-10, далее в доохладители Х-3, Х-4, где охлаждаются до температуры ниже $40\div 45^{\circ}\text{C}$ (поз.41-ТЮ-230) и поступают в газоводосепаратор Е-1, где происходит разделение на газ, бензин и воду. Газ через клапан регулятор давления поз. 41-РІС-231 направляется в газоотделитель А-5

С верха К-2, пары бензина, газ и водяной пар по шлемовой линии направляются в конденсаторы воздушного охлаждения ХВО-1, ХВО-2, ХВО-3, а затем в доохладители Х-1, Х-2, откуда направляются в газоводосепаратор Е-2, где происходит разделение на газ, бензин и воду. Газ из газоводосепаратора Е-2 через регулятор давления поз. 41-РІС-232 поступает в А-5.

В газоотделителе А-5 происходит конденсация лёгких фракций бензина за счёт падения давления. Далее газ проходит через теплообменник Т-38, где подогревается до температуры $65\div 75^{\circ}\text{C}$ за счёт тепла отходящего пара с обогрева приборов КИПиА печи П-1 и направляется на печи П-1 и П-2 как топливный газ.

Мазут.

Часть мазута после погружного холодильника Х-15 поступает в ёмкость для хранения мазута 13М1-2а. Ёмкость заполняется на 55% объёма. Уровень ёмкости поддерживается регулятором уровня, клапан которого установлен на линии подачи мазута (печного топлива) в ёмкость 13М1-2а; прибор поз.41-ЛІС - 630.

Для циркуляции мазута (печного топлива) в ёмкости 13М1-2а предусмотрен циркуляционный насос Н-16Б. Мазут (Печное топливо) с нижнего бокового выхода из ёмкости 13М1-2а насосами Н-16, Н-16а подаётся на форсунки печей П-1, П-2. Давление на форсунках поддерживается регулятором давления, клапан которого установлен на линии возврата топлива.

Часть мазута (печного топлива) с печи П-1 через клапанную сборку поз. 41-ТУ-15А поступает в нижнюю часть ёмкости 13М1-2а для дальнейшего использования. Остаточная часть мазута (печного топлива) с печи П-2 через клапанную сборку поз. 41- ТУ-44 возвращается в линию на приём насосов Н-16, Н-16а.

Температуру выхода нефти из печей П-1, П-2 поддерживает регулятор расхода, клапан которого установлен на линии подачи жидкого топлива поз. 41-ТУ-15А, 41-ТУ-44 соответственно.

В случае наполнения ёмкости 13М1-2а, мазут (печное топливо) направляется в ёмкость 13М1-3, (уровень в ёмкости контролируется прибором поз 41-LIC- 630А), откуда насосом Н-16б вновь поступает в 13М1-2а.

На печи П-1 предусмотрены отсечные клапана на линиях подачи жидкого топлива и газа.

2.4. Описание системы утилизации тепла дымовых газов

Дымовые газы после печей П-1, П-2 с температурой до 420°С поступают на утилизацию тепла в котлы–утилизаторы КУ-1, КУ-2, в которых получают водяной пар с давлением до 1,3 МПа (13 кгс/см²).

Деаэрированная вода с заводской ТЭЦ для питания котлов-утилизаторов подаётся с давлением до 20 кгс/см² через теплообменник Т-1 в котлы-утилизаторы. Теплообменник Т-1 предназначен для предотвращения снижения температуры питательной воды ниже точки росы дымовых газов (105°С). Расход питательной воды контролируется по прибору поз. 41-FI- 51А, В.

Питательная вода подаётся через двойной узел питания в экономайзер ЭК-1 котла КУ-1 и ЭК-2 котла КУ-2, где подогревается дымовыми газами до температуры 180°С и поступает в котлы.

Полученный насыщенный пар поступает в пароперегреватель, затем перегретый водяной пар с температурой до 250°С направляется в общезаводскую сеть. Уровень питательной воды в котлах поддерживается и регулируется клапанами поз. 41-LY- 61А,В (КУ-1) и поз. 41-LY- 36А,В (КУ-2).

Для поддержания солесодержания котловой воды в пределах нормы производится непрерывная продувка котла. Вода непрерывной продувки направляется в теплообменник Т-1, а из Т-1 в расширитель периодической продувки Е-3, который является общим для КУ-1 и КУ-2.

Для удаления накапливающегося шлама в нижней части котлов-утилизаторов применяется периодическая продувка. Для пароперегревателя также предусмотрены продувочные вентили. Вода периодической продувки котлов и пароперегревателей направляется в ёмкость Е-3.

Котлы-утилизаторы КУ-1 и КУ-2 оборудованы холодильниками отбора проб – насыщенного и перегретого пара, котловой воды.

Дымовые газы, охлаждённые в котлах-утилизаторах до температуры 220°C, дымососами Д-1 и Д-2 направляются в дымовую трубу. В случае нарушения технологического режима предусмотрен вариант работы без котлов-утилизаторов; при этом дымовые газы из печей сбрасываются в дымовую трубу через байпасные газоходы. В этом случае для снижения температуры сбрасываемых дымовых газов необходимо перевести печи П-1 и П-2 на пониженную загрузку (60-70% от максимальной), кроме того, проектом предусмотрен подсос воздуха (температура дымовых газов не должна превышать 390°C).

Техническая характеристика печей П-1, П-2

Приложение 3.1.

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение параметра	
			П-1	П-2
1	Тип печи		Вертикальная, коробчатая, трубчатого типа	
2	Год ввода в эксплуатацию		1995	1992
3	Нагреваемое сырье		Отбензиненная нефть К-1	
4	Тепловая нагрузка	Гкал/ч	19,86	19,86
5	Расчетная температура	°С	210÷385	210÷385
6	Расчетное давление	кгс/см ²	19÷1,5	19÷1,5
7	Тип горелок	-	ГДК-2,5	ГДК-2,5
8	Количество горелок	шт.	18	18
9	Мощность горелки	МВт	2,5	2,5

Техническая характеристика котлов-утилизаторов КУ-1, КУ-2

Приложение 3.2.

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение параметра	
			КУ-1	КУ-2
1	Тип котла		Г-550ПЭ	Г-550ПЭ
2	Паропроизводительность	т/ч	14	14
3	Давление	кг/см ²	13,0	13,0
4	Температура пара	°С	249	249
5	Поверхность нагрева:	м ²		
	- испарителя		450	450
	- пароперегревателя		17	17
	- экономайзера		390	390

Техническая характеристика дымососов Д-1, Д-2

Приложение 3.3.

№ п/п	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение параметра	
			Д-1	Д-2
1	Тип дымососа		ДН-19	ДН-21
2	Производительность	м ³ /ч	105 000	135 000
3	Напор	Па	4 620	5 850

3. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПЕЧЕЙ: НАЛИЧИЕ ПРИСОСОВ ВОЗДУХА, РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ГОРЕЛОК, ШИБЕРОВ, ЗАСЛОНОВ И ПРИВОДНЫХ РЫЧАГОВ

Проведенный осмотр технологических печей выявил недостатки, вызванные как нарушениями в эксплуатации, так и недостатки, возникшие вследствие физического износа.

На момент первичного обследования были выявлены следующие недостатки эксплуатационного характера:

- в связи с отсутствием датчиков разрежения дымовых газов на перевалах печей, а также неработоспособностью приборов измерения содержания кислорода и СО в уходящих дымовых газах, оперативный контроль эффективности работы печей невозможен;

- печи работают под разрежением ($11 \div 13$ мм вод. ст.), что значительно превышает рекомендуемую величину ($2 \div 5$ мм вод. ст.), в связи с этим увеличены присосы холодного воздуха через неплотности в обшивке печей;

- шиберы на выходных газоходах печей находятся в неисправном состоянии, регулировка разрежения в печах невозможна;

- установить состояние шиберов поз. щ-6 (КУ-1) и щ-2 (КУ-2) на байпасных газоходах котлов в период обследования не представлялось возможным, однако идентичное значение разрежения на выходе из печей, несмотря на различные типоразмеры дымососов и экономайзеров котлов указывает на то, что они находятся в открытом состоянии либо отсутствуют;

- неисправны привода направляющих аппаратов дымососов Д-1, Д-2;

- часть горелочных устройств находятся в неработоспособном состоянии.

Выявленные дефекты сведены в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

№ п/п	Место нахождения	Наименование дефекта	Кол-во, шт.	Мероприятия по устранению дефекта	Необходимость устранения
П-1					
1	Перевал печи.	Не уплотнены места крепления люков на перевале печи.	2	Уплотнить места крепления люков.	Для снижения присосов воздуха.
2	Горелки печи.	Регулировка подачи воздуха на горелку затруднена.	18	Выполнить замену горелочных устройств.	Для регулирования расхода воздуха на горелку.
3	Горелки печи.	Отсутствуют датчики контроля пламени	18	Произвести монтаж датчиков контроля пламени (в комплекте с горелками)	Для осуществления контроля пламени
4	Горелки печи.	Отсутствуют пилотные горелки.	18	Произвести монтаж пилотных горелок печи.	Для обеспечения безопасности работы основных горелок
5	Шиберы на газоходе печи.	Шиберы находятся в нерабочем состоянии.	4	Произвести ремонт шиберов, обеспечить его подвижность либо заменить.	Для регулирования разрежения в печи.
6	Перевал печи.	Отсутствует датчик измерения разрежения на перевале печи.	2	Выполнить перенос точки отбора датчика с выхода печи на перевал.	Для контроля разрежения в печи.
7	Газоход печи.	Неработоспособен прибор измерения содержания O ₂ в дымовых газах.	1	Произвести ремонт прибора для измерения содержания O ₂ в дымовых газах или его замену, показания прибора вывести на щит управления.	Для контроля процесса горения.
8	Газоход печи.	Неработоспособен прибор измерения содержания СО в дымовых газах.	1	Произвести ремонт прибора для измерения содержания СО в дымовых газах или его замену, показания прибора вывести на щит управления.	Для контроля процесса горения.
9	Байпасный газоход	Шибер допускают значительный пропуск дымовых газов	1	Произвести ремонт или замену шиберов	Для увеличения выработки пара котлами.
10	Направляющий аппарат дымососа Д-1	Неисправен привод направляющего аппарата дымососа Д-1	1	Произвести установку направляющего аппарата дымососа, управление вывести в АСУТП установки.	Для регулирования разрежения в печи.
11	Газопровод печи	Отсутствует линия подвода газа к пилотным горелкам	1	Произвести врезку в существующий газопровод до регулятора давления газа к основным горелкам печи.	Для подачи газа к пилотным горелкам.
П-2					
1	Перевал печи.	Не уплотнены места крепления люков на перевале печи.	2	Уплотнить места крепления люков.	Для снижения присосов воздуха.
2	Горелки печи.	Регулировка подачи воздуха на горелку затруднена.	18	Выполнить замену горелочных устройств.	Для регулирования расхода воздуха на горелку.
3	Горелки печи.	Отсутствуют датчики контроля пламени	18	Произвести монтаж датчиков контроля пламени (в комплекте с горелками)	Для осуществления контроля пламени
4	Горелки печи.	Отсутствуют пилотные горелки.	18	Произвести монтаж пилотных горелок печи.	Для обеспечения безопасности работы основных горелок

Таблица 3.1. Продолжение

№ п/п	Место нахождения	Наименование дефекта	Кол-во, шт.	Мероприятия по устранению дефекта	Необходимость устранения
5	Шиберы на газоходе печи.	Шиберы находятся в нерабочем состоянии.	4	Произвести ремонт шиберов, обеспечить его подвижность либо заменить.	Для регулирования разрежения в печи.
6	Перевал печи.	Отсутствует датчик измерения разрежения на перевале печи.	2	Выполнить перенос точки отбора датчика с выхода печи на перевал.	Для контроля разрежения в печи.
7	Газоход печи.	Отсутствует измерение содержания O ₂ в дымовых газах.	1	Смонтировать отбор для измерения содержания O ₂ , установить прибор для измерения содержания O ₂ в дымовых газах, показания прибора вывести на щит управления.	Для контроля процесса горения.
8	Газоход печи.	Отсутствует измерение содержания СО в дымовых газах.	1	Смонтировать отбор для измерения содержания СО, установить прибор для измерения содержания СО в дымовых газах, показания прибора вывести на щит управления.	Для контроля процесса горения.
9	Байпасный газоход	Шибера допускают значительный пропуск дымовых газов	1	Произвести ремонт или замену шибера	Для увеличения выработки пара котлами.
10	Направляющий аппарат дымососа Д-1	Неисправен привод направляющего аппарата дымососа Д- 2	1	Произвести установку направляющего аппарата дымососа, управление вывести в АСУТП установки.	Для регулирования разрежения в печи.
11	Газопровод печи	Отсутствует линия подвода газа к пилотным горелкам	1	Произвести врезку в существующий газопровод до регулятора давления газа к основным горелкам печи.	Для подачи газа к пилотным горелкам.

При обследовании работы горелочных устройств выявлено следующее: часть горелок были выведены из работы (топливо не подавалось) при этом воздушные заслонки на нерабочих горелках были открыты, часть горелок работают одновременно с двумя видами топлива (и газ, и мазут), воздушные заслонки на всех горелках неподвижны. Информация по работе горелок представлена ниже:

Наименование печи	всего горелок	топливный газ	жидкое топливо	отключено горелок
П-1	18	16	6	2
П-2	18	14	0	4

4. АНАЛИЗ ФАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПЕЧЕЙ

Во время предварительного обследования печей в работе находились печи П-1, П-2. Загрузка установки составляла 241 т/ч, при максимальной - 340 т/ч.

Подача воздуха к горелкам осуществляется за счёт инжекции атмосферного воздуха. Котлы-утилизаторы находились в работе. В ходе проведения предварительного обследования были определены основные технико-экономические показатели работы печей:

Наименование печи	Тепловая нагрузка, Гкал/час	Содержание O ₂ в уходящих дымовых газах, %	Коэффициент избытка воздуха	Температура уходящих дымовых газов, °C	КПД, %
П-1	14,88	12,8	2,4	335	64,43
П-2	15,00	12,8	2,4	339	62,94

Сводная таблица результатов испытаний - в таблице 4.1.

Технико-экономические показатели работы печей П-1,2 не соответствует показателям современных технологических печей.

Низкий КПД печей связан со значительными потерями тепла с уходящими дымовыми газами, вызванными высоким коэффициентом избытка воздуха.

Высокие коэффициенты избытка воздуха обуславливаются техническим состоянием обшивки печей, горелочных устройств, а также недостаточно эффективным эксплуатационным контролем за процессом сгорания топлива в печах из-за отсутствия необходимых средств контроля и регулирования на печах.

Так как в работе находились котлы-утилизаторы КУ-1, КУ-2, был выполнен расчёт эффективности их работы. При этом получены следующие значения:

Наименование печи (котла)	Выработка пара, т/ч	Теплопроизводительность, Гкал/час	Полное кол-во тепла дым. газов печей на утилизацию, Гкал/час	Доля утилизации тепла, %
П-1 (КУ-1)	3,8	2,25	3,48	65
П-2 (КУ-2)	4,6	2,75	3,56	77

Как видно из предоставленных данных, теплопроизводительность котлов-утилизаторов составляет 65% (КУ-1) и 77% (КУ-2) от располагаемого тепла дымовых газов, что говорит о том, что часть газов уходит помимо котлов по байпасным шиберам в дымовую трубу.

Сводная таблица результатов испытаний печей установки ЭЛОУ-АТ-2

Таблица 4.1.

№ п/п	Наименование величины	Обозначение	Единица измерения	Способ получения	П-1	П-2
1	Нагрузка установки по исходному сырью	V	т/час	FI114B	241,0	241,0
I СЫРЬЕ. РАДИАЦИЯ.						
1	Расход сырья через печь	V_K	м ³ /час	FIC53-56F, FIC437-440B	140,3	140,6
2	Температура сырья на входе в печь	$t_{вх}$	°C	TI3605,	199,0	199,0
3	Температура сырья на выходе из печи	$t_{вых}$	°C	TI1101-1104, TI4509-4512	382,5	384,0
4	Давление сырья на входе в печь	$P_{вх}$	кг/см ²	PI36-39A, PI291-294	4,5	4,9
5	Давление сырья на выходе из печи	$P_{вых}$	кг/см ²	PI322	2,40	2,40
II. ТОПЛИВО						
<i>Газообразное топливо</i>						
1	Расход топливного газа на печь	$V_{г.}$	м ³ /час	FI491, FI490	1 070	574
2	Температура топливного газа	$t_{г.}$	°C	по месту	30	47
3	Низшая теплота сгорания топливного газа	$Q_{д.н.}$	ккал/м ³	Приложение 3.	9 127	22 600
4	Тепло вносимое с газовым топливом	$Q_{гт.}$	ккал/м ³	$c_{г.} \cdot t_{г.}$	11	17
5	Плотность топливного газа	$\rho_{г.}$	кг/м ³	Приложение 3.	0,772	2,100
6	Жаропроизводительность топливного газа	$t_{макс}$	°C	Приложение 3.	2 043	2 061
7	Максимально возможное содержание трехатомных газов в продуктах сгорания газообразного топлива	RO_2^{max}	%	Приложение 3.	11,86	13,95
<i>Жидкое топливо</i>						
8	Расход жидкого топлива на печь	$B_{ж.т.}$	кг/час		500	0
9	Температура жидкого топлива перед горелками	$t_{ж.}$	°C	TI3807	39	0
10	Тепло, вносимое с жидким топливом	$Q_{тлж}$	ккал/м ³	$c_{ж.} \cdot t_{ж.}$	23	0
11	Низшая теплота сгорания жидкого топлива	$Q_{д.нж}$	ккал/м ³	Приложение 3.	10 052	10 052
12	Жаропроизводительность жидкого топлива	$t_{максж}$	°C	Приложение 3.	2 120	2 120
13	Жаропроизводительность жидкого топлива с учетом влаги воздуха	$t'_{максг}$	°C	$t_{макс}-30$	2 090	2 090
14	Максимально возможное содержание трехатомных газов в продуктах сгорания жидкого топлива	$RO_2^{маж}$	%	Приложение 3.	15,40	15,40
<i>Смесь топлив</i>						
15	Массовая доля топливного газа в смеси газ-жидкое топливо	$X_{г.}$	-	$B_{г.} \rho_{гв.} / (B_{г.} \rho_{гв.} + B_{ж.})$	0,623	1,000
16	Жаропроизводительность смеси топлива	$t_{макс}$	°C	$t'_{гмакс} + (t'_{жмакс} - t'_{гмакс}) \cdot (1 - X_{г.})$	2 072	2 061
17	Максимально возможное содержание трехатомных газов в продуктах сгорания смеси топлива	$RO_2^{max'}$	%	$X_{г.} RO_2^{maxг.} + (1 - X_{г.}) RO_2^{маж}$	13,19	13,95

Таблица 4.1. Продолжение

№ п/п	Наименование величины	Обозначение	Единица измерения	Способ получения	П-1	П-2
Пар на распыл						
18	Расход пара на распыл мазута	$G_{\text{пр}}$	кг/час	FI410	1 190	0
19	Температура пара на распыл мазута	$t_{\text{пр}}$	°C	TI1304	228	0
20	Давление пара на распыл мазута	$P_{\text{пр}}$	кг/см ²	PI34A	10,00	0,00
21	Энтальпия пара на распыл мазута	$i_{\text{пр}}$	ккал/кг	таб.	660,0	0,0
22	Тепло, вносимое с паром	$Q_{\text{пр}}$	ккал	$G_{\text{пр}} \cdot (i_{\text{пр}} - 600)$	71 400	0
III. ДЫМОВЫЕ ГАЗЫ						
1	Температура дымовых газов на перевале печи	$t_{\text{вх}}$	°C	TI1201-1212, TI0701-0712	544	544
2	Температура уходящих дымовых газов за печью	$t_{\text{вх}}$	°C	ПОЛАР	335	339
3	Разрежение в верху топки	$s_{\text{т}}$	Па	ПОЛАР	13,7	13,7
4	Состав дымовых газов за печью	RO_2	%	$0,01RO_2^{\text{max}}(100-4,76O_2)$	4,6	4,6
		O_2	%	Среднее за опыт	12,8	12,8
		N_2	%	100- RO_2 - O_2 -CO	82,6	82,6
		CO	ppm	Среднее за опыт	86	18
		SO ₂	ppm	Среднее за опыт	0	0
		NOx	ppm	Среднее за опыт	37	34
5	Коэффициент избытка воздуха за конвекцией печи	$\alpha_{\text{вх}}$	-	$N_2/(N_2-3,76(O_2-0,5CO))$	2,40	2,40
6	Температура воздуха, поступающего на горение	$t_{\text{хв}}$	°C	Средняя за опыт	30	30
IV. ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС						
1	Коэффициент «С» после конвекции	C	-	л.[1]	0,847	0,8478
2	Коэффициент «В» после конвекции	B	-	л.[1]	0,830	0,800
3	Коэффициент «К» после конвекции	K	-	л.[1]	0,7935	0,7939
4	Коэффициент «h» после конвекции	h	-	$RO_2^{\text{max}}/(RO_2+CO)$	2,86	3,03
5	Потери тепла с уходящими газами после конвекции	q_2	%	$[(t_{\text{вх}}-t_{\text{хв}})/t_{\text{макс}}] \cdot [(C+(h-1)BK)] \cdot 100$	30,50	32,04
6	Потери тепла с химнедожегом после конвекции	q_3	%	$3 \cdot CO \cdot h$	0,07	0,02
7	Потери тепла в окружающую среду	q_5	%	По данным проекта	5	5
8	КПД печи без КУ	η_1	%	$100-q_2-q_3-q_5$	64,43	62,94

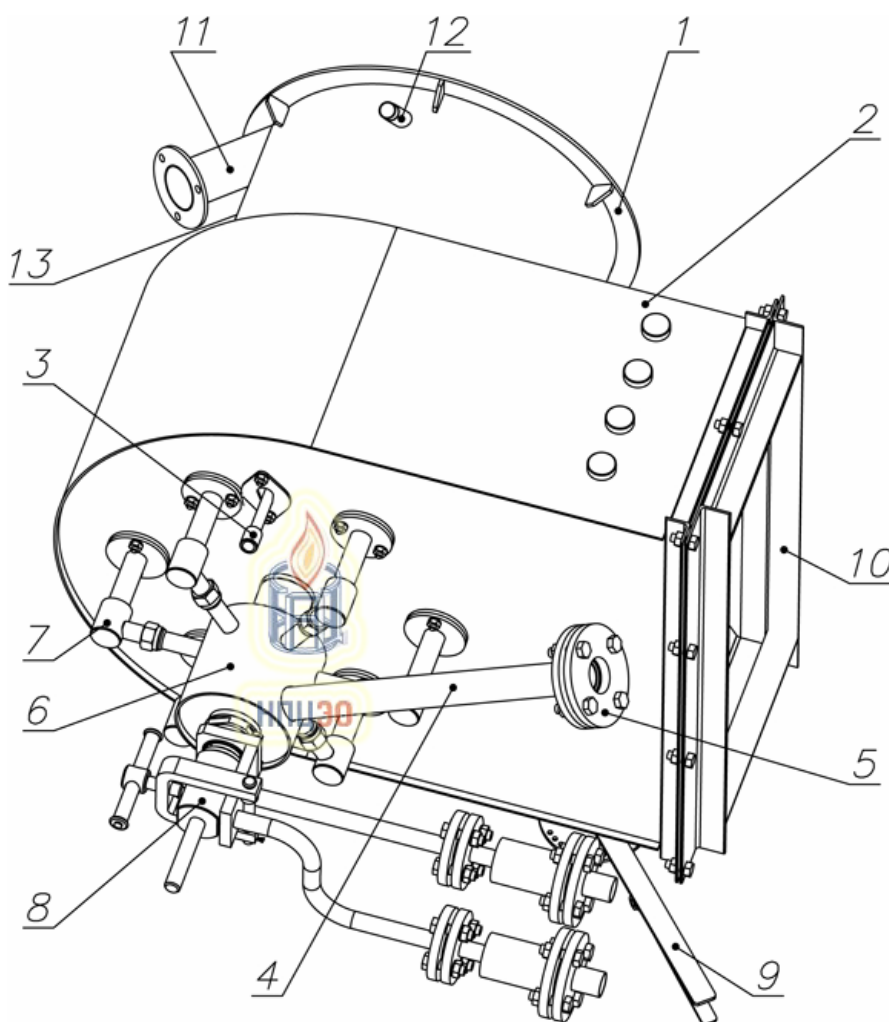
5. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОСТИ РАБОТЫ ПЕЧЕЙ УСТАНОВКИ ЭЛОУ-АТ-2

Основными причинами низкого значения КПД печей являются следующие:

- неисправность газогорелочных устройств и, как следствие, отсутствие возможности регулировки подачи воздуха на горение/перекрытие неработающих горелок;
- неисправность шиберов на выходе из печей, неисправность приводов направляющих аппаратов дымососов - отсутствие возможности регулировки разрежения в печах;
- отсутствие датчиков разрежения на перевалах печей - невозможность контроля минимального разрежения;
- переток дымовых газов по байпасу котлов-утилизаторов - снижение выработки пара.

Ввиду вышеперечисленных недостатков предлагается реализация следующих мероприятий:

1. Замена газогорелочных устройств на горелки ГКВД-2,0 производства ЗАО НПЦЭО.



В отличие от установленных горелок ГДК-2,5 данные горелки имеют более надежную систему регулирования подачи воздуха, которая исключает закоксовывание заслонок в процессе эксплуатации.

Технические характеристики горелок:

- 1.1. Номинальная тепловая мощность при работе в инжекционном режиме - 2,0 МВт
- 1.2. Номинальная тепловая мощность при работе в дутьевом режиме - 2,0 МВт
2. Номинальный расход при раздельном сжигании топлива:

мазута ($Q_H=9800$ ккал/кг)	175 кг/ч
пара (при $t=220^\circ\text{C}$)	35 кг/ч
газа ($Q_H=8550$ ккал/м ³)	200 м ³ /ч
воздуха (при $t=20^\circ\text{C}$)	2200 м ³ /ч
3. Номинальное давление при раздельном сжигании топлива, не более:

мазута ($t=120^\circ\text{C}$)	0,35 МПа
пара ($t=220^\circ\text{C}$)	0,4 МПа
газа ($Q_H=8550$ ккал/м ³)	60 кПа
воздуха (при $t=20^\circ\text{C}$)	0 Па
4. Коэффициент рабочего регулирования тепловой мощности, Кр.р:

на мазуте	б/р	3,0
на газе	б/р	5,0
5. Коэффициент избытка воздуха при номинальной тепловой мощности:

на мазуте	б/р	1,2
на газе	б/р	1,15
6. Разрежение в топке при номинальной тепловой мощности, не менее: 50 Па
7. Удельный расход водяного пара на распыл мазута при номинальной тепловой мощности, не более: 0,2 кг/кг
8. Номинальная длина видимого факела, не более:

на мазуте	3,5 м
на газе	3,0 м
9. Объем оксида углерода в сухих продуктах сгорания (при $\alpha=1$) в диапазоне рабочего регулирования, не более:

при сжигании газа	0,05 об. %
при сжигании мазута	0,05 об. %
10. Содержание оксидов азота в сухих продуктах сгорания (при пересчете на NO₂, $\alpha=1$ и $t_{\text{в}}=20^\circ\text{C}$) при номинальной тепловой мощности, не более:

при сжигании газа	80 мг/м ³
при сжигании мазута	220 мг/м ³
11. Уровень звука, генерируемого горелкой, не более (3м от печи): 70 дБА;
12. Габаритные размеры:

длина	590 мм
ширина	620 мм
высота	995 мм
13. Масса, не более: 85 кг.

Тепловая мощность предлагаемых горелок позволит обеспечить номинальную производительность установки, а при работе на пониженной нагрузке (аналогичной моменту проведения обследования) позволит обеспечить работу с более низким коэффициентом избытка воздуха.

Горелочные устройства типа ГКВД оснащены встроенной пилотной горелкой непрерывного действия с функцией электророзжига, что позволяет разжигать горелку нажатием кнопки в шкафу контроля около печи или из операторной.

Также горелочные устройства типа ГКВД оснащены узлами контроля пламени, позволяющими селективно определять фотодатчиками наличие пламени отдельно основной и пилотной горелок.

2. Монтаж линии подачи топливного газа на пилотные горелки.

В соответствии с требованиями Правил безопасности на нефтеперерабатывающих предприятиях подача топливного газа на основные и пилотные горелки должна осуществляться отдельными газопроводами, каждый из которых должен быть оснащен собственными отсекающими и регуляторами давления.

3. Замена приводов направляющих аппаратов дымососов.

Регулирование разрежения в печах возможно осуществлять как шиберами на самой печи, так и направляющим аппаратом дымососа. Ввиду того, что установка одного привода вместо четырех является экономически более оправданной, замена дымососов вместе с направляющими аппаратами осуществлялась в 2015-ом году, а также тот факт что регулировка разрежения перед дымососом обеспечивает минимальное разрежение (а соответственно и присосы) по котлу-утилизатору более предпочтительным является замена электропривода направляющего аппарата дымососа с выводом управления в АСУТП установки.

4. Перенос точки отбора разрежения приборов поз. PI-33A, PI-32A (П-1) и поз. PI-47, PI-50 (П-2) на перевал печи.

Минимальное значение разрежения в печах находится сверху топки на перевале печи (под конвекцией). Именно в данной точке необходимо производить контроль и регулирование разрежения. Минимальные значения разрежения сверху топки должны составлять 2÷5 мм вод. ст., что позволяет минимизировать присосы холодного воздуха через обшивку печи. Измерение разрежения за конвекцией практического смысла не имеет.

По этой причине предлагается выполнить перенос точек отбора разрежения приборов поз. PI-33A, PI-32A (П-1) и поз. PI-47, PI-50 (П-2) с газоходов на выходе из печей на перевал печей.

5. Ревизия шиберов байпасных газоходов

Расчет тепловой нагрузки печей и котлов-утилизаторов показал, что по байпасам котлов происходит значительный переток (до 35%) дымовых газов. в ходе обследования провести проверку состояния не представлялось возможным.

Необходимо провести ревизию шиберов совместно их приводами, на основании которой принять решение о необходимости ремонта или замены шиберов.

Для оценки экономической эффективности от внедрения предложенных мероприятий был произведён расчёт увеличения КПД печей при снижении содержания кислорода в уходящих газах печей с существующих 12,8% до 5%. Результаты сведены в таблицу 5.1.

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование величины	Ед. изм.	Значение П-1		Значение П-2	
			текущее	прогноз	текущее	прогноз
	Загрузка по сырью	т/час	241	241	241	241
1	Тепловая нагрузка печи	Гкал/час	14,88	14,88	15,02	15,02
2	Содержание кислорода в дымовых газах	%	12,8	5,0	12,8	5,0
3	Температура уходящих дымовых газов за печью	°С	335	320	339	315
4	КПД печи без КУ	%	64,43	78,86	62,94	78,52
5	Расчетный расход условного топлива на печь	кг.у.т./час	3 298	2 695	3 409	2 732
6	Выработка пара котлами	т/час	3,8	3,0	4,6	2,8
7	Теплопроизводительность котла	Гкал/час	2,25	1,79	2,75	1,68
8	Количество тепла дымовых газов, использованное в КУ-1,2	Гкал/ч	3,48	1,79	3,56	1,71

Как видно из представленных данных, КПД печей, при снижении избытка содержания кислорода в дымовых газах до 5,0% вырастает на 14,43% (П-1) и 15,58% (П-2). Суммарное снижение расхода топлива на печи составит 1280 кг.у.т./час (10240 т.у.т./год).

При этом одновременно, на ~ 50%, снижается количество тепла с дымовыми газами, поступающими на котлы-утилизаторы. То есть, выработка пара также снизится, даже при поступлении всего объёма дымовых газов на котлы (отсутствие перетока газов через шиберы на байпасных газоходах).

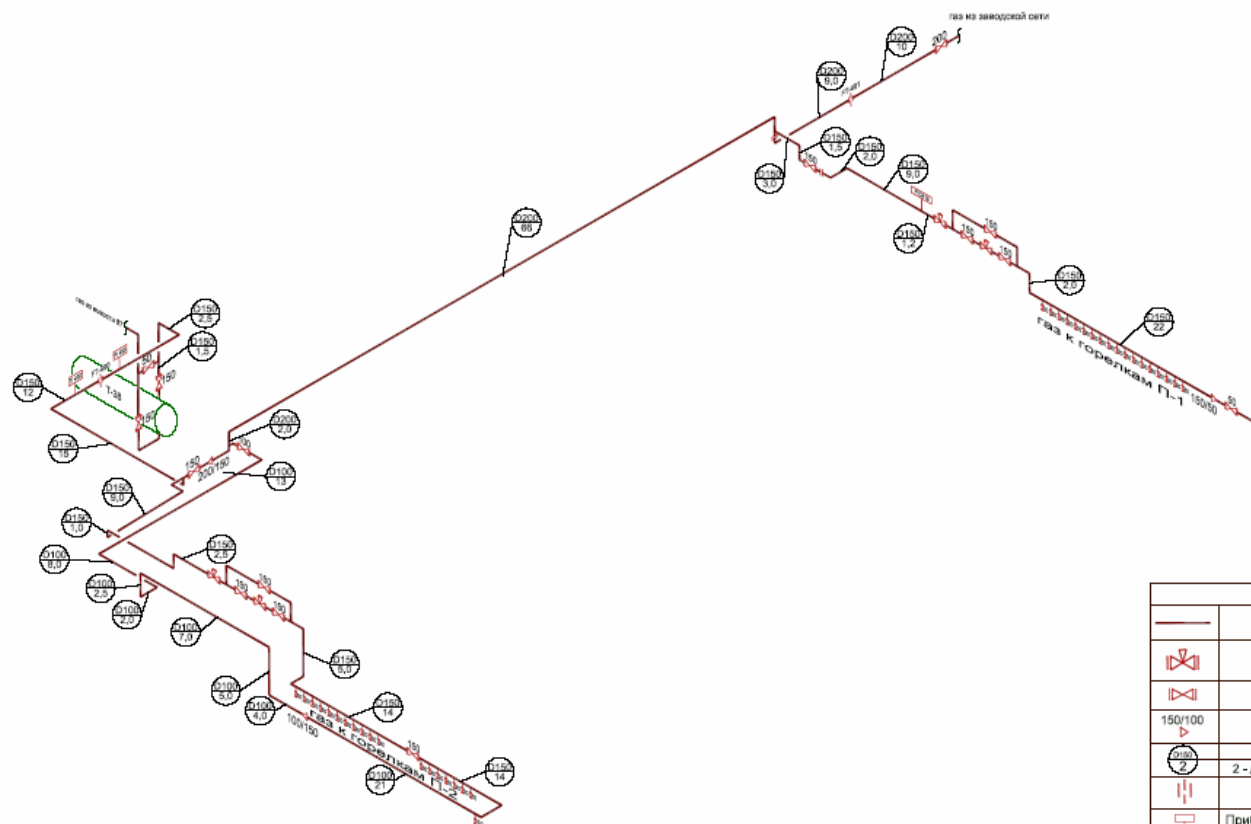
6. ЛИТЕРАТУРА

1. Трёмбовля В.И. и др. Теплотехнические испытания котельных установок.
2. Сарданашвили А.Г. Примеры и задачи по технологии переработки нефти и газа.
3. Танатаров М.А. и др. Технологические расчеты установок переработки нефти.
4. ОРГРЭС. Методика испытаний котельных установок.
5. Кузнецов Н.Р. и др. Тепловой расчет котельных агрегатов.
6. Равич М.Б. Упрощенная методика теплотехнических расчетов.
7. Эмирджанов Р.Т. Основы технологических расчетов в нефтепереработке.

7. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Схема газоснабжения печей установки ЭЛОУ-АТ-2.

Схема газоснабжения печей установки ЭЛОУ-АТ-2 ТОО "Атырауский НПЗ"



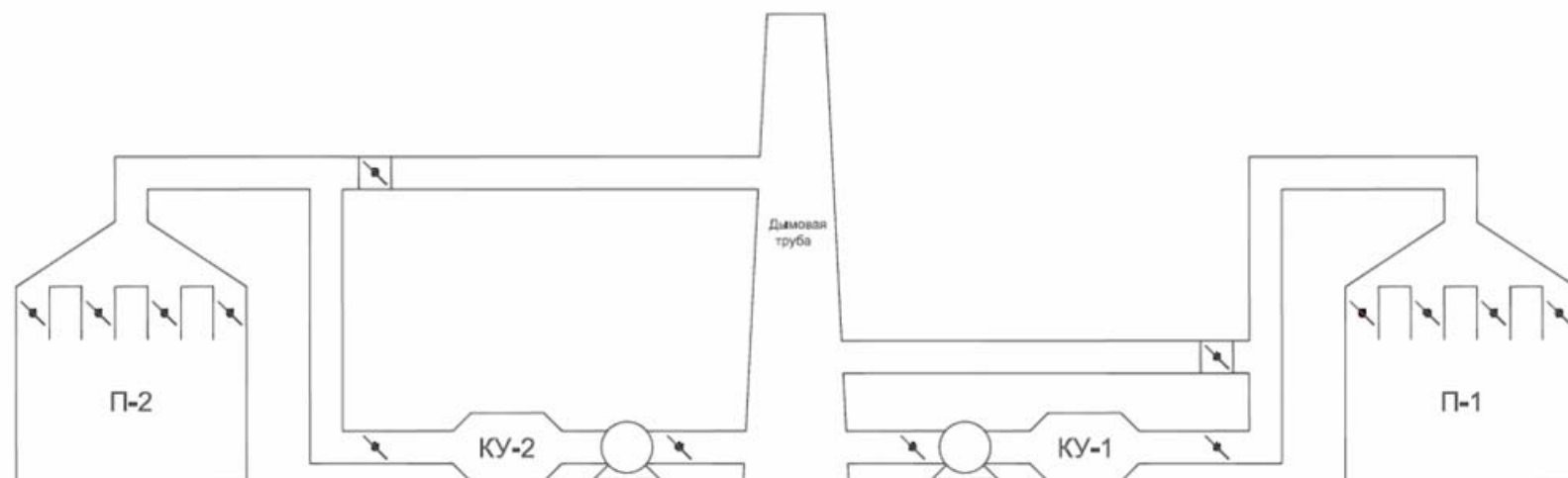
Условные обозначения :	
	Газ
	Регулирующий клапан
	Задвижка фланцевая
	Переход Ду трубопроводов
	D150 - диаметр трубопровода, мм 2 - длина трубопровода на данном участке, м
	Расходомер
	Прибор измерения давления/температуры

ООО "ОРГНЕФТЕХИМЭНЕРГО"
исполнитель: инженер Рязанов В.Е.



Приложение 2. Схема газоходов печей установки ЭЛОУ-АТ-2.

СХема газоходов печей установки ЭЛОУ-АТ-2



ООО "ОРГНЕФТЕХИМЭНЕРГО"
исполнитель: инженер Рязанов В.Е.



Приложение 3. Техничко-коммерческое предложение по замене горелок



ООО «НПЦЭО»

www.npceo.ru

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «НПЦЭО»

ООО «НПЦЭО»

Юридический адрес: Российская Федерация, 109429, город Москва, квартал Капотня 2-й, дом 1, строение 51.

Почтовый адрес: Российская Федерация, 109429, город Москва, квартал Капотня 2-й, дом 1, строение 51.

ИНН/КПП 7723914263/772301001, тел./факс +7(495)355-68-79, 355-68-29

Банковские реквизиты

Расчетный счет №40702810038000003458 в ПАО Сбербанк г. Москва,

к/с 30101810400000000225 в ОПЕРУ МГТУ Банка России,

БИК 044525225.

ОГРН 1147746795272. ОКВЭД-2 28.21. ОКПО 29463442.

www.npceo.ru; npceo@mail.ru; npceo@yandex.ru

№546 от 26.09.2018 г.

на исх. № б/н от 26.09.2018 г.

В ООО "Оргнефтехимэнерго"

В соответствии с Вашим запросом, предлагаем:

1. Горелка ГКВД-2,0 – 36 компл.

в комплекте:

- 1) Основная горелка – 1 шт.
- 2) Встроенная пилотная горелка – 1 компл.
- 3) Контроль пламени основной горелки – 1 компл.
- 4) Горелочный камень – 1 шт.

Форма горелочного камня – квадрат. Каждый горелочный камень состоит из 4-х сегментов.

В один комплект встроенной пилотной горелки входит:

- встроенная пилотная горелка с электророзжигом и селективным контролем пламени - 1 шт.;
- гибкая подводка сильфонного типа длиной 0,5 м – 1 шт.;
- гибкая подводка сильфонного типа длиной 1,0 м - 1 шт.;
- трансформатор розжига и высоковольтный провод (2 м)- 1 шт.;
- сканер пламени ФДС-03-С-220 - 1 шт.;
- переходник 1 1/4" - 1/2" - 1 шт.;
- электромагнитный отсеочный клапан ВН1/2Н-4 – 1 шт.;
- фильтр для газа - 1 шт.;
- шкаф контроля пламени ШКП-1 (напр. питания 220В пер. тока) крепится на корпусе горелки - 1 шт.;
- монтажная пластина для крепления системы контроля пилотного пламени на корпусе основной горелки - 1 шт.

В один комплект контроля основного пламени входит:

- сканер пламени ФДС-03-С-220 - 1 шт.;
- переходник 1 1/4" - 1" - 1 шт.;

На горелки типа ГКВД имеются Патенты на полезную модель № 133904 от 16.07.2013г. и № 134294 от 10.11.2013 г. и Патент на изобретение № 2526409 от 27.06.2014 г.

На все горелочные устройства, выпускаемые ООО «НПЦЭО», имеется Декларация о соответствии.



При заказе горелок ссылка на данное письмо обязательна.

Коммерческая часть:

Цена, руб., без НДС-18%, за един./шт./компл.:

1. Горелка ГКВД-2,0 – 502 500,00 руб.

Оплата - 50% аванс после подписания договора, оставшиеся 50% после извещения о готовности продукции. Поставка продукции в течение 90 дней после 50% предоплаты. Отгрузка производится после 100% оплаты.

Доставка - транспортной компанией. Транспортные расходы не входят в стоимость продукции и оплачиваются Покупателем при получении товара.

Примечание:

1) П546_01_ГКВД_ООО_инструкция_Ф_2,5_20180706

С уважением,

П.В. Королев
Генеральный директор.