

**СЕРИКОВ Т.П., ОРАЗБАЕВ Б.Б.**

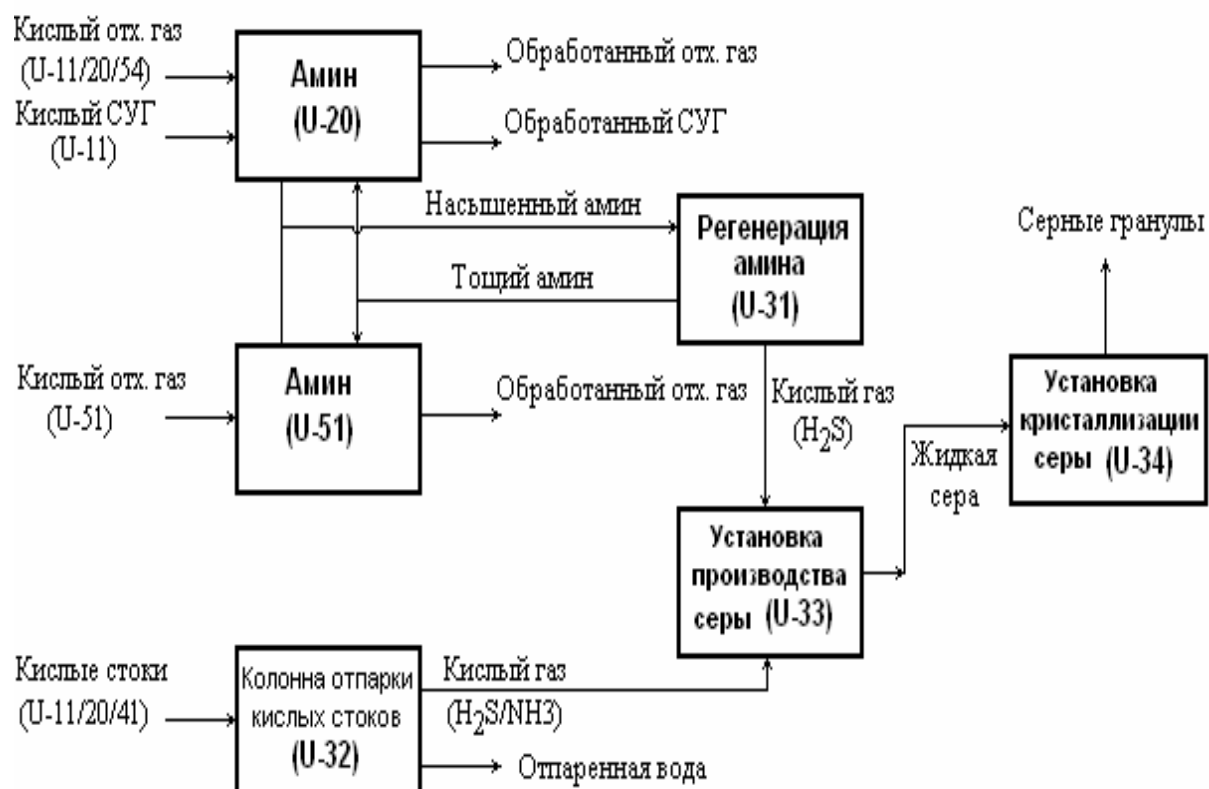


**НОВЫЕ УСТАНОВКИ АТЫРАУСКОГО НПЗ:  
УСТАНОВКА ПРОИЗВОДСТВА СЕРЫ**

**Т.П. СЕРИКОВ, Б.Б.ОРАЗБАЕВ**

---

## **НОВЫЕ УСТАНОВКИ АТЫРАУСКОГО НПЗ: УСТАНОВКА ПРОИЗВОДСТВА СЕРЫ**



**ББК** \_\_\_\_\_

**С** \_\_\_\_

**Сериков Т.П., Оразбаев Б.Б.** Новые установки Атырауского НПЗ: Установка производства серы. Учебное пособие. –Алматы: «Эверо», 2008. – 142 с.

Данная работа является первой книгой из серии «Новые установки Атырауского НПЗ», в которых описываются новые технологические установки, вводимые в эксплуатацию после реконструкции завода. В данной серии описана технологическая схема установки производства серы, более подробно описаны технологические схемы секции регенерации амина, секции отпарки кислых стоков и схемы секции рекуперации серы. Рассмотрены термическая и каталитическая ступени технологического процесса получения серы, описаны процессы приема, хранения и выдача серы; проанализированы вопросы защиты технологического процесса и оборудования установки производства серы.

Приведены нормы технологического режима установки производства серы, а также контролируемые параметры процесса, блокировки и сигнализации установки получения серы. Указаны допустимые пределы технологических параметров и требуемый класс точности измерительных приборов. Кроме того, исследованы вопросы экологической безопасности при производстве серы.

Книга предназначена для научных сотрудников, специалистов, аспирантов и студентов, занимающихся исследованием технологических процессов нефтепереработки и нефтехимии, а также вопросами экологизации этих производств.

**Рецензенты:** д.х.н., проф. Сармурзина Р.Г.

<b>ISBN</b> _____		©	<b>Сериков Т.П.,</b>	
<b>ББК</b> _____			<b>Оразбаев Б.Б.</b>	<b>2008г.</b>

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Атырауский НПЗ – первенец нефтепереработки Казахстана. За более полувековой период работы завод превратился в современное предприятие по выпуску нефтепродуктов топливного назначения. Осуществлено большое техническое перевооружение всех технологических установок по переработке нефти, что позволило увеличить мощность до 5 миллионов тонн в год.

Помехой для достижения приемлемого уровня рентабельности производства служит низкое качество получаемых нефтепродуктов. У мазута, который составляет 40% общего объема производства, низкий спрос на рынке, значительно затруднена и реализация низкооктановых бензинов. Дизельное топливо, имеющее повышенный спрос, приходится продавать по низким ценам из-за высокого содержания серы, а темные нефтепродукты поставляются на экспорт как полуфабрикаты. Все эти факторы свидетельствуют о низкой конкурентоспособности продукции.

Коренное изменение в экономике Атырауского НПЗ осуществимо с реализацией проекта реконструкции предприятия. Необходимость реконструкций Атырауского НПЗ диктуется целым рядом экономических, технологических и технических соображений. Проект реконструкции завода включает в себя внедрение современных технологий по гидроочистке бензина, изомеризации легких фракций и гидроочистке/каталитической депарафинизации дизельного топлива, обновление объектов общезаводского хозяйства. В результате этого, Республика Казахстан сможет производить топливо для двигателей, которое будет отвечать мировым стандартам. 14 марта 2003 года вступил в силу подписанный казахстанской и японской сторонами контракт на реконструкцию Атырауского НПЗ.

Цели проекта по реконструкции Атырауского НПЗ [131]:

- обеспечение национальной энергетической безопасности;
- реконструкция морально и физически изношенного оборудования;
- повышение качества продукции до международных стандартов;
- соответствие технологий и оборудования региональным требованиям по экологии и выбросам в окружающую среду;
- обеспечение занятости населения региона.

Атырауский НПЗ представляет собой единственное нефтеперерабатывающее производство в Республике, которое перерабатывает и будет перерабатывать нефть из Западного Казахстана. Данное обстоятельство позволило высказать убедительные аргументы в пользу его развития и реконструкции:

- на основании Атырауского и граничащих с ним регионов находятся основные запасы нефти Казахстана, которые являются наиболее перспективными (по мировым стандартам) месторождениями;
- по завершении реконструкции через Атырауский НПЗ государство может проводить национальную политику на рынке нефтепродуктов страны;
- обеспечение внутреннего рынка высококачественной продукции способствует снижению импорта.

Реконструкция завода предполагает строительство и ввод следующих новых технологических установок:

- Гидроочистка и депарафинизация дизельного топлива (включая установку очистки водорода) (производительность 1.164.000 т/г – в зимнем режиме работы; 1.294.400 т/г – в летнем режиме работы);

- Установка гидроочистки и фракционирования широкой бензиновой фракции (производительность 470.000 т/г, разделения – 880.000 т/г);
- Установка изомеризации (производительность 173.350 т/г);
- Установка производства серы (регенерация амина, отпарная колонна кислых стоков, производство серы, кристаллизация серы).

Реконструкция позволит АНПЗ осуществлять глубокую переработку нефти, расширить номенклатуру и производить нефтепродукты, соответствующие мировым стандартам. Глубина переработки нефти составит 85-92%, будет освоено производство автобензина АИ-95 по стандарту Евро-2005 и зимнего дизтоплива без добавления присадок. Производство бензина АИ-93 увеличится более чем в 4 раза, дизтоплива с качеством Евро-2005 - в 2 раза. Планируется, что реконструкция АНПЗ полностью завершится к концу 2006 года, в настоящее время (июль, 2006) идет обкатка новых установок.

Материалы данной книги направлены на предоставление основного понятия о технологии по производству серы, описания технологической схемы получения серы (регенерация амина, отпарная колонна кислых стоков, производство серы, кристаллизация серы) в условиях Атырауского НПЗ.

*В первом разделе* исследованы и описана общая характеристика производственного объекта – установки производства серы, приведены характеристика исходного сырья, материалов, реагентов, катализаторов, полупродуктов, вырабатываемой продукции, в соответствии по ГОСТ, ОСТ, СТП, ТУ, описана область применения вырабатываемой продукции.

*Второй раздел* посвящен изучению технологической схемы производства серы. Дано описание общей технологической схемы. Более подробно описаны технологические схемы секции регенерации амина, секции отпарки кислых стоков и схемы секции рекуперации серы. Рассмотрены термическая и каталитическая ступени процесса. Кратко

описаны процессы приема, хранения и выдача серы; проанализированы вопросы защиты технологического процесса и оборудования установки получения серы.

*В третьем разделе* в виде табличной информации приведены нормы технологического режима установки производства серы, а также приведены основное оборудование, контролируемые параметры, блокировки и сигнализации установки получения серы. Указаны допустимые пределы технологических параметров и требуемый класс точности измерительных приборов.

*В четвертом разделе* рассмотрены вопросы экологической безопасности при производстве серы. Приведена перечень твердых и жидких отходов; рассмотрено условие и место захоронения, обезвреживания, утилизации сточных вод и выбросов в атмосферу, приведена установленная норма содержания загрязнений в стоках. Рассмотрены характеристики технологического оборудования установки получения серы, дана классификация технологических блоков установки получения серы по взрывоопасности.

Авторы книги выражают глубокую признательность научному редактору, доктору технических наук, профессору *Фуаду Тулдеушевичу Серикову* за ценные советы, данные при подготовке книги к изданию.

Все замечания по работе и пожелания будут приняты авторами с благодарностью.

*Авторы*

## **1 – р а з д е л**

### **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА, СЫРЬЯ, МАТЕРИАЛОВ И ПРОДУКЦИИ**

---

Установка получения жидкой серы производительностью 26 тонн/сутки из сероводорода кислых газов на основе технологии реакторов Клаус и СВА (Cold Bed Absorption) является одним из новых объектов Атырауского НПЗ, вводимой в эксплуатации после реконструкции. Разработчик проекта и технологического процесса – компания КТІ.

Процесс получения жидкой серы спроектирован в один технологический поток и состоит из следующих секций:

- секция регенерации амина (U-31);
- секция отпарки кислых стоков (U-32);
- секция рекуперации серы (U-33);
- секция кристаллизации жидкой серы (U-34).

*Область применения серы:*

- производство серной кислоты;
- производство минеральных удобрений;
- производство серного бентонита;
- производство серного бетона;
- производство серного цемента;
- производство эбонита;
- производство каучука;
- производство дымного пороха и пиротехнических снарядов;
- производство красок;
- фунгицид - для борьбы с вредителями растений;
- в фармацевтике - для изготовления мазей;
- добавка в корма овец для улучшения качества шерсти.

План расположения оборудования установки получения серы  
приведен на рисунке 1.1.



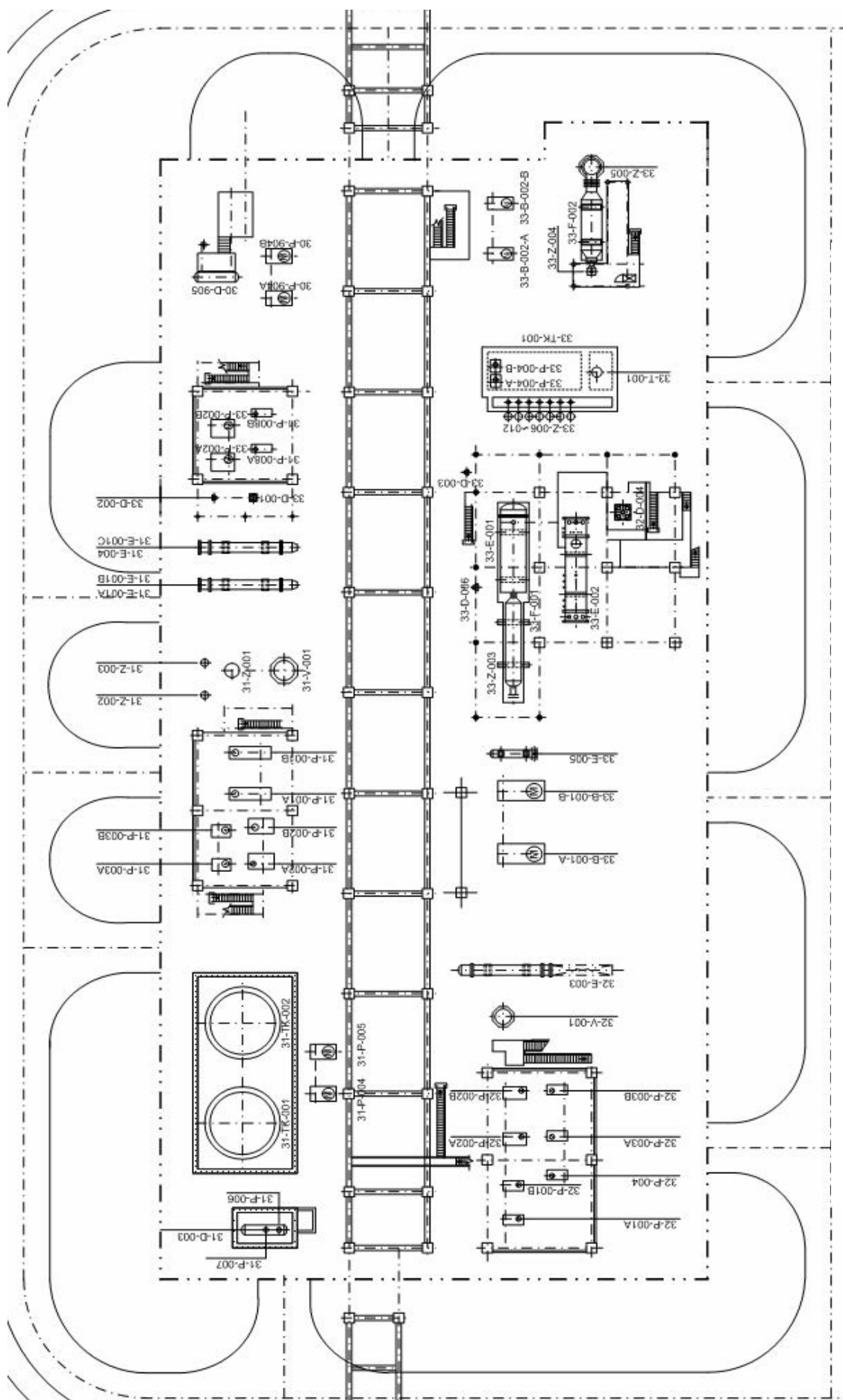


Рисунок 1.1 - План расположения оборудования установки получения серы

1.1 Характеристика исходного сырья, материалов, реагентов, катализаторов, полупродуктов, вырабатываемой продукции

Характеристика исходного сырья, материалов, реагентов, катализаторов, полупродуктов, вырабатываемой продукции на установке получения серы приведены в таблице 1.1.

**Таблица 1.1 - Характеристика исходного сырья, материалов, реагентов, катализаторов, полупродуктов, вырабатываемой продукции**

Наименование сырья, материалов, реагентов, катализаторов, полупродуктов, вырабатываемой продукции	Номер Государственного или отраслевого стандарта, технических условий, стандарта предприятия	Показатели качества, обязательные для проверки	Норма по ГОСТ, ОСТ, СТП, ТУ	Область применения вырабатываемой продукции
1	2	3	4	5
Раствор насыщенного амина	Проект компании КТИ	H <sub>2</sub> S, весовой ppm	2,0	Сырье для получения кислого газа
		CO <sub>2</sub> , весовой %	0,6	
		H <sub>2</sub> O, весовой %	72,3	
		Амины, весовой %	25,1	
Метилдиэтанол-амин - концентрированный раствор амина	Проект компании КТИ	Массовая доля МДЭА, %, не менее	98,5	Основной компонент абсорбента сероводорода
		Массовая доля H <sub>2</sub> O, %, не более	0,5	
Раствор регенерированного амина	Проект компании КТИ	H <sub>2</sub> S, весовой %	0,1	Абсорбент сероводорода
		CO <sub>2</sub> , весовой %	След	
		H <sub>2</sub> O, весовой %	74,1	
		Амин (регенерируемое свободное основание, фактическое общее основание), весовой %	25,8	

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
Кислый газ амина	Проект компании КТИ	H <sub>2</sub> S, мольный %	74,4	Сырье для получения серы
		CO <sub>2</sub> , мольный %	18,9	
		Углеводороды, мольный %	0,3	
		Меркаптановая сера, мольный %	2,2	
Активированный, уголь	Соответствие паспорту изготовителя			Для очистки раствора амина от сульфида железа
Кислая вода из установки АТ-2, гидроочистки	Проект компании КТИ	РН	<7	Сырье для получения кислого газа
		H <sub>2</sub> S, мг/дм <sup>3</sup>	1,0	
		Аммиак, мг/дм <sup>3</sup>	0,5	
		HCN, мг/дм <sup>3</sup>	След	
Отпаренная вода в установку АТ-2, установку очистки стоков	Проект компании КТИ	Углеводороды, мг/дм <sup>3</sup>	0,02	Продукт секции отпарки кислых стоков
		РН		
		H <sub>2</sub> S, мг/дм <sup>3</sup>		
		Аммиак, мг/дм <sup>3</sup>		
Кислый газ отпарки кислых стоков	Проект компании КТИ	HCN, мг/дм <sup>3</sup>		Сырье для получения серы
		Углеводороды, мг/дм <sup>3</sup>		
		H <sub>2</sub> S, мольный %		
		Аммиак, мольный %		
Катализатор Клауса	Соответствие паспорту изготовителя	Углеводороды, мольный %		Для увеличения степени конверсии сероводорода
		Меркаптановая сера, мольный %		

				да в серу
--	--	--	--	-----------

Продолжение таблицы 1.1

1	2	3	4	5
Жидкая сера	Проект компании КТИ	H <sub>2</sub> S, весовая ррм, не более	10	Производство серной кислоты, каучука, красок, эбонита, серного бетона, фунгицидов. Фармацевтика
		H <sub>2</sub> S <sub>x</sub> , весовая ррм	Следы	
		Влага, весовая ррм	Следы	
		Золы, весовая ррм	Следы	
		Углерод, весовая ррм, не более	1000	
Катализатор СВА	Соответствие паспорту изготовителя			Для увеличения степени конверсии сероводорода в серу
Катализатор дегазации	Соответствие паспорту изготовителя			Для увеличения степени дегазации жидкой серы
Природный газ	ГОСТ 5542-87	Теплота сгорания низшая, МДж/м <sup>3</sup> (ккал/м <sup>3</sup> ), при 20°C не менее	31,8 (7600)	Для сжигания в горелках термореактора и печи сжигания отходов
		Массовая концентрация сероводорода, г/м <sup>3</sup> , не более	0,02	
		Массовая концентрация меркаптановой серы, г/м <sup>3</sup> , не более	0,036	
		Объемная доля кислорода, %, не более	1,0	

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4	5
		Масса механических примесей в 1 м <sup>3</sup> , г, не более	0,001	
Котловая вода для питания котлаутилизатора и конденсатора серы	Проект компании КТІ			Для получения пара низкого давления
Антивспениватель	Соответствие паспорту изготовителя			Для исключения пенообразования
Масло трансформаторное	ГОСТ 982-80	Кинематическая вязкость при 50 °С, мм <sup>2</sup> /с	8	Затворная жидкость для торцевых уплотнений насосов
		Кислотное число мг КОН на мг масла, не более	0,01	
		Температура вспышки (открытый тигель), °С	135	
		Температура застывания, °С, не выше	минус 45	
Азот газообразный	ГОСТ 9293-74	Объемная доля N <sub>2</sub> , %, не менее	99,95	Для продувки оборудования
		Объемная доля O <sub>2</sub> , %, не более	0,05	
		Объемная доля водяного пара в газообразном азоте, %, не более	0,004	



## 2 – р а з д е л

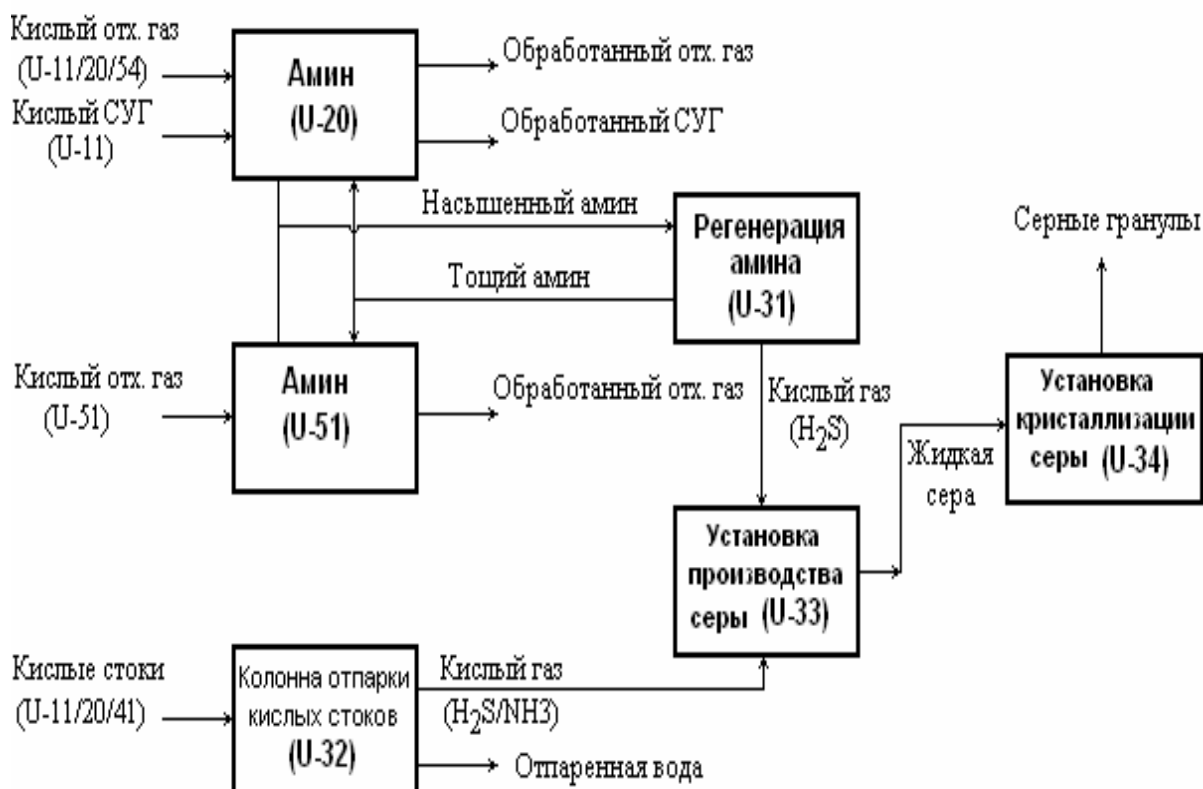
### ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА СЕРЫ

#### 2.1 Описание общей технологической схемы

**Установка получения жидкой серы** (рисунок 2.1) производительностью 26 тонн/сутки из сероводорода кислых газов на основе технологии реакторов Клаус и СВА (Cold Bed Absorption) является одним из новых объектов Атырауского НПЗ.

Процесс получения жидкой серы спроектирован в один технологический поток и состоит из следующих секций:

- секция регенерации амина (U-31);
- секция отпарки кислых стоков (U-32);
- секция рекуперации серы (U-33);
- секция кристаллизации жидкой серы (U-34).



**Рисунок 3.1 – Укрупненная технологическая схема установки получения серы**



## 2.2 Описание технологической схемы секции регенерации амина

**Сбор насыщенного раствора амина.** Насыщенный сероводородом раствор амина из секций аминовой очистки установки гидроочистки дизельного топлива и установки замедленного коксования поступает в расходную емкость насыщенного раствора амина 31-D-001. В емкости происходит отделение жидких и газообразных углеродов от раствора амина. Жидкие углеводороды с верхнего слоя раствора амина, по мере накопления, периодически сливаются через отводчик нефтепродуктов в заглубленную емкость 31-D-003 (см. рисунок 1.1).

Пары углеродов, содержащие кислый газ ( $H_2S$ ), направляются в емкость флегмы 31-D-002.

Уровень продукта в емкости 31-D-001 и в отводчике нефтепродуктов контролируется по месту уровнемерами поз. 31-LG-203, поз. 31-LG-204 соответственно.

Насыщенный раствор амина из нижней части емкости 31-D-001 откачивается насосами 31-P-002 А/В, нагревается в теплообменниках регенерированного насыщенного раствора амина 31-E-001 А/В/С и поступает в регенератор 31-V-001. Расход раствора амина в регенератор контролируется расходомером поз. 31-FIC-209 с коррекцией по уровню поз. 31-LIC-203 в емкости 31-B-001. Регулирование расхода обеспечивает клапан поз. 31-FV-209.

Предусмотрена блокировка поз. 31-ТАНН-245/246 работы насосов по максимальной 90 °С температуре подшипников.

**Регенерация раствора амина.** Блок регенерации амина предназначен для десорбции сероводорода из раствора амина.

Насыщенный раствор амина от насосов 31-P-002 А/В поступает в трубную часть теплообменников 31-E-001 А/В/С, нагревается горячим потоком регенерированного раствора амина из куба регенератора 31-V-001 и через регулирующий клапан поз. 31-FV-209 поступает на 20 тарелку регенератора амина (см. рисунок 2.1).

В регенераторе 31-V-001 производится отпарка растворенного сероводорода из раствора амина.

Температура в кубе регенератора (поз. 31-TI-211) не выше 125°С поддерживается изменением расхода пара низкого давления ( $4,5 \text{ кгс/см}^2$ ), подаваемого в ребойлер 31-E-003. Регулирование расхода пара в ребойлер осуществляется регулятором поз. 31-FIC-213 с помощью клапана поз. 31-FV-213 (находится на линии парового конденсата из ребойлера).

Разность давления в кубе регенератора и верха регенератора контролируется прибором поз. 31-PDI-206 с сигнализацией максимальной – 0,24 кгс/см<sup>2</sup>.

Продукты отпарки из верхней части регенератора охлаждается водой в конденсаторе 31-E-002 до температуры не более 50 °С (поз. 31-TIH-215) и поступает во флегмовую емкость 31-D-002, где происходит отделение жидкой фазы от кислого газа. Кислый газ из флегмовой емкости 31-D-002 поступает в секцию получения серы через отсечной клапан поз. 31-UV-205 или на факел кислого газа через клапан поз. 31-PV-203 регулятора давления поз. 31-PIС-203 в случае повышения давления в коллекторе кислого газа выше 1,0 кгс/см<sup>2</sup> (поз. 31-PIСН-203).

Не испарившиеся жидкие углеороды за счет разности плотности отделяются от воды и по мере накопления вручную выводятся из средней части флегмовой емкости 31-D-002 через отводчик нефтепродуктов в заглубленную емкость 31-D-003.

Сконденсировавшаяся вода из флегмовой емкости 31-D-002 поступает на прием насосов 31-P-003 А/В и через клапан поз. 31-FV-215 регулятора расхода поз. 31-FIC-215 с коррекцией по уровню в емкости поз. 31-LICHL-207 подается на 22-ю тарелку регенератора 31-V-001. Часть воды из линии орошения отбирается в питающую емкость отпарки кислых вод 32-D-001.

Предусмотрена блокировка поз. 31-ТАНН-241/242 отключающая насосы 31-P-003 А/В при достижении температуры подшипников насосов 90 °С.

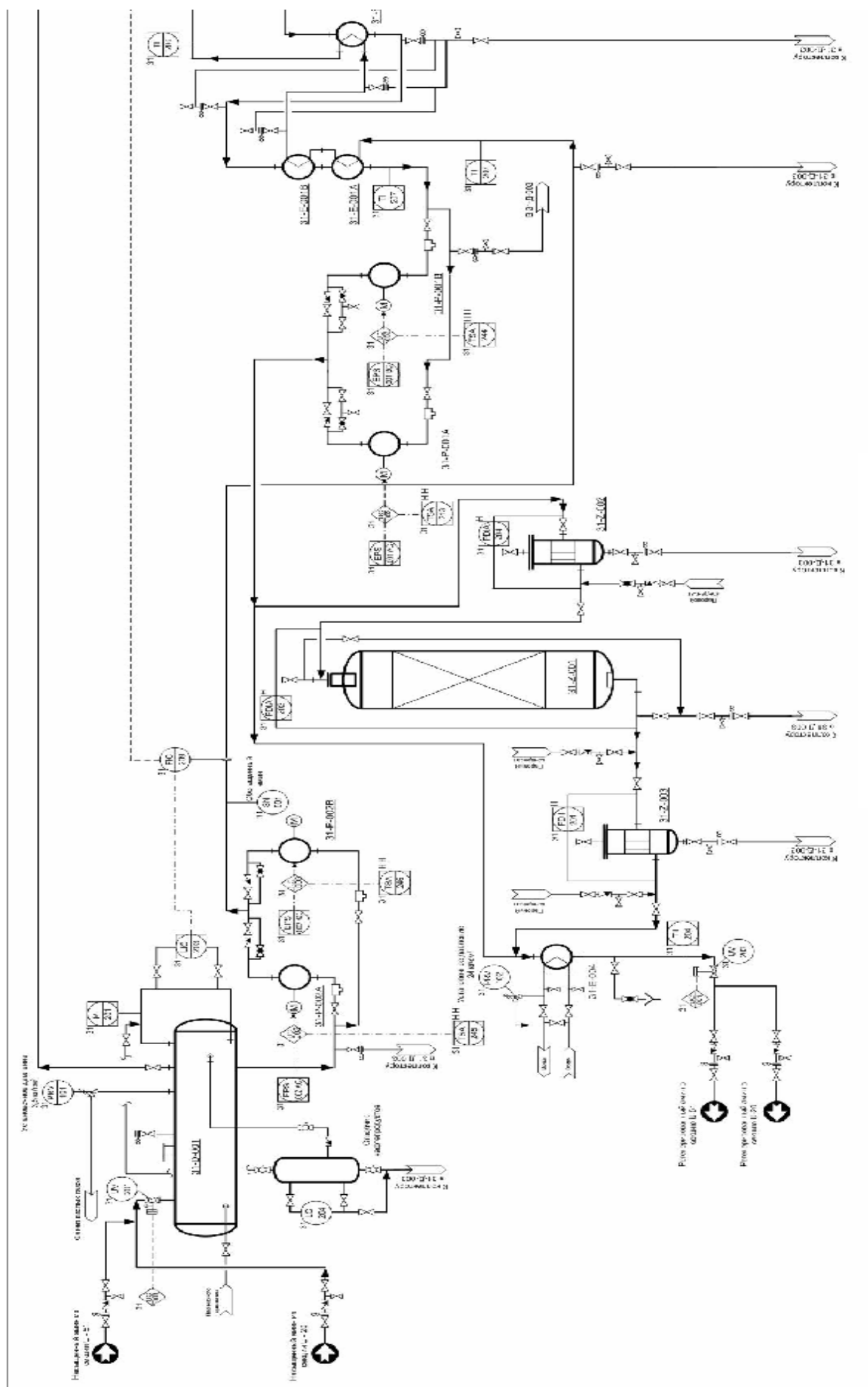
С целью подавления пенообразования в растворе амина имеется возможность дозировки антивспенивателя, который вводится вручную в линию байпаса насосов 31-P-003 А/В.

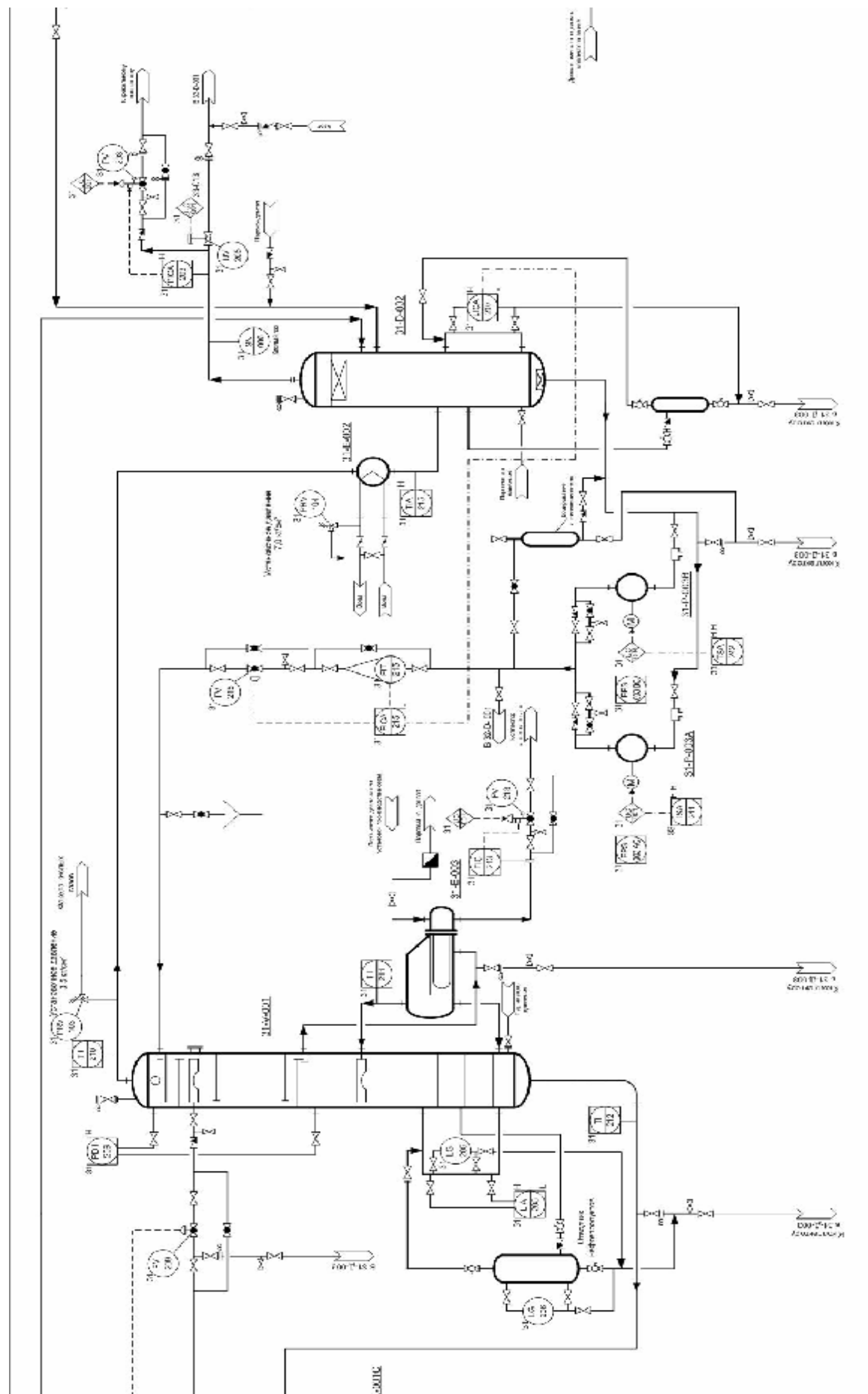
Для поддержания необходимой концентрации раствора амина, при снижении уровней по причине уноса воды с кислым газом, предусмотрена подача в флегмовую емкость 31-D-002 свежего раствора амина или воды от насосов 31-P-006, 31-P-004, 31-P-005.

Регенерированный раствор амина с куба регенератора 31-V-001 поступает последовательно в межтрубное пространство теплообменников 31-E-001С, 31-E-001В, 31-E-001 А, где охлаждается встречным потоком насыщенного раствора амина. Температура регенерированного раствора амина контролируется до и после теплообменников 31-E-001 А/В/С приборами поз. 31-TI-212, поз. 31-TI-207.

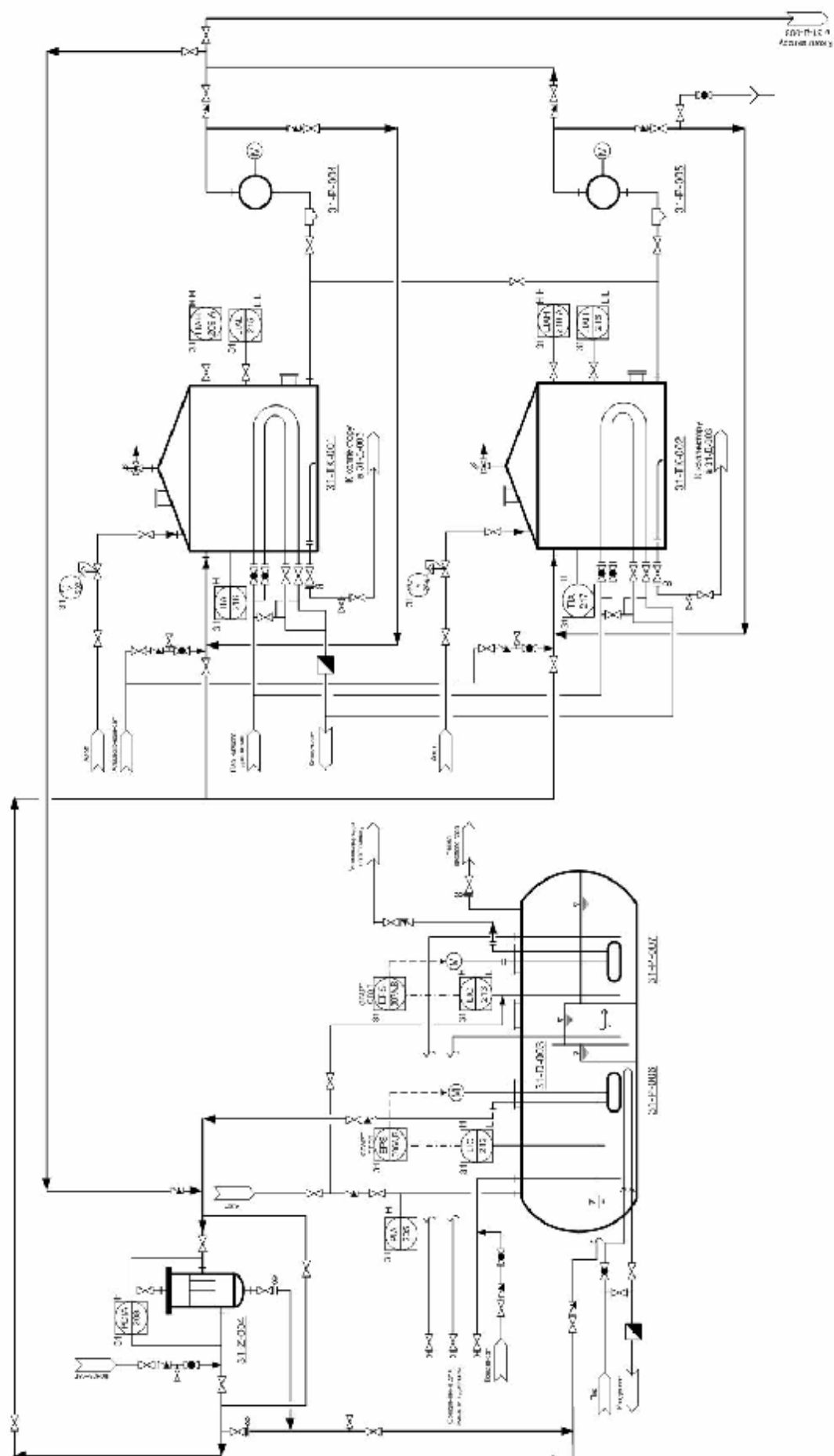
Регенерированный раствор амина после теплообменников 31-E-001 А/В/С откачивается циркуляционными насосами 31-P-001 А/В через холодильник 31-E-004, где охлаждается водой до температуры не более 45 °С (поз. 31-TI-204), на установку гидроочистки дизельного топлива и на установку замедленного коксования.

Предусмотрена блокировка поз. 31-ТАНН-243/244, отключающая насосы 31-Р-001 А/В при достижении температуры подшипников насосов 90 °С.





Продолжение рисунка 2.1



Продолжение рисунка 2.1

Для обеспечения качества регенерированного раствора амина часть раствора в количестве 10% ( $5,3 \text{ м}^3/\text{час}$ ) от общего количества циркулирует через последовательно размещенные фильтры 31-Z-002, 31-Z-001, 31-Z-003.

Предварительный фильтр 31-Z-002 улавливает любые взвешенные частицы из циркулирующего раствора амина.

Угольный фильтр 31-Z-001 улавливает растворенные или увлеченные углеводороды.

Вторичный фильтр 31-Z-003 улавливает мелкие твердые частицы угля, поступающие с раствором от угольного фильтра 31-Z-001.

Степень загрязнения фильтров контролируется сигнализацией максимального перепада давления по приборам поз. 31-PDI-204, поз. 31-PDI-202, поз. 31-PDI-201.

Для промывки фильтров предусмотрена подача охлажденного парового конденсата с выводом промывочной воды в заглубленную емкость 31-D-003.

Очищенный в фильтрах поток раствора амина смешивается с основным потоком перед холодильником 31-E-004.

**Хранение и подпитка амина.** Свежий раствор амина (МДЭА) загружается из бочек в отсек для свежего амина заглубленной емкости подпитки и дренажей 31-D-003 обогреваемый паром низкого давления, где разбавляется холодным паровым конденсатом.

Раствор амина из емкости 31-D-003 погружным насосом 31-P-006 откачивается через подпиточный фильтр 31-Z-004 в флегмовую емкость 31-D-002 для подпитки системы или в бак хранения раствора амина 31-ТК-001. Пуск и остановка насоса 31-P-006 производится автоматически по уровню поз. 31-LICHL-212 в отсеке свежего амина. Предусмотрено управление насосом 31-P-006 по месту.

Уровень в отсеке свежего амина емкости 31-D-003 контролируется уровнемером поз. 31-LIC-212 с сигнализацией минимального и максимального.

Для предотвращения окисления МДЭА в емкости 31-D-003 производится подача азота с постоянным сбросом газов на факел кислых газов с сигнализацией поз. 31-PIAH-205 максимального давления в емкости.

Свежий раствор амина в количестве, соответствующему общему количеству для первоначальной загрузки всей системы хранится в баке 31-ТК-001, обогреваемом внутренним змеевиком. Предусмотрена сигнализация поз. 31-TANH-216 максимальной температуры  $55 \text{ }^{\circ}\text{C}$  продукта в баке.

Хранение раствора амина осуществляется под азотной подушкой. Подача азота регулируется посредством клапана прямого действия поз. 31-PCV-202.

Уровень продукта в баке 31-ТК-001 контролируется уровнемерами поз. 31-LI-209А, поз. 31-LI-215 с сигнализацией минимального и максимального.

Основное количество раствора амина при опорожнении оборудования и трубопроводов секции поступает в бак 31-ТК-001 по замкнутой системе дренажей через заглубленную емкость 31-D-003.

После слива раствора из аминовой системы оборудование промывают холодным паровым конденсатом. Отработанная промывная вода сливается по замкнутой системе дренажей в заглубленную емкость 31-D-003, откуда насосом 31-P-006 перекачивается в емкость подпиточной воды 31-ТК-002, обогреваемой внутренним змеевиком. Предусмотрена сигнализация поз. ТАН-217 максимальной температуры 55 °С в емкости.

Хранение промывочной воды в емкости осуществляется под азотной подушкой. Подача азота регулируется посредством клапана прямого действия поз. 31-PCV-204.

Уровень продукта в емкости 31-ТК-002 контролируется уровнемерами поз. 31-LI-210 А, поз. 31-LI-216 с сигнализацией минимального и максимального.

Собранная отработанная промывочная вода может быть использована в качестве подпиточной воды аминовой секции. Подача воды в систему осуществляется насосом промывочной воды 31-P-005 через подпиточный фильтр 31-Z-004 в флегмовую емкость 31-D-002.

Этим же насосом, при необходимости, производится циркуляция промывочной воды через емкость 31-ТК-002.

***Сбор стоков, содержащих амин.*** Все сточные воды и дренажи, содержащие амин, направляются от замкнутого коллектора в отсек для сбора дренажей заглубленной емкости 31-D-003.

Содержащиеся в растворе амина жидкие углеводороды отделяются от собранной жидкости и накапливаются в отсеке нефтепродуктов емкости 31-D-003.

Собранные нефтепродукты, по мере накопления, откачиваются погружным насосом 31-P-007 в отстойник системы сбора некондиционных нефтепродуктов.

Пуск и остановка насоса 31-P-007 производится автоматически по уровню поз. 31-LICHL-213 в отсеке нефтепродуктов. Предусмотрено управление насосом 31-P-007 по месту.



## **2.3 Описание технологической схемы секции отпарки кислых стоков**

Секция отпарки кислых стоков предназначена для отпарки растворенного сероводорода и аммиака из кислой воды, поступающей из установки ЭЛОУ-АТ-2, секции гидроочистки широкой бензиновой фракции и дизельного топлива, а также периодически подаваемых кислых вод секции регенерации амина, секции рекуперации серы и факельной системы кислых газов.

Смешанный поток кислой воды подается в барабанный питатель отпарки кислых вод 32-D-001, где пары углеводородов, содержащие сероводород, отделяются от жидкости и направляются на факел кислых газов.

Жидкие углеводороды с поверхности кислой воды собираются в отсеке питателя и откачиваются насосом 32-P-004 в резервуар некондиционных нефтепродуктов. Пуск и остановка производится автоматически по уровню поз. 32-LICHL-215 в отсеке. Предусмотрена блокировка поз. 32-LASL-216, запрещающая пуск и работу насоса при минимальном уровне в отсеке. Имеется сигнализация поз. 32-LASH-245 максимального уровня в отсеке (рисунок 2.2).

Кислая вода из барабанного питателя 32-D-001 насосами 32-P-001 А/В подается в трубное пространство теплообменников 32-E-001 А/В, где подогревается встречным потоком горячей воды из куба отпарной колонны 32-V-001 и далее поступает за 34-ю тарелку колонны 32-V-001.

Расход на питание отпарной колонны поддерживается регулятором поз. 32-FIC-218, с коррекцией по уровню поз. 32-LIC-217 в барабанном питателе 32-D-001, клапаном поз. 32-FV-218.

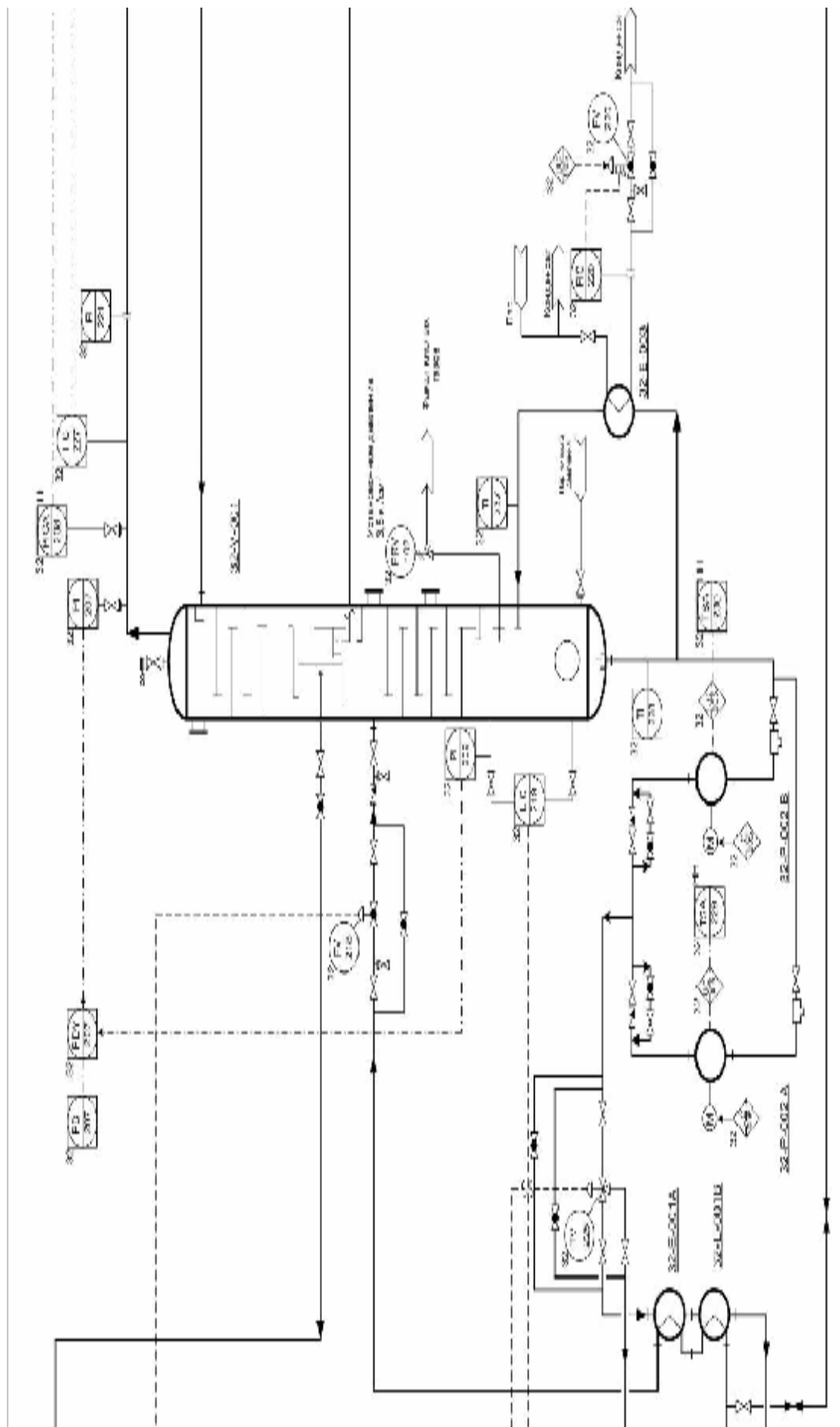
В колонне 32-V-001 производится отпарка растворенного сероводорода и аммиака из кислой воды. Температура в кубе колонны 32-V-001 120÷125 °С поддерживается изменением расхода пара среднего давления, подаваемого в ребойлер 32-E-003.

Регулирование расхода пара в ребойлер производится регулятором поз. 32-FIC-220 с помощью клапана поз. 32-FV-220 (установлен на линии парового конденсата из ребойлера).

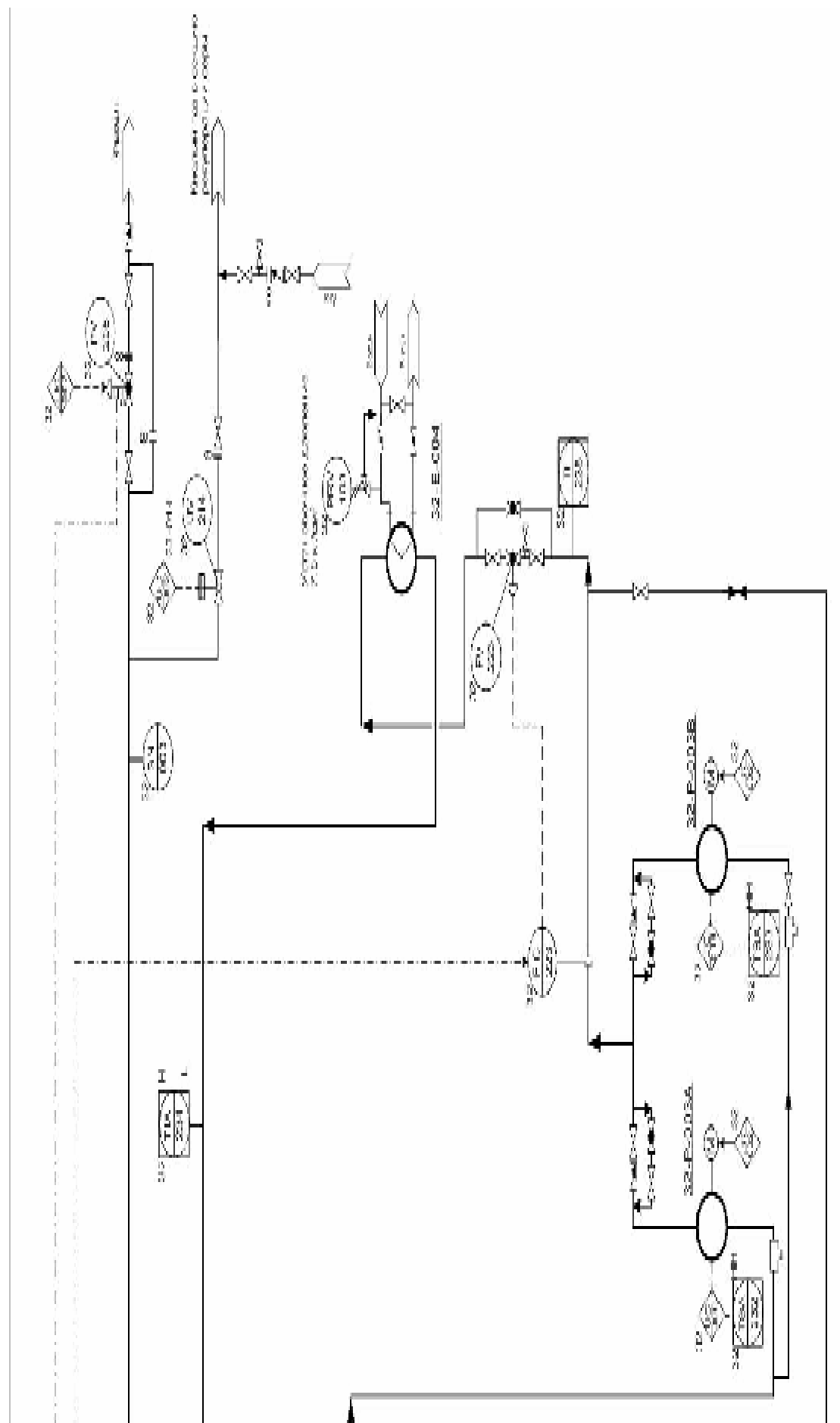
Кислый газ из верха отпарной колонны 32-V-001 с давлением 1,0 кгс/см<sup>2</sup> и температурой 85 °С отводится в секцию рекуперации серы.

Давление верхнего погона отпарной колонны 32-V-001, поддерживается не выше 1,3 кгс/см<sup>2</sup> регулятором поз. 32-PICH-208 с помощью клапана поз. 32-PV-208 сбросом газа на факел.





Продолжение рисунка 2.2



Продолжение рисунка 2.2

Кислая вода из накопительной глухой тарелки отпарной колонны 32-V-001 подается насосами 32-P-003A/B в межтрубное пространство холодильника орошения 32-E-004, где охлаждается водой, и далее поступает в качестве орошения в верхнюю часть отпарной колонны на 40-ю тарелку. Температура циркулирующей жидкости 60°C (поз.32-TI-234) регулируется изменением расхода охлаждающей воды в холодильнике 32-E-004. Предусмотрена сигнализация поз.32-TIAHL-234 максимальной и минимальной температуры циркуляционного орошения.

Температура верха 85°C отпарной колонны (поз.32-TIC-227) поддерживается регулятором поз.32-FIC-223 расхода циркулирующего потока орошения с помощью клапана поз.32-FV-223.

Предусмотрена блокировка поз.32-TSAHH-232/233 работы насосов 32-P-003A/B по максимальной температуре 90°C подшипников.

Для заполнения и опорожнения оборудования и трубопроводов секции отпарки кислых стоков при проведении пусковых и остановочных работ имеется трубопровод между выкидами насосов 32-P-001A/B и 32-P-003 A/B

Накапливающиеся в процессе работы жидкие углеводороды отводятся вручную из накопителя углеводородов отпарной колонны 32-V-001 в барабанный питатель 32-D-001.

Часть отпаренной воды из куба отпарной колонны 32-V-001 рециркулирует в колонну 32-V-001 через ребойлер 32-E-003 посредством термосифона. Остальная часть воды с температурой 120÷130°C (поз.32-TI-228) насосами 32-P-002 A/B подается в межтрубное пространство теплообменников 32-E-001 A/B, где охлаждается встречным потоком кислой воды.

Температура отпаренной воды после теплообменников 32-E-001 A/B поддерживается регулятором поз.32-TIC-225 с помощью 3-х ходового клапана поз.32-TV-225, направляющего часть потока жидкости по байпасу теплообменников 32-E-001 A/B.

Основная часть отпаренной воды из секции отпарки кислых стоков направляется в установку ЭЛОУ-АТ-2 с регулированием расхода поз. 32-FIC-219. Остальная часть охлаждается в холодильнике отпаренных вод 32-E-002 и по уровню поз.32-LIC-219 в кубе отпарной колонны через клапан регулятора уровня поз.32-LV-219 поступает на установку очистки сточных вод.

В пусковой период предусмотрен возврат отпаренной воды в барабанный питатель 32-D-001.

## 2.4 Описание технологической схемы секции рекуперации серы

### *Химизм и особенности процессов, протекающих при получении серы*

Технология производства серы состоит из следующих стадий:

- термическая и каталитическая стадии;
- стадия хранения серы.

Процесс получения серы, так называемый Клаус-процесс, основан на сжигании сероводорода, содержащегося в кислом газе, с недостатком кислорода (соотношения  $O_2/H_2S=0,5$ ) для того, чтобы получить объемное соотношения  $H_2S/SO_2$ , равно 2/1 в технологическом газе, применяемом в установке.

Определены отдельные этапы технологического процесса:

I этап – термическая конверсия Клаус;

II этап – каталитическая конверсия Клаус;

III этап – сжижения серы;

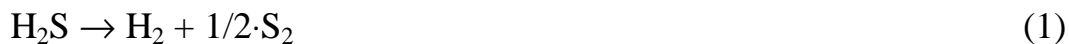
IV этап – конверсия СВА;

V этап – сжигания отходящих газов;

VI этап – дегазация серы.

#### *I. Этап термической конверсии Клаус.*

На данном этапе происходит горения потоков кислого газа в главной горелке 33-Z-003 термореактора 33-F-001. Кислый газ сжигается с контролируемым количеством воздуха по следующим реакциям:



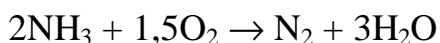
Реакция диссоциации (1) касается примерно 6 %  $H_2S$ , содержащегося в сырьевом кислом газе. Реакция (1) – эндотермическая.

Реакция термической конверсии (2,3) – экзотермические – существенно зависят от температуры пламени, которая является следствием концентрации  $H_2S$  в сырьевом газе. На реакцию термической конверсии, также, влияет время пребывания сжигаемого газа в термореакторе 33-F-001.

При горении кислых газов все горючие компоненты, содержащиеся в кислом газе, сгорают в соответствии со следующими экзотермическими реакциями:



Равновесие перечисленных реакций фактически смещено в правую сторону. Аммиак, содержащийся в кислом газе, окисляется согласно реакции:



Полной деструкции аммиака способствует необходимое соотношение кислого газа и воздуха для горения в горелке при минимальной температуре пламени и соответствующее время пребывания сжигаемого газа в термореакторе 33-F-001.

Следует принимать во внимание побочные реакции, ведущие к образованию COS и CS<sub>2</sub>, зависящих от концентрации CO<sub>2</sub> и углеродов в кислом газе.

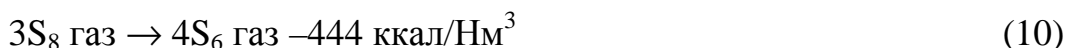
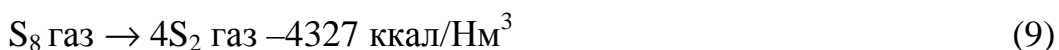
## II. Этап каталитической конверсии Клаус.

Данный этап проходит в реакторе Клаус 33-R-001 в присутствии катализатора на оксидно-алюминиевом носителе по реакции (8).



Реакция (8) – экзотермическая, равновесная. Смещению реакции в правую сторону способствует снижения температуры.

Этап каталитической конверсии характеризуется, так же, следующими реакциями равновесия газообразной серы:



Побочные реакции гидрирования COS и CS<sub>2</sub> фактически завершаются в реакторе при высокой температуре в присутствии катализатора по реакциям:



## III. Этап сжижение серы.



Сжижение серы, полученной на этапе термической и каталитической конверсий, осуществляется в конденсаторе серы 33-E-001, 33-E-002 согласно следующим основным реакциям:



#### *IV Этап конверсии СВА.*

Максимальный уровень извлечения серы в установке Клаус ограничивается снижением температуры процесса для смещения равновесия реакции Клаус (8) в правую сторону, что в свою очередь приводит к дезактивации катализатора вследствие избыточной адсорбции серы на катализаторе.

Процесс Адсорбции Холодного Слоя (СВА) – циклический процесс, в котором используется катализатор, одновременно способствующий проведению реакции (8) и адсорбирующий произведенную серу. Процесс происходит в реакторах СВА 33-R-002, 33-R-003, условием эффективной работы которых является температура ниже чем на этапе каталитической конверсии (см.рисунок 2.3).

Восстановление (регенерация) активности катализатора СВА осуществляется подачей горячего технологического газа из реактора Клаус 33-R-001 для нагревания катализатора и десорбции (испарения) серы с последующей ее конденсацией в конденсаторе 33-E-002.

Охлаждение регенерированного катализатора проводится технологическим газом, охлажденном в конденсаторе.

Реакция (8) происходит в парогазовой фазе на активных участках катализатора. Смещению равновесия реакции в правую сторону способствует снижения парциального давления паров серы адсорбцией серы слоем катализатора.

Количество жидкой серы, адсорбированной катализатором, имеет верхний предел, определенный как максимальная нагрузка по сере. Превышение данного предела приводит к уменьшению способности горячего технологического газа удалять (испарять) жидкость, адсорбированную на активном участке катализатора. Это приводит к постоянной дезактивации катализатора.

#### *V Этап сжигания отходящих газов.*

Сжигание отходящих газов, образующихся в установке рекуперации серы, необходимо для окисления всех соединений серы в SO<sub>2</sub>. Процесс сжигания производится в топочном пространстве печи сжигания 33-F-002 при температуре 650-720 °С, данная температура необходима для

обеспечения полного сжигания  $\text{H}_2\text{S}$  и всех соединений серы, с помощью смеси топливного газа и кислорода воздуха. Избыток кислорода способствует более эффективному процессу окисления.

Процессы окисления компонентов топливного и отходящих газов характеризуется следующими реакциями:



Продукты окисления из печи сжигания отходящих газов выбрасываются в атмосферу через дымовую трубу.

#### VI Этап дегазации серы.

Сера, производимая в секции рекуперации, содержит растворенные  $\text{H}_2\text{S}$  и  $\text{H}_2\text{S}_x$  (гидрополисульфиды).

Образование гидрополисульфидов – полимерных соединений со слабыми связями, происходит при взаимодействии  $\text{H}_2\text{S}$  с серой по реакции:



где  $x=2, 3, 4, 5$ .

Распад гидрополисульфида с образованием серы происходит по обратной реакции, при этом сероводород переходит в газовую фазу.

Использование недегазированной серы для дальнейшей переработки или транспортировки приводит к загрязнению окружающей среды, при этом содержание  $H_2S$  со временем может достичь нижнего предела взрываемости при хранении недегазированной серы в закрытых емкостях.

Процесс дегазации жидкой серы происходит в колонне дегазации 33-T-001 и заключается в выделении растворенного  $H_2S$  и ускоренном распаде  $H_2S_x$  с образованием  $H_2S$ , при этом содержание  $H_2S$  в жидкой сере не должно превышать 10мг/кг. Основным параметром процесса дегазации является продолжительность пребывания серы в отсеке дегазации серной ямы 33-ТК-001. Выделившейся  $H_2S$  утилизируется в печи сжигания отходов 33-F-002 (см.рисунок 2.2).

## **2.5 Термическая и каталитическая ступени**

Кислый газ амина из флегмовой емкости 31-D-002 в количестве до 1460 кг/ч поступает в секцию рекуперации серы через сепаратор 33-D-001, где кислый конденсат отделяется от газа и по мере накопления автоматически отводится в емкость 31-D-003. Контроль уровня, открытие и закрытие отсекавателя поз. 33-XV-001, осуществляется регулятором поз. 33-LICANL-006.

Кислый газ амина с верха сепаратора 33-D-001 поступает в терморектор 33-F-001.

Кислый газ из отпарной колонны 32-V-001 в количестве до 206 кг/ч поступает в секцию рекуперации серы через сепаратор 33-D-002, где кислый конденсат отделяется от газа и по мере накопления автоматически откачивается насосом 33-P-002 А/В в барабанный питатель 32-D-001 секции отпарки кислых стоков.

Контроль уровня, включение насоса (при повышении уровня жидкости) и выключение насоса (при понижении уровня) осуществляется от датчиков уровня поз. 33-LSHH-007, поз. 33-LSLL-008. Имеется возможность управления насосом 33-P-002 А/В по месту.

Кислый газ из сепаратора 33-D-002 поступает в главную горелку 33-Z-003 терморектора 33-F-001, через клапан поз. 33-FV-013 регулятора расхода с коррекцией по давлению поз. 33-PIC-010.

Остальная часть кислого газа амина поступает через клапан поз. 33-FV-011 регулятора расхода в среднюю часть (вторую зону) терморектора 33-F-001 для поддержания температуры адиабатического пламени  $1420\div1425$  °С на выходе из первой зоны терморектора с целью сжигания аммиака, содержащегося в кислом газе секции отпарки кислых стоков.



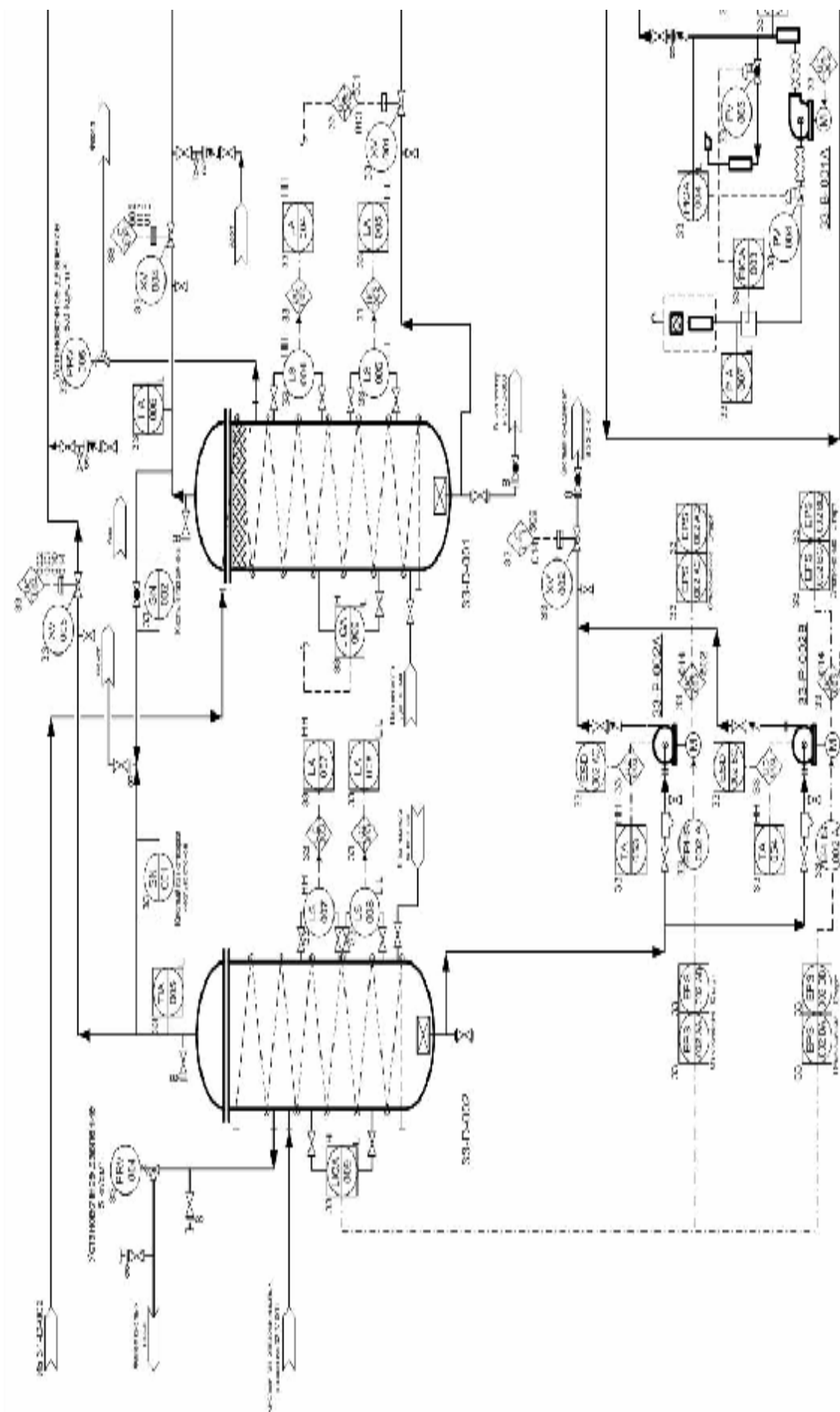
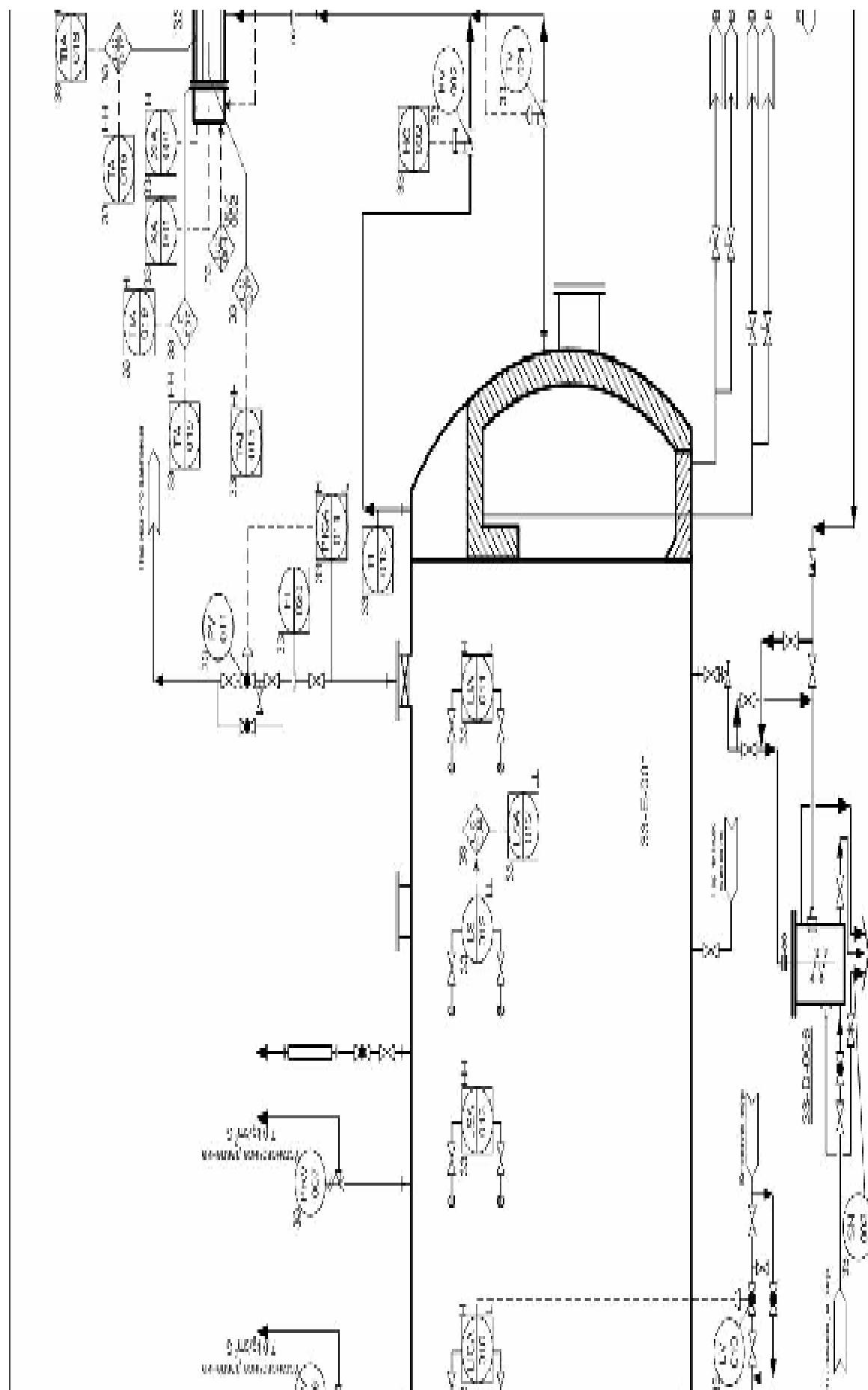


Рисунок 2.3 – Секция регенерации серы



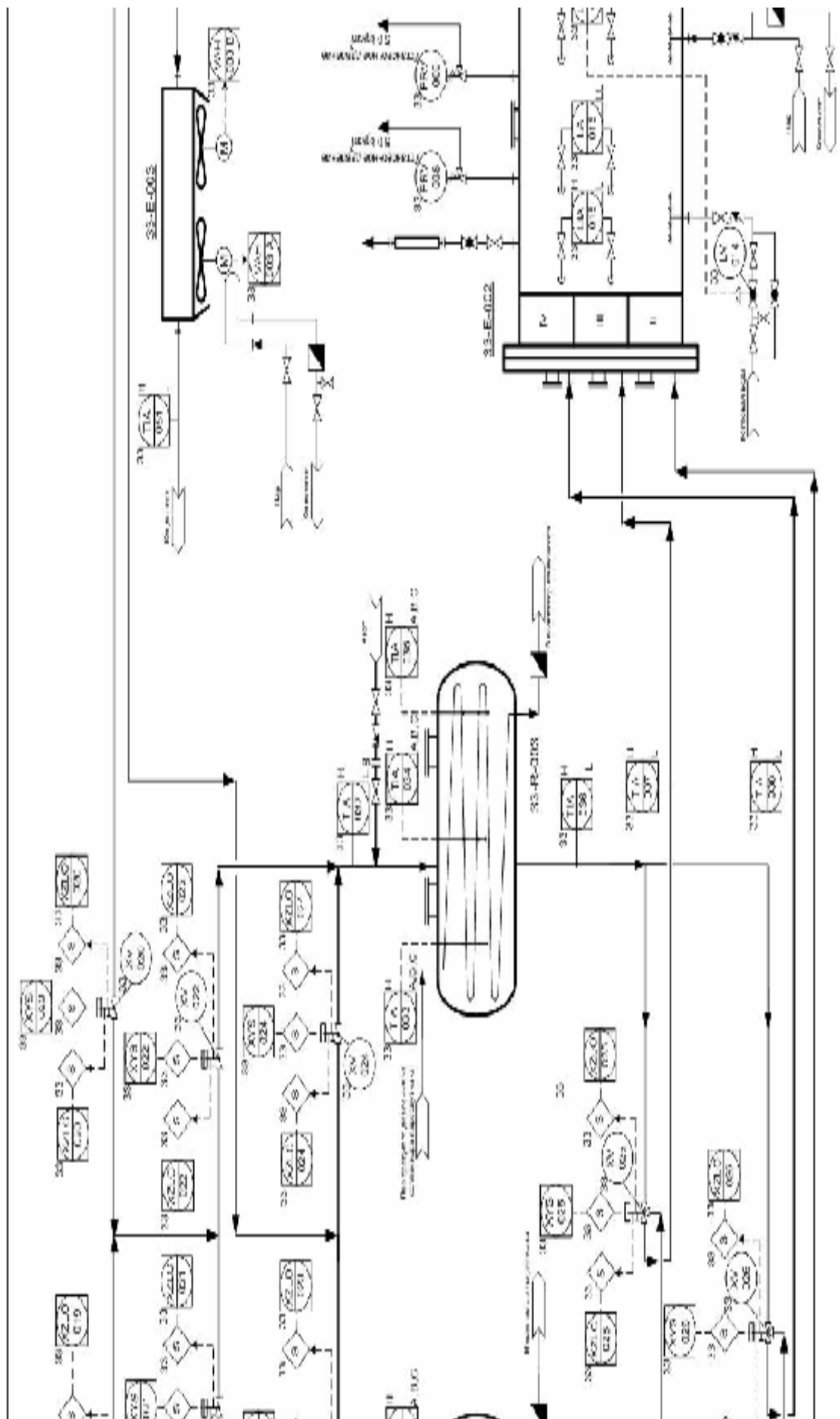




Продолжение рисунка 2.3





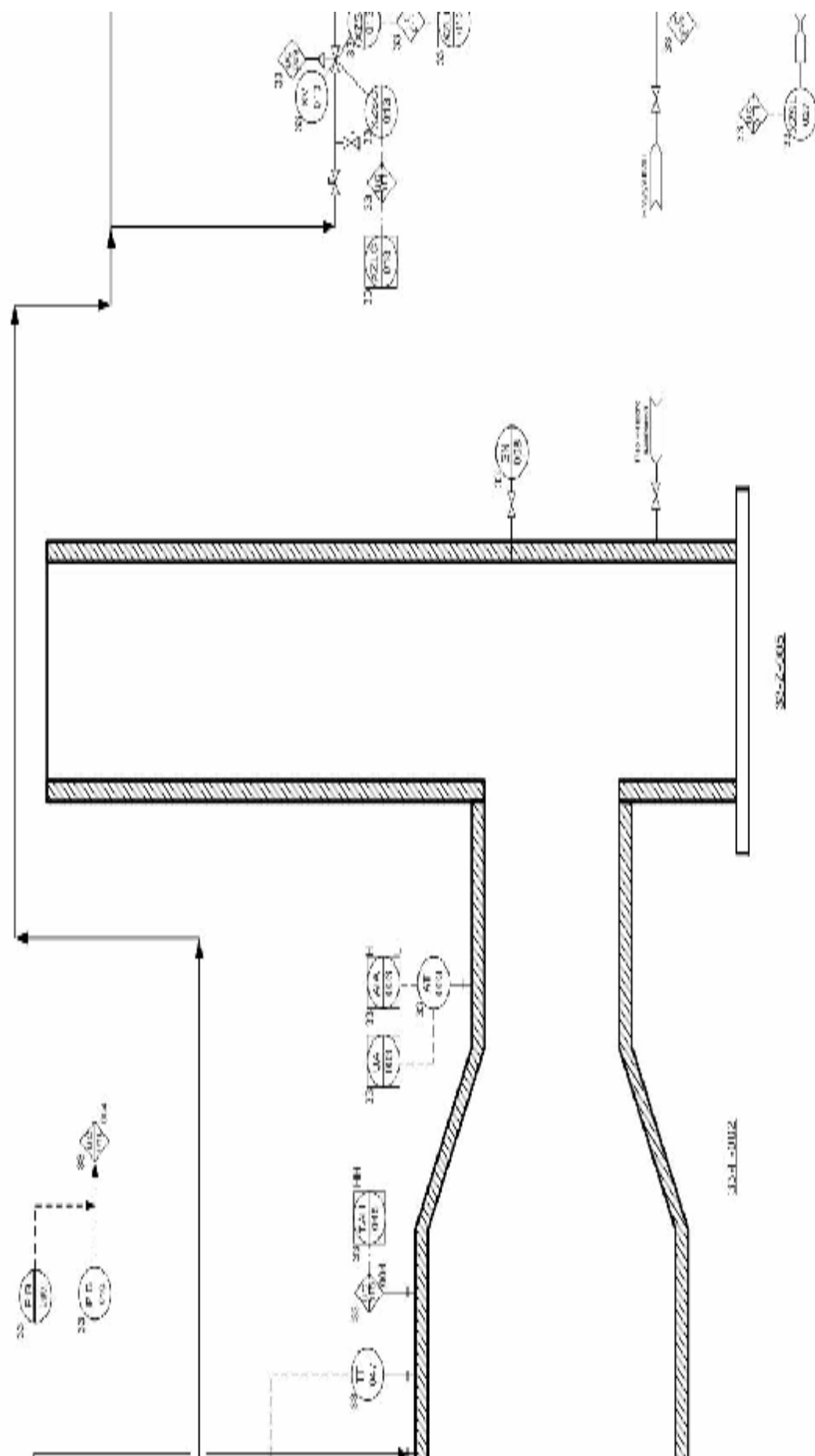


Продолжение рисунка 2.3









Продолжение рисунка 2.3

Внутри главной горелки кислый газ находится в контакте с воздухом горения. Соотношение сырьевого газ и воздуха горения автоматически поддерживается регуляторами поз. 33-FIC-007/008 с помощью клапанов поз. 33-FV-007/008, установленных на выкиде воздуходувки 33-B-001 А/В.

Регулятор поз. 33-FIC-007 поддерживает соотношение воздуха и кислого газа, достаточное для полного сжигания углеводородов и аммиака.

Регулятор 33-FIC-008 обеспечивает подачу воздуха, необходимого для получения соотношения  $H_2S/SO_2$  равного 2/1 в газе, отходящем от реактора 33-R-001 (Клауса) по показаниям анализатора поз. 33-AT-001.

Воздух для главной горелки 33-Z-001 с давлением не менее 6000 мм. вод. ст., температурой не более 125 °С в количестве не менее 680 м<sup>3</sup>/ч подается воздуходувкой 33-B-001 А/В через подогреватель воздуха 33-E-005, где нагревается паром среднего давления до температуры 175 °С.

Воздуходувка снабжена системой антипомпажной защиты, при снижении расхода воздуха на приеме воздуходувки менее 1783 м<sup>3</sup>/ч по сигналу от регулятора поз. 33-FICAL-003/004 открывается заслонка с дистанционным управлением поз. 33-FV-003/004.

Температура в первой и второй зоне термореактора контролируется приборами поз. 33-TIAHL-010 А, поз. 33-TIAHL-012 А с сигнализацией максимальной и минимальной, а также оптическими пирометрами.

В пусковой период и во время остановок для разогрева катализаторов предусмотрена подача топливного газа из сепаратора топливного газа поз. 33-D-003, через клапан поз. 33-PV-016 регулятора соотношения поз. 33-FICAH-016 на главную горелку 33-Z-003. При работе термореактора 33-F-001 на топливном газе в трубопроводы кислого газа амина подается через клапан поз. 33-FV-018 контролируемое количество пара низкого давления для формирования качества пламени и защиты металла горелки от высоких температур.

Для защиты от высоких температур оптических пирометров поз. 33-TT-010/012 и датчиков сканеров наличия пламени поз. 33-BA-001/002 производится их постоянная обдувка воздухом от воздуходувки 33-B-001 А/В или азотом (в случае отключения воздуходувки).

Термореактор 33-F-001 имеет защиту с автоматическим отключением, при этом прекращается подача кислого газа, воздуха для горения, топливного газа, пара низкого давления по следующим параметрам:

- при сверхвысоком давлении в главной горелке от поз. 33-PSAHH-009;
- при сверхнизком расходе воздуха горения от поз. 33-FALL-005;

- при сверхнизком давлении воздуха на выкиде воздухоудвки от поз. 33-PALL-008;
- при сверхнизком уровне котловой воды в котле-утилизаторе и I-м конденсаторе серы 33-E-001 от поз. 33-LSALL-012;
- при сверхнизком давлении в коллекторе топливного газа от поз. 30-PALL-222;
- при сверхнизком расходе кислого газа амина от поз. 33-FALL-009;
- при отсутствии пламени на сканере главной горелки от поз. 33-BA-001/002;
- при отключении печи сжигания отходов 33-F-002.

Продукты экзотермических реакций (технологический газ) термореактора с температурой 1313-1315 °С поступает в трубное пространство 3-х проходного котла-утилизатора, совмещенного с I-м конденсатором серы 33-E-001, охлаждаются до температуры 640-650 °С в первом проходе котла-утилизатора, охлаждаются во II-м и III-м проходе до температуры 178-182 °С и направляются в реактор Клауса 33-R-001. Сконденсировавшаяся сера из I-го конденсатора 33-E-001 отводится через гидравлические затворы 33-Z-006/007/012 в серную яму 33-ТК-001.

Уровень котловой воды в котле-утилизаторе поддерживается клапаном поз. 33-LV-010 регулятора уровня поз. 33-LICANL-010.

При утилизации тепла газов термореактора 33-F-001 в котле-утилизаторе вырабатывается пар низкого давления, часть которого используется в установке получения серы, а часть направляется в общезаводской паропровод. Давление пара 4,5 кгс/см<sup>2</sup> поддерживается клапаном поз. 33-PV-011 регулятора давления поз. 33-PICANL-011.

Для защиты трубок котла-утилизатора предусмотрена блокировка поз. 33-LASLL-012, отключающая термореактор 33-F-001 при сверхнизком уровне котловой воды в котле-утилизаторе.

Во время работы в котле-утилизаторе накапливаются примеси, ухудшающие качество пара, которые выводятся с помощью периодических продувок котла сбросом части котловой воды через холодильник 33-D-006 в сеть канализации.

Технологический газ, после конденсатора 33-E-001 смешивается с горячим газом, выходящим от первого прохода котла-утилизатора, и с температурой 289-292 °С поступает в реактор 33-R-001, где на катализаторе в результате реакции Клауса образуется сера и происходит увеличение температуры реакционных газов до значения не более 360 °С.

Во время работы установки на низкой нагрузке технологический газ дополнительно подогревается в электронагревателе 33-E-004.



Температура технологического газа на входе в реактор 33-R-001 поддерживается регуляторами поз. 33-TICANL-021/022.

Температура катализатора в реакторе 33-R-001 контролируется приборами поз. 33-TIАН-023/024/025 с сигнализацией максимальной.

Технологический газ из реактора 33-R-001 с температурой не более 360 °С направляется в зависимости от режима и последовательности работы, в реактор СВА 33-R-002 или 33-R-003.

Режим работы, управляемый контролером последовательности, определяет порядок чередования реакторов 33-R-002, 33R-003 в направлении газового потока с целью прохождения полного цикла поглощения серы и полного цикла регенерации катализатора.

Режим А, последовательность 1:

- реактор 33-R-002 – подогрев;
- реактор 33-R-003 – поглощение.

Направление потока технологического газа:

33-R-001 → поз. 33-XV-019 → поз. 33-XV-021 → 33-R-002 → поз. 33-XV-025 → → 33-E-002 (III-й конденсатор) → поз. 33-XV-024 → 33-R-003 → поз. 33-XV-026 → 33-E-002 (IV-й конденсатор) → коагулятор остаточного газа 33-D-004.

Режим А, последовательность 2:

- реактор 33-R-002 – предварительное охлаждение или поглощение;
- реактор 33-R-003 – поглощение или окончательное охлаждение.

Направление потока технологического газа:

33-R-001 → 33-E-002 (II-й конденсатор) → поз. 33-XV-020 → 33-XV-021 → 33-R-002 → поз. 33-XV-025 → 33-E-002 (III-й конденсатор) → поз. 33-XV-024 → 33-R-003 → поз. 33-XV-026 → 33-E-002 (IV-й конденсатор) → 33-D-004.

Режим А, последовательность 3:

- реактор 33-R-002 – окончательное охлаждение или поглощение;
- реактор 33-R-003 – поглощение или предварительное охлаждение.

Направление потока технологического газа:

33-R-001 → 33-E-002 (II-й конденсатор) → поз. 33-XV-020 → 33-XV-022 → 33-R-003 → поз. 33-XV-025 → 33-E-002 (III-й конденсатор) → поз. 33-XV-023 → 33-R-002 → поз. 33-XV-026 → 33-E-002 (IV-й конденсатор) → 33-D-004.

Режим А, последовательность 4:

- реактор 33-R-002 – поглощение;

- реактор 33-R-003 – подогрев.

Направление потока технологического газа:

33-R-001 → поз. 33-XV-019 → поз. 33-XV-022 → 33-R-003 → 33-XV-025 → 33-E-002 (III-й конденсатор) → поз. 33-XV-023 → 33-R-002 → поз. 33-XV-026 → 33-E-002 (IV-й конденсатор) → 33-D-004.

Режим В, последовательность 4:

- реактор 33-R-002 – поглощение;
- реактор 33-R-003 – подогрев.

Направление потока технологического газа:

33-R-001 → поз. 33-XV-019 → поз. 33-XV-022 → 33-R-003 → 33-XV-025 → 33-E-002 (III-й конденсатор) → поз. 33-XV-023 → 33-R-002 → поз. 33-XV-026 → 33-E-002 (IV-й конденсатор) → 33-D-004.

Последовательность полного цикла реакторов 33-R-002, 33-R003: -1-2-3-4-3-2-1-.

Температура катализатора не более 360 °С в реакторах 33-R-002, 33-R-003 контролируется приборами поз. 33-TIAH-028 А/В/С, поз. 33-TIAH-029 А/В/С, поз. 33-TIAH-030 А/В/С, поз. 33-TIAH-033 А/В/С, поз. 33-TIAH-034 А/В/С, поз. 33-TIAH-035 А/В/С, сигнал к которым поступает от многозонных датчиков.

Элементарная сера в отходящих от реакторов СВА 33-R-002, 22-R-003 газах конденсируется во II-м, III-м, IV-м конденсаторах серы 33-E-002, размещенных в одной обечайке, и отводится через гидравлические затворы 33-Z-008/009/010 в серную яму 33-ТК-001. При утилизации тепла технологических газов в конденсаторе 33-E-002 вырабатывается пар очень низкого давления, конденсирующийся в конденсаторе пара 33-E-003 (аппарат воздушного охлаждения). Конденсат от аппарата 33-E-003 направляется в систему сбора парового конденсата.

Давление пара очень низкого давления 0,5 – 2,5 кгс/см<sup>2</sup> поддерживается клапаном поз. 33-PV-012 регулятора давления поз. 33-PICANL-012.

Уровень котловой воды в конденсаторе 33-E-002 поддерживается клапаном поз. 33-LV-014 регулятора уровня поз. 33-LICANL-014. Предусмотрена сигнализация сверхнизкого и сверхвысокого уровня поз. 33-LALL-016, поз. 33-LANH-017.

Накапливающиеся во время работы примеси, ухудшающие качество пара, периодически выводятся с помощью продувки сбросом части котловой воды через холодильник продувки 33-D-006 в сеть канализации.

Технологический газ (остаточный газ) из IV-го конденсатора серы 33-E-002 поступает в коагулятор серы 33-D-004, где из него отделяется

жидкая сера, отводимая через гидравлический затвор 33-Z-010 в серную яму 33-ТК-001, и направляется на сжигание в печь сжигания отходов 33-F-002.

Остаточные газы из коагулятора серы 33-D-004 имеют в своем составе сероводород, который перед сбросом в атмосферу необходимо окислить. Для этого предназначена печь сжигания отходов 33-F-002, где остаточные газы сгорают в пламени горелки 33-Z-004 при сжигании топливного газа с избыточным воздухом. Продукты сгорания из печи для уменьшения концентрации выбросов сбрасываются через дымовую трубу 33-Z-005. Температура 680-740 °С для термического окисления соединений серы поддерживается автоматически клапаном поз. 33-TV-047 регулятора температуры поз. 33-TICANL-047 изменением расхода, не более 71 м<sup>3</sup>/ч, топливного газа а в горелку 33-Z-004.

Количество воздуха на сжигание в печи не менее 500 м<sup>3</sup>/ч регулируется при помощи заслонки с дистанционным управлением поз. 33-FV-030 с коррекцией по расходу топливного газа поз. 33-FICAN-032.

Качество пламени контролируется визуально с помощью пирометров и показаниям автоматического газоанализатора поз. 33-AIANL-003 содержания кислорода в дымовых газах на выходе из печи.

Воздух для сжигания, с давлением не менее 800 мм вод. ст., подается вентилятором 33-B-002А/В в горелку 33-Z-004 печи сжигания.

Вентилятор снабжен системой антипомпажной защиты, при снижении расхода воздуха на приеме вентилятора менее 1207 м<sup>3</sup>/ч по сигналу от регулятора поз. 33-FICAL-028/029 открывается клапан поз.33-FV-028/029.

Наличие пламени в горелке 33-Z-004 во время пуска и в процессе работы обеспечивает пилотная горелка. Давления топливного газа 0,5-1,0 кг/см<sup>2</sup> к пилотной горелке поддерживается клапаном прямого действия поз. 33-PCV-052.

Печь сжигания 33-F-002 имеет автоматическую защиту, при этом прекращается подача топливного газа, воздуха для горения, останавливается секция рекуперации серы и дегазация жидкой серы по следующим параметрам:

- при сверхвысокой температуре в печи от поз. 33-TANH-048;
- при сверхнизком давлении воздуха на выкиде вентилятора от поз. 33-PALL-014;
- при сверхнизком давлении в коллекторе топливного газа от поз. 33-PALL-223;
- при отсутствии пламени на сканере горелки 33-Z-004 от поз. 33-BA-003/004.

## 2.6 Прием, хранения и выдача серы.

Сера, полученная в котле-утилизаторе и первом конденсаторе серы, во втором, третьем, четвертом конденсаторах серы и после коагулятора серы 33-D-004 собирается в гидравлических затворах 33-Z-006/007/008/009/010/011/012 и по одному серопроводу направляется в серную яму 33-ТК-001. Серная яма разделена на три отсека – отсек дегазации, отсек хранения, отсек насосов.

Дегазация серы производится в колонне дегазации 33-Т-001, загруженной катализатором, ускоряющим процесс дегазации, и постоянно заполненной жидкой серой до уровня 2880 мм.

В нижнюю часть колонны 33-Т-001 подается технологический воздух в количестве 40-45 м<sup>3</sup>/ч через барботажное устройство, обеспечивающее увеличение поверхности раздела жидкой и газообразной фаз.

Удаление выделившегося из жидкой серы сероводорода ведется с помощью парового эжектора 33-Z-001А/В, работающего на паре низкого давления и подающего парогазовую смесь в количестве не менее 70 м<sup>3</sup>/ч на сжигание в печь сжигания отходов 33-F-002.

Отсеки дегазации и хранения серы оборудованы паровыми змеевиками для поддержания температуры серы в пределах 125-155 °С.

Контроль температуры серы и парового пространства отсеков дегазации и хранения осуществляется по приборам поз. 33-ТІАН-044/045. В случае ухудшения процесса дегазации и увеличения температуры в паровом пространстве серной ямы, во избежание взрыва серосодержащих паров, предусмотрена подача пара низкого давления для продувки.

Для защиты серной ямы от взрыва предусмотрена блокировка, прекращающая подачу технологического воздуха, пара низкого давления на эжектор по следующим параметрам:

- при сверхнизком расходе парогазовой смеси на приеме парогазовых эжекторов от поз. 33-FІALL-025;
- при сверхнизком расходе технологического воздуха от поз. 33-FІALL-022 (закрывается отсекагель поз. 33-XV-011);
- при остановке печи сжигания отходов 33-F-002 от поз.33-UC-010.

Дегазированная сера из отсека хранения насосом серы 33-Р-004А/В, оборудованном паровой рубашкой, откачивается в узел кристаллизации и на погрузку в автотранспорт через наливной рукав 33-Z-002.

Работа насоса 33-P-004A/B контролируется следующими блокировками:

- насос серы может быть запущен/остановлен по месту, из операторной или остановлен дистанционно с узла кристаллизации;
- насос серы будет остановлен при сверхнизком уровне в отсеке хранения серы от поз. 33-LALL-020.

## **2.7 Защита технологического процесса и оборудования установки получения серы.**

Для защиты технологического процесса и оборудования предусмотрены локальные (местные) и групповые блокировки, переводящие отдельное оборудование или часть оборудования в безопасное положение. Состояние оборудования или процесса, выходящие за пределы нормальной эксплуатации или предшествовавшие срабатыванию защитных блокировок инициируется на пульте управления предупредительной сигнализацией. Полный перечень сигнализации и блокировок приведен в разделе 5.3 настоящего регламента.

### ***Система факельных сбросов.***

При пуске и нарушениях технологического регламента во время эксплуатации секций установки получения серы предусмотрен сброс технологического газа из оборудования на факельную установку кислого газа через узел сепарации факельных газов (рисунок 2.4).

Факельные сброс каждой секции, в том числе сбросы от предохранительных клапанов, поступают в коллектор факельных сбросов, имеющий контролируемый поддув газом, препятствующий образованию в коллекторе взрывоопасных концентраций из-за возможного попадания в них кислорода воздуха.

### ***Защита приборов КИП и А и оборудования термореактора 33-F-001, печи сжигания отходов 33-F-002, серной ямы 33-ТК-001***

Приборы КИП и А (сканеры пламени, датчик давления, оптические пирометры), трубка горелки топливного газа, сальник горелки топливного газа термореактора 33-F-001, находится в прямом контакте с дымовыми газами. Для защиты от высоких температур и возможного засорения продуктами реакций производится непрерывный обдув азотом. Во время

нормальной работы, обдувка оптических пирометров, сканеров пламени, трубки горения топливного газа предусмотрена воздухом от воздуходувки 33-B-001A/B.

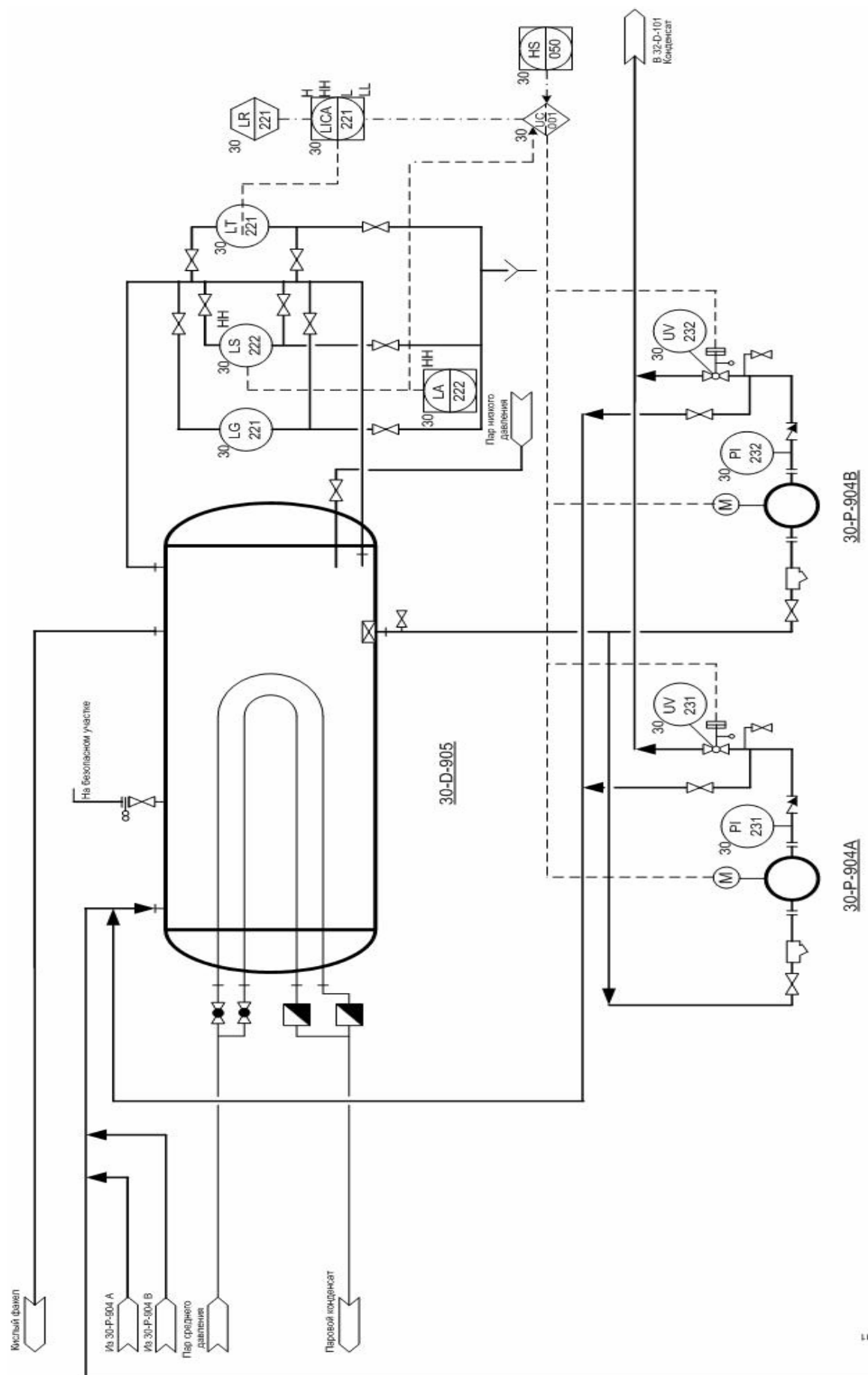


Рисунок 2.4 – Факельная система кислых газов

Оптические пирометры, сканеры пламени печи сжигания отходов 33-F-002 обдуваются воздухом КИП.

Датчики уровней серной ямы 33-ТК-001 постоянно продувается контролируемым количеством воздуха КИП.

### ***Природный газ***

Природный газ из сети завода применяется:

- в качестве топлива для сжигания отходов 33-F-002;
- в качестве топлива (пусковой режим) для терморектора 33-F-001;
- в качестве топлива пилотной горелки печи сжигания отходов 33-F-002;
- для поддува факельного коллектора кислых газов.

### ***Пар низкого и среднего давления***

Насыщенный пар низкого давления  $4,5 \text{ кг/см}^2$ , полученный в котле-утилизаторе, совмещенном с конденсатором серы 33-E-001 применяется (см. рисунок 2.2):

- в качестве теплоносителя в ребойлерах 31-E-003;
- для подогрева содержимого серной ямы 33-ТК-001;
- для обогрева аппаратов, трубопроводов, трубопроводов и арматуры, снабженных паровыми рубашками и паровыми спутниками;
- для защиты металла главной горелки от высоких температуры и для формирования качества пламени во время пуска и остановки;
- для подогрева воздуха в АВО – конденсаторе пара 33-E-003;
- для подачи в паровое пространство серной ямы 33-ТК-001 при нарушении процесса дегазации;
- для продувки и пропарки технологического оборудования.

Насыщенный пар среднего давления  $12 \text{ кг/см}^2$  поступает из сети завода с температурой  $220^\circ\text{C}$ . Температура пара снижается до  $195^\circ\text{C}$  в пароохладителе 33-Z-014 и пар используется в качестве теплоносителя в ребойлере 32-E-003, для обогрева реакторов и технологических трубопроводов в качестве пароспутников.

Пар среднего давления автоматически подпитывает коллектор пара низкого давления во время пуска и остановки, а также, при работе установки на низкой производительности.

### ***Котловая вода***



Котловая вода используется для охлаждения технологических газов в котле-утилизаторе, совмещенном с конденсатором серы 33-E-001, с получением пара низкого давления, а также, для охлаждения технологических газов в конденсаторе серы 33-E-002 и полученная пара очень низкого давления.

### ***Паровой конденсат***

Конденсат пара среднего давления и пара низкого давления, полученного на установке, частично используются для подпитки системы секции регенерации амина. Основная часть конденсата отводится за пределы установки в сети завода.

### 3 – р а з д е л

## НОРМЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА, КОНТРОЛИРУЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

### 3.1. Нормы технологического режима установки получения серы

Нормы технологического режима установки получения жидкой серы, которая вводится в эксплуатации в Атырауском НПЗ в соответствии с проектом реконструкции приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 - Нормы технологического режима установки получения жидкой серы Атырауского НПЗ

Наименование стадий процесса, аппарата, оборудования, показателей режима	Номер позиции и прибора на схеме	Единица измерения	Доп. пределы технологических параметров	Требуемый класс точности ИП
1	2	3	4	5
<b>1 Секция регенерации амина</b>				
Уровень раствора амина в регенераторе амина 31-V-001	31-LIHL-205	% мм	20 – 80 1680 - 3120	1,5
Расход циркуляционного орошения регенератора амина 31-V-001	31-FICAL-215	Т/ч	Не менее 1,64	1,5
Уровень в флегмовой емкости 31-D-002	31-LICHL-207	% мм	21 – 46 500 - 800	1,5
Давление кислого газа на выходе из флегмовой емкости 31-D-002	31-PIHL-203	кгс/см <sup>2</sup>	Не более 1,0	1,5

Температура циркуляционного орошения регенератора амина 31-V-001	31- ТІАН- 215	°С	Не более 50	1,5
--	---------------------	----	----------------	-----

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Уровень раствора в баке хранения амина 31-ТК-001	31- LІАН - 209А 31- LІAL - 215	% мм	2 – 98 400 - 4700	1,5
Уровень в емкости для промывочной воды 31-ТК-002	31- LІАН - 210А 31- LІAL - 216	% мм	2 – 98 400 - 4700	1,5
Температура в баке для хранения амина 31-ТК-001	31- ТІАН- 216	°С	Не более 55	1,5
Температура в емкости для промывочной воды 31-ТК-002	31- ТІАН- 217	°С	Не более 55	1,5
Уровень амина в заглубленной емкости 31-D-003	31- LІCHL- 212	%	13 - 88	1,5
Уровень нефтепродуктов в заглубленной емкости 31-D-003	31- LІCHL- 213	%	13 - 88	1,5
Давление в заглубленной емкости 31-D-003	31- РІАН- 205	кгс/см <sup>2</sup>	Не более 0,4	1,5
Расход насыщенного амина в регенератор амина 31-V-001	31-FIC- 209	Т/ч	32 - 54	1,5
Перепад давления на угольном фильтре 31-Z-001	31- РDІАН- 202	кгс/см <sup>2</sup>	Не более 0,8	1,5
Перепад давления на вторичном фильтре 31-Z-003	31- РDІАН- 201	кгс/см <sup>2</sup>	Не более 0,4	1,5

Перепад давления на предварительном фильтре 31-Z-002	31-PDIАН-204	кгс/см <sup>2</sup>	Не более 0,4	1,5
--	--------------	---------------------	--------------	-----

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
<b>2 Секция отпарки кислых стоков</b>				
Уровень некондиционного нефтепродукта в барабанном питателе 32-D-001	32-LICАН L-215	% мм	17 – 69 588 - 1011	1,5
Уровень кислой воды в барабанном питателе 32-D-001	32-LIC-217	%	25 - 60	1,5
Давление верхнего погона отпарной колонны кислых стоков 32-V-001	32-PICАН-208	кгс/см <sup>2</sup>	Не более 1,3	1,5
Температура воды орошения отпарной колонны 32-V-001	32-TIАНL-234	°C	50 - 70	1,5
Расход кислой воды в отпарную колонну 32-V-001	32-FIC-218	Т/ч	9,1 – 15,1	1,5
Температура в кубе колонны 32-V-001	32-TI-228	°C	120÷130	1,5
Температура верха отпарной колонны 32-V-001	32-TIC-227	°C	85	1,5
Расход отпаренной воды в АТ-2 32-V-001	32-FE-219	Т/ч	9,1 – 15,1	1,5
<b>3 Секция рекуперации серы</b>				
Давление на приеме воздухоувки воздуха горения 33-B-001А/В	33-PAL-007/006	мм. вод. ст.	Не менее 150	1,5
Расход на приеме воздухоувки воздуха горения 33-B-001А/В	33-FICAL-003/004	м <sup>3</sup> /ч	Не менее 1783	1,5
Давление воздуха на выкиде воздухоувки горения 33-B-001А/В	33-PICAL-004/005	мм. вод. с	Не менее 6000	1,5
Расход воздуха горения на выкиде воздухоувки 33-B-001А/В	33-FIAL-006	м <sup>3</sup> /ч	Не менее 680	1,5

Температура воздуха горения на выкиде воздухоудвки 33-B-001A/B	33-TIАН-003/004	°С	Не более 125	1,5
--	-----------------	----	--------------	-----

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Уровень жидкости в сепараторе кислого газа 33-D-001	33 - LICAH L-006	% мм	25 – 68 350 - 700	1,5
Уровень жидкости в сепараторе кислого газа 33-D-002	33 - LICAH L-009	% мм	25 – 68 350 - 700	1,5
Температура кислого газа на выходе из сепаратора 33-D-001	33-TIAL-006	°С	Не менее 30	1,5
Температура кислого газа на выходе из сепаратора 33-D-002	33-TIAL-005	°С	Не менее 75	1,5
Расход кислого газа амина к термореактору 33-F-001	33-FIAL-010	м <sup>3</sup> /ч	Не менее 250	1,5
Расход кислого газа амина к 2-й зоне термо-реактора 33 -F-001	33-FICAH-011	м <sup>3</sup> /ч	Не менее 275	1,5
Давление кислого газа амина к термореак-тору 33-F-001	33-PICAH L-010	кгс/см <sup>2</sup>	0,65 – 0,8	1,5
Расход топливного газа к главной горелке 33-Z-003	33-FICAH-016	м <sup>3</sup> /ч	Не более 93	1,5
Расход азота к главной горелке 33-Z-003	33-FALL-017	м <sup>3</sup> /ч	Не менее 250	1,5
Давление в главной горелке	33-PIАН-015A	мм. вод. ст	Не более 5500	1,5
Температура воздуха горения на выходе из подогревателя воздуха горения 33-E-005	33-TIAL-007	°С	Не менее 165	1,5

Расход азота к оптическому пирометру 33-ТТ-010/012	33-FAL-53/054	м <sup>3</sup> /ч	Не менее 6	1,5
--	---------------	-------------------	------------	-----

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Температура горения в термическом реакторе 33-F-001	33-TIAHL-010/012	°C	1000 - 1480	1,5
Давление пара в котле-утилизаторе и 1-м конденсаторе серы 33-E-001	33-PICAN L-011	кгс/см <sup>2</sup>	4,0 – 5,5	1,5
Уровень в котле-утилизаторе и 1-м конденсаторе серы 33-E-001	33-LICAN L-010 33-LIAHL-011	% мм	37 – 76 1860 - 2000	1,5
Температура элемента электронагревателя 33-E-004	33-TIAN-016/018/19	°C	Не более 450	1,5
Температура газа в электронагревателе 33-E-004	33-TAN-015	°C	Не более 340	1,5
Соотношение H <sub>2</sub> S/SO <sub>2</sub> на выходе газа из реактора Клаус 33-R-001	33-AICAN L-001		-0,5 – 0,5	1,5
Температура газа на выходе из реактора 33-R-001	33-TIAN-026	°C	Не более 360	1,5
Температура катализатора реактора 33-R-001	33-TIAN-023/024/025	°C	Не более 360	1,5
Температура газа на входе в 1-й реактор СВА 33-R-002	33-TIAHL-027	°C	123 - 360	1,5

Температура газа на выходе из 1-го реактора СВА 33-R-002	33-ТІАНL-031	°C	124 - 250	1,5
--	--------------	----	-----------	-----

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Температура катализатора 1-го реактора СВА 33-R-002	33-ТІАН-028A/B/C 33-ТІАН-029A/B/C 33-ТІАН-030A/B/C	°C	Не более 360	1,5
Температура газа на входе во 2-й реактор СВА 33-R-003	33-ТІАНL-032	°C	123 - 360	1,5
Температура катализатора 2-го реактора СВА 33-R-003	33-ТІАН-033A/B/C 33-ТІАН-034A/B/C 33-ТІАН-035A/B/C	°C	Не более 360	1,5
Температура газа на выходе из 2-го реактора СВА 33-R-003	33-ТІАНL-036	°C	124 - 250	1,5

Температура на входе в III-й проход конденсатора серы 33-E-002	33-TIAHL-037	°C	170 - 250	1,5
Температура на входе в IV-й проход конденсатора серы 33-E-002	33-TIAHL-038	°C	124 - 150	1,5

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Температура парового конденсата на выходе из конденсатора пара 33-E-003	33-TIAHL-051	°C	60 - 95	1,5
Уровень в конденсаторе серы 33-E-002	33-LIAHL-015	% мм	36 – 64 900 - 1000	1,5
Давление пара очень низкого давления на выходе из конденсатора серы 33-E-002	33-PICAN L-012	кгс/см <sup>2</sup>	0,5 – 2,5	1,5
Расход воздуха отпарки в колонну дегазации 33-T-001	33-FAL-022	м <sup>3</sup> /ч	Не менее 20	1,5
Расход парогазовой смеси из выпускного отверстия серной ямы 33-ТК-001	33-FIAL-025А	м <sup>3</sup> /ч	Не менее 70	1,5
Температура серы в серной яме 33-ТК-001	33-TIAHL-042/043	°C	125 - 155	1,5
Температура парогазовой смеси в серной яме 33-ТК-001	33-TIAH-044/045	°C	Не более 150	1,5
Уровень в отсеке насосов серной ямы 33-ТК-001	33-LAL-020	% мм	Не менее 24 1500	1,5



Уровень в отсеке дегазации серы серной ямы 33-ТК-001	33-LIAL-018	% мм	Не менее 84 2880	1,5
Уровень в отсеке хранения серы серной ямы 33-ТК-001	33-LIHL-019	% мм	8 – 82 1500 - 3900	1,5
Расход воздуха на приеме вентилятора печи сжигания 33-B-002A/B	33-FICAL-028/029	м <sup>3</sup> /ч	Не менее 1207	1,5

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
Давление воздуха на выкиде вентилятора печи сжигания 33-B-002A/B	33-PICAL-013/014	мм. вод. ст	Не менее 800	1,5
Температура в печи сжигания 33-F-002	33-TICAN L-047	°C	680 - 740	1,5
Расход воздуха к горелке печи сжигания 33-Z-004	33-FICAL-030	м <sup>3</sup> /ч	Не менее 500	1,5
Расход топливного газа к горелке печи сжигания 33-Z-004	33-FICAN-032	м <sup>3</sup> /ч	Не более 71	1,5

### 3.2 Основное оборудование, контролируемые параметры, блокировки и сигнализации установки получения серы

В следующей таблице 3.2 приведены оборудование, контролируемые параметры этого оборудования, минимальные и максимальные значения величины устанавливаемого предела по технологии получения серы, значения установок сигнализации и блокировок технологического процесса, а также перечень отключений, включений, переключений резерва и другого воздействия.

Таблица 3.2 – Оборудование, контролируемые параметры, перечень блокировок и сигнализаций

Наименование оборудования	Наименование контролируемого параметра	Номер позиции прибора на схеме	Величина устанавливаемого предела по технологии		Значения установок				Перечень отключений, включений, переключений резерва и другого воздействия
					Сигнализация		Блокировка		
			Мин	Макс	Мин	Макс	Мин	Макс	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I Секция отпарки кислых стоков									
Барабанный питатель 32-D-001	Уровень некондиционно го нефтепродукта	32-LASH-245						74 % 105 0мм	Сигнализация и световая индикация в операторной
		32-LASL-216 (32-UC-003)					9% 520 мм		Остановка насоса 32-P-004 Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Барабанный питатель 32-D-001	Уровень некондиционно го нефтепродукта	32-LICAH-215 32-LICAL-215 (32-UC-003)				69 % 101 1mm			Пуск насоса 32-P-004 и Сигнализация и световая индикация в операторной
					17 % 588 mm				Остановка насоса 32-P-004 и Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос подачи кислой воды 32-P-001A/B	Температура подшипника насоса	32-TANH-218/219 32-UC-004				80° C		90° C	Сигнализация и световая индикация в операторной Остановка насоса
Отпарная колонна кислых стоков 32-V-001	Давление верхнего погона отпарной колонны кислых стоков	32-PICAH-208 (32-UC-002)				1,3 кгс/ см²			Сигнализация и световая индикация в операторной Открытие клапана поз. 32-PV-208 на факел
Насос кубового продукта 32-P-002A/B	Температура подшипника насоса	32-TSAHH-229/230 32-UC-005				80° C		90° C	Сигнализация и световая индикация в операторной Остановка насоса

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Насос орошение 32-Р-003А/В	Температура подшипника насоса	32-TSАНН-232/233 32-UC-006				80° С		90° С	Сигнализация и световая индикация в операторной Остановка насоса
Холодильник орошения 32-Е-004	Температура воды орошения	32-TIАНЛ-234			50° С	70° С			Сигнализация и световая индикация в операторной
Узел приема-выдачи кислой воды	Остановка узла приема-выдачи кислой воды	32-UC-001							Закрытие отсекаателя поз.32-UV-207 Закрытие отсекаателя поз.32-UV-210 Остановка насоса 32-Р-001А/В
	Остановка секции отпарки кислых стоков	32-UC-002							Закрытие отсекаателя поз.32-UV-210 Остановка насоса 32-Р-001А/В Закрытие отсекаателя поз.32-UV-219 Закрытие клапана поз.32-LV-219 Остановка насоса 32-Р-002А/В Закрытие клапана поз.32-FV-220

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									Открытие клапана поз.32-PV-208 Заккрытие отсекаателя поз.32-UV-214
Узел выдачи некондиционных нефтепродуктов	Закрыт 32-UV-209 (положение концевого выключателя)	32-UC-003							Остановка насоса 32-P-004
Узел приема-выдачи кислот воды	Закрыт 32-UV-210 (положение концевого выключателя)	32-UC-004							Остановка насоса 32-P-001A/B
Узел выдачи некондиционных нефтепродуктов	Управление по месту	32-UC-501							Заккрытие отсекаателя поз.32-UV-208 Заккрытие отсекаателя поз.32-UV-209 Остановка насоса 32-P-004
Насос подачи кислот воды 32-P-001A	Уровень в бачке затворной жидкости	32-LALL-231 32-LANH-231 32-UC-101A (32-UC-004)							Замыкание/размыкание контактов Остановка насоса 32-P-001A Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Насос подачи кислой воды 32-Р-001В	Уровень бачке запорной жидкости	32-LALL-233 32-LАНН-233 32-UC-101В (32-UC-004)							Замыкание/ размыкание контактов Остановка насоса 32- Р-001В Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос кубового продукта 32-Р-002А	Давление бачке запорной жидкости	32-РАНН-277 32-UC-102А (32-UC-005)							Остановка насоса 32- Р-002А Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос кубового продукта 32-Р-002А	Уровень бачке запорной жидкости	32-LALL-237 32-UC-102А (32-UC-005)							Замыкание контактов Остановка насоса 32- Р-002А Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос кубового продукта 32-Р-002В	Давление бачке запорной жидкости	32-РАНН-279 32-UC-102В (32-UC-005)							Остановка насоса 32- Р-002В Сигнализация и световая индикация в операторной



Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Насос кубового продукта 32-Р-002В	Уровень в бачке загвортной жидкости	32-LALL-239 32-UC-102В (32-UC-005)							Замыкание контактов Остановка насоса 32-Р-002В Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос орошения 32-Р-003А	Давление в бачке загвортной жидкости	32-РАНН-281 32-UC-103А (32-UC-006)							Остановка насоса 32-Р-003А Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос орошения 32-Р-003А	Уровень в бачке загвортной жидкости	32-LALL-241 32-UC-103А (32-UC-006)							Замыкание контактов Остановка насоса 32-Р-003А Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос орошения 32-Р-003В	Давление в бачке загвортной жидкости	32-РАНН-283 32-UC-103В (32-UC-006)							Остановка насоса 32-Р-003В Сигнализация и световая индикация в операторной



Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Насос орошение 32-Р-003В	Уровень в бачке загворной жидкости	32-LALL-243 32-UC-103В (32-UC-006)							Замыкание контактов Остановка насоса 32-Р-003В Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос некондиционных нефте-продуктов 32-Р-004	Уровень в бачке загворной жидкости	32-LALL-235 32-LANH-235 32-UC-104 (32-UC-006)							Замыкание/размыкание контактов Остановка насоса 32-Р-004 Сигнализация и световая индикация в операторной
<b>2 Секция регенерации амина</b>									
Насос насыщенного амина 31-Р-002А/В	Температура подшипника насоса	31-TANH-245/246 31-UC-003				80 °С		90° С	Сигнализация и световая индикация в операторной Остановка насоса
Угольный фильтр 31-Z-001	Перепад давления	31-PDIАН-202				0,8 кг/с м <sup>2</sup>			Сигнализация и световая индикация в операторной
Вторичный фильтр 31-Z-003	Перепад давления	31-PDIАН-201				0,4 кг/с м <sup>2</sup>			Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предварительный фильтр 31-Z-002	Перепад давления	31-PDIAN-204				0,4 кг/с м <sup>2</sup>			Сигнализация и световая индикация в операторной
Циркуляционный насос регенерированного амина 31-P-001A/B	Температура подшипника насоса	31-TANH-243/244 31-UC-002				80° С		90° С	Сигнализация и световая индикация в операторной Остановка насоса
Регенератор амина 31-V-001	Перепад давления	31-PDIAN-206				0,24 кг/с м <sup>2</sup>			Сигнализация и световая индикация в операторной
Регенератор амина 31-V-001	Уровень в регенераторе	31-LIANL-205			20 % 168 0 мм	80 % 312 0 мм			Сигнализация и световая индикация в операторной
Линия орошения	Расход орошения	31-FICAL-215			1,64 т/ч				Сигнализация и световая индикация в операторной
Флегмовая емкость 31-D-002	Уровень в емкости	31-LICANL-207			21 % 500 мм	46 % 800 мм			Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Флегмовая емкость 31-D-002	Давление кислого газа	31-PIСАН-203 (31-UC-001)				1,0 кгс/ см <sup>2</sup>			Сигнализация и световая индикация в операторной Открытие клапана поз. 31-PV-203 на факел
Конденсатор верхнего погона регенератора 31-E-002	Температура орошения	31-TIАН-215				50° С			Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос орошения 31-P-003A/B	Температура подшипника насоса	31-TАНН-241/242 31-UC-004				80° С		90° С	Сигнализация и световая индикация в операторной Остановка насоса
Бак для хранения амина 31-TK-001	Уровень в баке хранения амина	31-LIАН,НН -209А 31-LIАL,LL-215			2% 400 мм	98 % 470 0мм		99 % 475 0мм	Сигнализация и световая индикация в операторной
Емкость для хранения промывочной воды 31-TK-002	Уровень в емкости для промывочной воды	31-LIАН,НН -210А 31-LIАL,LL-216			2% 400 мм	98 % 470 0мм		99 % 475 0мм	Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бак для хранения амина 31-ТК-001	Температура в баке для хранения амина	31-ТІАН-216				55° С			Сигнализация и световая индикация в операторной Прекратить подачу пара в змеевик
Емкость для хранения промывочной воды 31-ТК-002	Температура в емкости для промывочной воды	31-ТІАН-217				55° С			Сигнализация и световая индикация в операторной Прекратить подачи пара в змеевик
Заглубленная емкость 31-D-003	Уровень амина в емкости	31-LICHNL-212 (31-UC-007)					13 %	88 %	Пуск насоса 31-P-006 Остановка насоса 31-P-006
Заглубленная емкость 31-D-003	Уровень нефтепродукто в в емкости	31-LICHNL-213 (31-UC-008)					13 %	88 %	Пуск насоса 31-P-007 Остановка насоса 31-P-007
Заглубленная емкость 31-D-003	Давление в емкости	31-PIАН-205				0,5 кгс/ см <sup>2</sup>			Сигнализация и световая индикация в операторной
Фильтр подпитки амина 31-Z-004	Перепад давления	31-PDІАН-208				0,4 кгс/ см <sup>2</sup>			Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Остановка секции регенерации амина	31-UC-001							Закрытие отсекаателя поз.31-UV-201 Закрытие отсекаателя поз.31-UV-203 Закрытие отсекаателя поз.31-UV-205 Закрытие клапана поз.31-FV-213 Открытие клапана поз.31-PV-203 Остановка насоса 31-P-001A/B Остановка насоса 31-P-001A/B
Циркуляционный насос регенерированного амина 31-P-001A	Уровень в бачке загворной жидкости	31-LALL-235 31-LANH-235 31-UC-101A (31-UC-002)							Замыкание/размыкание контактов Остановка насоса 32-P-001A Сигнализация и световая индикация в операторной



Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Циркуляционный насос регенерированного амина 31-P-001B	Уровень в бачке затворной жидкости	31-LALL-237 31-LANN-237 31-UC-101B (31-UC-002)							Замыкание/размыкание контактов Остановка насоса 32-P-001B Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос насыщенного амина 31-P-002A	Давление в бачке затворной жидкости	31-PANN-251 31-UC-102A (31-UC-003)							Остановка насоса 31-P-002A Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос насыщенного амина 31-P-002A	Уровень в бачке затворной жидкости	31-LALL-231 31-UC-102A (31-UC-003)							Замыкание контактов Остановка насоса 31-P-002A Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос насыщенного амина 31-P-002B	Давление в бачке затворной жидкости	31-PANN-253 31-UC-102B (31-UC-003)							Остановка насоса 31-P-002B Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Насос насыщенного амина 31-P-002B	Уровень в бачке затворной жидкости	31-LALL-233 31-UC-102B (31-UC-003)							Замыкание контактов Остановка насоса 31- P-002B Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос орошения 31-P-003A	Давление в бачке затворной жидкости	31-РАНН-259 31-UC-103A (31-UC-004)							Остановка насоса 31- P-003A Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос орошения 31-P-003A	Уровень в бачке затворной жидкости	31-LALL-239 31-UC-103A (31-UC-004)							Замыкание контактов Остановка насоса 31- P-003A Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос орошения 31-P-003B	Давление в бачке затворной жидкости	31-РАНН-261 31-UC-103B (31-UC-004)							Остановка насоса 31- P-003B Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос орошения 31-P-003B	Уровень в бачке затворной жидкости	31-LALL-241 31-UC-103B (31-UC-004)							Замыкание контактов Остановка насоса 31- P-003B

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Насос хранилища амина 31-Р-004	Уровень бачке затворной жидкости	31-LALL-243 31-LANH-243 31-UC-104 (31-UC-005)							Сигнализация и световая индикация в операторной
Насосы промывочной воды 31-Р-005	Уровень бачке затворной жидкости	31-LALL-245 31-LANH-245 31-UC-105 (31-UC-006)							Замыкание/размыкание контактов Остановка насоса 32-Р-005 Сигнализация и световая индикация в операторной
Подпиточный насос амина 31-Р-006	Уровень бачке затворной жидкости	31-LALL-247 31-LANH-247 31-UC-106 (31-UC-006)							Замыкание/размыкание контактов Остановка насоса 32-Р-006 Сигнализация и световая индикация в операторной



Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Насос факела кислых газов 30-Р-904А	Уровень в бачке загвортной жидкости	30-LALL-225 30-LANH-225 31-UC-194А (30-UC-001)							Замыкание/размыкание контактов Остановка насоса 32-Р-904А Сигнализация и световая индикация в операторной
Насос факела кислых газов 30-Р-904В	Уровень в бачке загвортной жидкости	30-LALL-226 30-LANH-226 31-UC-194В (30-UC-001)							Замыкание/размыкание контактов Остановка насоса 32-Р-904В Сигнализация и световая индикация в операторной
<b>3 Секция рекуперации серы</b>									
Воздуходувка воздуха горения 33-В-001А/В	Давление приеме воздушной горения	33-РАL-007/006			150 мм. вод. ст.				Сигнализация и световая индикация в операторной
Воздуходувка воздуха горения 33-В-001А/В	Расход приеме воздушной горения	33-FICAL-003/004			178 3 м³/ч				Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									Открытие клапана поз.33-FV-003/004
Воздуходувка воздуха горения 33-B-001A/B	Давление воздуха выкиде на воздуходувки	33-PICAL-004/005			600 0 мм. вод. ст.				Сигнализация и световая индикация в операторной
Воздуходувка воздуха горения 33-B-001A/B	Давление воздуха горения	33-PALL-008 (33-UC-004)					550 0 мм. вод. ст.		Открытие отсекаателя поз.33-XV-010 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-004 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-003 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-006 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-007 Открытие отсекаателя поз.33-XV-008 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-009 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-005 Отключение электро-нагревателя 33-E-004

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выкид воздушной дувки воздуха горения 33-B-001A/B	Расход воздуха горения	33-FIAL-006			680 м³/ч				Сигнализация и световая индикация в операторной
Выкид воздушной дувки воздуха горения 33-B-001A/B	Расход воздуха горения	33-FAL,LL-005 (33-UC-004)					600 м³/ч		Открытие отсекаателя поз.33-XV-010 Закрывание отсекаателя поз. 33-XV-004 Закрывание отсекаателя поз. 33-XV-003 Закрывание отсекаателя поз. 33-XV-006 Закрывание отсекаателя поз. 33-XV-007 Открытие отсекаателя поз.33-XV-008 Закрывание отсекаателя поз. 33-XV-009 Закрывание отсекаателя поз. 33-XV-005 Отключение электронагревателя 33-E-004
Выкид воздушной дувки воздуха горения 33-B-001A/B	Температура воздуха горения	33-TIAN-003/004				125 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сепаратор кислого амин 33-D-001	Уровень жидкости сепараторе в	33 -LICANL-006			25 % 350 мм	68% 700 мм			Сигнализация и световая индикация в операторной Закрытие отсека поз.33-XV-001
		33 -LICANL-006							Сигнализация и световая индикация в операторной Открытие отсека поз.33-XV-001
Сепаратор кислого амин 33-D-001	Уровень жидкости сепараторе в	33-LALL-005 33-UC-002					12 % 250 мм.		Сигнализация и световая индикация в операторной Закрытие отсека поз.33-XV-001
		33-LANH-004 33-UC-002					80 % 800 мм		Открытие отсека поз.33-XV-001 Открытие отсека поз.33-XV-010 Закрытие отсека поз. 33-XV-004 Закрытие отсека поз. 33-XV-003

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-006 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-007 Открытие отсекаателя поз. 33-XV-008 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-009 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-005 Отключение электронагревателя 33-E-004
Сепаратор кислого газа 33- D-002	Уровень жидкости в сепараторе	33-LICAN-009				68% 700 мм вод. ст			Сигнализация и световая индикация в операторной
Сепаратор кислого газа 33- D-002	Уровень жидкости в сепараторе	33-LICAL-009			25 % 350 мм. вод. ст				Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сепаратор кислого газа 33- D-002	Уровень жидкости в сепараторе	33-LANH-007 (33-UC-003)						80 % 800 мм. вод. ст	Сигнализация и световая индикация в операторной Открытие отсекаателя поз.33-XV-002 Пуск насоса 33-P- 002A/B Заккрытие отсекаателя поз. 33-XV-005
Сепаратор кислого газа 33- D-002	Уровень жидкости в сепараторе	33-LALL-008 (33-UC-003)					12 % 250 мм. вод. ст		Сигнализация и световая индикация в операторной Заккрытие отсекаателя поз. 33-XV-002 Остановка насоса 33- P-002A/B
Насосы конденсата кислого газа 33- P-002A/B	Температура подшипника насоса	33-TANH-053/054 33-UC-003				80° С		90° С	Сигнализация и световая индикация в операторной Остановка насоса 33- P-002A/B
Сепаратор кислого газа аминна 33-D-001	Температура кислого газа аминна	33-TIAL-006			30° С				Сигнализация и световая индикация в операторной



Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сепаратор кислого газа 33- D-002	Температура кислого газа	33-TIAL-005			75° С				Сигнализация и световая индикация в операторной
Трубопровод кислого газа амин к 2-й зоне термо-реактора 33 -F-001	Расход кислого газа	33-FISAN-011				275 м³/ч			Сигнализация и световая индикация в операторной
Трубопровод кислого газа амин к термореакто-ру 33-F-001	Расход кислого газа	33-FIAL-010			250 м³/ч				Сигнализация и световая индикация в операторной
Трубопровод кислого газа амин к 33-F-001	Расход кислого газа амина	33-FALL-009 (33-UC-004)					200 м³/ч		Сигнализация и световая индикация в операторной Открытие отсека поз.33-XV-010 Заккрытие отсека поз. 33-XV-004 Заккрытие отсека поз. 33-XV-003 Заккрытие отсека поз. 33-XV-006

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-007 Открытие отсекаателя поз. 33-XV-008 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-009 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-005 Отключение электронагревателя 33-E-004
Трубопровод кислого газа аминна к 33-F-001	Давление кислого газа аминна	33-PICANL-010			0,65 кгс/ см <sup>2</sup>	0,8 кгс/ см <sup>2</sup>			Сигнализация и све- товая индикация в операторной
Трубопровод то- пливного газа к главной горелке	Расход топливного газа	33-FICAN-016				93 м <sup>3</sup> /ч			Сигнализация и све- товая индикация в операторной
Трубопровод азо- та к главной горелке	Расход азота к главной горелке	33-FALL-017					250 м <sup>3</sup> /ч		Сигнализация и све- товая индикация в операторной
Главная горелка 33-Z-003	Давление в главной горелке	33-PIAN-015A				550 0мм вод. ст			Сигнализация и све- товая индикация в операторной



Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		33-PSAHH-009 (33-UC-004)						600 0мм вод. ст	Сигнализация и световая индикация в операторной Закрытие отсека поз.33-XV-010 Закрытие отсека поз. 33-XV-004 Закрытие отсека поз. 33-XV-003 Закрытие отсека поз. 33-XV-006 Закрытие отсека поз. 33-XV-007 Открытие отсека поз.33-XV-008 Закрытие отсека поз. 33-XV-009 Закрытие отсека поз. 33-XV-005 Отключение электронагревателя 33-E-004
Главная горелка 33-Z-003	Потеря пламени в главной горелке	33-BALL-005 33-BALL-002 33-UC-004							Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									Открытие отсека поз.33-XV-010 Закрытие отсека поз. 33-XV-004 Закрытие отсека поз. 33-XV-003 Закрытие отсека поз. 33-XV-006 Закрытие отсека поз. 33-XV-007 Открытие отсека поз.33-XV-008 Закрытие отсека поз. 33-XV-009 Закрытие отсека поз. 33-XV-005 Отключение электронагревателя 33-E-004
Подогреватель воздуха горения 33-E-005	Температура воздуха горения	33-TIAL-007			165 °C				Сигнализация и световая индикация в операторной
Оптический пирометр 33-ТТ- 010/012	Расход азота к пирометру	33-FAL-053/054			6 м³/ч				Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Термический реактор 33-F-001	Температура горения	33-TIANL-010/012			100 0°C	148 0°C			Сигнализация и световая индикация в операторной
Котел-утилизатор и 1-й конденсатор 33-E-001	Давление пара в котле-утилизаторе и 1-м конденсаторе	33-PICANL-011			4,0 кгс/ см <sup>2</sup>	5,5 кгс/ см <sup>2</sup>			Сигнализация и световая индикация в операторной
Котел-утилизатор и 1-й конденсатор 33-E-001	Уровень в котле-утилизаторе и 1-м конденсаторе	33-LICANL-010 33-LIANL-011			37 % 186 0 мм	76 % 200 0 мм			Сигнализация и световая индикация в операторной
		33-LSANH-013						90 % 205 0 мм	Сигнализация и световая индикация в операторной
		33-LSALL-012 33-UC-004					8% 176 0 мм		Сигнализация и световая индикация в операторной Открытие отсека поз.33-XV-010

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Электронагреватель 33-E-004	Температура элемента электронагревателя	33-ТИАН-016/018/19 33-ТАНН-016/018/019 33-UC-007				450 °C		465 °C	Закрывание отсекавателя поз. 33-XV-004
									Закрывание отсекавателя поз. 33-XV-003
									Закрывание отсекавателя поз. 33-XV-006
									Закрывание отсекавателя поз. 33-XV-007
									Открытие отсекавателя поз. 33-XV-008
									Закрывание отсекавателя поз. 33-XV-009
									Закрывание отсекавателя поз. 33-XV-005
									Отключение электронагревателя 33-E-004
									Сигнализация и световая индикация в операторной
									Инициация блокировки 33-UC-007
									Отключение электронагревателя 33-E-003

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Электронагреватель 33-E-004	Температура газа в электронагревателе	33-TAN-015				340 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной
		33-TANH-015						390 °C	Инициация блокировки 33-US-007 Отключение электронагревателя 33-E-003
Выход газа из реактора Клаус 33-R-001	Соотношение $H_2S/SO_2$	33-AICANL-001			- 0,5	0,5			Сигнализация и световая индикация в операторной
Реактор Клаус 33-R-001	Температура на входе в реактор	33-TICANL-021/022			280 °C	340 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной
Реактор Клаус 33-R-001	Температура на выходе из реактора	33-TIAN-026				360 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной
Реактор Клаус 33-R-001	Температура катализатора	33-TIAN-023/024/025				360 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной
1-й реактор СВА 33-R-002	Температура газа на входе в реактор	33-TIANL-027			123 °C	360 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1-й реактор СВА 33-R-002	Температура катализатора	33-TIAN-028 A/B/C 33-TIAN-029 A/B/C 33-TIAN-030 A/B/C				360 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной
1-й реактор СВА 33-R-002	Температура газа на выходе из реактора	33-TIANL-031			124 °C	250 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной
2-й реактор СВА 33-R-003	Температура газа на входе в реактор	33-TIANL-032			123 °C	360 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной
2-й реактор СВА 33-R-003	Температура катализатора	33-TIAN-033 A/B/C 33-TIAN-034 A/B/C 33-TIAN-035 A/B/C				360 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной
2-й реактор СВА 33-R-003	Температура газа на выходе из реактора	33-TIANL-036			124 °C	250 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной
Второй конденсатор серы 33-E-002	Температура на входе в III-й проход конденсатора серы	33-TIANL-037			170 °C	250 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной
Второй конденсатор серы 33-E-002	Температура на входе в IV-й проход конден- сатора серы	33-TIANL-038			124 °C	150 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Конденсатор пара 33-E-003	Температура парового конденсата	33-TIANL-051			60° С	95° С			Сигнализация и световая индикация в операторной
Второй конденсатор серы 33-E-002	Давление пара очень низкого давления	33-PICANL-012			0,5 кгс/ см <sup>2</sup>	2,5 кгс/ см <sup>2</sup>			Сигнализация и световая индикация в операторной
Второй конденсатор серы 33-E-002	Уровень в конденсаторе серы	33-LIAN-015 33-LANN-017				64 % 100 0мм		78 % 101 0мм	Сигнализация и световая индикация в операторной высоко-кого и сверхвысокого
		33-LIAL-015 33-LALL-016			36 % 900 мм		22 % 850 мм		Сигнализация и световая индикация в операторной низкого и сверхнизкого
Колонна дегазации 33-T-001	Расход воздуха отпарки	33-FAL-022			20м ³/ч				Сигнализация и световая индикация в операторной
		33-FALL-022 33-UC-008					18м ³/ч		Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-012 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-011



Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Серная яма 33- TK-001	Расход парогазовой смеси из выпускного отверстия	33-FIAL-025A			70м з/ч				Сигнализация и световая индикация в операторной
		33-FALL -025 (33-UC-008)					60м з/ч		Закрытие отсека поз. 33-XV-012 Закрытие отсека поз. 33-XV-011
Серная яма 33- TK-001	Температура серы	33-TIANL-042/043			125 °C	155 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной
Серная яма 33- TK-001	Температура парогазовой смеси	33-TIAN-044/045				150 °C			Сигнализация и световая индикация в операторной
Отсек насосов серы серной ямы 33-TK-001	Уровень отсеке	33-LAL-020			24 % 150 0 мм				Сигнализация и световая индикация в операторной
		33-LALL-020 (33-UC-009)					14 % 110 0 мм		Остановка насоса 33- P-004A/B Закрытие отсека поз. 33-XV-013



Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Отсек дегазации серы серной ямы 33-ТК-001	Уровень в отсеке	33-LIAL-018			84 % 288 0 мм				Сигнализация и световая индикация в операторной
Отсек хранения серы серной ямы 33-ТК-001	Уровень в отсеке	33-LIANL-019			8% 150 0 мм	82 % 390 0 мм			Сигнализация и световая индикация в операторной
Вентилятор печи сжигания 33-В-002А/В	Расход воздуха на приеме вентилятора	33-FICAL-028/029			120 7 м³/ч				Сигнализация и световая индикация в операторной Открытие заслонки 33-FV-028/029
Вентилятор печи сжигания 33-В-002А/В	Давление воздуха на выкиде вентилятора	33-PICAL-013/014			800 мм вод. ст				Сигнализация и световая индикация в операторной
Вентилятор печи сжигания 33-В-002А/В	Давление воздуха в печи сжигания	33-PALL-014 (33-UC-010)					600 мм вод. ст		Закрытие отсека поз. 33-XV-012 Закрытие отсека поз. 33-XV-011 Закрытие отсека поз. 33-XV-014

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-015 Открытие отсекаателя поз. 33-XV-016 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-017 Остановка вентилятора 33-B- 002A/B
Горелка сжигания 33-Z-004	Расход воздуха	33-FICAL-030			500 м³/ч				
		33-FALL-031					470 м³/ч		Инициация остановки схемы последовательности зажигания горелки печи сжигания - В
Горелка сжигания 33-Z-004	Расход топливного газа	33-FICAH-032				71 м³/ч			Сигнализация и световая индикация в операторной
Горелка сжигания 33-Z-004	Потеря пламени в горелке печи сжигания	33-BAL-003/004							Сигнализация и световая индикация в операторной

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		33-BALL-006 (33-UC-010)							Сигнализация и световая индикация в операторной Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-012 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-011 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-014 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-015 Открытие отсекаателя поз. 33-XV-016 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-017 Остановка вентилатора 33-B-002A/B
Печь сжигания 33-F-002	Температура в печи сжигания	33-TICANL-047 33-TAN,HH - 048 (33-UC-010)			680 °C	740 °C		750 °C	Сигнализация и световая индикация в операторной Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-012 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-011 Закрытие отсекаателя

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									поз. 33-XV-014 Закрытые отсекаателя поз. 33-XV-015 Открытые отсекаателя поз. 33-XV-016 Закрытые отсекаателя поз. 33-XV-017 Остановка вентиллятора 33-B- 002A/B
Узел приема- выдачи кислых газов	Уровень в сепараторе 33-D-001	33-UC-002 33-LANH-004							Открытые отсекаателя поз.33-XV-001 Открытые отсекаателя поз.33-XV-010 Закрытые отсекаателя поз. 33-XV-004 Закрытые отсекаателя поз. 33-XV-003 Закрытые отсекаателя поз. 33-XV-006 Закрытые отсекаателя поз. 33-XV-007 Открытые отсекаателя поз.33-XV-008

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-009 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-005 Отключение электро- нагревателя 33-E-004 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-001
Узел приема- выдачи газов	Уровень сепараторе 33-D-002	33-LALL-005							Открытие отсекаателя поз. 33-XV-002 Пуск насоса 33-P- 002A/B Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-005
		33-LALL-008							Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-002 Остановка насоса 33- P-002A/B
		33-UC-004 33-PB-001 33-PB-051							Открытие отсекаателя поз. 33-XV-010 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-004 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-003

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-006 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-007 Открытие отсекаателя поз. 33-XV-008 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-009 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-005 Отключение электронагревателя 33-E-004
		33-UC-004 33-PSАНН-009							Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-010 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-004 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-003 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-006 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-007 Открытие отсекаателя поз. 33-XV-008

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
									Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-009 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-005 Отключение электро- нагревателя 33-E-004
	Давление в кол- лекторе топлив- ного газа Потеря пламени в главной го- релке 33-Z-003 Отключение печи сжигания отходов 33-F- 002	33-UC-004 33-FALL-005 33-PALL-008 33-LSALL-012 33-FALL-009 30-PALL-223 33-BALL-002/005 33-UC-010							Открытие отсекаателя поз.33-XV-010 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-004 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-003 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-006 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-007 Открытие отсекаателя поз.33-XV-008 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-009 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-005 Отключение электро- нагревателя 33-E-004



Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Узел дегазации серы	Остановка дегазации серы	33-UC-008 33-FALL-025 33-FALL-022							Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-012 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-011
Узел выдачи серы	Отключение насоса 33-P-004A/B с узла кристаллизации серы	33-UC-009 33-LALL-020 33-UC-012							Остановка насоса 33-P-004A/B Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-013 Остановка насоса 33-P-004A/B
Печь сжигания отходов 33-F-002	Остановка печи Аварийное отключение горелки Потеря пламени в горелке 33-Z-004 Давление в коллекторе топливного газа	33-UC-010 33-PB-010 33-PB-060  33-TANH-048 33-PALL-014 33-BALL-006  30-PALL-223							Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-012 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-011 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-014 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-015 Открытие отсекаателя поз. 33-XV-016 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-017 Остановка вентиллятора 33-B-002A/B



Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Погрузка серы в автотранспорт	Уровень серы в автомобиле Отсутствие заземления	33-UC-011 33-LANH-021 33-XZSL-027							Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-013
Блок кислого газа амина	Аварийное отключение блока	33-UC-013 33-HS-130							Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-004 Закрытие клапана поз. 31-UV-205 Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-001
Блок кислого газа за опарки кислых стоков	Аварийное отключение блока	33-UC-014 33-HS-140							Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-002 Остановка насоса 33-Р-002А/В Закрытие отсекаателя поз. 33-XV-005 Закрытие клапана поз. 31-UV-214
Блок кислого газа за амина	Местное управление	33-UC-501 33-PB-052							Открытие/закрытие отсекаателя поз.33-XV-001
Блок кислого газа за опарки кислых стоков	Местное управление	33-UC-502 33-PB-053							Открытие/закрытие отсекаателя поз. 33-XV-002 Пуск/остановка насоса 33-Р-002А/В

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Главная горелка 33-Z-003	Местное управление	33-UC-503 33-HS-051							Открытие/закрытие отсекателя поз.33- XV-010
Сепаратор топливного газа 33-D-003	Местное управление	33-UC-504 30-HS-501							Закрытие клапана поз. 30-UV-220

Таблица 3.3 - Краткая характеристика регулирующих клапанов

Номер позиции по схеме	Место установки клапана	Назначение клапана	Тип устано вочног о клапан а	Обоснование выбора клапана
1	2	3	4	5
<b>1 Аминовая секция</b>				
<i>Регулирующие клапаны</i>				
30-LV-201	Линия конденсата в сеть завода	Регулирование уровня конденсата	«НЗ»	Клапан закроется, во избежание понижения уровня ниже нормы
30-PV-212 А	Линия пара среднего давления из пароохладителя среднего давления 33-Z-013 в 33-Z-014	Регулирование давления пара в коллекторе пара низкого давления	«НЗ»	Клапан закроется во избежание повышения давления в коллекторе пара низкого давления
30-PV-212 В	Линия выводимого пара низкого давления из коллектора на свечу	Регулирование давления пара низкого давления в рабочей секции	«НО»	Клапан откроется для сброса давления пара на свечу
30-PV-217	Линия азота из сети завода в установку	Регулирование давления азота	«НО»	Клапан откроется, предотвращая прекращение подачи азота в установку

30-PV-219	Линия топливного газа из сепаратора топливного газа 33-D-003 к коллектору установки производства серы	Регулирование давления топливного газа в коллекторе установки производства серы	«НЗ»	Клапан закроется во избежание повышения давления
-----------	---	---	------	--

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
30-TV-212	Линия котловой воды в пароохладитель среднего давления 33-Z-014	Регулирование температуры пара после пароохладителя среднего давления	«НЗ»	Клапан закроется, во избежание изменения температуры пара
30-TV-213	Линия котловой воды в пароохладитель среднего давления 33-Z-013	Регулирование температуры пара после пароохладителя среднего давления	«НЗ»	Клапан закроется, во избежание изменения температуры пара
30-FV-214	Линия парового конденсата от 31-P-008 А/В в емкость парового конденсата 31-D-004 А/В	Регулирование расхода парового конденсата	«НО»	Клапан откроется, для обеспечения подачи парового конденсата
31-FV-209	Линия насыщенного амина в регенератор амина 31-V-001	Регулирование расхода насыщенного амина	«НЗ»	Клапан закроется, для обеспечения прекращения подачи насыщенного амина

31-FV-215	Линия циркуляционного орошения регенератора амина 31-V-001	Регулирование расхода циркуляционного орошения	«НО»	Клапан откроется для обеспечения подачи циркуляционного орошения
	Запорно-регулирующие клапаны			
31-FV-213	Линия парового конденсата из ребойлера регенератора 31-E-003	Регулирование расхода пара низкого давления	«НЗ»	Клапан закроется, предотвращая подачу пара низкого давления

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
31-PV-203	Линия сброса давления с коллектора кислых газов от флегмовой емкости 31-D-002 на факел	Для поддержания давления, и сброса давления при его завышении	«НО»	Клапан откроется, предотвращая повышение давления в рабочей линии
31-PCV-202	Линия азота в бак для хранения амина 31-ТК-001	Для поддержания постоянного давления	-	-
31-PCV-204	Линия азота в емкость для хранения промывочной воды 31-ТК-002	Для поддержания постоянного давления	-	-
<i>Запорные клапаны (отсекатели)</i>				

30-UV-220	Линия топливного газа в сепаратор топливного газа 33-D-003	Отсечение топливного газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу топливного газа
30-XV-221	Линия азота в факельный коллектор кислого газа	Отсечение азота	«НО»	Клапан откроется, обеспечивая подачу азота в факельный коллектор
30-UV-231	Линия технической воды от насоса факела кислых газов 30-P-904 А на барабанный питатель 32- D-101	Отсечение технической воды	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу технической воды в барабанный питатель 32-D- 001

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
30-UV-232	Линия технической воды от насоса факела кислых газов 30-P-904 В на барабанный питатель 32- D-001	Отсечение технической воды	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу технической воды в барабанный питатель 32-D- 001

31-UV-201	Линия насыщенного амина в расходную емкость 31-D-001	Отсечение насыщенного амина	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу насыщенного амина в расходную емкость 31-D-001
31-UV-203	Линия регенерированного амина из холодильника регенерированного амина 31-E-004	Отсечение регенерированного амина	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу регенерированного амина в секцию U-51
31-UV-205	Линия кислого газа из флегмовой емкости 31-D-002	Отсечение кислого газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу кислого газа в сепаратор кислого газа 33-D-001
<b>2 Секция отпарки кислых стоков</b>				
<i>Регулирующие клапаны</i>				
32-FV-218	Линия кислой воды к колонне отпарки кислых стоков 32-V-001	Регулирование расхода кислой воды подаваемой на отпарку в 32-V-001	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу кислой воды

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

32-FV-223	Линия кислой воды к холодильнику орошения 32-E-004	Регулирование расхода кислой воды подаваемой в холодильник орошения	«НО»	Клапан откроется, предотвращая уменьшение расхода флегмы в отпарную колонну 32-V-001
<i>Трехходовые клапаны</i>				
32-TV-225	Линия отпаренной воды от насосов 32-P-002 А/В к теплообменникам 32-E-001 А/В	Регулирование температуры отпаренной воды подаваемой в направлении АТ-2	-	Переключение направления движения отпаренной воды
<i>Запорно-регулирующие клапаны</i>				
32-FV-219	Линия отпаренной воды подаваемой в направлении АТ-2	Регулирование расхода отпаренной воды подаваемой в направлении АТ-2	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу отпаренной воды в АТ-2
32-FV-220	Линия конденсата пара от рабойлера отпарной колонны 32-E-003	Регулирование расхода отходящего конденсата пара	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу пара среднего давления в ребойлер
32-LV-219	Линия отпаренной воды от холодильника отпарных вод 32-E-002 к установке ОСВ	Регулирование уровня в колонне отпарки кислых вод	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу отпаренной воды в установку ОСВ



Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
32-PV-208	Линия кислого газа на факел	Регулирование давления в коллекторе кислого газа	«НО»	Клапан откроется, предотвращая повышение давления в коллекторе кислого газа
<i>Запорные клапаны (Отсекатели)</i>				
32-UV-208	Линия углеводородов к резервуару некондиционного нефтепродукта	Отсечение узла выдачи углеводородов	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу углеводородов к резервуару некондиционных нефтепродуктов
32-UV-209	Линия углеводородов из барабанного питателя 32-D-001 на прием насоса некондиционного нефтепродукта 32-P-004	Отсечение узла выдачи углеводородов	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу углеводородов к насосу
32-UV-210	Линия кислой воды из барабанного питателя 32-D-001 на прием насосов 32-P-001 А/В	Отсечение узла подачи кислой воды	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу кислой воды на прием насосов 32-P-001 А/В

32-UV-214	Линия кислого газа из колонны отпарки кислых вод 32-V-001 в сепаратор 33- D-002	Отсечение кислого газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу кислого газа в сепаратор
-----------	--	---------------------------	------	---

<b>3 Секция рекуперации серы</b>				
<i>Регулирующие клапаны</i>				
33-FV-003	Линия сброса воздуха на свечу после воздуходувки 33-B-001А	Поддержание постоянного расхода воздуха	«НО»	Клапан откроется, предотвращая помпаж в воздуходувке 33- B-001 А
33-FV-004	Линия сброса воздуха на свечу после воздуходувки 33-B-001 В	Поддержание постоянного расхода воздуха	«НО»	Клапан откроется, предотвращая помпаж в воздуходувке 33- B-001 В
33-FV-007	Линия воздуха от воздуходувок 33-B-001 А/В к	Регулирование расхода воздуха подаваемого на сгорание	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу воздуха в подогреватель
33-FV-008	Подогреватель воздуха воздуха воздуха 33-E- 005	Регулирование расхода воздуха в соответствии	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу воздуха в
	к подогревател ю воздуха горения 33-E- 005	с составом технологическ ого газа после реактора Клаус 33-R- 001		подогреватель воздуха горения 33-E-005

33-FV-011	Линия кислого газа от сепаратора кислых газов амин 33-D- 001 во вторую зону термореактора 33-F-001	Регулировани е расхода кислого газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу кислого газа в термореактор
-----------	--	---	------	---

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
33-FV-012	Линия кислого газа от сепаратора кислых газов амин 33-D- 001 к главной горелке 33-Z- 003	Регулировани е расхода кислого газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу кислого газа к горелке
33-FV-013	Линия кислого газа от сепаратора отпарки кислых стоков 33-D-002 к главной горелке 33-Z- 003	Регулировани е расхода кислого газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу кислого газа к горелке

33-FV-016	Линия топливного газа от сепаратора топливного газа 33-D-003 к главной горелке 33-Z-003	Регулирование расхода топливного газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу топливного газа к горелке
33-FV-018	Линия пара низкого давления в коллектор кислого газа	Регулирование расхода пара низкого давления	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу пар низкого давления
33-LV-010	Линия котловой воды в первый конденсатор 33-E-001	Регулирование уровня котловой воды	«НЗ»	Клапан закроется, предотвращая повышение уровня котловой воды

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
33-LV-014	Линия котловой воды во II-ой/III-ий/IV-ый конденсаторы серы 33-E-002	Регулирование уровня котловой воды	«НЗ»	Клапан закроется, предотвращая повышение уровня котловой воды

33-PV-012	Линия пара очень низкого давления из II-го/III-го/IV-го конденсаторы серы 33-E-002 в паровой конденсатор 33-E-003	Регулирование давления	«НЗ»	Клапан закроется, предотвращая понижение давления в 33-E-002
33-PV-011	Линия пара низкого давления из первого конденсатор 33-E-001	Регулирование давления в первом конденсаторе 33-E-001	«НЗ»	Клапан закроется, предотвращая понижение давления в 33-E-001
33-PCV-052	Линия топливного газа от сепаратора топливного газа 33-D-003 к запальнику печи 33-F-002	Поддержание постоянного давления топливного газа	-	-
33-TV-047	Линия топливного газа от сепаратора топливного газа 33-D-003 к горелке печи для сжигания отходов	Регулирование температуры в печи сжигания отходов	«НЗ»	Клапан закроется, предотвращая повышение температуры

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

	Регулирующие пневматические заслонки			
33-FV-030	Пневматическая заслонка на линии воздуха от вентиляторов 33-B-002 А/В к горелке печи для сжигания отходов 33-Z-004	Регулирование расхода воздуха подаваемого на горелку печи для сжигания отходов 33-Z-004	«НЗ»	Заслонка закроется, прекращая подачу воздуха к горелке
33-FV-028	Пневматическая заслонка на линии сброса воздуха на свечу после вентилятора 33-B-002 А	Поддержание постоянного расхода воздуха	«НО»	Заслонка откроется, предотвращая помпаж в вентиляторе
33-FV-029	Пневматическая заслонка на линии сброса воздуха на свечу после вентилятора 33-B-002 В	Поддержание постоянного расхода воздуха	«НО»	Заслонка откроется, предотвращая помпаж в вентиляторе
33-TV-021	Пневматическая заслонка на линии технологического газа от котла утилизатора и первого конденсатора	Регулирование температуры технологического газа	-	-

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

	33-Е-001 в электронагрев атель 33-Е- 004			
33-PV-004	Пневматическ ая заслонка на линии воздуха из атмосферы к воздуходувке 33-В-001 А	Регулировани е давления воздуха после воздуходувки	-	-
33-PV-005	Пневматическ ая заслонка на линии и воздуха из атмосферы к воздуходувке 33-В-001 В	Регулировани е давления воздуха после воздуходувки	-	-
33-PV-013	Пневматическ ая заслонка на линии воздуха из атмосферы к вентилятору 33-В-002 А	Регулировани е давления воздуха после вентиляторов	-	-
33-PV-014	Пневматическ ая заслонка на линии воздуха из атмосферы к вентилятору 33-В-002 В	Регулировани е давления воздуха после вентиляторов	-	-
	Запорные клапаны (Отсекатели)			

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

33-XV-001	Линия кислого конденсата из сепаратора кислых газов 33-D-001 на регенерацию	Отсечение кислого конденсата	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу кислого конденсата на регенерацию
33-XV-002	Линия кислого конденсата стоков от насосов 33-P- 002 А/В на регенерацию	Отсечение кислого конденсата	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу кислого конденсата на регенерацию
33-XV-003	Линия воздуха после воздуходувок 33-B-001 А/В к подогревател ю воздуха горения 33-E 005	Отсечение воздуха горения	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу воздуха к подогревателю
33-XV-004	Линия кислого газа от сепаратора кислых газов амин 33-D- 001 в главную горелку 33-Z- 003	Отсечение кислого газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу кислого газа к горелке
33-XV-005	Линия кислого газа от сепаратора 33-D-002 в главную горелку 33-Z- 003	Отсечение кислого газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу кислого газа к горелке



Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
33-XV-006	Линия топливного газа от сепаратора 33-D-003 в главную горелку 33-Z-003	Отсечение топливного газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу топливного газа к горелке
33-XV-007	Линия топливного газа от сепаратора 33-D-003 в главную горелку 33-Z-003	Отсечение топливного газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу топливного газа к горелке
33-XV-008	Линия сброса топливного газа от сепаратора 33-D-003 в атмосферу	Отсечение топливного газа	«НО»	Клапан откроется, обеспечивая сброс топливного газа на свечу
33-XV-009	Линия пара низкого давления к линии кислого газа от сепаратора 33-D-001 в главную горелку	Отсечение пара низкого давления	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу пара низкого давления в линию кислого газа

33-XV-010	Линия азота к линии кислого газа от сепаратора 33-D-001 в главную горелку	Отсечение азота	«НО»	Клапан откроется, обеспечивая подачу азота в линию кислого газа
-----------	---	-----------------	------	---

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
33-XV-011	Линия воздуха установки к дегазирующей колонке 33-T-001	Отсечение воздуха установки	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу воздуха к дегазирующей колонке
33-XV-012	Линия пара низкого давления к паровым эжекторам 33-Z-001A/B	Отсечение пара низкого давления	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу пара низкого давления к паровым эжекторам
33-XV-013	Линия жидкой серы на погрузку	Отсечение серы	-	Отсекатель займет положение, предусмотренное автоматической программой
33-XV-014	Линия топливного газа от сепаратора 33-D-003 в горелку печи для сжигания отходов 33-Z-004	Отсечение топливного газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу топливного газа в печь сжигания отходов

33-XV-015	Линия топливного газа от сепаратора 33-D-003 в горелку печи для сжигания отходов 33-Z-004	Отсечение топливного газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу топливного газа в печь сжигания отходов
33-XV-016	Линия сброса топливного газа от сепаратора 33-D-003 в атмосферу	Отсечение топливного газа	«НО»	Клапан откроется, обеспечивая сброс топливного газа на свечу

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
33-XV-017	Линия топливного газа от сепаратора 33-D-003 к запальному устройству горелки печи для сжигания отходов 33-Z-004	Отсечение топливного газа	«НЗ»	Клапан закроется, прекращая подачу топливного газа запальному устройству печи сжигания отходов
	Запорные трехходовые клапаны (Отсекатели)			
33-XV-025	Линия технологического газа от реакторов 33-R-002 и 33-R-003	Переключение направления потока газа	-	Обеспечение последовательности
33-XV-026	реакторов 33-R-002 и 33-R-003	Переключение направления потока газа	-	Обеспечение последовательности
	реакторов 33-R-002 и 33-R-003			переключения реакторов

	Запорные заслонки (Отсекатели)			
33-NV-002	Пневматическая заслонка на линии технологического газа от 33-E-001 в электронагреватель 33-E-004	Отсечение технологического газа	«Н0»	Клапан откроется, обеспечивая подачу технологического газа в электронагреватель

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
33-XV-019	Пневматическая заслонка на линии технологического газа от реактора 33-R-001 к реакторам 33-R-002 и 33-R-002	Переключение направления потока газа	-	Обеспечение выполнения программы последовательности переключений
33-XV-020	Пневматическая заслонка на линии технологического газа от газа от II-й секции конденсатора серы 33-E-002 к реакторам 33-R-002 и 33-R-002	Переключение направления потока газа	-	Обеспечение выполнения программы последовательности переключений

33-XV-021	Пневматическая заслонка на линии технологического газа от реактора 33-R-001 и газа от II-й секции конденсатора серы 33-E-002 к реактору 33-R-002	Переключение направления потока газа	-	Обеспечение выполнения программы последовательности переключений
-----------	--	--------------------------------------	---	--

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4	5
33-XV-022	Пневматическая заслонка на линии технологического газа от реактора 33-R-001 и газа от II-й секции конденсатора серы 33-E-002 к реактору 33-R-003	Переключение направления потока газа	-	Обеспечение выполнения программы последовательности переключений
33-XV-023	Пневматическая заслонка на линии технологического газа от III-й секции конденсатора серы 33-E-002 к реакторам 33-R-003	Переключение направления потока газа	-	Обеспечение выполнения программы последовательности переключений

33-XV-024	Пневматическая заслонка на линии технологического газа от III-й секции конденсатора серы 33-E-002 к реактору 33-R-002	Переключение направления потока газа	-	Обеспечение выполнения программы последовательности переключений
-----------	---	--------------------------------------	---	--

#### 4 – р а з д е л

### ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СЕРЫ

---

#### 4.1 Меры по обеспечению экологической безопасности при производстве серы

Меры по обеспечению экологической безопасности приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Перечень твердых и жидких отходов

Наименование отхода	Периодичность образования	Удельная норма выброса на единицу сырья	Количество кг/сутки (т/год)	Условие (метод) и место захоронения, обезвреживания, утилизации
1	2	3	4	5
Использованные катализаторы	1 раз в 3-4 года		1 - 2 т/год	Отработанные катализаторы возвращаются фирме-изготовителю (поставщику)

Фильтрующий элемент для патронного фильтра – уголь активированный	1 раз в год		0,1 -0, 2 т/год	
Осадки после чистки емкостей, фильтров, теплообменников	1 раз в год			
Некондиционные нефтепродукты (углеводороды)	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Направляются в резервуар некондиционных нефтепродуктов товарно-сырьевого парка
Отработанные смазочные масла	Не нормируется	Не нормируется	Не нормируется	Регенерация для повторного использования

Таблица 4.2 - Сточные воды

Наименование стока	Количество образования сточных вод м <sup>3</sup> /час	Условие (метод) и место захоронения, обезвреживания, утилизации	Периодичность сбросов	Место сброса	Установленная норма содержания загрязнений в стоках
1	2	3	4	5	6
Отпаренная вода	118000 т/год	Биологическая	Постоянные		H <sub>2</sub> S, ppm, не более 15
отпарки кислых стоков		очистка			NH <sub>3</sub> , ppm, не более 30 Фенол, ppm, не более 100 Масло, ppm, не более 150
Котловая вода продувки котлов	4500 т/год	Биологическая очистка	Постоянные		Взвешенные вещества, ppm, не более 546

Вода пропарки оборудования секции регенерации амина	96 т/сутки (5 суток)	Биологическая очистка	Периодические		Масло, ррм, не более 50 Взвешенные вещества, ррм, не более 400 ХПК, ррм, не более 200
Вода пропарки оборудования секции отпарки кислых стоков	48 т/сутки (5 суток)	Биологическая очистка	Периодические		Масло, ррм, не более 50 Взвешенные вещества, ррм, не более 400 ХПК, ррм, не более 200
Вода пропарки оборудования секции рекуперации серы	48 т/сутки (5 суток)	Биологическая очистка	Периодические		Масло, ррм, не более 50 Взвешенные вещества, ррм, не

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6
					более 400 ХПК, ррм, не более 200
Ливневые стоки секции регенерации амина	156 т/сутки (6,5 суток)	Биологическая очистка	Периодические		Взвешенные вещества, ррм, не более 400
Ливневые стоки секции отпарки кислых стоков	96 т/сутки (4 суток)	Биологическая очистка	Периодические		Взвешенные вещества, ррм, не более 400
Ливневые стоки секции рекуперации серы	264 т/сутки (11 суток)	Биологическая очистка	Периодические		Взвешенные вещества, ррм, не более 400



Таблица 4.3 - Выбросы в атмосферу

Наименование выброса	Количество образования выбросов по видам м <sup>3</sup> /час	Условие (метод) и место захоронения, обезвреживания, утилизации	Периодичность выбросов	Место выброса	Установленная норма содержания загрязнений в выбросах
1	2	3	4	5	6
Дымовой газ	3,43	Рассеивание	Постоянные	Печь сжигания отходов в 33-F-002	SO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup> 4570 NO <sub>2</sub> , мг/м <sup>3</sup> 308 Твердые частицы, мг/м <sup>3</sup> 5

Основные характеристики технологического оборудования установки получения серы рассмотрены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 - Характеристики технологического оборудования установки получения серы

Наименование оборудования	Номер позиции по схеме, индекс	Количество шт.	Материал	Методы защиты металла оборудования от коррозии	Техническая характеристика
1	2	3	4	5	6
<b>1. Секция отпарки кислых стоков</b>					
Насосы подачи отпарки кислых стоков	32-Р-001А/В	2			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 17; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме – 0,4; на выкиде – 5,0. Привод: электродвигатель тип – М; Мощность, кВт – 7,5; Число оборотов/мин - 2865.
Насосы кубового продукта отпарки кислых стоков	32-Р-002А/В	2			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 19; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме – 1,4; на выкиде – 9,8. Привод: электродвигатель тип – М; Мощность, кВт – 19; Число оборотов/мин – 2920.
Насосы	32-Р-	2			Производительность,

орошения отпарки кислых	003A/B				м <sup>3</sup> /ч: - 51; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме – 3,0;
-------------------------------	--------	--	--	--	--

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
стоков					на выкиде – 6,0. Привод: электродвигатель тип – М; Мощность, кВт – 9,30; Число оборотов/мин – 2920.
Насос некондици онного нефтепрод укта отпарки кислых стоков	32-P-004	1			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 5; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме – 0,3; на выкиде – 5,9. Привод: электродвигатель тип – М; Мощность, кВт – 8; Число оборотов /мин – 2865.
Колонна для отпарки кислых вод	32-V-001	1	A516 Gr.70- S5 + TP316 L плакир овка, A516 Gr.70- S5		Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> - 4,0; температура °C: низшая – минус26; высшая – 140. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 1200; Высота – 25900. Внутренние устройства: ситчатая тарелка №30; отбойная тарелка №6. Основной материал – 410S(1~34), 316L(35~40)
Барабанный питатель отпарки кислых стоков	32-D-001	1	Споко йная Углеро дистая сталь		Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 3,5; температура, °C: низшая – минус26; высшая – 120. Основные размеры, мм:

					Вн. диаметр – 2000; Высота – 5800. Объем, м <sup>3</sup> : – 18,2.
Теплообменники	32-Е-001А/В	2	Кожух –		Расчетные значения: Кожух:

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
кубового продукта отпарки кислых стоков			A516 Gr.70. Трубка – A213 Gr.TP3 16L.		давление, кг/см <sup>2</sup> : - 13,5; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 140. Трубка: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 10,5; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 115.
					Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 550. Высота – 6000. Тепловая мощность, млн. ккал/ч: 0.8 x 1.1 Площадь поверхности передачи тепла, м <sup>2</sup> : 68,0
Холодильник отпаренных вод	32-Е-002	1	Кожух – A516 Gr.70 Трубка – A179		Расчетные значения: Кожух: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 13,5; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 120. Трубка: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 10,5; температура, °C: низшая – минус 26; высшая. – 60. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 600; Длина – 6000. Тепловая мощность, млн. ккал/ч: 0.48 x 1.1 Площадь поверхности передачи тепла, м <sup>2</sup> : 87,4
Ребойлер	32-Е-003	1	Кожух		Расчетные значения:

отпарки кислых стоков			– A516 Gr.70 Трубка –A179		Кожух: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 15,5; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 140.
-----------------------------	--	--	---------------------------------------	--	---

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
					Трубка: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 20,0; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 270. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 650; Длина – 6000. Тепловая мощность, млн.ккал/ч: 1.62 x 1.1 Площадь поверхности передачи тепла, м <sup>2</sup> : 52,8
Холодильн ик орошения отпарки кислых стоков	32-E-004	1	Кожух –A240 тип 316L Трубка –A213 Gr. TP 316L		Расчетные значения: Кожух: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 7,5; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 110. Трубка: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 7,0; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 60. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 550; Длина – 6000. Тепловая мощность, млн.ккал/ч: 1.23 x 1.1 Площадь поверхности передачи тепла, м <sup>2</sup> : 68,2
<b>2 Секция регенерации амина</b>					
Угольный фильтр	31-Z-001		Споко йная углеро дистая		Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 1200; Высота – 2000. Расчетные значения:

			сталь		давление, кг/см <sup>2</sup> : – 30,0; температура, °С: низшая – минус 26; высшая – 120.
--	--	--	-------	--	---

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
Предварительный фильтр	31-Z-002		SA333-6		Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 203; Высота – 1371. Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 30,0; температура, °С: низшая – минус 26; высшая – 120.
Вторичный фильтр	31-Z-003		SA333-6		Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 203; Высота – 1371. Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 30,0; температура, °С: низшая – минус 26; высшая – 120.
Подпиточный фильтр амина	31-Z-004		SA333-6		Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 273; Высота – 1303. Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 8; температура, °С: низшая – минус 26; высшая. – 120.

Бак для хранения амина	31-ТК-001	1	Спокойная углеродистая сталь		Расчетные значения: давление: – под налив водой + 75 мм вод.ст.; вакуум – -25 мм вод.ст. температура, °С: низшая – минус26; высшая – 95. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 4280; Высота – 5542. Объем, м <sup>3</sup> : 79,7
Емкость для промывочной воды	31-ТК-002	1	Спокойная углеродистая сталь		Расчетные значения: давление: – под налив водой + 75 мм вод.ст.; вакуум – -25 мм вод.ст.

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
			стальная сталь		температура, °С: низшая – минус26; высшая – 95. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 4280; Высота – 5542. Объем, м <sup>3</sup> : 79,7
Насос циркуляционный амина	31-Р-001А/В	2			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 58,3; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме – 0,7; на выкиде – 23,0. Привод: электродвигатель тип – М; Мощность: кВт – 132,0; Число оборотов/мин – 2970.
Насос насыщенный амина	31-Р-002А/В	2			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 58,4; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме – 1,3; на выкиде – 6,5.

					Привод: электродвигатель тип – М; Мощность: кВт – 19; Число оборотов/мин – 2930.
Насос циркуляционного орошения	31-Р-003А/В	2			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 4,8; Давление, кг/см <sup>2</sup> изб: на приеме – 1,3; на выкиде – 4,8. Привод: электродвигатель тип – М; Мощность: кВт – 3,70; Число оборотов /мин – 2850.

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
Насос хранилища амина	31-Р-004	1			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 10; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме – 0,2; на выкиде – 3,7. Привод: электродвигатель тип – М; Мощность: кВт – 4; Число оборотов/мин – 2850.
Насосы промывочной воды	31-Р-005	1			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 10; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на в приеме – 0,2; на выкиде – 3,7. Привод: электродвигатель тип – М; Мощность: кВт – 4; Число оборотов /мин – 2850.



Погружной насос амина	31-P-006	1			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 10; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме – 0,0; на выкиде – 3,5. Привод: электродвигатель тип – М; Мощность: кВт – 4; Число оборотов/мин - 2850.
Погружной насос углеводородов	31-P-007	1			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 5; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме – 0,0; на выкиде – 5,0. Привод: электродвигатель тип – М; Мощность: кВт – 4; Число оборотов /мин – 2850.

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
Насос конденсата пара	31-P-008A/B	2			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 41; Давление, кг/см <sup>2</sup> изб: на приеме – 0,4; на выкиде – 4,3. Привод: электродвигатель тип – М; Мощность: кВт – 9; Число оборотов /мин – 2920.
Регенератор амина	31-V-001	1	A516 Gr.70-S5 (для Амина)		Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 4,2; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 150. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 1750;

					<p>Высота – 17600.</p> <p>Внутренние устройства:</p> <p>Клапанная тарелка №22.</p> <p>(Основной материал – 304L)</p>
Расходная емкость для насыщенного амина	31-D-001	1	Спокойная углеродистая сталь		<p>Расчетные значения:</p> <p>давление, кг/см<sup>2</sup>: – 3,8;</p> <p>температура, °C:</p> <p>низшая – минус 26;</p> <p>высшая – 120.</p> <p>Основные размеры, мм:</p> <p>Вн. диаметр – 1900;</p> <p>Длина – 5700.</p> <p>Объем, м3: 16,2</p>
Емкость для флегмы	31-D-002	1	Спокойная углеродистая сталь		<p>Расчетные значения:</p> <p>давление, кг/см<sup>2</sup>: – 3,8;</p> <p>температура, °C:</p> <p>низшая – минус 26;</p> <p>высшая – 150.</p> <p>Основные размеры, мм:</p> <p>Вн. диаметр – 1000;</p> <p>Длина – 2100.</p> <p>Объем, м3: 1,6</p>

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
Заглубленная емкость	31-D-003	1	Спокойная углеродистая сталь		<p>Расчетные значения:</p> <p>давление, кг/см<sup>2</sup>: – 3,5;</p> <p>температура, °C:</p> <p>низшая – минус 26;</p> <p>высшая – 150.</p> <p>Основные размеры, мм:</p> <p>Вн. диаметр – 1200;</p> <p>Длина – 3500.</p> <p>Объем, м3: 4,0</p>
Емкость для конденсата пара	31-D-004 A/B	2	Спокойная углеродистая сталь		<p>Расчетные значения:</p> <p>давление, кг/см<sup>2</sup>: – 3,5;</p> <p>температура, °C:</p> <p>низшая – минус 26;</p> <p>высшая – 150.</p> <p>Основные размеры, мм:</p> <p>Вн. Диаметр – 1100;</p> <p>Длина – 3500.</p>

					Объем, м3: 3,3
Теплообменник тощего/насыщенного амина	31-E-001A/B/C	3	Кожух – A516 Gr.70 Трубка – A516 Gr.70		Расчетные значения: Кожух: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 4,5; температура, °C: низшая – минус 26; высшая. – 150.
					Трубка: давление, кг/см <sup>2</sup> – 9,5; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 150. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 750; Длина. – 6000. Тепловая мощность, млн.ккал/ч: 2,85 Площадь поверхности передачи тепла, м <sup>2</sup> : 138,8 Примечание - Труба: 6,000мм Кожух: 750мм

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
					A/B: установлены один над другим C: установлен один над другим с 31-E-004
Конденсатор продуктов верх регенератора	31-E-002	1	Кожух – A516 Gr.70 Трубка – A179		Расчетные значения: Кожух: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 4,0; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 150. Трубка: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 7,0 температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 60. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 1000;

					Длина – 6000. Тепловая мощность, млн.ккал/ч: 2,648 Площадь поверхности передачи тепла, м <sup>2</sup> : 216,3 Примечание Труба: 6,000мм Кожух: 1,000 мм
Ребойлер регенерато ра	31-Е-003	1	Кожух – А516 Gr.70		Расчетные значения: Кожух: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 4,3;
			Трубка – А179		температура, °С: низшая – минус26; высшая – 150. Трубка: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 7,0; температура, °С: низшая – минус26; высшая – 200. Основные размеры, мм: Вн. диаметр -850/1400; Высота - 6000.

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
					Тепловая мощность, млн. ккал/ч: 4,006 Площадь поверхности передачи тепла, м <sup>2</sup> : 270,4 Примечание - Труба: 6,000 мм Кожух: 850/1,400 мм
Холодильн ик регенерир ованного амин	31-Е-004	1	Кожух – А516 Gr.70 Трубка –А179		Расчетные значения: Кожух: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 30,0; температура, °С: низшая – минус 26; высшая – 120. Трубка: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 24,0; температура, °С: низшая – минус 26;

					высшая – 60. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 600; Длина – 6000. Тепловая мощность, млн. ккал/ч: 1,1 Площадь поверхности передачи тепла, м <sup>2</sup> : 112,1 Примечание Труба: 6,000 мм Кожух: 600 мм Установлен один над другим с 31-Е-001С
Холодильник конденсат а пара	31-Е-005А/В	2	Кожух –А516 Gr.70 Трубка –А179		Расчетные значения: Кожух: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 6,0; температура, °С: низшая – минус 26; высшая – 120. Трубка: давление, кг/см <sup>2</sup> : -7,0; температура, °С: низшая – минус 26;

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
					высшая – 60. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 450; Длина – 3000. Тепловая мощность, млн.ккал/ч: 1,023 Площадь поверхности передачи тепла, м <sup>2</sup> : 36,6 Примечание Труба: 3,000 мм Кожух: 450 мм А/В: установлены один над другим
Конденсатор выхлопного пара	31-А-001	1	Коллектор – CS Труба		Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 3,5; температура, °С: низшая – минус 26;

			– CS		высшая – 120.
<b>3. Секция рекуперации серы</b>					
Насос конденсат а кислых газов отпарки кислых стоков	33-P- 002A/B	2			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 3,5; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме – 1,1; на выкиде – 4,2. Привод: тип – М; кВт – 3,7; об/мин – 2950.
Насос жидкой серы	33-P- 004A/B	2			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 22.5 Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме – 0,1; на выкиде – 4,6.
					Привод: тип – М; кВт – 11; об/мин – 1450.

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
Реактор Клаус	33-R-001	1	A516 Gr.60- S5, Огнеу порная футеро вка		Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : 5,0; температура, °С: низшая – минус 26; высшая – 390. Основные размеры, мм: Вн. диаметр. – 1900; Длина – 2550.
Реактор СВА	33-R-002	1	A240 Gr.316 L		Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 5,0; температура, °С: низшая – минус 26; высшая – 380. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 1900; Длина – 2550.
Реактор	33-R-003	1	A240		Расчетные значения:

СВА			Gr.316 L		давление, кг/см <sup>2</sup> : - 5,0; температура, °С: низшая – минус26; высшая – 380. Основные размеры, мм: Вн. диаметр. – 1900; Длина – 2550.
Сепаратор кислых газов амин	33-D-001	1	A516 Gr.60- S5 / A333 Gr.6		Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 5,0; температура, °С: низшая – минус 26; высшая – 150. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 600; Высота– 2200. Объем, м <sup>3</sup> : 0,6
Сепаратор кислых газов отпарки кислых стоков	33-D-002	1	A516 Gr.60- S5 / A333 Gr.6		Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 5,0; температура, °С: низшая – минус26; высшая – 150.

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
					Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 400; Высота – 1700. Объем, м <sup>3</sup> : 0,2
Сепаратор топливног о газа	33-D-003	1	A516 Gr.60- S5 / A333 Gr.6		Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 6,0; температура, °С: низшая – минус 26; высшая – 165. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 400; Высота – 1800. Объем, м <sup>3</sup> : 0,2
Коагулято р серы	33-D-004	1	A516 Gr.60- S5		Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 5,0; температура, °С:

					<p>низшая – минус 26;          высшая – 350.          Основные размеры, мм:          Вн. диаметр – 900;          Высота – 1800.          Объем, м<sup>3</sup>: 1,1</p>
Холодильник продувки	33-D-006	1	A516 Gr.60-S5 / A333 Gr.6		<p>Расчетные значения:          давление, кг/см<sup>2</sup>: – гидростатическое;          температура, °C:          высшая – 200.          Основные размеры, мм:          Вн. диаметр – 500;          Высота – 1000.          Объем, м<sup>3</sup>: 0,2</p>
Колонна дегазации	33-T-001	1	A516 Gr.60-S5		<p>Расчетные значения:          давление, кг/см<sup>2</sup>: – гидростатическое;          температура, °C:          низшая – минус 26;          высшая – 200.          Основные размеры, мм:          внутренний – 600x600;          Высота – 2600.</p>

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
Термический реактор Тип – Горизонтальный	33-F-001	1	Труба – Угл. Сталь		<p>Расчет. давление, (Рад./Конв) кг/см<sup>2</sup>: 5,0;          Расчетная температура, °C, (Рад./Конв) °C: 350/-26;</p>
Печь для сжигания отходов Тип – Цилиндрический	33-F-002	1	Труба – Угл. сталь (Gr.60) Бетонная футеровка		<p>Расчет. давление, (Рад./Конв) кг/см<sup>2</sup>: АТМ;          Расчетная температура, °C, (Рад./Конв) °C: 350/-26;</p>



			вка		
Котел - утилизатор и первый конденсатор серы	33-E-001	1	Кожух –Угл. Сталь Gr.70 Трубка –Угл. Сталь		Расчетные значения: Кожух: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 7,0; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 200. Трубка: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 5,0; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 350. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 2400; Длина – 6900. Тепловая мощность, млн. ккал/ч: 2,85
Конденсатор серы	33-E-002	1	Кожух – A516 Gr.60 Трубка –A179		Расчетные значения: Кожух: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 5,0; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 160.

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
					Трубка: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 5,0; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 350. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 1350; Длина – 6100.
					Тепловая мощность, млн.ккал/ч: 2,648 Площадь поверхности передачи тепла, м <sup>2</sup> : 201,4
Электрона греватель	33-E-004	1	Кожух – 316L Трубка – 316L		Расчетные значения: Кожух: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 5,0; температура, °C:

					<p>низшая – минус 26; высшая – 390.</p> <p>Тепловая мощность, млн. ккал/ч: 4,006</p>
Подогреватель воздуха горения	33-Е-005	1	Кожух – А516 Gr.60 Трубка – А179		<p>Расчетные значения:</p> <p>Кожух: давление, кг/см<sup>2</sup>: - 5,0; температура, °С: низшая - минус 26; высшая - 200.</p> <p>Трубка: давление, кг/см<sup>2</sup>: - 20,0; температура, °С: низшая – минус 26; высшая – 270.</p> <p>Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 510; Длина – 3000.</p> <p>Тепловая мощность, млн.ккал/ч: 1,1</p> <p>Площадь поверхности передачи тепла, м<sup>2</sup>: 17,4</p>

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
Паровой конденсатор	33-Е-003	1	Коллектор – Угл. Сталь Труба – Угл. Сталь		<p>Расчетные значения: давление, кг/см<sup>2</sup>: - 3,5; температура, °С: низшая - минус 26; высшая – 160.</p> <p>Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 1300; Длина – 3300.</p> <p>Тепловая мощность, млн. ккал/ч: 0,44</p> <p>Площадь поверхности передачи тепла, м<sup>2</sup>: 403/17</p>
Серная яма	33-ТК-001	1	Угл. Сталь с бетонн		<p>Расчетные значения: давление, кг/см<sup>2</sup>: – гидростатическое; температура, °С:</p>

			ой ямкой		низшая – минус 26; высшая – 200. Основные размеры, мм: внутренний - 3,000х9,600.
Паровой эжектор	33-Z- 001A/B		316 или 316L		Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : – 7,0; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 200.
Главная горелка	33-Z-003				Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 5,0; температура, °C: высшая – 350.
Гидравлич еский затвор	33-Z- 006~012		Угл. Сталь		Расчетные значения: давление, кг/см <sup>2</sup> : - 5,0; температура, °C: низшая – минус 26; высшая – 200. Основные размеры, мм: Вн. диаметр – 480; Высота – 6200.

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6
Воздуходу вка воздуха для горения	33-B- 001A/B	2			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 2494; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме - минус 500мм вод.ст. на выкиде-6500мм вод.ст. Привод: тип – М; Мощность, кВт – 110,0; Число оборотов/мин - 2970.
Вентилято р печи для сжигания отходов	33-B- 002A/B	2			Производительность, м <sup>3</sup> /ч: - 1749; Давление, кг/см <sup>2</sup> : на приеме – минус 250мм вод.ст. на выкиде – 1000мм вод.ст.

					Привод: тип – М; Мощность, кВт – 18,5; Число оборотов/мин - 2920,0.
--	--	--	--	--	--

Классификация технологических блоков установки получения серы по взрывоопасности приведена в таблице 4.5.

Таблица 4.5 - Классификация технологических блоков установки получения серы по взрывоопасности

Номер блока	Номера позиций и аппаратуры, оборудования по технологической схеме, составляющие технологический блок	Относительный энергетический потенциал технологического блока	Категория взрывоопасности	Класс зон по уровню опасности возможных разрушений, травмирования персонала
1	2	3	4	5
Блок №1. Блок регенерации амина	31-V-001, 31-D-001, 31-D-002, 31-E-002, 31-P-001 A/B, 31-P-002 A/B, 31-P-003 A/B, 31-E-001 A/B/C, 31-E-003, 31-E-004, 31-Z-001, 31-Z-002, 31-Z-003	$Q_B=7$	II	$R_1=1$ м $R_2=2$ м $R_3=3$ м $R_4=9$ м $R_5=19$ м
Блок №2. Блок заглубленной емкости аминного раствора	31-D-003, 31-P-007, 31-P-006, 31-P-004, 31-P-005, 31-TK-001, 31-TK-002, 31-Z-004	$Q_B=7$	III	$R_1=1,6$ м $R_2=2,4$ м $R_3=4$ м $R_4=12$ м $R_5=24$ м
Блок №3. Блок барабанного питателя отпарки кислых стоков	32-D-001, 32-P-004	$Q_B=19$	III	$R_1=11$ м $R_2=16$ м $R_3=28$ м $R_4=82$ м $R_5=163$ м
Блок №4. Блок отпарки кислых стоков	32-V-001, 32-P-001 A/B, 32-P-002 A/B, 32-P-003 A/B, 32-E-001 A/B, 32-E-002, 32-E-003, 32-E-004	$Q_B=2$	II	$R_1=0,01$ м $R_2=0,02$ м $R_3=0,03$ м $R_4=0,09$ м $R_5=0,18$ м
Блок №5. Блок аминных кислых газов	33-D-001	$Q_B=3$	II	$R_1=0,3$ м $R_2=0,5$ м $R_3=0,8$ м

				$R_4=2,3 \text{ м}$ $R_5=4,7 \text{ м}$
--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5
Блок №6. Блок кислых газов отпарной	33-D-002, 33-P-002 A/B	$Q_B=2$	II	$R_1=0,1 \text{ м}$ $R_2=0,1 \text{ м}$ $R_3=0,2 \text{ м}$
КОЛОННЫ КИСЛЫХ СТОКОВ				$R_4=0,7 \text{ м}$ $R_5=1,4 \text{ м}$
Блок №7. Блок технологических газов	33-Z-003, 33-F-001, 33-E-001, 33-E-004, 33-E-005, 33-B-001 A/B, 33-R-001, 33-R-002, 33-R-003, 33-E-002, 33-D-004, 33-D-006, 33-Z-004, 33-F-002, 33-Z-005	$Q_B=6$	III	$R_1=1 \text{ м}$ $R_2=1,5 \text{ м}$ $R_3=2,5 \text{ м}$ $R_4=7,2 \text{ м}$ $R_5=14,6 \text{ м}$
Блок №8. Блок прямка серы	33-TK-001, 33-Z-006-012, 33-T-001	$Q_B=2$	III	$R_1=0,2 \text{ м}$ $R_2=0,2 \text{ м}$ $R_3=0,4 \text{ м}$ $R_4=1,2 \text{ м}$ $R_5=7,3 \text{ м}$

Примечание:

$Q_B$  – относительный энергетический потенциал блока;

$R_1$  – радиус зоны полного разрушения, м;

$R_2$  – радиус зоны 50% разрушения, м;

$R_3$  – радиус зоны средних повреждений, м;

$R_4$  – радиус зоны умеренных повреждений, м;

$R_5$  – радиус зоны малых повреждений, м.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Атырауский НПЗ впервые осуществил переработку Тенгизской нефти – нефти нового типа со значительно большим содержанием светлых фракций и, одновременно, с высоким содержанием в ней метил- и этилмеркаптанов, что потребовало для ее переработки тщательной подготовки и решения как технологических, так и экологических проблем. В этой связи проектирование технологии получения серы из такой нефти является целесообразной и по экономическим, и по экологическим критериям производства.

Экономическое развитие и решение экологических проблем Атырауского НПЗ осуществимо с реализацией проекта реконструкции предприятия. Необходимость реконструкций Атырауского НПЗ диктуется целым рядом экономических, технологических и технических соображений. Проект реконструкции завода включает в себя внедрение современных технологий по гидроочистке бензина, изомеризации легких фракций и гидроочистке/каталитической депарафинизации дизельного топлива, обновление объектов общезаводского хозяйства, а также монтаж и запуск установки производства серы, которая из вредных в окружающую среду компонентов переработки нефти позволят выработать ценные и полезные продукты, применяемые при производстве серной кислоты; минеральных удобрений; серного бентонита; серного бетона; серного цемента; эбонита; каучука; дымного пороха и пиротехнических снарядов; красок; в фармацевтике - для изготовления мазей и т.д.

В данной книге дана подробная описания технологической схемы получения серы из сероводорода кислых газов на основе технологии реакторов Клаус и СВА (Cold Bed Absorption). Рассмотренная технологическая установка с производительностью 26 тонн/сутки является одним из новых объектов Атырауского НПЗ, который включает в себя следующие секции: секция регенерации амина (U-31); секция отпарки кислых стоков (U-32); секция рекуперации серы (U-33); секция кристаллизации жидкой серы (U-34).

Таким образом, в данной работе приведены результаты исследования одной из новой установки Атырауского НПЗ, вводимые в эксплуатацию после реконструкции завода, а именно описана технологическая схема установки производства серы, более подробно описаны технологические схемы секции регенерации амина, секции отпарки кислых стоков и схемы секции рекуперации серы, приведены технологические схемы описанных секций. Исследованы вопросы защиты технологического процесса и оборудования установки производства серы.

Приведены нормы технологического режима установки производства серы, а также контролируемые параметры процесса, блокировки и

сигнализации установки получения серы. Указаны допустимые пределы технологических параметров и требуемый класс точности измерительных приборов. Кроме того, исследованы вопросы экологической безопасности при производстве серы. Изучены твердые и жидкие отходы при производстве серы; описан метод и место захоронения, обезвреживания, утилизации сточных вод и выбросов в атмосферу, приведена установленная норма содержания загрязнений в рассматриваемых отходах и выбросах, рассмотрена классификация технологических блоков установки получения серы по взрывоопасности.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

1. Технологический регламент установки производства серы с блоком кристаллизации цеха №2, -Атырау, АНПЗ, 2006.
2. Сериков Т.П., Оразбаев Б.Б. Технологические схемы переработки нефти и газа в Казахстане. 1-книга. –А: 1998. -178 с.
3. Эфрос Л.С., Горелик М.В. Химия и технология промежуточных продуктов, -Л., 1980.
4. Вредные вещества в промышленности: Справочник для химиков, инженеров и врачей" 7-е изд. т.1 -Л.: Химия: 1996. –С. 88-97
5. "Справочник химика" т.3, Л.-М.: Химия, 1965. – 634 с.
6. Воскресенский П.И., Каверина А.А., Парменов К.Я., Цветков Л.А., Эпштейн Д.А. Справочник по химии. 4 изд. -М.: Просвещение, 1978. - 200 с.
7. Гордон А., Форд Р. Спутник химика. -М.: Мир, 1976. –186 с.
8. Гурвич Я.А. Справочник молодого аппаратчика-химика. -М.: Химия, 1991. -229 с.
9. Огородников С.К., Лестева Т.М., Коган В.Б. Азеотропные смеси: Справочник. -Л.: Химия, 1971. -282 с.
10. Рабинович В.А., Хавин З.Я. Краткий химический справочник. Л.: Химия, 1977. -129 с.
11. Химия и Жизнь №5 1990. -82 с.
12. Азимов А. Язык науки, СПб, АМФОРА, 2002 г.
13. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии, -М: Химия, 1974 г.
14. Сериков Т.П., Оразбаева К.Н. Проблемы интенсификации объектов нефтепереработки математическими методами (на казахском и русском языках). Монография. -Алматы: Эверо, 2006, -150 с.
15. Вредные вещества в промышленности: Справочник для химиков, инженеров и врачей. 7-е изд. т.1 Л.:Химия 1976 стр. 88-97
16. Надиров Н.К. Нефтехимия: используя все возможности для развития //Казахстанская правда, от 28.04.2006г.
17. Нефтехимия начинает обретать очертания. Oil & Gas of Kazakhstan. - Алматы: №1, 2006. -С.18-21.
18. Методика расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей Алматы, 2000г.
19. Сериков Т.П. Перспективные технологии переработки нефтей Казахстана. –Алматы: Ғылым, 2001.
20. Оразбаев Б.Б. Новые информационные технологии в нефтепереработке //Новости науки Казахстана, Вып.5, 1998, -С.51-54.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	3
<b>1 Общая характеристика производственного объекта, сырья, материалов и продукции</b> .....	6
...	
1.1 Характеристика исходного сырья, материалов, реагентов, катализаторов, полупродуктов, вырабатываемой продукции. . .	8
..	
<b>2 Технологическая схема производства серы</b> .....	12
2.1 Описание общей технологической схемы. ....	12
2.2 Описание технологической схемы секции регенерации амина. .	13
2.3 Описание технологической схемы секции отпарки кислых стоков .....	20
2.4 Описание технологической схемы секции рекуперации серы....	25
2.5 Термическая и каталитическая ступени. ....	29
2.6 Прием, хранения и выдача серы. ....	45
2.7 Защита технологического процесса и оборудования установки получения серы .....	46
<b>3 Нормы технологического режима, контролируемые параметры</b> .....	50
.....	
3.1 Нормы технологического режима установки получения серы...	50
3.2 Основное оборудование, контролируемые параметры, блокировки и сигнализации установки получения серы .....	57
.....	
<b>4 Экологическая безопасность при производстве серы</b> .....	115
4.1 Меры по обеспечению экологической безопасности при производстве серы .....	115
...	
<b>Заключение</b> .....	138
<b>Список использованных источников.</b> .....	140

## Учебное издание

д.х.н., профессор, академик МИА и НИА РК	<b>Тулеуш Пауеденович Сериков,</b>
д.т.н., профессор, академик НИА РК	<b>Батыр Бидайбекович Оразбаев</b>

Под научной редакцией д.т.н., профессора, академика НИА РК  
**Серикова Фуада Тулеушевича**

## НОВЫЕ УСТАНОВКИ АТЫРАУСКОГО НПЗ: УСТАНОВКА ПРОИЗВОДСТВА СЕРЫ

Редактор

С.Аронов

Технический редактор

Ж.А.Кашимова

---

Подписано в печать 15.05.2008г.

Форма 84x108 1/32. Офсетная бумага  
Тираж 500 экз. Объем 9,2 п.л. Заказ № 340

Издательство «Эверо»  
г.Алматы, ул. Байтурсынова, 22 оф. 9  
Тел.: 33-82-69, факс: 33-83-43  
E-mail: [evero@nursat.kz](mailto:evero@nursat.kz)