

Государственная лицензия ГСЛ № 17017256

Строительство завода по производству серной кислоты мощностью 800 тыс. тонн в г. Тараз

ПРОЕКТ

ТОМ 1

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Книга 2

Раздел 2.3

Технологические решения

T25B22 - ПЗ.ТХ



Строительство завода по производству серной кислоты мощностью 800 тыс. тонн в г. Тараз

ПРОЕКТ

ТОМ 1

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Книга 2

Раздел 2.3

Технологические решения

T25B22 -ПЗ.ТХ

Главный инженер проекта



Стадников А. А.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ.....	4
ЗАПИСЬ ГИПА.....	6
СОСТАВ ПРОЕКТА.....	6
1. Краткая характеристика объекта строительства.....	17
1.1 Назначение строительства.....	17
1.2 Основание для разработки проектной документации	17
1.3 Исходные данные для проектирования.....	17
1.4 Мощность проектируемого объекта, режим работы.....	17
2. Потребность в основных видах ресурсов для технологических нужд.....	19
2.1 Характеристика сырья, вспомогательных материалов, реагентов, получаемого продукта, отходов и выбросов производства.....	19
2.1.1 Сырье.....	19
2.1.2 Получаемый продукт.....	19
2.1.3 Катализаторы, вспомогательные материалы, реагенты.....	19
2.1.4 Отходы и выбросы производства.....	21
2.2 Потребность в основных энергоресурсах.....	21
2.2.1 Потребность в топливе.....	22
2.2.2 Потребность в воздухе.....	22
2.2.3 Потребность в паре.....	22
2.2.4 Потребность в оборотной воде.....	22
3. Основные технологические решения.....	23
3.1 Краткая характеристика технологии производства серной кислоты. Описание технологической схемы.....	23
3.1.1 Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание (1621).....	23
3.1.2 Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃ (1622).....	24
3.1.3 Отделение осушки воздуха, абсорбции SO ₃ (1623).....	25
3.1.4 Система утилизации отходящего тепла (1624).....	27
3.1.5 Парк хранения серной кислоты (1625).....	29
3.2 Гарантированные технологические показатели установки.....	29
3.3 Краткое описание объектов общезаводского хозяйства.....	30
3.3.1 Склад хранения серы (1629).....	30
3.3.2 Компрессорная станция подготовки воздуха (0214).....	30
3.3.3 Ремонтно-механическая мастерская (0295).....	31
3.3.4 Склад хранения химреагентов (0299).....	31
3.3.5 Лаборатория.....	32
3.4 Материальный баланс и материальные потоки.....	37
3.5 Состав и обоснование применяемого оборудования, в том числе импортного.....	37
3.6 Решения по применению малоотходных и безотходных технологических процессов, и производств, повторному использованию тепла.....	59
3.6.1 Решение по применению малоотходных и безотходных процессов и производств.....	59
3.6.2 Решения по повторному использованию тепла.....	59
3.7 Характеристика межцеховых коммуникаций.....	59
3.8 Компонировочные решения.....	63
3.8.1 Установка по производству серной кислоты SAP plant.....	63
3.8.1.1 Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание.....	64

3.8.1.2 Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃	64
3.8.1.3 Отделение осушки воздуха, абсорбции SO ₃	65
3.8.1.4 Система утилизации отходящего тепла.....	66
3.8.1.5 Парк хранения серной кислоты.....	67
3.8.2 Склад хранения серы.....	67
3.8.3 Компрессорная станция подготовки воздуха.....	68
3.8.4 Ремонтно-механическая мастерская.....	68
3.8.5 Склад хранения химреагентов.....	68
3.8.6 Внутриплощадочные коммуникации.....	68
3.9 Механизация трудоемких работ.....	69
3.10 Предложения по организации контроля качества.....	69
4. Основные мероприятия по технике безопасности и противоаварийной защите.....	70
4.1 Характеристика имеющихся опасностей.....	70
4.2 Мероприятия по снижению уровня опасности и обеспечению безопасной эксплуатации производства.....	74
4.3 Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты.....	77
5. Организация труда и управления.....	78
5.1 Численность производственного персонала.....	78
5.2 Оснащенность рабочих мест.....	85
6. Мероприятия по энергосбережению.....	86
7. Охрана окружающей среды.....	87
7.1 Данные о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу. Технические решения по предотвращению (сокращению) выбросов вредных веществ в окружающую среду.....	87
8. Перечень нормативной документации.....	88

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Наименование раздела	Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата
Технологические решения	Главный специалист	Бовкунов Е.В.		05.2026
	Главный специалист	Жинтимиров Р.И.		05.2026

ЗАПИСЬ ГИПа

Принятые технические решения соответствуют требованиям действующих законодательных актов, норм и правил Республики Казахстан по взрывопожарной и экологической безопасности, по охране труда, технике безопасности, промсанитарии, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объектов и сооружений при соблюдении мероприятий, предусмотренных проектной документацией.

Главный инженер проекта



Стадников А.А.

СОСТАВ ПРОЕКТА

№ Книги	Номер документа	Название документа
Том 1. Общая пояснительная записка		
Книга 1	T25B22 -ПП	Раздел 1.1. Паспорт проекта
	T25B22-ЭПП	Раздел 1.2. Энергетический паспорт проекта
Книга 2	T25B22 -ОПЗ	Раздел 2.1. Общая пояснительная записка
	T25B22 -ПЗ.ГП	Раздел 2.2. Генеральный план
	T25B22 -ПЗ.ТХ	Раздел 2.3. Технологические решения
	T25B22 -ПЗ.АС	Раздел 2.4. Архитектурно-строительные решения
	T25B22 -ПЗ.ВК	Раздел 2.5. Водоснабжение, пожаротушение и водоотведение
	T25B22 -ПЗ.ОВиК_ТМ	Раздел 2.6. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Тепломеханические решения
	T25B22 -ПЗ.ЭС	Раздел 2.7. Электротехнические решения
	T25B22 -ПЗ.АК	Раздел 2.8. Автоматизация технологических процессов
	T25B22 -ПЗ.СС,АПС,АГПТ	Раздел 2.9. Связь и сигнализация. Автоматическая пожарная сигнализация. Автоматическое газовое пожаротушение
	T25B22-ПЗ.АСМ	Раздел 2.10. Автоматизированная система мониторинга зданий и сооружений
	T25B22-ПЗ.АСМВ	Раздел 2.11. Автоматизированная система мониторинга за выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух
Том 2. Графическая часть		
Книга 3	Общие документы проекта	
	T25B22-0200-ОДП	Альбом 3.1. Общие документы проекта
	T25B22-0200-АК	Альбом 3.2. Общие документы проекта. Раздел АК
Книга 4	Генеральный план	
	T25B22-0293-ГП	Альбом 4.1. Генеральный план
Книга 5.1	Установка по производству серной кислоты (SAP). Технологические решения	
	T25B22-1620-ТХ	Альбом 5.1.1. Установка по производству серной кислоты (SAP). Технологические решения
	T25B22-1620-ТК	Альбом 5.1.2. Установка по производству серной кислоты (SAP). Внутрицеховые коммуникации
	T25B22-1621-ТК	Альбом 5.1.3. Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание
	T25B22-1622-ТК	Альбом 5.1.4. Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃
	T25B22-1623-ТК	Альбом 5.1.5. Отделение осушки воздухом, абсорбции SO ₃
	T25B22-1624-ТК	Альбом 5.1.6. Система утилизации отходящего тепла
	T25B22-1625-ТК	Альбом 5.1.7. Парк хранения серной кислоты
	T25B22-1629-ТХ	Альбом 5.1.8. Склад хранения серы
Книга	Межцеховые коммуникации. Технологические решения	

№ Книги	Номер документа	Название документа
5.2	T25B22-0212-ТК	Альбом 5.2.1. Межцеховые коммуникации. Технологические решения
Книга 5.3	Компрессорная станция подготовки воздуха. Технологические решения	
	T25B22-0214-ТХ	Альбом 5.3.1. Компрессорная станция подготовки воздуха. Технологические решения
Книга 5.4	Административные и хозяйственные здания. Технологические решения	
	T25B22-0295-ТХ	Альбом 5.4.1. Ремонтно-механическая мастерская
	T25B22-0299-ТХ	Альбом 5.4.2. Склад хранения химреагентов. Технологические решения
Книга 6.1	Установка по производству серной кислоты (SAP). Электротехнические решения	
	T25B22-1611-ЭЛ	Альбом 6.1.1. Операторная
	T25B22-1621-ЭЛ	Альбом 6.1.2. Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание
	T25B22-1622-ЭЛ	Альбом 6.1.3. Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃
	T25B22-1623-ЭЛ	Альбом 6.1.4. Отделение осушки воздухом, абсорбции SO ₃
	T25B22-1624-ЭЛ	Альбом 6.1.5. Система утилизации отходящего тепла
	T25B22-1625-ЭЛ	Альбом 6.1.6. Парк хранения серной кислоты
	T25B22-1629-ЭЛ	Альбом 6.1.7. Склад хранения серы
	T25B22-1664-ЭЛ	Альбом 6.1.8. Распределительная трансформаторная подстанция для установки по производству серной кислоты
	T25B22-1671-ЭЛ	Альбом 6.1.9. Блок обратного водоснабжения.
	T25B22-1678-ЭЛ	Альбом 6.1.10. Блок пусковых котлов
Книга 6.2	Административные и хозяйственные здания. Электротехнические решения	
	T25B22-0201-ЭЛ	Альбом 6.2.1. Административно-бытовой корпус
	T25B22-0205-ЭЛ	Альбом 6.2.2. Контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0291-ЭЛ	Альбом 6.2.3. Центральный контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0295-ЭЛ	Альбом 6.2.4. Центральный контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0296-ЭЛ	Альбом 6.2.5. Транспортный КПП
	T25B22-0299-ЭЛ	Альбом 6.2.6. Склад хранения химреагентов
Книга 6.3	Объекты общезаводского хозяйства. Электротехнические решения	
	T25B22-0214-ЭЛ	Альбом 6.3.1. Компрессорная станция подготовки воздуха
Книга 6.4	Блок водоподготовки. Электротехнические решения	
	T25B22-0272-ЭЛ	Альбом 6.4.1. Станция деминерализованной и производственной воды
	T25B22-0273-ЭЛ	Альбом 6.4.2. Установка очистки бытовой воды
Книга 6.5	Система распределения электроэнергии. Электротехнические решения	
	T25B22-0261-ЭС	Альбом 6.5.1. Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией

№ Книги	Номер документа	Название документа
	T25B22-0263-ЭС	Альбом 6.5.2. Система распределения электроэнергии
Книга 7.1	Установка по производству серной кислоты (SAP). Автоматизация технологических процессов	
	T25B22-1611-AK	Альбом 7.1.1. Операторная
	T25B22-1621-AK	Альбом 7.1.2. Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание
	T25B22-1622-AK	Альбом 7.1.3. Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃
	T25B22-1623-AK	Альбом 7.1.4. Отделение осушки воздухом, абсорбции SO ₃
	T25B22-1624-AK	Альбом 7.1.5. Система утилизации отходящего тепла
	T25B22-1625-AK	Альбом 7.1.6. Парк хранения серной кислоты
	T25B22-1664-AK	Альбом 7.1.7. Распределительная трансформаторная подстанция для установки по производству серной кислоты
	T25B22-1671-AK	Альбом 7.1.8. Блок обратного водоснабжения.
	T25B22-1678-AK	Альбом 7.1.9. Блок пусковых котлов
Книга 7.2	Объекты общезаводского хозяйства. Автоматизация технологических процессов	
	T25B22-0214-AK	Альбом 7.2.1. Компрессорная станция подготовки воздуха
	T25B22-0261-AK	Альбом 7.2.2. Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией
Книга 7.3	Блок водоподготовки. Автоматизация технологических процессов	
	T25B22-0272-AK	Альбом 7.3.1. Станция деминерализованной и производственной воды
	T25B22-0273-AK	Альбом 7.3.2. Установка очистки бытовой воды
	T25B22-02-80-AK	Альбом 7.3.3. Резервуар производственно-дождевых сточных вод
Книга 7.4	Внутризаводская инфраструктура. Автоматизация технологических процессов	
	T25B22-0212-AK	Альбом 7.4.1. Межцеховые коммуникации
	T25B22-0215-AK	Альбом 7.4.2. Внутриплощадочные сети водоснабжения и канализации
Книга 8.1	Установка по производству серной кислоты (SAP). Водоснабжение, пожаротушение и водоотведение	
	T25B22-1611-BK	Альбом 8.1.1. Операторная
	T25B22-1622-BK	Альбом 8.1.2. Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃
	T25B22-1623-BK	Альбом 8.1.3. Отделение осушки воздухом, абсорбции SO ₃
	T25B22-1624-BK	Альбом 8.1.4. Система утилизации отходящего тепла
	T25B22-1625-BK	Альбом 8.1.5. Парк хранения серной кислоты
	T25B22-1629-BK	Альбом 8.1.6. Склад хранения серы
	T25B22-1671-BK	Альбом 8.1.7. Блок обратного водоснабжения

№ Книги	Номер документа	Название документа
	T25B22-1678-BK	Альбом 8.1.8. Блок пусковых котлов
Книга 8.2	Объекты общезаводского хозяйства. Водоснабжение, пожаротушение и водоотведение	
	T25B22-0214-BK	Альбом 8.2.1. Компрессорная станция подготовки воздуха
	T25B22-0261-BK	Альбом 8.2.2. Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией
Книга 8.3	Блок водоподготовки. Водоснабжение, пожаротушение и водоотведение	
	T25B22-0272-TX	Альбом 8.3.1. Станция деминерализованной и производственной воды
	T25B22-0273-TX	Альбом 8.3.2. Установка очистки бытовой воды
	T25B22-02-80-BK	Альбом 8.3.3. Резервуар производственно-дождевых сточных вод
Книга 8.4	Административные и хозяйственные здания. Водоснабжение, пожаротушение и водоотведение	
	T25B22-0201-BK	Альбом 8.4.1. Административно-бытовой корпус
	T25B22-0291-BK	Альбом 8.4.2. Центральный контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0205-BK	Альбом 8.4.3. Контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0295-BK	Альбом 8.4.4. Ремонтно-механическая мастерская
	T25B22-0299-BK	Альбом 8.4.5. Склад хранения химреагентов
Книга 8.5	Внутризаводская инфраструктура. Водоснабжение, пожаротушение и водоотведение	
	T25B22-0215-HBK	Альбом 8.5.1. Внутриплощадочные сети водоснабжения и канализации
	T25B22-0217-HBK	Альбом 8.5.2. Внеплощадочные сети водоснабжения и канализации
Книга 9.1	Установка по производству серной кислоты (SAP). Отопление, вентиляция и кондиционирование	
	T25B22-1611-OB	Альбом 9.1.1. Операторная
	T25B22-1622-OB	Альбом 9.1.2. Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃
	T25B22-1623-OB	Альбом 9.1.3. Отделение осушки воздухом, абсорбции SO ₃
	T25B22-1624-OB	Альбом 9.1.4. Система утилизации отходящего тепла
	T25B22-1625-OB	Альбом 9.1.5. Парк хранения серной кислоты
	T25B22-1671-OB	Альбом 9.1.6. Блок обратного водоснабжения.
	T25B22-1678-OB	Альбом 9.1.7. Блок пусковых котлов.
Книга 9.2	Объекты общезаводского хозяйства. Отопление, вентиляция и кондиционирование	
	T25B22-0214-OB	Альбом 9.2.1. Компрессорная станция подготовки воздуха
	T25B22-0261-OB	Альбом 9.2.2. Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией.

№ Книги	Номер документа	Название документа
Книга 9.3	Блок водоподготовки. Отопление, вентиляция и кондиционирование	
	T25B22-0272-OB	Альбом 9.3.1. Станция деминерализованной и производственной воды
	T25B22-0273-OB	Альбом 9.3.2. Установка очистки бытовой воды
Книга 9.4	Административные и хозяйственные здания. Отопление, вентиляция и кондиционирование	
	T25B22-0201-OB	Альбом 9.4.1. Административно-бытовой корпус
	T25B22-0291-OB	Альбом 9.4.2. Центральный контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0205-OB	Альбом 9.4.3. Контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0295-OB	Альбом 9.4.4. Ремонтно-механическая мастерская
	T25B22-0296-OB	Альбом 9.4.5. Транспортный КПП
	T25B22-0299-OB	Альбом 9.4.6. Склад хранения химреагентов
Книга 9.5	Тепломеханические решения	
	T25B22-1678-TM	Альбом 9.5.1. Блок пусковых котлов
	T25B22-0261-TM	Альбом 9.5.2. Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией. Тепломеханические решения
	T25B22-0212-TC	Альбом 9.5.3. Межцеховые коммуникации
Книга 10.1	Установка по производству серной кислоты (SAP). Связь и сигнализация	
	T25B22-1611-CC	Альбом 10.1.1. Операторная
	T25B22-1621-CC	Альбом 10.1.2. Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание
	T25B22-1622-CC	Альбом 10.1.3. Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃
	T25B22-1623-CC	Альбом 10.1.4. Отделение осушки воздухом, абсорбции SO ₃
	T25B22-1624-CC	Альбом 10.1.5. Система утилизации отходящего тепла
	T25B22-1625-CC	Альбом 10.1.6. Парк хранения серной кислоты
	T25B22-1629-CC	Альбом 10.1.7. Склад хранения серы
	T25B22-1671-CC	Альбом 10.1.8. Блок обратного водоснабжения
	T25B22-1678-CC	Альбом 10.1.9. Блок пусковых котлов
Книга 10.2	Объекты общезаводского хозяйства. Связь и сигнализация	
	T25B22-0214-CC	Альбом 10.2.1. Компрессорная станция подготовки воздуха
	T25B22-0261-CC	Альбом 10.2.2. Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией
Книга 10.3	Блок водоподготовки. Связь и сигнализация	
	T25B22-0272-CC	Альбом 10.3.1. Станция деминерализованной и производственной воды
	T25B22-0273-CC	Альбом 10.3.2. Установка очистки бытовой воды
Книга	Административные и хозяйственные здания. Связь и сигнализация	

№ Книги	Номер документа	Название документа
10.4	T25B22-0201-CC	Альбом 10.4.1. Административно-бытовой корпус
	T25B22-0291-CC	Альбом 10.4.2. Центральный контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0205-CC	Альбом 10.4.3. Контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0295-CC	Альбом 10.4.4. Ремонтно-механическая мастерская
	T25B22-0296-CC	Альбом 10.4.3. транспортный КПП
	T25B22-0299-CC	Альбом 10.4.5. Склад хранения химреагентов
Книга 10.5	Внутризаводская инфраструктура. Связь и сигнализация	
	T25B22-0294-CC	Альбом 10.5.1. Внутриплощадочные телекоммуникационные сети
Книга 11.1	Установка по производству серной кислоты (SAP). Автоматическая пожарная сигнализация	
	T25B22-1611-АПС	Альбом 11.1.1. Операторная
	T25B22-1621-АПС	Альбом 11.1.2. Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание
	T25B22-1622-АПС	Альбом 11.1.3. Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃
	T25B22-1623-АПС	Альбом 11.1.4. Отделение осушки воздухом, абсорбции SO ₃
	T25B22-1624-АПС	Альбом 11.1.5. Система утилизации отходящего тепла
	T25B22-1625-АПС	Альбом 11.1.6. Парк хранения серной кислоты
	T25B22-1629-АПС	Альбом 11.1.7. Склад хранения серы
	T25B22-1671-АПС	Альбом 11.1.8. Блок обратного водоснабжения
	T25B22-1678-АПС	Альбом 11.1.9. Блок пусковых котлов. Отопление, вентиляция и кондиционирование
Книга 11.2	Объекты общезаводского хозяйства. Автоматическая пожарная сигнализация	
	T25B22-0214-АПС	Альбом 11.2.1. Компрессорная станция подготовки воздуха
	T25B22-0261-АПС	Альбом 11.2.2. Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией
Книга 11.3	Блок водоподготовки. Автоматическая пожарная сигнализация	
	T25B22-0272-АПС	Альбом 11.3.1. Станция деминерализованной и производственной воды
	T25B22-0273-АПС	Альбом 11.3.2. Установка очистки бытовой воды
Книга 11.4	Административные и хозяйственные здания. Автоматическая пожарная сигнализация	
	T25B22-0201-АПС	Альбом 11.4.1. Административно-бытовой корпус
	T25B22-0291-АПС	Альбом 11.4.2. Центральный контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0205-АПС	Альбом 11.4.3. Контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0295-АПС	Альбом 11.4.4. Ремонтно-механическая мастерская
	T25B22-0296-АПС	Альбом 11.4.5. Транспортный КПП
	T25B22-0299-АПС	Альбом 11.4.6. Склад хранения химреагентов

№ Книги	Номер документа	Название документа
Книга 11.5	Внутризаводская инфраструктура. Автоматическая пожарная сигнализация	
	T25B22-0294-АПС	Альбом 11.5.1. Внутриплощадочные телекоммуникационные сети
Книга 11.6	Установка по производству серной кислоты (SAP). Автоматическое пожаротушение	
	T25B22-1611-АГПТ	Альбом 11.6.1. Операторная
	T25B22-0201-АГПТ	Альбом 11.6.2. Административно-бытовой корпус
	T25B22-1621-АПТ	Альбом 11.6.3. Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание
	T25B22-1629-АПТ	Альбом 11.6.4. Склад хранения серы
	T25B22-0261-АПТ	Альбом 11.6.5. Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией
Книга 12.1	Установка по производству серной кислоты (SAP). Архитектурные решения	
	T25B22-1611-АР	Альбом 12.1.1. Операторная
	T25B22-1621-АР	Альбом 12.1.2. Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание
	T25B22-1622-АР	Альбом 12.1.3. Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃
	T25B22-1623-АР	Альбом 12.1.4. Отделение осушки воздухом, абсорбции SO ₃
	T25B22-1624-АР	Альбом 12.1.5. Система утилизации отходящего тепла
	T25B22-1625-АР	Альбом 12.1.6. Парк хранения серной кислоты
	T25B22-1629-АР	Альбом 12.1.7. Склад хранения серы
	T25B22-1671-АР	Альбом 12.1.8. Блок обратного водоснабжения
	T25B22-1678-АР	Альбом 12.1.9. Блок пусковых котлов
Книга 12.2	Объекты общезаводского хозяйства. Архитектурные решения	
	T25B22-0214-АР	Альбом 12.2.1. Компрессорная станция подготовки воздуха
	T25B22-0261-АР	Альбом 12.2.2. Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией
Книга 12.3	Блок водоподготовки. Архитектурные решения	
	T25B22-0272-АР	Альбом 12.3.1. Станция деминерализованной и производственной воды
	T25B22-0273-АР	Альбом 12.3.2. Установка очистки бытовой воды
Книга 12.4	Административные и хозяйственные здания. Архитектурные решения	
	T25B22-0201-АР	Альбом 12.4.1. Административно-бытовой корпус
	T25B22-0291-АР	Альбом 12.4.2. Центральный контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0205-АР	Альбом 12.4.3. Контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0295-АР	Альбом 12.4.4. Ремонтно-механическая мастерская

№ Книги	Номер документа	Название документа
	T25B22-0296-AP	Альбом 12.4.5. Транспортный КПП
	T25B22-0299-AP	Альбом 12.4.6. Склад хранения химреагентов
Книга 13.1	Установка по производству серной кислоты (SAP). Конструкции железобетонные	
	T25B22-1611-КЖ	Альбом 13.1.1. Операторная
	T25B22-1620-КЖ	Альбом 13.1.2. Установка по производству серной кислоты
	T25B22-1621-КЖ	Альбом 13.1.3. Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание
	T25B22-1622-КЖ	Альбом 13.1.4. Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃
	T25B22-1623-КЖ	Альбом 13.1.5. Отделение осушки воздухом, абсорбции SO ₃
	T25B22-1624-КЖ	Альбом 13.1.6. Система утилизации отходящего тепла
	T25B22-1625-КЖ	Альбом 13.1.7. Парк хранения серной кислоты
	T25B22-1629-КЖ	Альбом 13.1.8. Склад хранения серы
	T25B22-1664-КЖ	Альбом 13.1.9. Распределительная трансформаторная подстанция для установки по производству серной кислоты
	T25B22-1671-КЖ	Альбом 13.1.10. Блок обратного водоснабжения
	T25B22-1678-КЖ	Альбом 13.1.11. Блок пусковых котлов
Книга 13.2	Объекты общезаводского хозяйства. Конструкции железобетонные	
	T25B22-0214-КЖ	Альбом 13.2.1. Компрессорная станция подготовки воздуха
	T25B22-0261-КЖ	Альбом 13.2.2. Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией
	T25B22-02-89-КЖ	Альбом 13.2.3. Железнодорожные весы
Книга 13.3	Блок водоподготовки. Конструкции железобетонные	
	T25B22-0272-КЖ	Альбом 13.3.1. Станция деминерализованной и производственной воды
	T25B22-0273-КЖ	Альбом 13.3.2. Блок очистки сточных вод
	T25B22-02-80-КЖ	Альбом 13.3.3. Блок очистки производственно-дождевых сточных вод
Книга 13.4	Внутризаводская инфраструктура. Конструкции железобетонные	
	T25B22-0212-КЖ	Альбом 13.4.1. Межцеховые коммуникации
Книга 13.5	Административные и хозяйственные здания. Конструкции железобетонные	
	T25B22-0201-КЖ	Альбом 13.5.1. Административно-бытовой корпус
	T25B22-0291-КЖ	Альбом 13.5.2. Центральный контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0205-КЖ	Альбом 13.5.3. Контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0295-КЖ	Альбом 13.5.4. Ремонтно-механическая мастерская
	T25B22-0296-КЖ	Альбом 13.5.5. Транспортный КПП
Книга	T25B22-0299-КЖ	Альбом 13.5.4. Склад хранения химреагентов
	Установка по производству серной кислоты (SAP). Конструкции металлические	

№ Книги	Номер документа	Название документа
14.1	T25B22-1611-KM	Альбом 14.1.1. Операторная
	T25B22-1620-KM	Альбом 14.1.2. Установка по производству серной кислоты
	T25B22-1621-KM	Альбом 14.1.3. Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание
	T25B22-1622-KM	Альбом 14.1.4. Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃
	T25B22-1623-KM	Альбом 14.1.5. Отделение осушки воздухом, абсорбции SO ₃
	T25B22-1624-KM	Альбом 14.1.6. Система утилизации отходящего тепла
	T25B22-1625-KM	Альбом 14.1.7. Парк хранения серной кислоты
	T25B22-1629-KM	Альбом 14.1.8. Склад хранения серы
	T25B22-1671-KM	Альбом 14.1.9. Блок обратного водоснабжения
	T25B22-1678-KM	Альбом 14.1.10. Блок пусковых котлов
Книга 14.2	Объекты общезаводского хозяйства. Конструкции металлические	
	T25B22-0214-KM	Альбом 14.2.1. Компрессорная станция подготовки воздуха
	T25B22-0261-KM	Альбом 14.2.2. Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией
Книга 14.3	Блок водоподготовки. Конструкции металлические	
	T25B22-0272-KM	Альбом 14.3.1. Станция деминерализованной и производственной воды
	T25B22-0273-KM	Альбом 14.3.2. Установка очистки бытовой воды
Книга 14.4	Административные и хозяйственные здания. Конструкции металлические	
	T25B22-0201-KM	Альбом 14.4.1. Административно-бытовой корпус
	T25B22-0291-KM	Альбом 14.4.2. Центральный контрольно-пропускной пункт
	T25B22-0295-KM	Альбом 14.4.3. Ремонтно-механическая мастерская
	T25B22-0299-KM	Альбом 14.4.1. Склад хранения химреагентов
Книга 14.5	Внутризаводская инфраструктура. Конструкции металлические	
	T25B22-0212-KM	Альбом 14.5.1. Межцеховые коммуникации
Том 3. Промышленная безопасность		
Книга 15.1	T25B22-ИТМ ГОЧС	Инженерно-технические мероприятия по промышленной безопасности, гражданской обороне и предупреждению чрезвычайных ситуаций
Книга 15.2	T25B22-ПБ	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
Книга 15.3	T25B22-СКБ	Система антитеррористической защищенности объектов, уязвимых в террористическом отношении
Том 4. Автоматизированная система мониторинга		
Книга 16.1	T25B22-АСМ	Альбом 16.1.1. Автоматизированная система мониторинга зданий и сооружений

№ Книги	Номер документа	Название документа
Книга 16.2	T25B22-ACMB	Альбом 16.2.1. Автоматизированная система мониторинга за выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух
Том 5. Проект предварительной (расчетной) СЗЗ		
Книга 17	T25B22-СЗЗ	Проект предварительной (расчетной) санитарно-защитной зоны
Том 6. Проект организации строительства		
Книга 18	T25B22-ПОС	Проект организации строительства
Том 7. Сметная документация		
Книга 19	T25B22-СМ	Сметная документация
Том 8. Сборник ТКП		
Книга 20	T25B22-ТКП	Сборник технико-коммерческих предложений по инженерному оборудованию и материалам
Инженерные изыскания (прилагаемые документы)		
Книга 1	T25B22-ТОПО	Отчет по инженерно-геодезическим изысканиям
Книга 2	T25B22-ИГИ	Отчет по инженерно-геологическим изысканиям (часть 1, 2)
Книга 3	T25B22-ИЭИ	Отчет по инженерно-экологическим изысканиям

1. Краткая характеристика объекта строительства

1.1 Назначение строительства

Компанией ТОО «TSAP» принято решение о строительстве завода по производству серной кислоты в г. Тараз.

В рамках данного проекта рассматривается строительство установки производства серной кислоты (SAP), сопутствующих объектов общезаводского хозяйства и коммуникаций.

Готовая продукция (серная кислота) проектируемого производства будет использоваться в качестве реагента при производстве минеральных удобрений, либо реализовываться другим потребителям на рынке.

1.2 Основание для разработки проектной документации

Разработка проектной документации стадии «Проект» «Строительство завода по производству серной кислоты мощностью 800 тыс. тонн в г. Тараз» выполнена на основании задания на адаптацию проектной документации стадии «FEED».

1.3 Исходные данные для проектирования

Исходными данными для выполнения проектной документации «Строительство завода по производству серной кислоты мощностью 800 тыс. тонн в г. Тараз» является документация «FEED», разработанная компанией «China National Chemical Engineering Co.». Для установки серной кислоты Лицензиаром технологии является фирма «Nanjing Hailu Chemical Technology Co.».

1.4 Мощность проектируемого объекта, режим работы

В таблице 1.4.1 приведен перечень проектируемых установок и сооружений.

Таблица 1.4.1 Перечень установок и сооружений

Номер	Наименование установки / сооружения	Назначение	Мощность (номинальная) или другая характеристика	Примечание
1	2	3	4	5
1620	Установка по производству серной кислоты SAP plant	Получение серной кислоты из комовой серы	В установку входят блоки 1621, 1622, 1623, 1624, 1625. Производительность: 800 тыс. тонн/год	-
1621	Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание	Плавление, фильтрация и подача серы на сжигание	В составе 1620	-
1622	Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃	Сжигание серы, конверсия SO ₂ /SO ₃	В составе 1620	-
1623	Отделение осушки воздуха, абсорбции SO ₃	Осушка воздуха, абсорбция SO ₃	В составе 1620	-

Таблица 1.4.1 Перечень установок и сооружений

Номер	Наименование установки / сооружения	Назначение	Мощность (номинальная) или другая характеристика	Примечание
1	2	3	4	5
1624	Система утилизации отходящего тепла	Утилизация тепла, генерируемого в процессе конверсии, с получением перегретого пара	В составе 1620	-
1625	Парк хранения серной кислоты	Хранение полученной серной кислоты	В составе 1620. 4 резервуара x 5000 м3	-
1629	Склад хранения серы	Хранение серы – сырья для получения серной кислоты	Ориентировочный объем хранения 12000 м3.	
0214	Компрессорная станция подготовки воздуха	Производство воздуха КИП и технического воздуха для 1620	2 компрессора x 1000 нм3/ч	-
0295	Ремонтно- механическая мастерская	Ремонт некрупных узлов оборудования, заготовительные и подгоночные работы при текущем ремонте оборудования, изготовление деталей	Размеры: 36,9x24 м	-
0299	Склад хранения химреагентов	Прием, хранение и выдача необходимых в производстве химических реагентов	Размеры: 24x12 м	-
0212	Межцеховые коммуникации	Транспортировка технологических сред между установками	Надземно на эстакадах и одиночных опорах	-

Режим работы установки серной кислоты – круглосуточный, непрерывный, 8000 часов в год.

2. Потребность в основных видах ресурсов для технологических нужд

2.1 Характеристика сырья, вспомогательных материалов, реагентов, получаемого продукта, отходов и выбросов производства

2.1.1 Сырье

Сырьем установки серной кислоты является комовая сера (ГОСТ 127.1-93 «Сера техническая. Технические условия»), либо гранулированная сера (СТ РК 3555-2020).

2.1.2 Получаемый продукт

Получаемым продуктом является серная кислота по ГОСТ 2184-2013 «Кислота серная техническая. Технические условия». Характеристика получаемого продукта приведена в таблице 2.1.2.1.

Таблица 2.1.2.1 Характеристика получаемого продукта

Наименование характеристики, единица измерения	Значение	Примечание
Массовая доля моногидрата (H ₂ SO ₄) %	92,5-94,0	
Массовая доля железа (Fe) %, не более	0,006	
Массовая доля остатка после прокаливания %, не более	0,02	
Массовая доля оксидов азота (N ₂ O ₃) %, не более	0,00005	
Массовая доля нитросоединений %, не более	не нормируется	
Массовая доля мышьяка (As) %, не более	0,00008	
Массовая доля хлористых соединений (Cl) %, не более	0,0001	
Массовая доля свинца (Pb) %, не более	0,001	
Прозрачность	Прозрачная без разбавления	
Цвет, см ³ раствора сравнения не более	1	

2.1.3 Катализаторы, вспомогательные материалы, реагенты

В таблице 2.1.3.1 приводится потребность установки серной кислоты в катализаторах, реагентах, других вспомогательных материалах.

Таблица 2.1.3.1 Потребность в катализаторах, реагентах, других вспомогательных материалах

Наим-ие и характеристика	Ед. изм.	Агрегатное состояние	Потребление в час	Годовое потребление	Примечание
Сера	т	твёрд.	33,828	270680	
Оксид кальция (CaO)	т	твёрд.	0,01	263	

Кизельгур ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)	т	твёрд.	0,012	96	
Пероксид водорода (H_2O_2 , 27,5% масс.)	т	жид.	0,26	2080	
Аммиак ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 16% масс.)	т	жид.	0,0061	48,8	
Тринатрийфос- фат (Na_3PO_4 , 95%)	т	жид.	0,0385	308	
Гипохлорит натрия (NaClO , 10%)	т	жид.	0,7986 (см. раздел ВК)	687,28 (см. раздел ВК)	для УФ-обработки, 1 раз в день
Ингибитор коррозии и образования накипи (Na_2MoO_4 , 100%)	т	жид.	0,01605	128,4	
Ингибитор образования накипи	т	жид.	0,00184	14,72	
Каустическая сода (NaOH , 32%)	т	жид.	0,001848	14,78	
Соляная кислота (HCl , 31%)	л	жид.	-	19,5 (см. раздел ВК)	для хим. промывки систем обратного осмоса. 6,5 л для одного цикла, 3 раза в год
Лимонная кислота ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$, 100%)	кг	твёрд.	-	900 (см. раздел ВК)	для хим. промывки систем обратного осмоса и УФ- обработки. 100 кг для одного цикла, 6 раз в год для УФ- обработки, систем ОО – 3 раза в год
Na_4EDTA (CHN_2O_8 , 99%)	кг	твёрд.	-	30 (см. раздел ВК)	для хим. промывки систем обратного осмоса. 10 кг для одного цикла, 3 раза в год

Для каталитической реакции $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$ в контактный аппарат (16-22R01) загружается катализатор.

Расход потока на входе 1-й ступени аппарата составляет 9313 кмоль/час. Состав технологического газа (объем, %), поступающего в контактный аппарат на 1-ю ступень, следующий:

- SO_2 – 10,78
- SO_3 – 0,2
- O_2 – 9,94

- N₂ – 79,068
- H₂O – 0,012

Коэффициент первого преобразования должен составлять не менее 94,6%, а гарантированная эффективность поглощения - не менее 99,82%. Общий коэффициент конверсии при 100-процентной загрузке в течение одного года должен составлять не менее 99,82%. Эксплуатационная гибкость катализатора должна удовлетворять 50-100% работы установки. Общий срок службы катализатора должен составлять не менее 10 лет.

В качестве потенциальных поставщиков катализатора, удовлетворяющих указанным требованиям, могут быть следующие компании - MECS Chemical Plants Equipment, Topsoe ©, BASF ©.

Активным компонентом катализатора является оксид ванадия V₂O₅, а сокатализатором - сульфат щелочного металла (в основном калия). В качестве носителя используется диатомит (или кизельгур), который также содержит Na₂O, Fe₂O₃, Al₂O₃, CaO, MgO, Cs и др.

Начальное количество загрузки катализатора составляет около 528 м³ (предварительно, точные данные определит производитель контактного аппарата). Периодически раз в год некоторое количество катализатора подлежит замене, максимальное количество при этом ориентировочно составит 24 тонны.

Катализатор на основе V₂O₅ является окислительным катализатором, который может катализировать окисление SO₂ до SO₃ при температуре выше 330 °C.

После контакта с водой растворимые компоненты растворятся, а катализатор, соответственно, рассыплется. Отработанный катализатор не воспламеняется, но может выделять SO₂ и SO₃ при высокой температуре (более 300°C).

Загрузка катализатора может осуществляться вручную или пневматически. После длительного использования катализатор необходимо просеять, а после просеивания - заменить измельченный катализатор. Замененный катализатор требует специализированной компании для восстановления активных ингредиентов и отправляется на утилизацию.

2.1.4 Отходы и выбросы производства

В процессе производства серной кислоты образуются отходы и выбросы: газообразные (выбросы в атмосферу), сточные воды и твердые отходы.

Отработанный газ, далее пройдя через абсорбционную башню хвостовых газов (16-23T04), выбрасывается в атмосферу через дымовую трубу (16-23Z01) высотой 120 м. - Пары от резервуаров парка хранения серной кислоты 16-25TK01A~D. Содержат в себе SO₃ и кислотный туман, выбрасываемые периодически в процессе эксплуатации в количестве 350 м³/ч с содержанием вредных веществ (SO₃/туман) 10 мг/м³;

К сточным водам относятся:

- Вода со смыва полов. Образуется периодически (раз в неделю) в количестве: около 3 м³ для отделения 1623 за каждый раз и 7,5 м³ для парка 1625. Содержание серной кислоты – 5000 мг/л;

- Конденсат. При попадании жидкой серы в конденсат пара он будет направляться на существующую установку производства фосфорной кислоты ТОО «Казфосфат». Случай считается периодическим, с максимальным объемом 12 м³/ч;

К твердым отходам относятся:

- Отработанный катализатор, направляемый на переработку. Заменяется раз в год в количестве 24 тонны (макс.);

- Серный фильтрационный кек, выгружаемый из фильтров для жидкой серы (16-21F01A/B/C) в количестве 1900 т/год. Является постоянным видом отхода. Кек выгружается в контейнеры и отправляется сторонним потребителям. О количестве используемого на установке катализатора и сроке его службы описано в разделе 2.1.3;

2.2 Потребность в основных энергоресурсах

2.2.1 Потребность в топливе

В качестве топлива для печи сжигания серы (16-22H01) на установке используется природный газ, поступающий с внешних сетей под давлением 3 бар (изб.).

На установке по производству серной кислоты природный газ будет использоваться для ее запуска, расход будет периодическим, расчетное значение составляет 5000 нм³/ч.

Для печи сжигания серы природный газ будет требоваться при розжиге серы (только во время ПНР), после выхода на рабочий режим печь сжигания серы продолжает работать уже без подачи природного газа.

2.2.2 Потребность в воздухе

Покрытие потребности установки серной кислоты в техническом воздухе и воздухе КИП предусматривается от проектируемой компрессорной станции подготовки воздуха 0214. В составе станции предусмотрены два воздушных компрессора с производительностью 1000 нм³/ч каждый.

Параметры сжатого воздуха:

- Точка росы: минус 60°C;
- Давление: 7 бар изб.

Потребителями сжатого воздуха являются технологическое оборудование и приборы КИПиА.

2.2.3 Потребность в паре

Для плавки комовой серы и превращения ее в жидкую серу на установке используется пар. Он подается от коллектора к резервуару плавки серы (16-21V01), в фильтрующий резервуар (16-21V02), в резервуар с абсорбционной добавкой (16-21V03), в резервуар хранения жидкой серы (16-21V04) и в отстойник серы (16-21V05). Для расплавления твердой серы в резервуаре плавки серы (16-21V01) применяется пар под давлением 0,85 МПа изб. при температуре 185°C, для прочего оборудования применяется пар под давлением 0,4 МПа изб. при температуре 152°C для поддержания серы в расплавленном состоянии и поддержания температуры жидкой серы на уровне 145~150°C. Также пар подается в деаэратор, в водонагреватель парка 1625 и на обогрев серопроводов. Требуемый объем пара около 12т/ч.

В рабочем режиме пар будет вырабатываться в котле-утилизаторе (16-24H01) в результате нагрева котловой воды технологическим газом после печи (16-22H01). На этапе запуска установки в работу обеспечение паром будет осуществляться от блока пусковых котлов 1678.

2.2.4 Потребность в оборотной воде

Оборотная вода подается от проектируемого блока оборотного водоснабжения установки по производству серной кислоты 1671.

Проектируется два контура оборотного водоснабжения – один для применения в оборудовании, в котором обращается кислота, второй – для оборудования, а котором кислота не содержится при работе.

Потребность завода в оборотной воде первой системы (оборудование содержит кислоту) составляет 6690 м³/ч, второй системы (оборудование не содержит кислоту) – 150 м³/ч.

Она будет использоваться для охлаждения технологических сред в теплообменниках на установке серной кислоты, периодически при отборе проб, для уплотнений насосов.

3. Основные технологические решения

3.1 Краткая характеристика технологии производства серной кислоты. Описание технологической схемы

Технология получения серной кислоты, принятая в проекте, - двойное контактирование с двойной абсорбцией. Это наиболее распространенный способ производства серной кислоты в мире. Основной особенностью данного типа технологических решений является наличие стадии промежуточного извлечения SO_3 из технологического газа. Такая организация процесса позволяет повысить общую степень превращения SO_2 в SO_3 до 99,5–99,9%.

3.1.1 Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание (1621)

После доставки серы на завод, ее разгрузка производится непосредственно на складе хранения серы (1629).

Твердая сера со склада направляется посредством ленточного конвейера в резервуар плавки серы (16-21V01), откуда расплавленная жидкая сера через отверстие перелива направляется в фильтрующий резервуар (16-21V02) и затем направляется на фильтрацию при помощи насоса (16-21P01A/B/C) к фильтру для жидкой серы (16-21F01A/B/C), после прохождения которого поступает в резервуар хранения жидкой серы (16-21V04). Температура серы в резервуаре 16-21V01 контролируется приборами 16-TISALL-21-001A/B, с предусмотренной защитой при достижении предельно-минимальной величины по одному из двух приборов. При повышении же температуры серы до установленной предельно-максимальной по приборам 16-TISANH-21-007/008 предусматривается противопожарная защита – открываются клапаны подачи пара в резервуары. По результатам измерения уровня в фильтрующем резервуаре (16-21V02) в случае предельно-низкого – останов работы насосов 16-21P01A/B/C по показаниям 16-LISALL-21-001. Кроме того, в резервуаре 16-21V02 установлен прибор для измерения температуры 16-TIAL-21-002, при достижении установленного минимального значения температуры происходит предупредительная сигнализация в операторной.

Сера из фильтров 16-21F01A/B/C направляется в резервуар хранения жидкой серы (16-21V04). Перед фильтрацией жидкой серы соответствующее количество диатомита добавляется в жидкую серу в резервуаре с абсорбционной добавкой (16-21V03); подача в фильтр для жидкой серы осуществляется насосом 16-21P02A/B с целью формирования эффективного фильтрующего слоя на поверхности сетки фильтра. Отфильтрованная жидкая сера направляется из резервуара хранения жидкой серы (16-21V04) в отстойник серы (16-21V05), а затем перекачивается насосом отстойника серы (16-21P03A/B) в печь для сжигания (16-22H01).

Для улучшения качества жидкой серы после фильтрации применяется двухэтапная фильтрация – после фильтров 16-21F01A/B/C часть жидкой серы поступает в резервуар с абсорбционной добавкой (16-21V03), в котором происходит дополнительная фильтрация перед дальнейшей подачей в резервуар 16-21V04. Содержание золы в жидкой сере после фильтрации не должно превышать 30 ppm.

Уровень серы в резервуаре 16-21V03 контролируется установленным уровнемером. По показаниям 16-LISALL-21-002 при достижении установленных предельно-минимальных значений предусмотрена блокировка – остановка насоса 16-21P02A/B. При достижении предельно-максимального уровня в резервуаре предусмотрена соответствующая защита. Температура серы в резервуаре контролируется прибором 16-TIAL-21-003 с предупредительной сигнализацией при достижении минимальной установленной величины. При повышении температуры серы в резервуарах 16-21V02, 16-21V03 до установленных предельно-максимальных значений предусмотрена противопожарная защита (открытие клапанов на линиях подачи пара в резервуары) по показаниям приборов 16-TISANH-21-009, 16-TISANH-21-010 соответственно.

В резервуаре хранения жидкой серы 16-21V04 измерение уровня ведется с разных приборов, установленных на двух патрубках в крыше. По показаниям одного из двух приборов 16-LISAHN-21-005A/B при достижении предельно-максимального уровня автоматически закрывается клапан на подаче серы в резервуар. По минимальному установленному уровню предусмотрена предупредительная сигнализация в операторной. Температура продукта в резервуаре измеряется приборами 16-TI-21-006B, 16-TIAL-21-006A с сигнализацией по низкому значению, по прибору 16-TISAHN-21-012 предусмотрена защита при достижении предельно-максимальной температуры – открытие клапана подачи пара в резервуар.

В отстойнике серы 16-21V05 также предусмотрен контроль показаний уровня и температуры серы. При максимально-установленном уровне по приборам 16-LICSAHN-21-004A/B прекращается подача серы в резервуар из 16-21V04 закрытием клапана 16-XV-21-004. По показаниям уровня в 16-21V05 ведется регулирование расхода серы из 16-21V04 клапаном 16-LV-21-004. При минимально-установленном уровне по приборам 16-LICSALL-21-004A/B останавливается насос откачки из отстойника 16-21P03A/B. Температура серы в 16-21V05 контролируется прибором 16-TIAL-21-005 с предупредительной сигнализацией по низкому значению, 16-TISAHN-21-013 с защитой при достижении предельно-максимальной температуры – открытие клапана подачи пара в резервуар.

Давление на нагнетании перекачивающих жидкую серу насосов контролируется установленным прибором 16-PI-21-005.

На трубопроводах подачи воздуха КИП, технической воды, питьевой воды, предусмотрены приборы измерения давления в трубе с выводом сигналов в операторную. В трубопроводах подачи пара низкого давления и насыщенного пара низкого давления помимо давления измеряется температура, расход пара замеряется приборами 16-FIRQ-21-001 и 16-FIRQ-21-003 соответственно.

Отходящие газы от резервуаров 16-21V01~03 отводятся по трубопроводам и выбрасываются в атмосферу через сбросную трубу за пределы здания выше уровня крыши.

В резервуаре плавки серы, фильтрующем резервуаре, резервуаре с абсорбционной добавкой, отстойнике серы и резервуаре хранения жидкой серы предусматриваются паровые нагревательные змеевики. Для расплавления твердой серы в резервуаре плавки серы применяется пар под давлением 0,85 МПа изб. при температуре 185°C, для прочего оборудования применяется пар под давлением 0,4 МПа изб. при температуре 152°C для поддержания серы в расплавленном состоянии и поддержания температуры жидкой серы на уровне 145~150°C.

Прочее оборудование, например, фильтр для жидкой серы, насосы, перекачивающие жидкую серу, а также трубы, фитинги и запорно-регулирующая арматура для транспортировки жидкой серы предусматривают полную теплоизоляцию с паровой рубашкой.

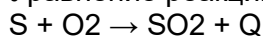
Для сбора жидкой серы в пределах отделения в случае разгерметизации оборудования предусматривается отбортовка / обвалование, в пределах которых происходит сбор и дальнейшее применение продукта, не допуская попадания в окружающую среду.

3.1.2 Отделение сжигания серы, конверсии SO₂/SO₃ (1622)

Жидкая сера поступает в резервуар хранения жидкой серы, а затем распыляется в печи сжигания серы посредством распылителей серы. Воздух, необходимый для сжигания серы, проходит фильтрацию воздушным фильтром (16-22F01), нагнетается воздуходувкой (16-22B01), осушается в сушильной башне (16-23T01), а затем направляется в печь сжигания серы (16-22H01). Для осушки воздуха в сушильной башне применяется 94% серная кислота для обеспечения содержания влаги в воздухе башни на уровне не более 0,1 г/нм³. Сухой воздух смешивается и сжигается с серой в печи сжигания серы для генерации дымового газа высокой температуры около 1024°C, содержащего ~10,78% SO₂, который поступает в котел-утилизатор (16-24H01) для утилизации тепла и генерации насыщенного пара среднего давления. Все трубопроводы подачи воздуха снабжены необходимыми приборами измерения температуры и давления и запорно-регулирующей арматурой. По прибору 16-TIAHL-22-006

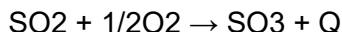
предусмотрена предупредительная сигнализация при достижении установленных минимальной или максимальной температуры в печи сжигания серы.

Уравнение реакции сгорания серы выглядит следующим образом:



Тепло утилизируется из технологического газа посредством котла-утилизатора, температура газа в нем опускается до 420°C, и он поступает для конверсии на первый слой контактного аппарата (16-22R01). Поток газа из котла-утилизатора регулируется контуром управления через датчик температуры с помощью клапана 16-TV-22-009. После первой ступени контактного аппарата газ высокой температуры поступает в высокотемпературный пароперегреватель (16-24E01) для теплообмена и генерации перегретого пара. Охлажденный газ поступает для конверсии на второй слой контактного аппарата (16-22R01), а далее после него конвертированный газ подается для теплообмена в горячий промежуточный теплообменник (16-22E01). Газ после теплообменника поступает на третий слой контактного аппарата, затем после конверсии газ проходит через холодный промежуточный теплообменник (16-22E02). После теплообмена в экономайзере II (16-24E04) газ охлаждается и поступает в основную абсорбционную башню (16-23T02) в отделении осушки воздуха и абсорбции SO₃, где SO₃ абсорбируется с удалением кислотного тумана при помощи туманоуловителя, а затем поочередно проходит через холодный промежуточный теплообменник (16-22E02) и горячий промежуточный теплообменник (16-22E01) для нагревания. Газ после конверсии поступает на четвертый слой 16-22R01. После четвертого слоя контактного аппарата газ проходит через низкотемпературный пароперегреватель (16-24E02) и экономайзер I (16-24E03) для охлаждения и поступает в конечную абсорбционную башню (16-23T03), в которой SO₃ из дымового газа абсорбируется 98% серной кислотой, а оставшийся газ проходит через башню 16-23T03. После прохождения через туманоуловитель в верхней части башни для удаления тумана, отходящий газ обрабатывается в абсорбционной башне хвостовых газов (16-23T04), а затем отводится через дымовую трубу (16-23Z01).

Уравнение реакции, участвующей в превращении SO₂ в SO₃, выглядит следующим образом:



Трубопроводы газа снабжены всеми необходимыми приборами измерения давления и температуры (16-PI-22-004/005/006/007/008/009/010/011, 16-TI-22-007/010/012/014/015/016/017/018/019/021/022, 16-TIAH-22-008, 16-TIC-22-009/011/013/020) с выводом сигналов в операторную и запорно-регулирующей арматурой. На каждом слое контактного аппарата ведется контроль температуры, между слоями контактного аппарата установлены приборы для измерения давления с выводом показаний в операторную. На горячем и холодном промежуточном теплообменниках (16-22E01, 16-22E02) предусмотрено регулирование потока конвертированного газа контурами управления датчиками температуры с помощью клапанов 16-TV-22-013 и 16-TV-22-020. Также в высокотемпературном пароперегревателе 16-24E01 регулирование потока газа ведется клапаном 16-TV-22-011.

3.1.3 Отделение осушки воздуха, абсорбции SO₃ (1623)

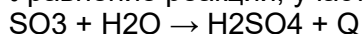
В технологическом процессе с использованием сушильной и абсорбционных башен используется процесс циркуляции «башня – сборник – насос – теплообменник – башня», задействующий в процессе три башни и два сборника; сушильная башня (16-23T01) использует 94% серную кислоту для осушки и независимый циркуляционный сборник осушаемой кислоты (16-23V01). Основная абсорбционная башня (16-23T02) и конечная абсорбционная башня (16-23T03) предусматривают общий циркуляционный сборник абсорбируемой кислоты (16-23V02).

Воздух после фильтрации нагнетается воздуходувкой (16-22B01) и поступает снизу сушильной башни с перемещением снизу-вверх и контактирует с 94% серной кислотой, направляемой сверху вниз башни; влага в воздухе абсорбируется концентрированной серной кислотой. Кислотный туман, образованный в процессе осушки, удаляется туманоуловителем,

расположенным в верхней части башни, а воздух из сушильной башни с влажностью не более 0,1 г/м³ направляется в печь сжигания серы (16-22H01).

Контактный газ после экономайзера II (16-24E04) поступает в основную абсорбционную башню, SO₃ в дымовом газе полностью абсорбируется 98% серной кислотой. Дымовой газ, выходящий из основной абсорбционной башни, проходит через туманоуловитель и возвращается в секцию конверсии на 4-ю ступень конверсии. После 4-й ступени газ, охлажденный до ~150°C низкотемпературным пароперегревателем и экономайзером I (16-24E02, 16-24E03), поступает в нижнюю часть конечной абсорбционной башни (16-23T03). SO₃ из дымовых газов абсорбируется 98%-ной концентрированной серной кислотой, а дымовые газы очищаются туманоуловителем в верхней части башни перед направлением на очистку отходящего газа. Общая эффективность абсорбции составляет почти 99,99%.

Уравнение реакции, участвующей в абсорбции SO₃, выглядит следующим образом:



Кислота, выходящая из сушильной башни, направляется в циркуляционный сборник осушаемой кислоты; концентрация кислоты в сборнике поддерживается на уровне 94% посредством добавления технической воды и высококонцентрированной серной кислоты, подаваемой по трубопроводу серной кислоты к основной абсорбционной башне. Серная кислота в сборнике 16-23V01 перекачивается циркуляционным насосом кислоты сушильной башни (16-23P01), с последующим охлаждением при помощи охладителя кислоты сушильной башни (16-23E01), и затем подается в верхнюю часть сушильной башни для распыления.

Основная абсорбционная башня и конечная абсорбционная башня задействованы в общем процессе циркуляции с сушильной башней. Концентрация кислоты в циркуляционном сборнике абсорбируемой кислоты поддерживается на уровне 98% посредством добавления воды.

Приборы измерения температуры и расходомеры предусматриваются на трубопроводах подачи кислоты каждой соответствующей башни (16-TIC-23-003, 16-FISALL-23-001 – для 16-23T01; 16-TIC-23-006, 16-FISALL-23-002 – для 16-23T02; 16-TIC-23-009, 16-FISALL-23-003 – для 16-23T03), а количество подаваемой кислоты контролируется посредством регулирующей арматуры для обеспечения подходящего диапазона плотности распыления в башне. По двум сигналам из следующих трех предусмотрена защита при подаче кислоты в башню 16-23T01: предельно-низкий расход кислоты по прибору 16-FISALL-23-002, предельно-низкое давление в трубопроводе от 16-23P01 в 16-23E01, сигнал неисправности насоса 16-23P01. Защита останавливает воздухоудку 16-22B01 подачи воздуха в башню 16-23T01, останавливает насосы подачи жидкой серы на сжигание 16-21P03A/B, закрывает клапан на подаче воздуха к печи сжигания серы 16-HV-22-004, а также закрывает клапаны на подаче кислоты и воды в сборники 16-23V01, 16-23V02 (16-AV-23-001/002, 16-HV-23-001, 16-LV-23-001). Аналогичные блокировки предусмотрены на линиях подачи кислоты в башни 16-23T02 и 16-23T03 от соответствующих насосов 16-23P02 и 16-23P03.

На башнях 16-23T01, 16-23T02, 16-23T03 установлены датчики давления с выводом показаний в операторную.

Товарная кислота, поступающая от трубопровода подачи кислоты в сушильную башню, регулируется по уровню жидкости циркуляционного сборника осушаемой кислоты клапаном 16-LV-23-001 по прибору 16-LICHL-23-001a, охлаждается при помощи охладителя продуктовой серной кислоты (16-23E04) и направляется в резервуар хранения серной кислоты (16-25TK01A~D). Расход отправляемой в резервуары кислоты замеряется прибором 16-FIRQ-23-004 с отображением в операторной. Кроме того, приборами 16-TI-23-010 и 16-PI-23-006 измеряются температура и давление в трубе с индикацией показаний в операторной.

Учитывая сброс кислоты при останове установки, предусматривается подземный отстойник кислоты (16-23V03) в отделении осушки воздуха и абсорбции. Кислота, сбрасываемая из циркуляционных сборников кислоты, охладителей кислоты и трубопроводов, после сброса в коллекторе сброса кислоты, направляется в подземный отстойник кислоты. После повышения давления дренажным насосом подземного отстойника (16-23P04) кислота направляется по трубопроводу товарной кислоты в резервуар хранения

серной кислоты (16-25TK01A~D). По показаниям прибора 16-LISANHLL-23-003 предусмотрены защитные блокировки при достижении предельно-высокого или низкого уровней в отстойнике 16-23V03. Исходная кислота, используемая для пуска установки, направляется в отделение осушки воздуха и абсорбции с помощью насосов 16-25P01A/B в циркуляционный сборник кислоты.

Конструкция абсорбционной башни хвостовых газов (16-23T04) предусматривает интеграцию башни и резервуара. Отходящий газ, выходящий из конечной абсорбционной башни, содержащий следовое количество SO₂, поступает в нижнюю часть абсорбционной башни хвостовых газов, абсорбционная жидкость поступает в башню, SO₂ поступает в жидкость и вступает в реакцию с перекисью водорода для последующего удаления. Жидкость после абсорбции SO₂ направляется в резервуар ниже расположенной башни, а затем возвращается в верхнюю часть башни при помощи циркуляционного насоса (16-23P06A/B) для абсорбции отходящего газа с циркуляцией. Часть жидкости от насоса (в виде разбавленной серной кислоты) отправляется в сборник 16-23V02, поток регулируется клапаном 16-DV-23-050 и при этом замеряется расход.

Перед сбросом через дымовую трубу очищенный газ проходит через мокрый электростатический осадитель, расположенный в верхней части башни. SO₂ в отходящем газе вступает в реакцию с перекисью водорода с образованием разбавленной серной кислоты, а SO₃ в отходящем газе вступает в реакцию с водой также с образованием разбавленной серной кислоты.

Раствор перекиси водорода увеличивает скорость растворения и абсорбции SO₂ по сравнению с распылением воды. Перекись водорода поступает от сторонних поставщиков с помощью насоса 16-23P08 в резервуар перекиси водорода (16-23V05). Уровень и температура контролируются установленными на резервуаре приборами (16-LISANHLL-23-051, 16-TISAN-23-051) с выводом сигналов в операторную. Далее перекись подается на всас циркуляционного насоса абсорбционной башни хвостовых газов посредством дозирующего насоса перекиси водорода (16-23P07A/B). Кроме того, учитывая исходные условия эксплуатации, трубопровод перекиси водорода может быть напрямую подключен к абсорбционной башне хвостовых газов.

В процессе абсорбции концентрация жидкости абсорбции хвостового газа непрерывно повышается. Для поддержания необходимой концентрации разбавленной кислоты в абсорбционной башне хвостовых газов в нее (башню) автоматически подается подпиточная деминерализованная вода. Поток воды регулируется клапаном 16-LV-23-050 с привязкой по уровню в нижней части башни. Количество подаваемой технической воды замеряется установленным расходомером 16-FIQ-23-050, показания выводятся в операторную.

В отделение осушки воздуха и абсорбции SO₃ подается обратная охлаждающая вода, используемая для теплообмена в охладителях 16-23E01, 16-23E02, 16-23E03, 16-23E04. На подаче производится замер расхода по прибору 16-FIRQ-23-006, на линиях подачи и возврата контролируются давление и температура воды (подача – приборы 16-PI-23-004, 16-TI-23-015; возврат – приборы 16-PI-23-005, 16-TI-23-016) с выводом сигналов в операторную.

В отделении имеется отстойник сточных вод (16-23V04), в который стекает дренаж. По показаниям прибора 16-LISANHLL-23-004 предусмотрены защитные блокировки при достижении предельно-высокого или низкого уровней в отстойнике 16-23V04. Стоки из данного отстойника отправляются за пределы установки.

Для сбора кислоты в пределах отделения в случае разгерметизации оборудования предусматриваются лотки с уклоном полов к ним и приямки, в пределах которых происходит сбор и дальнейшее применение продукта, не допуская попадания в окружающую среду.

3.1.4 Система утилизации отходящего тепла (1624)

В соответствии с технологическими требованиями, температура отходящего газа из печи сжигания серы (16-22H01) должна быть снижена с 1024°C до 420°C, температура отходящего газа из 1-й секции контактного аппарата (16-22R01) — с ~612,5°C до ~440°C, температура отходящего газа из 3-й секции - с ~457°C до ~420°C, а температура отходящего

газа из 4-й секции контактного аппарата - с $\sim 441^{\circ}\text{C}$ до $\sim 150^{\circ}\text{C}$. Следовательно, для обеспечения нормальной работы производственного процесса необходимо отводить большое количество тепла. После расчета теплового баланса было решено установить на выходе из печи сжигания серы жаротрубный котел-утилизатор (16-24H01) для производства насыщенного пара среднего давления, на выходе из 1-й секции аппарата 16-22R01 - высокотемпературный пароперегреватель (16-24E01), на выходе из 4-й секции - низкотемпературный пароперегреватель (16-24E02) и экономайзер I (16-24E03). После 3-й секции контактного аппарата - установить экономайзер II (16-24E04). Весь комплект оборудования производит перегретый пар среднего давления 6,4 МПа (изб.) температурой 480°C .

Качественная деминерализованная вода, направленная от границы установки, входит в деаэратор для удаления кислорода, для этого используется пар низкого давления, направляемый в деаэратор. Подача воды в деаэратор регулируется клапаном 16-LV-24-002 по сигналу от уровнемера в деаэраторе. При достижении предельно-высокого установленного уровня по показаниям прибора 16-LIASHH-24-003 предусмотрена защита – открывается клапан 16-XV-24-003 на линии слива из деаэратора в расширительный бак 16-24V02. При достижении предельно-низкого уровня по прибору 16-LIASLL-24-003 – останов насосов 16-24P01A/B, 16-24P02, 16-24P04, качающих воду из деаэратора. Подача пара в деаэратор фиксируется расходомером 16-FIQ-24-005 и регулируется клапаном 16-PV-24-007 по показаниям давления в деаэраторе. После поступления в деаэратор (16-24V03) с деминерализованной водой / конденсатом пара происходит деоксигенация насыщенным паром под давлением 0,85 МПа (изб.), а затем подаются в экономайзер I (16-24E03) и экономайзер II (16-24E04) с помощью насоса питательной воды котла (16-24P01A/B). При понижении давления в трубопроводе подачи воды до предельно-низкого по прибору 16-PIASLL-24-008 запускается второй насос питательной воды котла 16-24P01A/B, находящийся в резерве. Расход воды в экономайзеры I и II фиксируется прибором 16-FICQ-24-002 и регулируется предусмотренной арматурой. Для предотвращения коррозии теплообменных труб экономайзера I при низкой температуре рабочая температура воды на выходе деаэратора – 135°C . После теплообмена с дымовыми газами вода нагревается до 267°C и поступает в котел-утилизатор (16-24H01). Вода поглощает тепло в котле, образуя насыщенный пар под давлением 6,8 МПа (изб.), который затем последовательно поступает в низкотемпературный пароперегреватель (16-24E02) и высокотемпературный пароперегреватель (16-24E01). После теплообмена с дымовыми газами он образует перегретый пар под давлением 6,4 МПа (изб.) и температурой 480°C . Температура пара регулируется распылением воды.

В процессе работы котла-утилизатора используется расширительный бак постоянного действия 16-24V01. Пар, образующийся в результате мгновенного испарения, поступает в сеть пара низкого давления и направляется в деаэратор. Оставшаяся вода после мгновенного испарения поступает в расширительный бак периодического действия (16-24V02).

Уровень воды в котле-утилизаторе контролируется установленными на нем уровнемерами. Подача воды в котел регулируется клапаном 16-LV-24-001 с привязкой по сигналам от расходомера. По достижении предельно-максимального уровня в 16-24H01 при срабатывании 2-х сигналов из 3-х (16-LIASHH-24-001A/B/C) происходит автоматическое открытие клапана 16-XV-24-001 на линии сброса из котла-утилизатора в расширительный бак периодического действия (16-24V02). При достижении предельно-минимального установленного уровня в 16-24H01 по двум сигналам из трех приборов 16-LICASLL-24-001A/B/C также предусмотрена защита.

На паровом коллекторе 16-24Z03 (линия подачи перегретого пара от 16-24E01) установлены приборы контроля температуры и давления. По показаниям прибора 16-PICASHH-24-003 при достижении предельно-высокого значения давления открывается клапан 16-PV-24-003 и пар сбрасывается через глушитель 16-24SL02. По изменениям температуры на коллекторе пара, сигналом от прибора 16-TICANL-24-006, регулируется

подача питательной воды в перегреватели 16-24Z01, 16-24Z02. Установленные низкое и высокое значения температуры сигнализируют в операторной.

В пределах секции 1624 предусмотрен резервуар для сточных вод (16-24V04), в который сбрасывается технологический слив и конденсат в пределах секции. Далее канализационными насосами (16-24P03A/B) слив откачивается в трубопровод возврата охлаждающей воды. Предусматривается автоматическое включение / отключение насосов при достижении предельно-высокого или низкого показаний уровня в резервуаре.

На секцию 1624 предусмотрены подача и возврат оборотной охлаждающей воды, которая используется для охладителя пробоотборников 16-24E05A~D.

3.1.5 Парк хранения серной кислоты (1625)

Серная кислота, полученная в отделении осушки воздуха и абсорбции SO₃ (1623), направляется в резервуар хранения серной кислоты (16-25TK01A~D) объемом 5000 м³ каждый. Когда необходимо отгрузить серную кислоту, она транспортируется с помощью насоса перекачки серной кислоты (16-25P01A/B) за пределы установки.

При запуске установки SAP исходная кислота (98% H₂SO₄) закачивается в резервуар 16-25TK01A, а затем насосом 16-25P01A/B направляется в отделение осушки воздуха и абсорбции SO₃.

Контроль уровня в резервуарах 16-25TK01A~D ведется установленными уровнемерами: на резервуаре 16-25TK01A – поз. 16-LISAHLL-25-001A/B; на резервуаре 16-25TK01B – поз. 16-LISAHLL-25-002A/B; на резервуаре 16-25TK01C – поз. 16-LISAHLL-25-003A/B; на резервуаре 16-25TK01D – поз. 16-LISAHLL-25-004A/B. При достижении установленных предельно-максимальных или минимальных уровней в каждом из резервуаров предусмотрены защитные блокировки. Так, при предельно-максимальном уровне в резервуаре 16-25TK01A по показаниям одного прибора из двух 16-LISAH-25-001A/B закрывается клапан на подаче кислоты в резервуар 16-XZV-25-001A. При предельно-минимальном уровне по показаниям одного прибора из двух 16-LISALL-25-001A/B закрывается клапан на выходе из резервуара 16-XZV-25-002A. Аналогичная автоматика предусмотрена для остальных трех резервуаров серной кислоты.

В случае одновременного закрытия клапанов на выходе кислоты из всех четырех резервуаров предусмотрена автоматическая остановка насосов 16-25P01A/B.

Контроль за температурой продукта в резервуарах ведется по приборам 16-TIAHL-25-001A/B/C/D с выводом сигналов в операторную и с предупредительной сигнализацией при высоком и низком значениях.

В резервуаре 16-25TK01A предусматривается обогрев горячей водой для предотвращения замерзания в холодный период 98% кислоты, используемой для запуска установки. Горячая вода перекачивается из резервуара горячей воды 16-25V01 насосом 16-25P04A/B, нагревается до 50°C с помощью водонагревателя (16-25E01) и далее направляется к резервуару 16-25TK01A. Нагрев воды в водонагревателе осуществляется за счет передачи тепла от подаваемого в него пара низкого давления. Для трубопроводов серной кислоты при этом предусматривается электрообогрев. При снижении уровня воды в резервуаре 16-25V01 до предельно-низкого по прибору 16-LISALL-25-005 останавливается насос перекачки горячей воды (16-25P04A/B). Температура воды в резервуаре контролируется прибором 16-TIAHL-25-002 с выводом сигналов в операторную и с предупредительной сигнализацией при высоком и низком значениях.

В обычном режиме работы резервуар хранения серной кислоты 16-25TK01A используется для хранения товарной серной кислоты с рабочей концентрацией 93-94% (масс.). Система отопления в этом режиме не используется.

Для сбора кислоты в пределах парка в случае разгерметизации оборудования предусматривается обвалование, в пределах которого происходит сбор и дальнейшее применение продукта, не допуская попадания в окружающую среду.

3.2 Гарантированные технологические показатели установки

- Гарантированные технологические показатели установки серной кислоты следующие:
- Общий коэффициент конверсии катализатора: $\geq 99,82\%$ (при 100%-й загрузке в течение 1-2 лет, детальнее – зависит от поставщика);
 - Эффективность абсорбции: $\geq 99,99\%$ (эффективность конечной абсорбционной башни);
 - Производство серной кислоты: ≥ 100 т/ч (в пересчете на 100%-ю серную кислоту);
 - Производство пара: $\geq 1,21$ т/т 100% H_2SO_4 (6,4 МПа изб., 480°C);
 - Выбросы газов (содержание SO_2): ≤ 200 мг/м³ (очищенные газы выбрасываются в атмосферу).

3.3 Краткое описание объектов общезаводского хозяйства

3.3.1 Склад хранения серы (1629)

Склад предназначен для приема серы с железнодорожных вагонов, хранения и дальнейшей транспортировки в отделение 1621 установки по производству серной кислоты. Представляет из себя навес размерами 130х30 метров. Хранение серы предусматривается навалом. Общий объем хранения составляет около 12000 м³ (штабель объемом 10000 м³ и два приямка для разгрузки серы из вагонов по 1000 м³ каждый).

Для разгрузки вагонов и дальнейшей загрузки бункера 16-29V01 предусмотрены 3 грейферных крана 16-29LM01A/B/C. Объем грейфера каждого крана – 4 м³.

Сера с участка хранения загружается в бункер 16-29V01 (объем 20 м³). Из него сера при помощи питателя 16-29FM01 поступает на ленточный конвейер 16-29CM01. На конвейере установлены электрический магнит для улавливания железа (16-29IS01) и весы (16-29W01). Для исключения образования пыления на конвейере предусматривается система пылеподавления с распылением воды (16-29X01). Она будет применяться при транспортировке гранулированной серы. Для защиты серы от ветра и осадков на конвейере предусмотрено укрытие.

Дополнительно предусмотрена подача извести на конвейер в количестве 50 кг/ч при помощи винтового питателя 16-29FM02 из бункера 16-29V02. Известь подается в бункер 16-29V02 при помощи электрической тали грузоподъемностью 3 тонны.

Бункеры, питатели, магнит, система пылеподавления располагаются в пределах навеса склада.

3.3.2 Компрессорная станция подготовки воздуха (0214)

Станция предназначена для подготовки воздуха КИП и технического воздуха для установки по производству серной кислоты и объектов ОЗХ.

Проектом предусмотрено два компрессора с ЧРП 02-14C01A/B: один в работе, второй в горячем резерве. Производительность компрессоров выбрана с учетом необходимого для производства расхода воздуха. После компрессора предусмотрена последовательная установка двух осушителей: холодильный и далее осушитель с абсорбентом. Такая схема установки позволяет достичь точки росы до -60 градусов. Для запаса воздуха предусмотрены два ресивера 02-14V01A/B воздуха КИП объемом 65м³, которые обеспечивают запас времени в 1 час для всего завода. Для технического воздуха ресивер не предусматривается.

Давление воздуха в каждом ресивере воздуха КИП контролируется установленными приборами с выводом сигналов в операторную, с предупредительной сигнализацией при минимальном значении: на ресивере 02-14V01A – прибором 02-PICAL-14-001A; на ресивере 02-14V01B – прибором 02-PICAL-14-001B. От показаний этих приборов идет регулирование потока технического воздуха клапаном 02-PV-14-001. Расход технического воздуха и воздуха КИП замеряется расходомерами 02-FIQ-14-002 и 02-FIQ-14-003 соответственно.

Для трубопроводов воздуха от компрессоров до осушителей предусмотрен электрообогрев в зимний период.

3.3.3 Ремонтно-механическая мастерская (0295)

Ремонтно-механическая мастерская предназначена для ремонта деталей основного технологического оборудования, действующего на территории завода, и оснащена профессиональным технологическим оборудованием, таким как:

- Горизонтальный токарный станок, предназначенный для обтачивания и растачивания цилиндрических и конических поверхностей, нарезания наружных и внутренних резьб, сверления отверстий в деталях.
- Универсальный фрезерный станок, предназначенный для выполнения разнообразных фрезерных работ.
- Радиально-сверлильный станок, необходимый для сверления, рассверливания, зенкования, зенкерования, развертывания и нарезания резьбы в различных видах металлических и неметаллических деталей быстрорежущим и твердосплавным инструментом.
- Цилиндрический и плоскошлифовальный станок, используемый для заточки и доводки инструментов из инструментальной стали, твердого сплава и минералокерамики.
- Сварочным оборудованием для сварки различных деталей. Сварочные посты предназначены для ручной дуговой сварки (ММА) изделий из различных видов сталей.
- Другое вспомогательное оборудование: ящики с инструментами, верстаки, стеллажи и т. д.

Мастерская представляет собой отдельно-стоящее одноэтажное отапливаемое здание размерами 36,9х24 метра.

В основном цеху для производственной необходимости предусмотрен кран мостовой подвесной грузоподъемностью 5 тонн.

Режим работы мастерской – односменный по 8 часов. Количество персонала в смену – 9 человек.

3.3.4 Склад хранения химреагентов (0299)

Для хранения и выдачи применяемых в производстве химических реагентов предусмотрен склад хранения химреагентов (0299). Представляет собой здание с размерами 12х24 м. Склад рассчитан на хранение 15-суточного запаса реагентов. Предусмотрено 7 помещений для хранения реагентов:

- Помещение 101: тринатрийфосфат;
- Помещение 103: лимонная кислота, динатриевая соль;
- Помещение 104: ингибитор коррозии и образования накипи;
- Помещение 105: ингибитор накипи 1;
- Помещение 106: раствор каустической соды 32%;
- Помещение 107: кизельгур;
- Помещение 108: раствор аммиака 16%.

Перечень и количество хранимых химреагентов представлен в таблице 3.3.4.1.

Таблица 3.3.4.1 Перечень и количество хранимых химреагентов

Наименование реагента	Номер помещения	Ед. изм.	Часовое потребление	Потреб. за полмесяца	Упаковка	Кол-во хранимой упаковки
Тринатрийфосфат	101	тонна	0,0385	14	биг-бэг 1000х1000 х1000мм	14
Лимонная кислота, динатриевая соль	103	кг	-	-	25 кг. мешок	1 – кислота 1 - соль

Ингибитор коррозии и образования накипи	104	тонна	0,01605	6	200 л. бочка	32
Ингибитор накипи 1	105	тонна	0,00184	0,660	200 л. бочка	4
Раствор каустической соды 32%	106	тонна	0,00185	0,670	еврокуб	1
Кизельгур	107	кг	12	4360	биг-бэг 1000х1000 х1000мм	4
Раствор аммиака 16%	108	кг	0,0061	2200	еврокуб	1

На случай поражения кожи или слизистой глаз работника химическим веществом на складе предусмотрена кабина душевая аварийная КДА 170-051Н, которая снабжена аварийным душем и фонтаном для глаз. Для разгрузки химреагентов будет использовать дизельный погрузчик 5т и гидравлическая тележка (рохля) грузоподъемностью 2т.

3.3.5 Лаборатория

Лабораторные анализы установки по производству серной кислоты будут производиться в существующей лаборатории ТОО «Казфосфат». Перечень лабораторных анализов приведен в таблице 3.3.5.1.

Таблица 3.3.5.1 Перечень лабораторных анализов

№ п.п.	Таг. №	Отбор пробы	Точка отбора	T, °C	P, МПа изб.	Параметры контроля	Кол-во	Норма	Метод контроля
1	Склад хранения серы	Склад хранения серы. Твердая сера	Склад хранения серы	окр. ср.	окр. ср.	S, % в пересчете на сухое вещество $\geq 99,5$ Влага, % < 2 Зола, % в пересчете на сухое вещество $\leq 0,1$ Кислотность, % в пересчете на сухое вещество $\leq 0,05$ Органич. вещества, % в пересчете на сухое вещество $\leq 0,06$	1	1/партия	100% - примеси Гравиметрический Гравиметрический Титрование Гравиметрический
2	16-21A001 A/B/C	Выход фильтра для жидкой серы (16-21F01A/B/C). Жидкая сера	100-LSU-1621006-B2RF3-ST2/ 100-LSU-1621008-B2RF3-ST2/ 100-LSU-1621034-B2RF3-ST2	140	0,3	Зола, % $\leq 0,002$ Кислотность, % $\leq 0,002$	3	1/проба	Гравиметрический Титрование
3	16-22A001	Выход сушильной башни (16-23T01). Воздух	1800-PA-1622004 (STA)	60	-0,003	Влага, г/м ³ $\leq 0,1$	1	1/день	Метод точки росы
4	16-22A005	Контактный аппарат (16-22R01).	Вход 1-й ступени Выход 1-й ступени	400~600	0,035	SO ₂ , % 10,5-11 O ₂ , % 9,5-10,5 SO ₂ , % Конверсия 1-й ступени: 66,4%	1	1/день	Переносной газоанализатор Переносной газоанализатор

№ п.п.	Таг. №	Отбор пробы	Точка отбора	Т, °С	Р, МПа изб.	Параметры контроля	Кол-во	Норма	Метод контроля
		Конв. газ	Вход 2-й ступени Выход 2-й ступени Вход 3-й ступени Выход 3-й ступени Вход 4-й ступени Выход 4-й ступени			SO ₂ , % SO ₂ , % SO ₂ , % SO ₂ , % SO ₂ , % SO ₂ , % SO ₂ , % Конверсия 2-й ступени: 89,4% Конверсия 3-й ступени: 95,4% Конверсия 4-й ступени: 99,82%			Переносной газоанализатор Переносной газоанализатор Переносной газоанализатор Переносной газоанализатор Переносной газоанализатор Переносной газоанализатор
5	16-22A003	Выход основной абсорбц. башни (16-23T02). Газ	2000-PG-1622015 (STA)	76	0,02	Кислотный туман, мг/нм ³ ≤50	1	1/день	Титрование
6	16-23A008	Выход конечной абсорбц. башни (16-23T03). Газ	2000-PG-1623001 (STA)	80	0,005	Кислотный туман, мг/нм ³ ≤50 SO ₂ , мг/нм ³ ≤800	1	1/день	Титрование Переносной газоанализатор
7	16-23A051	Дымовая труба (16-23Z01). Газ	Выход 16-23Z01	~50	-0,001	Кислотный туман, мг/нм ³ ≤4,9 SO ₂ , мг/нм ³ ≤100	1	1/день	Титрование Переносной газоанализатор
8	16-23A005	Сборник 16-23V01. Серная кислота	25-CSA-1623006-E2RF4	~60	0,3	Концентрация кислоты, % 94±0,2	1	1/проба	Титрование
9	16-23A006	Сборник 16-23V02. Серная	25-CSA-1623017-E2RF4	70	0,3	Концентрация кислоты, % 98,3±0,2	1	1/проба	Титрование

№ п.п.	Таг. №	Отбор пробы	Точка отбора	T, °C	P, МПа изб.	Параметры контроля	Кол-во	Норма	Метод контроля
		кислота							
10	16-24A003	Котел-утилизатор 16-24H01. Питающая вода	Охлади-тель пробоот-борника (16-24E05A~D)	~50	7,8	Водородная проводимость (25°C) ≤0,3 ≤10 Растворенный кислород, мкг/л ≤30 Железо, мкг/л ≤5 Медь, мкг/л ≤20 Кремнезем, мкг/л ≤500 ТОСi (общий органич. углерод), мкг/л	1	1/проба	Измеритель электропроводности Анализатор раствор-ого кислорода ICP-OES ICP-OES ICP-OES/ спектрофотометр TOC - анализатор
11	16-24A002	Котел-утилизатор 16-24H01. Котловая вода	Охлади-тель пробоот-борника (16-24E05A~D)	~50	6,8	Фосфат, мг/л 2-10 Проводимость (25°C), мкСм/см < 50 рН 9-10,5 Диоксид кремния, мг/л ≤2,0	1	1/проба	Спектрофотометр Измеритель электропроводности рН – метр Спектрофотометр
12	16-24A004	Котел-утилизатор 16-24H01. Насыщ. пар	Охлади-тель пробоот-борника (16-24E05A~D)	~285	6,8	Na+, мкг/кг ≤5 Диоксид кремния, мкг/кг ≤15 Железо, мкг/кг ≤15 Медь, мкг/кг ≤3 Водородная проводимость (25°C) ≤0,15	1	1/проба	ICP-OES ICP-OES/ спектрофотометр ICP-OES ICP-OES Измеритель электропроводности
13	16-24A001	Паровой коллектор 16-24Z03. Перегре-тый пар	Охлади-тель пробоот-борника (16-	~480	6,4	Na+, мкг/кг ≤5 Диоксид кремния, мкг/кг ≤15 Железо, мкг/кг ≤15	1	1/проба	ICP-OES ICP-OES/ спектрофотометр ICP-OES

№ п.п.	Таг. №	Отбор пробы	Точка отбора	Т, °С	Р, МПа изб.	Параметры контроля		Кол-во	Норма	Метод контроля
			24E05A~D)			Медь, мкг/кг	≤3			ICP-OES
						Водородная проводимость (25°C)	≤0,15			Измеритель электропроводности
14	16-23A001~004	Блок обратного водоснабжения. Обратная вода	400-CWR-1623004-B1RF1/ 700-CWR-1623006-B1RF1/ 600-CWR-1623008-B1RF1/ 250-CWR-1623010-B1RF1	~40	0,3	рН	7-9	4	1/проба	рН – метр
						Мутность, мг/л	≤10			Турбидиметр
						Проводимость, мкСм/см	≤1500			Измеритель электропроводности
						Общая жесткость, мг/л	≤800			Титрование

3.4 Материальный баланс и материальные потоки

Материальный баланс установки по производству серной кислоты (1620) приведен в документе T25B22-1620-TX.МБ, смотреть совместно с принципиальными технологическими схемами (PFD) T25B22-1620-TX.

Материальный баланс компрессорной станции подготовки воздуха (0214) приведен в документе T25B22-0214-TX.МБ, смотреть совместно с принципиальной технологической схемой (PFD) комплекта T25B22-0214-TX.

3.5 Состав и обоснование применяемого оборудования, в том числе импортного

Важным фактором, влияющим на выбор конструкции и материального исполнения оборудования, является эксплуатация его в среде, содержащей серу, серную кислоту, а также сернистый газ при высокой температуре. Наличие на установке процессов, характеризующихся высокими значениями температур, предъявляет повышенные требования к герметичности и надежности аппаратов и оборудования.

В связи со спецификой процесса, большая часть аппаратов и оборудования является индивидуального изготовления согласно специально разработанным опросным листам и спецификаций.

Перечень основного технологического оборудования приведен в таблице 3.5.1.

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
1621				
16- 21F01A/B/C	Фильтр для жидкой серы	3		D = ~2000 мм L = ~13040 мм Материал корпуса: CS Материал внут. устр.: SA-240M 304L Среда: жидкая сера Рабочая температура: 140°C Рабочее давление: 0,7 МПа изб. Расход: 36 м ³ /ч Наличие отбортовки – по периметру навеса
16- 21MX01A/B/C	Мешалка резервуара плавки серы	3		Мощность двигателя: 45 кВт Материал мешалки: S235 JR Материал вала: S235/SA-240M 304L
16-21MX02	Мешалка фильтрующего резервуара	1		Мощность двигателя: 7,5 кВт Материал мешалки: S235 JR Материал вала: S235/SA-240M 304L
16-21MX03	Мешалка резервуара с фильтрующей добавкой	1		Мощность двигателя: 7,5 кВт Материал мешалки: Q345/304 Материал вала: S235/SA-240M 304L
16- 21P01A/B/C	Насос фильтрующего резервуара	3		Тип: погружной насос Расход = 30 м ³ /ч Напор = 40 м Рабочая температура: 140°C Мощность двигателя: 37 кВт Среда: жидкая сера (для емкости 16-21V02)

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-21P02A/B	Насос резервуара с фильтрующей добавкой	2 (один в резерве на складе)		Тип: погружной насос Расход = 36 м ³ /ч Напор = 30 м Рабочая температура: 140°C Мощность двигателя: 22 кВт Среда: жидкая сера (для емкости 16-21V03)
16-21P03A/B	Насос резервуара чистой серы	2		Тип: погружной насос Расход = 23,2 м ³ /ч Напор = 80 м Рабочая температура: 140°C Мощность двигателя: 37 кВт Среда: жидкая сера (для емкости 16-21V05)
16-21V01	Резервуар плавки серы	1		V = 299,25 м ³ Размеры: 16000x4500x3500, 3000x4500x3500 мм Материал корпуса: SA-516M Gr.60N/ кислотоупорный кирпич/SA-240M 304 Материал змеевика: SA-312M TP304 Среда: жидкая сера (корпус) Среда: пар (змеевик) Рабочая температура: 180°C (корпус) Рабочее давление: атм. (корпус) Расчетная температура: 200°C (корпус) Расчетная температура: 200°C (змеевик) Расчетное давление: атм. (корпус) Расчетное давление: 1,2 МПа изб. (змеевик) Наличие отбортовки – по периметру навеса

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-21V02	Фильтрующий резервуар	1		<p>V = 52,8 м³ A = 6000 мм B = 4000 мм H = 2200 мм Материал корпуса: SA-516M Gr.60N/SA-240M 304 Материал змеевика: SA-312M TP304 Среда: жидкая сера (корпус) Среда: пар (змеевик) Рабочая температура: 140°C (корпус) Рабочее давление: атм. (корпус) Расчетная температура: 180°C (корпус) Расчетное давление: атм. (корпус) Расчетная температура: 180°C (змеевик) Расчетное давление: 0,6 МПа изб. (змеевик) Наличие отбортовки – по периметру навеса</p>
16-21V03	Резервуар абсорбционной добавкой	1		<p>V = 35,2 м³ A = 4000 мм B = 4000 мм H = 2200 мм Материал корпуса: SA-516M Gr.60N/SA-240M 304 Материал змеевика: SA-312M TP304 Среда: жидкая сера (корпус) Среда: пар (змеевик) Рабочая температура: 140°C (корпус) Рабочее давление: атм. (корпус) Расчетная температура: 180°C (корпус) Расчетное давление: атм. (корпус) Расчетная температура: 180°C (змеевик) Расчетное давление: 0,6 МПа изб. (змеевик) Наличие отбортовки – по периметру навеса</p>

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-21V04	Резервуар хранения жидкой серы	1		V = 2495,5 м ³ D = 17000 мм H = 11000 мм Материал корпуса: SA-516M Gr.60N Материал змеевика: SA-312M TP304 Среда: жидкая сера (корпус) Среда: пар (змеевик) Рабочая температура: 140°C (корпус) Рабочее давление: атм. (корпус) Расчетная температура: 150°C (корпус) Расчетное давление: атм. (корпус) Расчетная температура: 160°C (змеевик) Расчетное давление: 0,6 МПа изб. (змеевик) Наличие обвалования – да
16-21V05	Отстойник серы	1		V = 60,0 м ³ A = 5000 мм B = 6000 мм H = 2000 мм Материал корпуса: A-516M Gr.60N Материал змеевика: SA-312M TP304 Среда: жидкая сера (корпус) Среда: пар (змеевик) Рабочая температура: 140°C (корпус) Рабочее давление: атм. (корпус) Расчетная температура: 180°C (корпус) Расчетное давление: атм. (корпус) Расчетная температура: 180°C (змеевик) Расчетное давление: 0,6 МПа изб. (змеевик) Наличие поддона (обвалования) – нет (подземная)
16-21L01	Мостовой кран	1		Грузоподъемность: 5 тонн Установленная мощность: 6,1 кВт
16-21U01	Система рециркуляции конденсата	1		Производительность: 12 т/ч Среда: пар/ водяной конденсат Расчетная температура: 120°C Расчетное давление: 1 МПа изб.
16- 21PSE301/ 16-21PSE307	Разрывные мембраны Ду40, Ру16	8		Среда - пар

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
1622				
16-22B01	Воздуходувка	1		Тип: центробежный Производительность: 217300 нм3/ч Всас: - 0,0005 МПа изб. Нагнетание: 0,042 МПа изб. Температура на всасе: 25°C Мощность двигателя: 4700 кВт Среда: воздух
16-22B02	Печной вентилятор	1		Тип: центробежный Производительность: 30000 нм3/ч Всас: - 0,0005 МПа изб. Нагнетание: 0,0045 МПа изб. Температура на всасе: 25°C Среда: воздух Мощность привода: 75 кВт
16-22F01	Воздушный фильтр	1		Размеры: 5000x9000 мм Высота: 5500 мм Материал корпуса: C.S. Материал внут. устр.: C.S. Производительность: 440000 нм3/ч Рабочая температура: окр. среды Рабочее давление: -0,0005 МПа изб. Расчетная температура: - 41/+50°C Расчетное давление: 0,06 МПа изб. Среда: воздух
16-22H01	Печь сжигания серы	1		Тип: горизонтальная Производительность: 2,97×10 ⁸ кДж/ч Размеры: 4600x20000 мм Материал корпуса: SA-516M Gr.60 Материал огнеупорный: глиноземистый кирпич Материал внут. устр.: SA-240 Type 310S Расчетная температура: 1150°C Расчетное давление: 0,05 МПа изб. Среда: сернистый газ SO ₂ /SO ₃ Наличие поддона (обвалования) – нет

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-22E01	Горячий промежуточный теплообменник	1		<p>Тип: кожухотрубный теплообменник Тепловая нагрузка: $2,5 \times 10^7$ кДж/ч Площадь поверхности: 2964 м² Длина змеевика: 6600 мм Диаметр: 6900 мм Материал змеевика: SA-516MGr.60N/20+с алюминиевым покрытием Материал корпуса: QSA-516MGr.60N/20+с алюминиевым покрытием Рабочая температура: 326-420°C (корпус) Рабочее давление: 0,02 МПа изб. (корпус) Рабочая температура: 512-435°C (змеевик) Рабочее давление: 0,035 МПа изб. (змеевик) Среда: технологический газ SO₂ (межтрубное пространство) Среда: технологический газ SO₂/SO₃ (змеевик) Наличие поддона (обвалования) – нет</p>
16-22E02	Холодный промежуточный теплообменник	1		<p>Тип: кожухотрубный теплообменник Тепловая нагрузка: $5,8 \times 10^7$ кДж/ч Площадь поверхности: 5392 м² Длина змеевика: 9150 мм Диаметр: 6700 мм Материал змеевика: SA-516MGr.60N/20+с алюминиевым покрытием Материал корпуса: SA-516MGr.60N/20 +с алюминиевым покрытием Рабочая температура: 76-326°C (корпус) Рабочее давление: 0,01 МПа изб. (корпус) Рабочая температура: 457-265°C (змеевик) Рабочее давление: 0,03 МПа изб. (змеевик) Среда: технологический газ SO₂ (межтрубное пространство) Среда: технологический газ SO₂/SO₃ (змеевик) Наличие поддона (обвалования) – нет</p>

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-22R01	Контактный аппарат	1		V = 2850 м ³ D = 13400 мм H = 21500 мм Материал корпуса: SA-240 Type 304 Рабочая температура: 420-620°C Рабочее давление: 0,010~ 0,047 МПа изб. Среда: газ SO ₂ /SO ₃ Наличие поддона (обвалования) – нет
16-22L01	Мостовой кран	1		Грузоподъемность: 25 тонн Установленная мощность: 27,5 кВт
16-22X01	Горелка	1		Материал: 31008 Рабочая температура: 1150°C Расчетное давление: 0,05 МПа изб.
16-22EH01	Электрический или паровой нагреватель	1		в комплекте 16-22B01
16-22X02	Форсунки для распыления серы	5		
1623				
16-23B01	Вытяжной вентилятор	1		Тип: центробежный Производительность: 1000 м ³ /ч Всас: - 0,001 МПа изб. Нагнетание: 0,006 МПа изб. Температура на всасе: 75°C Мощность привода: 15 кВт Среда: воздух, H ₂ O, SO ₃ Материал: SA-240M 316L
16-23T01	Сушильная башня	1		V = ~ 675 м ³ D = 7000 мм H = 15745 мм Материал: корпус - SA-516M Gr.60N/ внутри - кислотоупорный кирпич Рабочая температура: 60°C Рабочее давление: 0,05 МПа изб. Среда: серная кислота + поток воздуха Наличие поддона (обвалования) – да; имеется лоток по периметру группы оборудования шириной 300 мм и прямик

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-23T02	Основная абсорбционная башня	1		<p>V = ~ 980 м³ D = 7000 мм H = 18166 мм Материал: корпус - SA-516M Gr.60N/ / внутри - кислотоупорный кирпич Рабочая температура: 107°C Рабочее давление: 0,02 МПа изб.</p> <p>Среда: серная кислота, газ с SO₂, SO₃ Наличие поддона (обвалования) – да; имеется лоток по периметру группы оборудования шириной 300 мм и приямок</p>
16-23T03	Конечная абсорбционная башня	1		<p>V = ~ 880 м³ D = 7000 мм H = 15966 мм Материал: корпус - SA-516M Gr.60N// внутри - кислотоупорный кирпич Рабочая температура: 101°C Рабочее давление: 0,01 МПа изб.</p> <p>Среда: серная кислота, газ с SO₂, SO₃, воздух Наличие поддона (обвалования) – да; имеется лоток по периметру группы оборудования шириной 300 мм и приямок</p>
16-23T04	Абсорбционная башня хвостовых газов	1		<p>V = ~ 697 м³ D = 6500 мм H = 16300 мм Материал: ФАП Рабочая температура: 80°C Рабочее давление: 0,01 МПа изб.</p> <p>Среда: отходящий сернистый газ (воздух + SO₂ + SO₃) Наличие поддона (обвалования) – да; имеется лоток по периметру группы оборудования шириной 300 мм и приямок</p>

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-23E01	Охладитель кислоты сушильной башни	1		<p>Тип: кожухотрубный теплообменник Площадь поверхности: 490 м² Материал трубок: SA-312M 316L Материал корпуса: SA-240M 304L Рабочая температура: 67/55°C (межтрубное пространство) Рабочее давление: 0,4 МПа изб. (межтрубное пространство) Рабочая температура: 32/40°C (трубки) Рабочее давление: 0,35 МПа изб. (трубки) Среда: серная кислота (межтрубное пространство) Среда: обратная вода (трубки) Наличие поддона (обвалования) – нет; имеется лоток по периметру группы оборудования шириной 200 мм и прямик</p>
16-23E02	Охладитель кислоты основной абсорбционной башни	1		<p>Тип: кожухотрубный теплообменник Площадь поверхности: 650 м² Материал трубок: SA-312M 316L Материал корпуса: SA-240M 304L Рабочая температура: 101/75°C (межтрубное пространство) Рабочее давление: 0,4 МПа изб. (межтрубное пространство) Рабочая температура: 32/40°C (трубки) Рабочее давление: 0,35 МПа изб. (трубки) Среда: серная кислота (межтрубное пространство) Среда: обратная вода (трубки) Наличие поддона (обвалования) – нет; имеется лоток по периметру группы оборудования шириной 200 мм и прямик</p>

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-23E03	Охладитель кислоты конечной абсорбционной башни	1		Тип: кожухотрубный теплообменник Площадь поверхности: 560 м ² Материал трубок: SA-312M 316L Материал корпуса: SA-240M 304L Рабочая температура: 101/70°C (межтрубное пространство) Рабочее давление: 0,4 МПа изб. (межтрубное пространство) Рабочая температура: 32/40°C (трубки) Рабочее давление: 0,35 МПа изб. (трубки) Среда: серная кислота (межтрубное пространство) Среда: оборотная вода (трубки) Наличие поддона (обвалования) – нет; имеется лоток по периметру группы оборудования шириной 200 мм и прямик
16-23E04	Охладитель продуктовой серной кислоты	1		Тип: кожухотрубный теплообменник Площадь поверхности: 80 м ² Материал трубок: SA-312M 316L Материал корпуса: SA-240M 304L Рабочая температура: 67/40°C (межтрубное пространство) Рабочее давление: 0,4 МПа изб. (межтрубное пространство) Рабочая температура: 32/40°C (трубки) Рабочее давление: 0,35 МПа изб. (трубки) Среда: серная кислота (межтрубное пространство) Среда: оборотная вода (трубки) Наличие поддона (обвалования) – нет; имеется лоток по периметру группы оборудования шириной 200 мм и прямик
16-23P01	Циркуляционный насос кислоты сушильной башни	2 (один на складе в резерве)		Тип: полупогружной насос Расход = 850 м ³ /ч; Напор = 26 м; Рабочая температура: 67°C Мощность двигателя: 160 кВт Среда: серная кислота (для сборника 16-23V01)

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-23P02	Циркуляционный насос кислоты основной абсорбционной башни	2 (один на складе в резерве)		Тип: полупогружной насос Расход = 1400 м ³ /ч; Напор = 26 м; Рабочая температура: 101°C Мощность двигателя: 250 кВт Среда: серная кислота (для сборника 16-23V02)
16-23P03	Циркуляционный насос кислоты конечной абсорбционной башни	1		Тип: полупогружной насос Расход = 850 м ³ /ч; Напор = 26 м; Рабочая температура: 101°C Мощность двигателя: 160 кВт Среда: серная кислота (для сборника 16-23V02)
16-23P04	Дренажный насос подземного отстойника кислоты	1		Тип: полупогружной насос Расход = 55 м ³ /ч; Напор = 30 м; Рабочая температура: 72°C Мощность двигателя: 22 кВт Среда: серная кислота (для емкости 16-23V03)
16-23P05	Дренажный насос отстойника сточной воды	1		Тип: полупогружной насос Расход = 25 м ³ /ч; Напор = 30 м; Рабочая температура: окр. среды Мощность двигателя: 7,5 кВт Среда: вода со следами серной кислоты (для дренажного приемка 16- 23V04)
16-23P06A/B	Циркуляционный насос абсорбционной башни хвостовых газов	2		Тип: горизонтальный центробежный насос Расход = 700 м ³ /ч; Напор = 22 м; Рабочая температура: окр. среды Мощность двигателя: 110 кВт Среда: вода + серная кислота + перекись водорода Наличие поддона (обвалования) – нет; имеется лоток по периметру группы оборудования шириной 300 мм и приемок
16-23P07A/B	Дозирующий насос перекиси водорода	2		Тип: дозирующий насос Расход = 3 м ³ /ч; Напор = 40 м; Рабочая температура: окр. среды Мощность двигателя: 1,5 кВт Среда: перекись водорода Наличие отбортовки – да, совместно с резервуаром перекиси водорода

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-23P08	Насос разгрузки перекиси водорода	1		Наличие отбортовки – да, совместно с резервуаром перекиси водорода
16-23V01	Циркуляционный сборник осушаемой кислоты	1		V = ~67 м ³ D = ~2958 мм L = ~8857 мм Материал: SA-516M Gr.60N+кислотоупорный кирпич Среда: серная кислота Рабочая температура: 60°C Рабочее давление: атм. Наличие поддона (обвалования) – нет; имеется лоток по периметру группы оборудования шириной 200 мм и приямок
16-23V02	Циркуляционный сборник абсорбируемой кислоты	1		V = ~101 м ³ D = ~2958 мм L = ~14000 мм Материал: SA-516M Gr.60N+кислотоупорный кирпич Среда: серная кислота Рабочая температура: 85°C Рабочее давление: атм. Наличие поддона (обвалования) – нет; имеется лоток по периметру группы оборудования шириной 200 мм и приямок
16-23V03	Подземный отстойник кислоты	1		V = ~36,8 м ³ D = ~4200 мм H = ~2100 мм Материал: SA-516M Gr.60N+кислотоупорный кирпич Среда: серная кислота Рабочая температура: 70°C Рабочее давление: атм. Наличие поддона (обвалования) – нет; подземная емкость
16-23V04	Отстойник сточных вод (подземный Ж.Б. учтен в разделе КЖ)	1		V = ~4,5 м ³ A = ~1500 мм B = ~1500 мм H = ~2000 мм Материал: железобетон + кислотоупорный кирпич Среда: вода со следами серной кислоты Рабочая температура: окр. среды Рабочее давление: атм. Наличие поддона (обвалования) – нет; подземный дренажный приямок

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-23V05	Резервуар перекиси водорода	1		V = 31 м ³ D = 3000 мм H = 4300 мм Материал: SA-240M 316L Среда: перекись водорода Рабочая температура: окр. среды Рабочее давление: атм. Наличие поддона (обвалования) – да, по периметру вместе с насосами
16-23L01	Мостовой кран	1		Грузоподъемность: 10 тонн Материал: углеродистая сталь Установленная мощность: 17,6 кВт
16-23Z01	Дымовая труба	1		D = 2500 мм (внутренний) H = 65000 мм Материал: FRP Среда: отходящий сернистый газ (воздух + SO ₂ + SO ₃)
16-23U01	Каплеуловитель	1		A = ~10000 мм B = ~10000 мм H = ~10000 мм Материал: армированный углеродным волокном пластик Среда: отходящий сернистый газ (воздух + SO ₂ + SO ₃ + кислотный туман)
1624				
16-24H01	Котел-утилизатор	1		Тип: кожухотрубный теплообменник Площадь поверхности: 1610 м ² Материал трубок: SA210-C Материал корпуса: SA516M Gr.60 Рабочая температура: 285°C (межтрубное пространство) Рабочее давление: 6,8 МПа изб. (межтрубное пространство) Рабочая температура: 1024- 381°C (трубки) Рабочее давление: 0,035 МПа изб. (трубки) Среда: котловая вода / пар (межтрубное пространство) Среда: технологический газ (SO ₂ + SO ₃ + O ₂ + N ₂ + H ₂ O) (трубки) Наличие поддона (обвалования) – нет

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-24E01	Высокотемпературный пароперегреватель	1		<p>Тип: кожухотрубный теплообменник Площадь поверхности: 3900 м² Материал трубок: SA106 Gr.B/ SA213-T12 Материал корпуса: SA516M Gr.60 Рабочая температура: 612,5- 442°C (межтрубное пространство) Рабочее давление: 0,03 МПа изб. (межтрубное пространство) Рабочая температура: 323-480°C (трубки) Рабочее давление: 6,6-6,4 МПа изб. (трубки) Среда: технологический газ (SO₂ + SO₃ + O₂ + N₂ + H₂O) (межтрубное пространство) Среда: пар (трубки) Наличие поддона (обвалования) – нет</p>
16-24E02	Низкотемпературный пароперегреватель	1		<p>Тип: кожухотрубный теплообменник Площадь теплообмена: 4700 м² Материал трубок: SA210-C Материал корпуса: SA516M Gr.60 Рабочая температура: 440-350°C (межтрубное пространство) Рабочее давление: 0,012 МПа изб. (межтрубное пространство) Рабочая температура: 285-327°C (трубки) Рабочее давление: 6,8-6,6 МПа изб. (трубки) Среда: технологический газ (SO₂ + SO₃ + O₂ + N₂) (межтрубное пространство) Среда: пар (трубки) Наличие поддона (обвалования) – нет</p>

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-24E03	Экономайзер I	1		<p>Тип: кожухотрубный теплообменник</p> <p>Площадь поверхности: 12600 м²</p> <p>Материал трубок: SA210-C</p> <p>Материал корпуса: SA516M Gr.60</p> <p>Рабочая температура: 350-155°C (межтрубное пространство)</p> <p>Рабочее давление: 0,011 МПа изб. (межтрубное пространство)</p> <p>Рабочая температура: 135-267°C (трубки)</p> <p>Рабочее давление: 7,8-7,0 МПа изб. (трубки)</p> <p>Среда: технологический газ (SO₂ + SO₃ + O₂ + N₂) (межтрубное пространство)</p> <p>Среда: вода (трубки)</p> <p>Наличие поддона (обвалования) – нет</p>
16-24E04	Экономайзер II	1		<p>Тип: кожухотрубный теплообменник</p> <p>Площадь поверхности: 12700 м²</p> <p>Материал трубок: SA210-C</p> <p>Материал корпуса: SA516M Gr.60</p> <p>Рабочая температура: 265-165°C (межтрубное пространство)</p> <p>Рабочее давление: 0,023 МПа изб. (межтрубное пространство)</p> <p>Рабочая температура: 135-238°C (трубки)</p> <p>Рабочее давление: 7,8-7,1 МПа изб. (трубки)</p> <p>Среда: технологический газ (SO₂ + SO₃ + O₂ + N₂ + H₂O) (межтрубное пространство)</p> <p>Среда: вода (трубки)</p> <p>Наличие поддона (обвалования) – нет</p>

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-24E05A~D	Охладитель пробоотборника	4		Тип: кожухотрубный теплообменник Площадь поверхности: 2 м ² Материал трубок: TP304 Материал корпуса: SA106-B Рабочая температура: ~30°C (межтрубное пространство) Рабочее давление: 0,3 МПа изб. (межтрубное пространство) Рабочая температура: 267-480°C (трубки) Рабочее давление: 6,4-7,0 МПа изб. (трубки) Среда: обратная вода (межтрубное пространство) Среда: серная кислота (трубки) Наличие поддона (обвалования) – нет
16-24P01A/B	Насос питательной воды котла	2		Тип: горизонтальный центробежный насос Расход = 138 м ³ /ч; Напор = 824 м; Рабочая температура: 135°C Мощность двигателя: 400 кВт Среда: котловая вода Наличие поддона (обвалования) – нет
16-24P02	Аварийный насос	1		Тип: горизонтальный центробежный насос Расход = 15 м ³ /ч; Напор = 813 м; Рабочая температура: 135°C Мощность двигателя: 60 кВт Среда: котловая вода Наличие поддона (обвалования) – нет
16-24P03A/B	Канализационный насос	2		Тип: полупогружной насос Расход = 20 м ³ /ч; Напор = 30 м; Рабочая температура: 70°C Мощность двигателя: 5,5 кВт Среда: вода Наличие поддона (обвалования) – нет
16-24P04	Пусковой насос питательной котла воды	1		Тип: горизонтальный центробежный насос Расход = 50 м ³ /ч; Напор = 100 м; Рабочая температура: 135°C Мощность двигателя 18,5 кВт Среда: вода Наличие поддона (обвалования) – нет

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-24V01	Расширительный бак постоянного действия	1		V = 4,3 м ³ D = 1200 мм H = 3403 мм Материал: SA516M Gr.60 Среда: водяной конденсат / пар Рабочая температура: 144°C Рабочее давление: 0,3 МПа изб. Наличие поддона (обвалования) – нет
16-24V02	Расширительный бак периодического действия	1		V = 7,8 м ³ D = 1600 мм H = 3489 мм Материал: SA516M Gr.60 Среда: водяной конденсат / пар Рабочая температура: 80°C Рабочее давление: атм. Наличие поддона (обвалования) – нет
16-24V03	Деаэратор	1		Деаэратор V = 93 м ³ D = 3420 мм L = 9760 мм Материал: SA516M Gr.60 Среда: водяной конденсат / вода / пар Рабочая температура: 135°C Рабочее давление: 0,21 МПа изб. Деаэрирующая головка V = 15 м ³ D = 2016 мм H = 3445 мм Среда: водяной конденсат / вода / пар Рабочая температура: 135°C Рабочее давление: 0,21 МПа изб. Наличие поддона (обвалования) – нет
16-24V04	Резервуар для сточных вод	1		Материал: железобетон (учтен в КЖ)
16-24L01	Однобалочный кран	1		Грузоподъемность: 10 тонн Материал: углеродистая сталь Установленная мощность: 17,6 кВт
16-24SL01	Шумоглушитель котла- утилизатора произ. 80т/ч	1		Материал: SA283-C/SA240 Среда: пар Расчетная температура: 291°C Расчетное давление: 7,35 МПа изб.

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-24Z01	Перегреватель ф325, L=3500	1		Материал: A210-C Среда: пар Расчетная температура: 360°C Расчетное давление: 7,2 МПа изб.
16-24Z02	Перегреватель ф325, L=3500	1		Материал: SA335-P12 Среда: пар Расчетная температура: 480°C Расчетное давление: 7,2 МПа изб.
16-24SL02	Глушитель парового коллектора произ. 80т/ч	1		Материал: 3SA283-C/SA240 Среда: пар Расчетная температура: 500°C Расчетное давление: 6,9 МПа изб.
16-24Z03	Паровой коллектор ф325, L=2000	1		Материал: SA335-P12 Среда: пар Расчетная температура: 500°C Расчетное давление: 6,9 МПа изб.
16-24X01	Система подачи раствора аммиака	1		Материал: SA240 Среда: раствор аммиака Расчетная температура: 25°C Расчетное давление: атм. Резервуар: ф1000, L=1500, V=1,0 м3; Q=20 л/ч
16-24X02	Система подачи тринатрийфосфата	1		Материал: SA240 Среда: тринатрийфосфат Расчетная температура: 25°C Расчетное давление: атм. Резервуар: ф1000, L=1500, V=1,0 м3; Q=20 л/ч
1625				
16-25E01	Водонагреватель	1		Тип: пластинчатый теплообменник Материал змеевика: SA-240M 304 Материал корпуса: SA-240M 304 Рабочая температура: 180°C (корпус) Рабочее давление: 0,8 МПа изб. (корпус) Рабочая температура: 50/30°C (змеевик) Рабочее давление: 0,3 МПа изб. (змеевик) Среда: пар (теплоноситель) Среда: горячая вода (продукт) Наличие поддона (обвалования) – нет

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-25P01A/B	Насос перекачки серной кислоты	2		Тип: горизонтальный центробежный насос Расход = 80 м ³ /ч Напор = 30 м Рабочая температура: 40°C Мощность двигателя: 30 кВт Среда: серная кислота Наличие поддона (обвалования) – нет
16-25P04A/B	Насос перекачки горячей воды	2		Тип: горизонтальный центробежный насос Расход = 15 м ³ /ч Напор = 30 м Рабочая температура: 50°C Мощность двигателя: 15 кВт Среда: горячая вода Наличие поддона (обвалования) – нет
б.п.	Вентиляционный клапан, DN200, PN 25, среда - серная кислота 98%	8		-
16-25P02	Дренажный насос	1		Тип: полупогружной насос Расход = 30 м ³ /ч Напор = 25 м Мощность двигателя: 8 кВт
16-25P03	Дренажный насос	1		Тип: полупогружной насос Расход = 30 м ³ /ч Напор = 25 м Мощность двигателя: 8 кВт
16- 25TK01A~D	Резервуар хранения серной кислоты	4		V = 5000 м ³ D = 21000 мм H = 14500 мм Материал: SA-516M Gr.60N Среда: серная кислота Рабочая температура: 20-30°C Рабочее давление: атм. Наличие поддона (обвалования) – да, по периметру резервуаров, h=2,0 м
16-25V01	Резервуар горячей воды	1		V = 2,7 м ³ D = 1200 мм H = 1200 мм Материал корпуса: SA-240M 304 Среда: горячая вода Рабочая температура: 30°C Рабочее давление: атм. Наличие поддона (обвалования) – нет
16-25L01	Электрическая таль	1		Грузоподъемность: 2 тонны Мощность привода: 5,3 кВт

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
1629				
16-29FM01	Ленточный питатель	1		Производительность: 50~100 т/ч Материал: углеродистая сталь Рабочая температура: окр. среды Мощность привода: 20 кВт
16-29V01	Бункер	1		Объем: 20 м ³ Размеры: Вход – 5000х5000 мм Выход – 1500х1500 мм H = 2300 мм Материал: углеродистая сталь Рабочая температура: окр. среды
16-29CM01	Ленточный конвейер	1		Производительность: 100 т/ч B = 650 мм L = 61,7 м $\alpha=10^\circ$ Материал: углеродистая сталь Рабочая температура: окр. среды Мощность привода: 20 кВт
16-29X01	Система подавления пыли с помощью распыления воды	1		Для гранулированной серы Материал: углеродистая сталь Рабочая температура: окр. среды Мощность: 10 кВт
16-29IS01	Магнит электрический	1		Напряженность магнитного поля: 120 мТл Материал: углеродистая сталь Рабочая температура: окр. среды Мощность: 10 кВт
16-29W01	Весы для конвейера	1		Точность: $\pm 0,5\%$ Материал: углеродистая сталь Рабочая температура: окр. среды Мощность: 1 кВт
16-29V02	Бункер хранения извести	1		V = 2 м ³ Материал: углеродистая сталь Рабочая температура: окр. среды
16-29FM02	Винтовой питатель	1		Производительность: 50 кг/ч Материал: углеродистая сталь Рабочая температура: окр. среды Мощность: 11 кВт
16- 29LM01A~C	Грейферный кран мостовой однобалочный	3		Объем грейфера: 4 м ³ Материал: углеродистая сталь Рабочая температура: окр. среды Мощность: 30 кВт

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
16-29LM02	Электрическая таль	1		Грузоподъемность: 3 тонны Материал: углеродистая сталь Мощность: 5 кВт
0214				
02-14C01A/B	Воздушный компрессор с ЧРП	2		Тип: винтовой, с ЧРП Производительность: 1000 нм3/ч Материал: углеродистая сталь Всас: атм. Нагнетание: 0,7 МПа изб. Температура на всасе: окр. ср. Среда: воздух Мощность привода: 110 кВт
02-14V01A/B	Ресивер воздуха КИП	2		V = 65 м3 D = 3400 мм L = 6000 мм Материал: SA-516 Gr.70N Среда: воздух Рабочая температура: окр. среды Рабочее давление: 0,7 МПа изб. Предохранит. клапаны в комплекте Наличие поддона (обвалования) – нет
02-14Z03	Кран мостовой электрический однобалочный опорный	1		Грузоподъемность: 5 тонн Материал: НТ200 Установленная мощность: 15 кВт
02-14Z01	Холодильный осушитель	1		Тип: рефрижераторный Производительность: 1000 нм3/ч Материал: Q345R Точка росы: +3°C Среда: воздух Мощность: 5,9 кВт
02-14Z02	Осушитель с абсорбентом	1		Тип: абсорбционный Производительность: 1000 нм3/ч Материал: Q345R Точка росы: минус 60°C Среда: воздух
0295				
-	Горизонтальный токарный станок	1		Размеры: 5155x1300x1575 мм Максимальный диаметр точения на станине: ф630 мм Мощность: 12,1 кВт
-	Радиально- сверлильный станок	1		Размеры: 1235x600x1780 мм Максимальный диаметр сверления: ф32 мм Мощность: 3,025 кВт
-	Цилиндрическая шлифовальная машина	1		Размеры: 4213x1670x1650 мм Мощность: 8,975 кВт
-	Плоскошлифовальный станок	1		Размеры: 2800x1750x2350 мм Мощность: 9,2 кВт

Таблица 3.5.1 Перечень основного технологического оборудования

№ п/п на схеме	Наименование оборудования, материал	Количество, шт.	Назначение	Техническая характеристика
1	2	3	4	5
-	Настольный сверлильный станок	1		Размеры: 520x280x920 мм Максимальный диаметр сверления: ф16 мм Мощность: 0,37 кВт
-	Абсорбер сварочного дыма	3		Расход воздуха: 3 м3/мин Размеры: 265x265x405 мм Мощность: 0,08 кВт
-	Электрическая отрезная машина	1		Размеры: 540x380x620 мм Мощность: 2 кВт
-	Выпрямитель для дуговой сварки	1		Размеры: 570x280x510 мм Мощность: 30 кВт
-	Аппарат для сварки переменным током	1		Размеры: 660x570x770 мм Мощность: 22,8 кВт
-	Выпрямитель для дуговой сварки	1		Размеры: 570x280x510 мм Мощность: 39 кВт
-	Сварочный аппарат - модуль TIG	1		Размеры: 340x720x700 мм Мощность: 20 кВт
-	Электродная печь	1		Диапазон температур: 50–500°C Внутр. размеры: 400x505x470 мм Мощность: 5,1 кВт
-	Испытательный стенд клапанов	1		Тип: горизонтальный Хар-ки калибра: DN50-300 мм Диапазон давления: 0-32 МПа Размеры: 2950x1250x1700 мм Мощность: 4,7 кВт
-	Электрическая духовка	1		Размеры: 500x300x200 мм Макс. температура: 1100°C Мощность: 12 кВт
-	Гидравлический подъемный стол	1		Размеры: 2000x1500x2600 мм Мощность: 3 кВт
-	5-тонный дизельный взрывозащищенный вилочный погрузчик	1		Грузоподъемность: 5 тонн Макс. высота подъема: 3000 мм
-	Портативный воздушный компрессор	1		Расход: 1,1 м3/мин Рабочее давление: 0,8 МПа Размеры: 1680x640x1140 мм Мощность: 7,5 кВт
-	Электрический однобалочный подвесной кран	1		Грузоподъемность: 5 тонн Мощность: 15 кВт
0299				
-	Кабина душевая аварийная, габаритные размеры 950x1200x2600 мм	1		КДА 170-051Н Расход воды: душ - не менее 60 л/мин; фонтан для глаз - не менее 6 л/мин
-	Гидравлические рохли	2		-

3.6 Решения по применению малоотходных и безотходных технологических процессов, и производств, повторному использованию тепла

3.6.1 Решение по применению малоотходных и безотходных процессов и производств

Для снижения отходов до технологически достижимого и экономически обоснованного уровня проектом предусматривается применение следующих систем:

- закрытая дренажная система;
- сбора и возврата конденсата водяного пара;
- очистка хвостовых газов перед выбросом в атмосферу.

3.6.2 Решения по повторному использованию тепла

Проект предусматривает максимально возможное использование тепловых потоков, имеющих в процессе, а именно:

- получение перегретого пара в системе утилизации отходящего тепла за счет тепла технологического газа и дальнейшее использование его в процессе;
- использование полученного пара для генерации электроэнергии на установке 0261 – Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией.

3.7 Характеристика межцеховых коммуникаций

Технологические связи между проектируемыми сооружениями осуществляются по межцеховым коммуникациям. Трубопроводы для транспортировки сред приняты стальные, прокладываются надземно по эстакадам. В таблице 3.7.1 приводится краткий сводный перечень межцеховых трубопроводов (0212) с характеристиками.

Таблица 3.7.1 Перечень межцеховых трубопроводов

Наименование трубопровода	Параметры среды, трубопровода		
	Диаметр условный, мм	Температура, °C	Давление, МПа изб.
Установка по производству серной кислоты SAP plant (1620)			
Парк хранения серной кислоты (1625):			
Серная кислота от парка в 1623	150	20	0,4
Серная кислота для запуска в парк	-	окр. среды	0,4
Серная кислота из 1623 в парк	150	40	0,3
Пусковая серная кислота в парк	200	20	0,5
Готовая серная кислота из парка			
Воздух КИП в парк	50	окр. среды	0,7
Пар низкого давления в парк	50	185	0,85
Конденсат пара из парка в 1624	40	110	0,84
Хоз.-питьевая вода в парк	50	окр. среды	0,4
Техническая вода в парк	80	окр. среды	0,4
Подача горячей воды в парк	80	95	0,8
Сточные воды из парка	50	20	0,3
Возврат горячей воды из парка	80	70	0,4
Другие отделения установки 1620:			
Серная кислота из 1623 в 0272	40	40	0,3
Серная кислота из 1623 в парк 1625	150	40	0,3

Таблица 3.7.1 Перечень межцеховых трубопроводов

Наименование трубопровода	Параметры среды, трубопровода		
	Диаметр условный, мм	Температура, °C	Давление, МПа изб.
Серная кислота от парка 1625 в 1623	150	20	0,3
Воздух КИП на установку	50	окр. среды	0,7
Технический воздух на установку	80	окр. среды	0,7
Природный газ низкого давления на установку	150	окр. среды	0,3
Конденсат пара из 0272 на установку	80	110	0,84
Конденсат пара из 1678 на установку	80	85	0,6
Пар низкого давления из установки	400	185	0,85
Котловая вода из установки в 0261	80	135	1,2
Котловая вода из установки в 0261	50	135	7,8
Котловая вода из установки в 1678	100	135	1,2
Перегретый пар среднего давления из установки	300	480	6,4
Пар низкого давления на установку из 0261	400	185	0,85
Пар низкого давления из установки в парк 1625	50	185	0,85
Конденсат пара из 0261 на установку	150	45	0,6
Конденсат пара из парка 1625 на установку	40	110	0,84
Подача оборотной воды на установку	150	32	0,35
Возврат оборотной воды из установки	150	40	0,2
Сточные воды из установки	80	окр. среды	0,3
Техническая вода на установку	100	окр. среды	0,4
Хоз.-питьевая вода на установку	80	окр. среды	0,4
Деминерализованная вода на установку	150	окр. среды	0,7
Подача горячей воды на установку	150	95	0,8
Подача оборотной воды на установку	1000	32	0,35
Возврат оборотной воды из установки	1000	40	0,2
Возврат горячей воды из установки	80	70	0,4
Первичная деминерализованная вода на установку	150	окр. среды	0,5
Склад хранения серы (1629)			
Технический воздух на склад	40	окр. среды	0,7
Техническая вода на склад	80	окр. среды	0,4
Компрессорная станция подготовки воздуха (0214)			
Технический воздух со станции	80	окр. среды	0,7
Воздух КИП со станции	50	окр. среды	0,7
Подача горячей воды на станцию	40	95	0,8
Возврат горячей воды со станции	40	70	0,4
Подача оборотной воды на станцию	100	32	0,35

Таблица 3.7.1 Перечень межцеховых трубопроводов

Наименование трубопровода	Параметры среды, трубопровода		
	Диаметр условный, мм	Температура, °C	Давление, МПа изб.
Возврат оборотной воды со станции	100	40	0,2
Склад хранения химреагентов (0299)			
Подача горячей воды на склад	50	95	0,8
Возврат горячей воды со склада	50	70	0,4
Хоз.-питьевая вода на склад	50	окр. среды	0,4
Ремонтно-механическая мастерская (0295)			
Хоз.-питьевая вода в мастерскую	40	окр. среды	0,4
Подача горячей воды в мастерскую	80	95	0,8
Возврат горячей воды из мастерской	80	70	0,4
Паротурбинная электростанция с распределительной трансформаторной подстанцией (0261)			
Воздух КИП на установку	50	окр. среды	0,7
Перегретый пар среднего давления на установку	300	480	6,4
Конденсат пара из установки	150	45	0,6
Котловая вода на установку	80	135	1,2
Пар низкого давления из установки	400	185	0,85
Котловая вода на установку	50	135	7,8
Подача горячей воды на установку	125	95	0,8
Возврат горячей воды из установки	125	70	0,4
Подача оборотной воды на установку	1000	32	0,35
Возврат оборотной воды из установки	1000	40	0,2
Деминерализованная вода на установку	150	окр. среды	0,7
Хоз.-питьевая вода на установку	50	окр. среды	0,4
Станция деминерализованной и производственной воды (0272)			
Воздух КИП на станцию	40	окр. среды	0,7
Технический воздух на станцию	40	окр. среды	0,7
Пар низкого давления на станцию	200	185	0,85
Конденсат пара со станции	80	110	0,84
Серная кислота на станцию	40	окр. среды	0,1
Подача горячей воды на станцию	100	95	0,8
Возврат горячей воды со станции	100	70	0,4
Хоз.-питьевая вода на станцию	50	окр. среды	0,4
Сырая вода на станцию	300	окр. среды	0,3
Сырая вода на станцию	300	окр. среды	0,3
Техническая вода со станции	200	окр. среды	0,55
Деминерализованная вода со станции	150	окр. среды	0,7
Первичная деминерализованная вода со станции	200	окр. среды	0,5
Установка очистки бытовой воды (0273)			

Таблица 3.7.1 Перечень межцеховых трубопроводов

Наименование трубопровода	Параметры среды, трубопровода		
	Диаметр условный, мм	Температура, °C	Давление, МПа изб.
Воздух КИП на установку	40	окр. среды	0,7
Подача горячей воды на установку	40	95	0,8
Возврат горячей воды из установки	40	70	0,4
Сырая вода на установку	80	окр. среды	0,3
Хоз.-питьевая вода из установки	80	окр. среды	0,4
Блок оборотного водоснабжения (1671)			
Воздух КИП на установку	40	окр. среды	0,7
Подача горячей воды на установку	100	95	0,8
Возврат горячей воды из установки	100	70	0,4
Подача оборотной воды из установки	1000	32	0,35
Возврат оборотной воды на установку	1000	40	0,2
Хоз.-питьевая вода на установку	40	окр. среды	0,4
Первичная деминерализованная вода на установку	150	окр. среды	0,5
Техническая вода на установку	200	окр. среды	0,4
Подача оборотной воды из установки	1000	32	0,35
Возврат оборотной воды на установку	1000	40	0,2
Блок пусковых котлов (1678)			
Воздух КИП на установку	50	окр. среды	0,7
Природный газ низкого давления на установку	100	окр. среды	0,3
Котловая вода на установку	100	135	1,2
Пар низкого давления на установку	150	185	0,85
Пар низкого давления из установки	400	185	0,85
Конденсат пара из установки	80	85	0,6
Подача горячей воды из установки	250	95	0,8
Возврат горячей воды на установку	250	70	0,4
Ответвление подачи горячей воды на установку	50	95	0,8
Ответвление возврата горячей воды с установки	50	70	0,4
Первичная деминерализованная вода на установку	50	окр. среды	0,5
Техническая вода на установку	50	окр. среды	0,4
Резервуар производственно-дождевых сточных вод (0280)			
Пар низкого давления на установку	40	185	0,85
Сточные воды на установку	80	окр. среды	0,3
Сточные воды из установки	200	окр. среды	0,4
Административно-бытовое здание (0201)			
Подача горячей воды в здание	100	95	0,8
Возврат горячей воды из здания	100	70	0,4

Таблица 3.7.1 Перечень межцеховых трубопроводов

Наименование трубопровода	Параметры среды, трубопровода		
	Диаметр условный, мм	Температура, °C	Давление, МПа изб.
Хоз.-питьевая вода в здание	50	окр. среды	0,4
Операторная (1611)			
Подача горячей воды в операторную	80	95	0,8
Возврат горячей воды из операторной	80	70	0,4
Хоз.-питьевая вода в операторную	40	окр. среды	0,4

3.8 Компонировочные решения

Компоновка технологических объектов, оборудования, зданий и сооружений в проекте выполнена с учетом противопожарных разрывов, кратчайших технологических связей, удобства обслуживания и ремонта оборудования, безопасности его эксплуатации.

Все разрывы между объектами и оборудованием выполнены в соответствии с требованиями технических регламентов, сводов правил, правил промышленной и пожарной безопасности, действующих на территории Республики Казахстан:

- «Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов химической отрасли промышленности», утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30.12.2014 г., №345;
- Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 27 июля 2021 года № 359 «Об утверждении Инструкции по безопасности при эксплуатации технологических трубопроводов»;
- «Правила обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации оборудования, работающего под давлением», утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30.12.2014 г., №358;
- «Правила обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов» утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30.12.2014 г., №359;
- СП РК 2.02-101-2022 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности», утвержден приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 17 августа 2021 года №405;
- СП РК 3.05-103-2014 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»;
- СН 527-80* «Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов Ру до 10 МПа».

За отметку 0,000 принята отметка 588,6 метра над уровнем моря.

3.8.1 Установка по производству серной кислоты SAP plant

Установка по производству серной кислоты SAP plant (1620) расположена преимущественно в восточной части проектируемого завода и включает в себя 5 секций:

- Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание;
- Отделение сжигания серы, конверсии SO₂/SO₃;
- Отделение осушки воздуха, абсорбции SO₃;
- Система утилизации отходящего тепла;
- Парк хранения серной кислоты

3.8.1.1 Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание

В состав отделения плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание входит следующее оборудование:

- Фильтр для жидкой серы 16-21F01A/B/C;
- Мешалка резервуара плавки серы 16-21MX01A/B/C;
- Мешалка фильтрующего резервуара 16-21MX02;
- Мешалка резервуара с фильтрующей добавкой 16-21MX03;
- Насос фильтрующего резервуара 16-21P01A/B/C;
- Насос резервуара с фильтрующей добавкой 16-21P02A/B;
- Насос резервуара чистой серы 16-21P03A/B;
- Резервуар плавки серы 16-21V01;
- Фильтрующий резервуар 16-21V02;
- Резервуар с абсорбционной добавкой 16-21V03;
- Резервуар хранения жидкой серы 16-21V04;
- Отстойник серы 16-21V05;
- Кран мостовой однобалочный 16-21L01;
- Система рециркуляции конденсата 16-21U01;
- Разрывные мембраны Ду40, Ру16 16-21PSE301/ 16-21PSE307;

Отделение располагается в непосредственной близости к складу хранения серы, севернее. Позиции 16-21V04, 16-21V05, 16-21P03A/B расположены на открытой площадке и огорожены обвалованием высотой 1,5 м. Остальное оборудование размещено под навесом.

Отметка установки резервуаров 16-21V01, 16-21V02, 16-21V03: +0,200 м.

Резервуар 16-21V04 монтируется на отметке +0,500 м.

Отстойник серы 16-21V05 заглубляется и устанавливается на отметке -2,100 м.

Отметка креплений фильтров 16-21F01A/B/C: +6,000 м.

Система рециркуляции конденсата 16-21U01 монтируется на отметке +0,200 м.

Для обслуживания оборудования, а также размещенных на нем приборов контроля и автоматики, трубопроводной арматуры и других устройств, где необходимо, выполнены площадки. Для входа на обслуживающие площадки предусмотрены маршевые эвакуационные лестницы.

Для проведения ремонтных работ на оборудовании в пределах навеса предусматривается кран мостовой однобалочный грузоподъемностью 5 тонн. Кран имеет свою обслуживающую площадку.

3.8.1.2 Отделение сжигания серы, конверсии SO₂/SO₃

В состав отделения сжигания серы, конверсии SO₂/SO₃ входит следующее оборудование:

- Воздуходувка 16-22B01;
- Печной вентилятор 16-22B02;
- Воздушный фильтр 16-22F01;
- Печь сжигания серы 16-22H01;
- Горячий промежуточный теплообменник 16-22E01;
- Холодный промежуточный теплообменник 16-22E02;
- Контактный аппарат 16-22R01;
- Мостовой кран 16-22L01;
- Горелка 16-22X01;
- Электрический или паровой нагреватель 16-22EH01;
- Форсунки для распыления серы 16-22X02.

Отделение расположено северо-западнее 1621. Печь, контактный аппарат, теплообменники отделения максимально сближены с оборудованием секции 1624 (Система утилизации отходящего тепла) с целью уменьшения протяженности коммуникаций при генерации пара.

Отметка установки печи 16-22H01, теплообменника 16-22E01: +0,000 м.

Отметка установки контактного аппарата 16-22R01: +0,700 м.

Печной вентилятор 16-22B02 устанавливается на отметке -0,100 м.

Воздушный фильтр 16-22F01 устанавливается на отметке +1,240 м.

Воздуходувка 16-22B01 со своей маслостанцией размещены в отдельно-стоящем здании компрессорной размерами в осях 28,6х16 метров и с отметкой пола 0,000 м, на площадке ближе к отделению 1623.

Для обслуживания оборудования, а также размещенных на нем приборов контроля и автоматики, трубопроводной арматуры и других устройств, где необходимо, выполнены площадки. Для входа на обслуживающие площадки предусмотрены маршевые эвакуационные лестницы и вертикальные лестницы-стремянки.

Для проведения ремонтных работ на оборудовании предусматривается кран мостовой однобалочный грузоподъемностью 25 тонн. Кран имеет свою обслуживающую площадку.

3.8.1.3 Отделение осушки воздуха, абсорбции SO₃

В состав отделения осушки воздуха, абсорбции SO₃ входит следующее оборудование:

- Вытяжной вентилятор 16-23B01;
- Сушильная башня 16-23T01;
- Основная абсорбционная башня 16-23T02;
- Конечная абсорбционная башня 16-23T03;
- Абсорбционная башня хвостовых газов 16-23T04;
- Охладитель кислоты сушильной башни 16-23E01;
- Охладитель кислоты основной абсорбционной башни 16-23E02;
- Охладитель кислоты конечной абсорбционной башни 16-23E03;
- Охладитель продуктовой серной кислоты 16-23E04;
- Циркуляционный насос кислоты сушильной башни 16-23P01;
- Циркуляционный насос кислоты основной абсорбционной башни 16-23P02;
- Циркуляционный насос кислоты конечной абсорбционной башни 16-23P03;
- Дренажный насос подземного отстойника кислоты 16-23P04;
- Дренажный насос отстойника сточной воды 16-23P05;
- Циркуляционный насос абсорбционной башни хвостовых газов 16-23P06A/B;
- Дозирующий насос перекиси водорода 16-23P07A/B;
- Насос разгрузки перекиси водорода 16-23P08;
- Циркуляционный сборник осушаемой кислоты 16-23V01;
- Циркуляционный сборник абсорбируемой кислоты 16-23V02;
- Подземный отстойник кислоты 16-23V03;
- Резервуар перекиси водорода 16-23V05;
- Отстойник сточных вод 16-23V04;
- Мостовой кран 16-23L01;
- Дымовая труба 16-23Z01;
- Каплеуловитель 16-23U01.

Отделение расположено южнее зоны контактного аппарата и теплообменников отделения 1622. Башни 16-23T01/02/03 установлены на отметке +4,000 м. Башня 16-23T04 монтируется на отметке +0,300 м. Башни размещены в ряд и имеют общий ограждающий бортик высотой 0,3 м. Остальное емкостное, насосное, теплообменное оборудование, кроме оборудования для перекиси водорода, размещено в рядом стоящем здании размерами в осях 45х19,5 метров и с отметкой пола 0,000 м. Резервуар перекиси водорода 16-23V05 вместе с насосами расположены под отдельным навесом, с обвалованием по периметру высотой 1,2 м на случай пролива.

Отметка установки охладителей 16-23E01/02/03: +0,300 м. Отметка установки охладителя 16-23E04: +0,500 м.

Отметка установки сборников 16-23V01/02: +2,200 м.

Подземный отстойник кислоты 16-23V03 заглубляется и устанавливается на отметке - 1,600 м. Отстойник 16-23V04 монтируется на отметке -1,800 м.

Отметка установки резервуара 16-23V05: +0,200 м.

Отметка установки вытяжного вентилятора 16-23B01: -0,050 м.

На случай поражения кожи или слизистой глаз работника химическим веществом, в непосредственной близости от рабочего места в легкодоступном месте предусмотрены аварийные души с промывкой глаз и электрообогревом.

Для обслуживания оборудования, а также размещенных на нем приборов контроля и автоматики, трубопроводной арматуры и других устройств, где необходимо, выполнены площадки. Для входа на обслуживающие площадки предусмотрены маршевые эвакуационные лестницы и вертикальные лестницы-стремянки.

Для проведения ремонтных работ на оборудовании предусматривается кран мостовой однобалочный грузоподъемностью 10 тонн. Кран имеет свою обслуживающую площадку.

3.8.1.4 Система утилизации отходящего тепла

В состав системы утилизации отходящего тепла входит следующее оборудование:

- Котел-утилизатор 16-24H01;
- Высокотемпературный пароперегреватель 16-24E01;
- Низкотемпературный пароперегреватель 16-24E02;
- Экономайзер I 16-24E03;
- Экономайзер II 16-24E04;
- Охладитель пробоотборника 16-24E05A~D;
- Насос питательной воды котла 16-24P01A/B;
- Аварийный насос 16-24P02;
- Канализационный насос 16-24P03A/B;
- Пусковой насос питательной воды котла 16-24P04;
- Расширительный бак постоянного действия 16-24V01;
- Расширительный бак периодического действия 16-24V02;
- Деаэратор 16-24V03;
- Резервуар для сточных вод 16-24V04;
- Однобалочный кран 16-24L01;
- Шумоглушитель котла-утилизатора произ. 80т/ч 16-24SL01;
- Перегреватель ф325, L=3500 16-24Z01;
- Перегреватель ф325, L=3500 16-24Z02;
- Глушитель парового коллектора произ. 80т/ч 16-24SL02;
- Паровой коллектор ф325, L=2000 16-24Z03;
- Система подачи раствора аммиака 16-24X01;
- Система подачи тринатрийфосфата 16-24X02.

Система располагается рядом с 1622. Позиции 16-24E01, 16-24E02/16-24E03, 16-24E04 размещены вокруг контактного аппарата 16-22R01. Отметка установки 16-24E01: +0,000 м. Отметка креплений 16-24E03: +3,800 м; сверху на нем расположен 16-24E02. Отметка креплений 16-24E04: +3,800 м.

Отметка установки котла-утилизатора 16-24H01: +0,680 м.

Охладитель 16-24E05A~D устанавливается на отметке -0,200 м.

Шумоглушитель котла-утилизатора 16-24SL01 устанавливается на отметке +11,000 м.

Севернее котла-утилизатора находится двухэтажное здание с размерами в осях 25,5x12 метров. На первом этаже (отметка пола 0,000 м) размещено насосное оборудование, система подачи раствора аммиака 16-24X01 и система подачи тринатрийфосфата 16-24X02. На втором этаже (отметка пола +8,800 м) размещен деаэратор 16-24V03.

Отметка установки насосов 16-24P01A/B, 16-24P02, 16-24P04: +0,200 м.

Отметка установки систем 16-24X01, 16-24X02: 0,100 м.

Отметка установки деаэратора: +9,500 м.

Для обслуживания оборудования, а также размещенных на нем приборов контроля и автоматики, трубопроводной арматуры и других устройств, где необходимо, выполнены площадки. Для входа на обслуживающие площадки предусмотрены маршевые эвакуационные лестницы.

Для проведения ремонтных работ на оборудовании в здании с деаэратором предусматривается кран мостовой однобалочный грузоподъемностью 10 тонн. Кран имеет свою обслуживающую площадку.

3.8.1.5 Парк хранения серной кислоты

В состав парка хранения серной кислоты входит следующее оборудование:

- Водонагреватель 16-25E01;
- Насос перекачки серной кислоты 16-25P01A/B;
- Насос перекачки горячей воды 16-25P04A/B;
- Дренажный насос 16-25P02;
- Дренажный насос 16-25P03;
- Резервуар хранения серной кислоты 16-25TK01A~D;
- Резервуар горячей воды 16-25V01;
- Электрическая таль 16-25L01;
- Вентиляционный клапан, DN200, PN 25, среда - серная кислота 98%.

Парк располагается западнее склада 1629. Резервуары 16-25TK01A~D размещены внутри обвалования высотой 2 м. Отметка их установки: +2,200 м.

Вдоль северо-западной стороны обвалования резервуарного парка размещено здание размерами в осях 27,2х10 метров, которое имеет отдельные помещения для оборудования, связанного с нагревом горячей воды, и отдельно – насосы для перекачки серной кислоты. Отметка пола в помещениях 0,300 м.

Отметка установки насосов 16-25P01A/B: +0,550 м.

Резервуар 16-25V01, водонагреватель 16-25E01 устанавливаются на отметке +0,500 м.

Насосы 16-25P04A/B устанавливаются на отметке +0,429 м.

Насосы 16-25P02, 16-25P03 устанавливаются на отметке +0,000 м.

На случай поражения кожи или слизистой глаз работника химическим веществом, в непосредственной близости от рабочего места в легкодоступном месте предусмотрены аварийные души с промывкой глаз и электрообогревом.

Для обслуживания оборудования, а также размещенных на нем приборов контроля и автоматики, трубопроводной арматуры и других устройств, где необходимо, выполнены площадки. Для входа на обслуживающие площадки предусмотрены маршевые эвакуационные лестницы и вертикальные лестницы-стремянки.

Для проведения ремонтных работ на оборудовании в здании с насосами предусматривается электрическая таль грузоподъемностью 2 тонны.

3.8.2 Склад хранения серы

В состав склада хранения серы входит следующее оборудование:

- Ленточный питатель 16-29FM01;
- Бункер 16-29V01;
- Ленточный конвейер 16-29CM01;
- Система подавления пыли с помощью распыления воды 16-29X01;
- Магнит электрический 16-29IS01;
- Весы для конвейера 16-29W01;
- Бункер хранения извести 16-29V02;
- Винтовой питатель 16-29FM02;
- Грейферный кран мостовой однобалочный 16-29LM01A~C;
- Электрическая таль 16-29LM02;

Склад расположен в восточной части завода, южнее отделения 1621. Бункеры, питатели, магнит, система пылеподавления располагаются в пределах навеса склада. Размеры навеса 130х30 метров.

Отметка установки бункеров 16-29V01, 16-29V02, весов 16-29W01: +5,500 м.

Питатели 16-29FM01, 16-29FM02 монтируются на отметке +2,500 м.

Магнит электрический 16-29IS01 устанавливается на отметке +3,650 м.

Для обслуживания оборудования, а также размещенных на нем приборов контроля и автоматики, где необходимо, выполнены площадки. Для входа на обслуживающие площадки предусмотрены маршевые эвакуационные лестницы. Вдоль конвейера по всей его длине с обеих сторон предусмотрены проходы для обслуживания.

Грейферные краны имеют обслуживающую площадку.

Известь подается в бункер 16-29V02 при помощи электрической тали грузоподъемностью 3 тонны.

3.8.3 Компрессорная станция подготовки воздуха

В состав компрессорной станции подготовки воздуха входит следующее оборудование:

- Воздушный компрессор с ЧРП 02-14C01A/B;
- Ресивер воздуха КИП 02-14V01A/B;
- Кран мостовой электрический однобалочный опорный 02-14Z03;
- Холодильный осушитель 02-14Z01;
- Осушитель с абсорбентом 02-14Z02.

Компрессорная станция расположена севернее парка хранения серной кислоты 1625 и южнее здания воздухоудвки 16-22B01. Компрессоры и осушители размещены в здании размерами в осях 12х12 метров, с отметкой пола 0,000 м. Отметка установки компрессоров: +0,100 м. Отметка установки осушителей: +0,100 м.

Снаружи здания в ряд располагаются ресиверы. По периметру имеется ограждение высотой 1,2 м. Отметка установки ресиверов: 0,000 м.

Для обслуживания оборудования, а также размещенных на нем приборов контроля и автоматики, трубопроводной арматуры и других устройств, где необходимо, выполнены площадки. Для входа на обслуживающие площадки предусмотрены лестницы.

Для проведения ремонтных работ на оборудовании в здании предусматривается кран мостовой грузоподъемностью 5 тонн. Кран имеет свою обслуживающую площадку.

3.8.4 Ремонтно-механическая мастерская

Ремонтно-механическая мастерская располагается в западной части завода и представляет из себя отдельное одноэтажное здание размерами 36,9х24 метра.

Здание мастерской разделено на помещения, исходя из характера проводимого ремонта, каждое помещение оснащено необходимым профессиональным технологическим оборудованием (перечень приведен в таблице 3.5.1), мебелью, инструментами.

Для производственной необходимости в основном цеху предусмотрен кран мостовой грузоподъемностью 5 тонн. Кран имеет свою обслуживающую площадку.

3.8.5 Склад хранения химреагентов

Склад хранения химреагентов располагается в углу северо-восточной части завода. Представляет из себя одноэтажное здание размерами 24х12 метров, разделенное на помещения для хранения разных реагентов.

Состав помещений склада и перечень хранимых реагентов приведен в разделе 3.3.4.

3.8.6 Внутриплощадочные коммуникации

Трубопроводы запроектированы в соответствии с действующими нормами и правилами Республики Казахстан.

Способ прокладки определялся из условий наименьшей протяженности и максимального использования их самокомпенсации, удобства обслуживания и полного освобождения от продукта перед ремонтом.

Трубопроводы прокладываются надземно по эстакадам.

Технологические и инженерные трубопроводы, фитинги выполнены из стальных электросварных и бесшовных труб в соответствии со стандартом GB.

Все трубопроводы проложены с уклоном. Для дренажа и продувки трубопроводов предусмотрены в нижних точках - устройства для дренажа, в верхних точках - устройства для продувки.

Запорная арматура принята в соответствии со стандартами API594, 600, 602.

Проектирование тепловой изоляции наружной поверхности оборудования и трубопроводов выполнено на основании документов T25B22-0000-MC06-01, T25B22-0000-MC06-02 «Изоляционные материалы и их применение в горячей / холодной среде», и в соответствии с СП РК 4.02-102-2012 «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов» и СН РК 4.02-02-2011 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов». Для защиты от механического воздействия теплоизоляция покрывается оцинкованной тонколистовой сталью толщиной 0,5 мм, 0,8 мм, 1,0 мм в соответствии с таблицей 3 СП РК 4.02-102-2012 «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов».

Защита от атмосферной коррозии надземных трубопроводов, арматуры и металлоконструкций выполнена согласно документа T25B22-0000-MC07 «Спецификация к защитной покраске и требования к применению».

Опознавательная окраска технологических трубопроводов должна производиться в соответствии с ГОСТ 14202-69.

Все надземные трубопроводы должны быть защищены от статического электричества и вторичных проявлений молнии на основании СП РК 2.04-103-2013 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений», а также должны представлять электрически непрерывную цепь и быть электрически присоединены к заземляющим устройствам.

3.9 Механизация трудоемких работ

Основные решения по механизации трудоемких работ, принятые в проекте, соответствуют требованиям следующих нормативных документов:

- СП РК 3.05-103-2014 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»;
- «Правила обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов» утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30.12.2014 г., №359.

Для выполнения грузоподъемных операций при ремонтах технологического оборудования предусматривается использование стационарных и передвижных грузоподъемных механизмов. При этом стационарные ГПМ будут обслуживаться со стационарных либо передвижных площадок, которые допускает п.299 «Правил обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов».

Для транспортирования демонтированных узлов в ремонтно-механическую мастерскую и обратно предусматривается использовать транспортные устройства из общезаводского хозяйства предприятия.

Для обеспечения работы указанной техники к сооружениям завода предусмотрены подъезды и площадки с твердым покрытием.

3.10 Предложения по организации контроля качества

Аналитический контроль качества сырья, товарной продукции и промежуточных продуктов будет осуществляться в существующей лаборатории завода.

Перечень проводимых анализов приведен в таблице 3.3.5.1.

4. Основные мероприятия по технике безопасности и противоаварийной защите

4.1 Характеристика имеющихся опасностей

Установка серной кислоты (и объекты ОЗХ) относится к производствам с вредными условиями труда, так как в аппаратах и трубопроводах обращаются пожароопасные, взрывопожароопасные и токсичные вещества.

Опасность при эксплуатации установки характеризуется следующими производственными факторами:

- наличием пожароопасной серы, пары серы взрывоопасны;
- наличием токсических веществ, которые относятся ко 2, 3 классам опасности;
- проведением технологических процессов при высокой температуре;
- движущимися частями производственного оборудования, машин и механизмов;
- повышенной температурой поверхностей оборудования, трубопроводов;
- возможностью падения с высоты при обслуживании контактного аппарата, башен и емкостей.
- наличием водяного пара низкого, среднего давления.

Наличие аппаратов, работающих при повышенном давлении и температуре, содержащих большое количество продуктов в газо- и парообразном состоянии, создает опасность загазованности территории при аварийной разгерметизации системы с возможностью последующего взрыва, загорания или отравления обслуживающего персонала.

При исправном состоянии аппаратов и трубопроводов, а также при соблюдении правил техники безопасности взрывоопасные смеси не образуются.

Наиболее опасными местами на установке являются:

- башни;
- контактный аппарат;
- теплообменное оборудование;
- печь сжигания серы;
- котел-утилизатор.

Сведения о пожароопасных, взрывопожароопасных, токсичных свойствах продуктов, находящихся на установке по производству серной кислоты и объектах ОЗХ, приведены в таблице 4.1.1.

Таблица 4.1.1 Сведения о пожароопасных, взрывопожароопасных, токсичных свойствах продуктов

Наименование продуктов	Горю- честь	Плотность, кг/м³	Температура, °C		Концентрацион- ные пределы распространения пламени		Предельно допустимые концентра- ции по ГОСТ 12.1.005, мг/м³	Характер вредного воздействия на человека	Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76*
			вспыш- ки	само- воспла- менения	нижний	верхний			
Комовая / гранулирован- ная сера	Горючее вещество. Взвешен- ная в воз- духе пыль пожаро- взрыво- опасна	2070	160 (в закры- том тигле)	190	17 г/м3	-	6	У рабочих, занятых в производстве элементарной серы, наблюдаются профессиональные интоксикации, нарастание частоты вегетососудистой дистонии и астеновегетативного синдрома с увеличением стажа работы, у многих найлены изменения функционального состояния печени. При длительном вдыхании серной пыли возможны пневмокониозы.	4
Серная кислота	Негорюча	1800	-	-	-	-	1	Высокоопасная по степени воздействия на организм человека продукция. Обладает выраженным раздражающим действием на кожу и слизистые оболочки глаз, вызывает химические ожоги. Срок заживления кожных покровов в среднем 1,5 месяца.	2
Сернистый ангидрид (SO ₂)	Непожаро взрыво- опасный	По отношению к воздуху: 2,2	-	-	-	-	10	Токсичен. Может вызвать раздражение роговицы (и временные проблемы со зрением). Может вызвать раздражение кожи. Является разрушительным для слизистых и верхних дыхательных путей. Кашель, одышка, головная боль, тошнота.	3
Серный ангидрид (SO ₃)	-	1920 (жидкость)	-	-	-	-	1	Высокоопасное, токсичное вещество. Действует на ЦНС, почки, печень. Вредно при вдыхании.	2
Природный газ	Горючий газ	3,3	-	500-600	4,4% об.	17% об.	300	При высокой концентрации в воздухе обладает слабым наркотическим действием (ПДК 7000 мг/м3)	4

Таблица 4.1.1 Сведения о пожароопасных, взрывопожароопасных, токсичных свойствах продуктов

Наименование продуктов	Горю- честь	Плотность, кг/м³	Температура, °C		Концентрацион- ные пределы распространения пламени		Предельно допустимые концентра- ции по ГОСТ 12.1.005, мг/м³	Характер вредного воздействия на человека	Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76*
			вспыш- ки	само- воспла- менения	нижний	верхний			
Гипохлорит натрия	Негорю- чая жидкость	1170	-	-	-	-	По гипохлориту натрия – не установлена; По хлору (пары) - 1	Гипохлорит натрия оказывает разъедающее действие на глаза, кожу и дыхательные пути. Разъедающее действие при проглатывании. Вдыхание аэрозоля может вызвать отек легких. Повторный или длительный контакт может вызвать сенсibilизацию кожи.	Гипохлорит натрия – нет; Хлор и щелочь - 2
Тринатрийфосфат	Негорюч	1620-1630	-	-	-	-	10	Может вызывать раздражение верхних дыхательных путей, кожных покровов и слизистых оболочек глаз.	4
Каустическая сода	Негорюча	2020-2130	-	-	-	-	0,5	Обладает резко выраженным раздражающим и прижигающим, глубоко некротирующим действием на кожу, слизистые оболочки верхних дыхательных путей, глаз. При длительном воздействии может вызвать хронические поражения кожи: язвы, потливость, узелковые дерматиты, экземы.	2
Аммиак	Горючий газ, при опр-ных условиях становит-ся взрывопожароопасным	0,771 (при н.у.)	-	650	105-118 г/м3	220 г/м3	20	Обладает сильным раздражающим, удушающим и нейротоксическим (токсическим) действием. Из-за высокой растворимости в воде он мгновенно взаимодействует со слизистыми оболочками человека, образуя щелочь (гидроксид аммония), которая вызывает химические ожоги.	4

Таблица 4.1.1 Сведения о пожароопасных, взрывопожароопасных, токсичных свойствах продуктов

Наименование продуктов	Горю- честь	Плотность, кг/м ³	Температура, °C		Концентрацион- ные пределы распространения пламени		Предельно допустимые концентра- ции по ГОСТ 12.1.005, мг/м ³	Характер вредного воздействия на человека	Класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76*
			вспыш- ки	само- воспла- менения	нижний	верхний			
Перекись водорода	Сама по себе не горит и не взрывает- ся в чистом виде, но является сильным окислите- лем	1450 (чистое вещество при 20°C)	-	-	-	-	0,3	Вещество разрушает органические ткани, вызывая химические ожоги, некроз и выраженное местное раздражение	3

Общая характеристика проектируемых объектов по взрывопожароопасности приведена в таблице 4.1.2.

Таблица 4.1.2 Общая характеристика проектируемых объектов по взрывопожароопасности

Наименование установки / сооружения	Категория установки / сооружения по взрывопожарной и пожарной опасности	Класс зоны по взрывопожарной и пожарной опасности	Категория и группа взрывоопасных смесей по ПУЭ
Отделение плавления, фильтрации и подачи серы на сжигание (1621)	Вн	B-IIa	-
Отделение сжигания серы, конверсии SO ₂ /SO ₃ (1622)	Наружная установка - Гн Здание – В2	B-IIa	-
Отделение осушки воздуха, абсорбции SO ₃ (1623)	Наружная установка - Гн Здание - Г	-	-
Система утилизации отходящего тепла (1624)	Дн	-	-
Парк хранения серной кислоты (1625)	Дн	-	-
Склад хранения серы (1629)	Бн	B-IIa	-
Компрессорная станция подготовки воздуха (0214)	В3	B-Iб	-
Склад хранения химреагентов (0299)	В4	-	-
Ремонтно-механическая мастерская (0295)	Д	-	-

4.2 Мероприятия по снижению уровня опасности и обеспечению безопасной эксплуатации производства

Принятые в проекте технические решения направлены на обеспечение безаварийных условий эксплуатации в соответствии с требованиями действующих нормативных документов. Ниже приведены общие мероприятия, позволяющие обеспечить безаварийную эксплуатацию производственных объектов.

На проектируемых объектах производства серной кислоты основные технологические материалы относятся к пожаровзрывоопасным (пыль комовой / гранулированной серы, природный газ в период запуска), пожароопасным (сера комовая / гранулированная и расплавленная), агрессивным (серная кислота, сернистый и серный ангидриды) материалам.

Возможные аварийные ситуации, связанные с этими материалами, могут иметь серьезные последствия для обслуживающего персонала и окружающей среды. К ним относится возникновение взрыва серной пыли и пожара на складе серы и отделении плавления и фильтрации серы под навесом, а также в резервуаре хранения жидкой серы.

В пусковой период применение природного газа в системе горелок при разогреве печи сжигания серы может привести к возникновению взрывоопасной ситуации в случае утечки.

В отделении сжигания серы и конверсии могут происходить аварийные утечки сернистого и серного ангидрида при разгерметизации газопроводов.

В башнях, где циркулирует серная кислота и в парке хранения серной кислоты могут происходить аварийные проливы при возникновении течей на трубопроводах и разгерметизации емкостного оборудования.

Противопожарная защита установки серной кислоты обеспечивается комбинированием активной и пассивной защиты.

Активная противопожарная защита производится при помощи гасящих или охлаждающих веществ с ручной или автоматической активацией системой обнаружения пожара.

Пассивная противопожарная защита выполняется при помощи обеспечения искробезопасности и покрытий конструкций, оборудования, трубопроводов, которые обеспечивают защиту от передачи тепла.

Общие принципы проектирования активных систем противопожарной защиты предназначены для определения критических объектов, для которых требуются стационарные системы противопожарной защиты и где необходимо устанавливать передвижные / переносные системы пожаротушения для того, чтобы производственный персонал мог ликвидировать незначительные возгорания. Системы активной противопожарной защиты проектируются и размещаются с учетом условий окружающей среды.

Пассивная противопожарная защита требуется там, где интенсивное воздействие огня может приводить к разрушению конструкций и оборудования, содержащих опасные жидкости, распространению горящих жидкостей и потере работоспособности. Целью пассивной противопожарной защиты является предотвращение повышения степени аварийной ситуации из-за разрушения тяжелых конструкций или оборудования, содержащих опасные жидкости, и гарантирования жизнеспособности и целостности противоаварийных систем при воздействии на них огня.

Активные и пассивные системы проектируются таким образом, чтобы обеспечивать защиту от пожара в течение достаточного времени, установленному соответствующими стандартами.

На складе хранения серы при разгрузке серы из вагонов, формировании штабелей хранения происходит пыление серы с образованием взрывопожароопасной серной пыли. Для предотвращения взрыва серной пыли на складе серы необходимо исключить возникновение случайной искры, электрического разряда или источников открытого огня.

Склад серы, бункер загрузки серы, конвейер, резервуары, фильтры для жидкой серы, печь сжигания серы защищены заземляющими устройствами и контурами, молниеотводами.

На складе хранения серы и участке плавления и фильтрации серы под навесом, а также в резервуаре хранения жидкой серы имеются участки с пожарной нагрузкой (штабели складирования серы, бункер загрузки, конвейер для транспортирования серы, резервуары плавки и хранения жидкой серы).

Склад серы оборудован кольцевой системой водяного пожаротушения с наружными гидрантами.

Для сведения к минимуму риска возникновения очага пожара на всех открытых участках предусматривается установка автоматических систем обнаружения очагов возгорания, внутри резервуаров – датчики аварийного повышения температуры.

Конвейер подачи серы на плавление укрытый и оборудован специальной трудновоспламеняемой лентой, блокирующими устройствами для предотвращения пробуксовки и нагрева конвейерной ленты. Конвейер, бункер загрузки серы, резервуар плавки серы, фильтры для жидкой серы, резервуар хранения жидкой серы и фильтрующий резервуар оборудованы необходимыми устройствами пожаротушения. Кроме этого, в резервуаре хранения жидкой серы предусмотрена система внутреннего пожаротушения путем подачи водяного пара.

Во время пускового периода в печи сжигания серы устанавливается горелка подачи природного газа из коллектора в пусковую систему предварительного нагрева.

Рядом с газовой эстакадой системы горелки устанавливаются детекторы метана (основного компонента природного газа), предназначенные для подачи аварийного сигнала; в безопасной зоне предусматривается отсечной клапан, предназначенный для перекрытия коллектора природного газа в случае обнаружения утечки.

Для контроля концентрации воздуха рабочей зоны и сигнализации о превышении допустимых значений предусматривается установка датчиков газоанализаторов ПДК и ДВК. В отделении 1621 предусматриваются датчики ПДК, в отделении 1622 - датчики ПДК и ДВК, в отделении 1623 - датчики ПДК. Информация о типе датчиков, их количество см. в документах раздела АТХ.

На всех объектах / отделениях проектируемого завода предусматриваются первичные средства пожаротушения: щиты пожарные, порошковые огнетушители.

В производстве серной кислоты опасность представляют аварийные проливы растворов серной кислоты различной концентрации, выделение газов, содержащих серный и сернистый ангидриды.

Резервуары, аппаратура, трубопроводы и оборудование, в которых находятся растворы серной кислоты, снабжены предупреждающими знаками и окрашены в цвета, соответствующие ГОСТ 14202-69.

Для снижения опасности от выделений газа технологическое оборудование и газоходы выполнены из коррозионностойких материалов и герметичными.

В башнях, где циркулирует серная кислота и в парках хранения серной кислоты возможны аварийные проливы крепкой серной кислоты при порыве напорных трубопроводов и разгерметизации оборудования. Для предотвращения растекания емкостная аппаратура с кислотами огораживается бортами, предусматриваются лотки для сбора жидкости в приемки. Полы в помещениях, где возможны проливы, поддоны сборников и резервуаров выполняются в кислотостойком исполнении для предотвращения попадания кислоты в грунт.

На случай аварийных проливов кислоты предусмотрена организация их сбора по уклонам полов в лотки и далее в специальные приемки, из которых кислота с помощью переносных дренажных насосов возвращается в технологию.

Для защиты оборудования или трубопроводов от превышения допустимого давления предусматривается установка предохранительных клапанов. Информация по ним приведена в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1 Данные о предохранительных клапанах

№ п.п.	Позиция (ТАГ номер) клапана	Защищаемое оборудование / трубопровод	Установочное давление, МПа изб.
1	16-PSV-24-001	16-24H01	7,35
2	16-PSV-24-002	16-24H01	7,45
3	16-PSV-24-003	16-24Z03	6,75
4	16-PSV-24-004	150-BFW1-1624011-B6RF1-H5	8,2
5	16-PSV-24-005	150-BFW1-1624011-B6RF1-H5	8,2
6	16-PSV-24-008	16-24V03	0,3
7	16-PSV-24-009	16-24V03	0,3
8	16-PSV-24-011	16-24V01	0,5
9	02-14PSV001A/B	02-14V01A	1,0
10	02-14PSV002A/B	02-14V01B	1,0

Для предотвращения аварийных ситуаций и их последствий предусматриваются следующие мероприятия:

- отсутствие постоянных рабочих мест на площадке, все технологические процессы автоматизированы и управляются операторами дистанционно из помещения операторной;
- составление плана действий персонала при возникновении на площадке аварийных ситуаций;
- резервирование насосного оборудования;
- оборудование опасных участков устройствами наблюдения, автоматической сигнализации, автоматического и ручного пожаротушения, средствами устранения последствий аварий.

Принятые проектные решения обеспечивают безопасные условия эксплуатации установки в случае возникновения аварийных ситуаций в работе технологического оборудования.

4.3 Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты

Для предотвращения несчастных случаев, заболеваний и отравлений, связанных с вредными факторами производственных процессов, весь обслуживающий персонал обеспечивается индивидуальными средствами защиты, включающими спецодежду из хлопчатобумажной ткани (куртки, брюки), кожаные ботинки, рукавицы, защитные каски, диэлектрические галоши для машинистов, резиновые перчатки, резиновые фартуки, защитные очки при работе с едкими щелочами и кислотами и противогазы, средства защиты от шума.

Обслуживающий персонал обязан содержать в чистоте и исправности спецодежду и защитные приспособления, своевременно принимать меры по замене вышедших из строя или отбракованных средств защиты.

5. Организация труда и управления

5.1 Численность производственного персонала

Численность основных производственных рабочих, обслуживающих установки, определена на основании количества оборудования, уровня автоматизации, необходимых для ведения технологических процессов и представлена в таблице 5.1.1. При этом в насосных, компрессорных, сооружениях и т. п. не предусматривается постоянное пребывание рабочего персонала. Работники будут задействованы при обслуживании, ремонте оборудования, отборе проб; будет производиться обход участков, при этом рабочее место будет зависеть от обслуживания определенного оборудования.

Таблица 5.1.1 Численность персонала

Установка / департамент	Наименование и должность	Количество в смену					Продолжи тельность смены, часов	Общее кол-во персонала	Группа произв-ых процессов	Рабочее место	Переоде вание, душ
		I смена	II смена	III смена	IV смена	Подмена					
Руководство	Генеральный директор	1	-	-	-	-	8	1	1a	Адм.- бытовое здание	Адм.- бытовое здание
Руководство	Начальник смены	1	1	1	1	1	8	5	1б	Адм.- бытовое здание	Адм.- бытовое здание
Руководство	Главный инженер	1	-	-	-	-	8	1	1a	Адм.- бытовое здание	Адм.- бытовое здание
Руководство	Главный энергетик	1	-	-	-	-	8	1	1a	Адм.- бытовое здание	Адм.- бытовое здание
Руководство	Офис-менеджер	1	-	-	-	-	8	1	1a	Адм.- бытовое здание	Адм.- бытовое здание
Руководство	Кладовщик	1	-	-	-	-	8	1	1a	Адм.- бытовое здание	Адм.- бытовое здание
Руководство	Инженер промышленной безопасности	1	-	-	-	-	8	1	1a	АБК ТОО «Казфосф ат»	АБК ТОО «Казфос фат»
	Итого в смену:	7					Итого:	11			
Установка по производству серной кислоты SAP plant	Начальник установки	1	-	-	-	-	8	1	1a	Оператор- ная	Оператор ная

Таблица 5.1.1 Численность персонала

Установка по производству серной кислоты SAP plant	Операторы панели (PCU)	3	3	3	3	1	8	13	1а	Оператор-ная	Оператор-ная
Установка по производству серной кислоты SAP plant	Инженер по программному обеспечению PCU	2	-	-	-	-	8	2	1а	Оператор-ная	Оператор-ная
Установка по производству серной кислоты SAP plant	Оператор оборудования	2	2	2	2	1	8	9	2г, 3б	Оператор-ная	Адм.-бытовое здание
Склад хранения серы	Машинист крана	1	1	-	-	1	8	3	2г, 3б	Склад хранения серы	Адм.-бытовое здание
Склад хранения серы	Загрузчик-выгрузчик	5	5	-	-	-	8	10	2г, 3б	Склад хранения серы	Адм.-бытовое здание
Склад хранения серы	Машинист конвейера	1	1	-	-	1	8	3	2г, 3б	Склад хранения серы	Адм.-бытовое здание
	Итого в смену:	15					Итого:	41			
Компрессорная станция подготовки воздуха	Операторы панели (PCU)	1	1	1	1	1	8	5	1а	Оператор-ная	Оператор-ная
Компрессорная станция подготовки воздуха	Оператор оборудования	1	1	1	1	1	8	5	2а, 3б	Оператор-ная	Адм.-бытовое здание
	Итого в смену:	2					Итого:	10			

Таблица 5.1.1 Численность персонала

Сооружения для водоподготовки и очистки воды	Начальник установки	1	-	-	-	-	8	1	1а	Сооружения для водоподготовки и очистки воды	Сооружения для водоподготовки и очистки воды
Сооружения для водоподготовки и очистки воды	Старший оператор	1	1	1	1	1	8	5	1б	Сооружения для водоподготовки и очистки воды	Сооружения для водоподготовки и очистки воды
Сооружения для водоподготовки и очистки воды	Аппаратчик по воде	3	3	3	3	1	8	13	2в, 3б	Сооружения для водоподготовки и очистки воды	Адм.-бытовое здание
Сооружения для водоподготовки и очистки воды	Слесарь по эксплуатации сетей	1	1	1	1	1	8	5	1б, 2г	Сооружения для водоподготовки и очистки воды	Адм.-бытовое здание
	Итого в смену:	6					Итого:	24			
Паротурбинная электростанция	Начальник установки	1	-	-	-	-	8	1	1а	Операторная энергоблока	Операторная энергоблока
Паротурбинная электростанция	Старший оператор	1	1	1	1	1	8	5	1а	Операторная энергоблока	Операторная энергоблока

Таблица 5.1.1 Численность персонала

Паротурбинная электростанция	Операторы панели (PCY)	1	1	1	1	1	8	5	1а	Оператор-ная энергобло-ка	Оператор-ная энерго-блока
Паротурбинная электростанция	Оператор оборудования и обходчик	2	2	2	2	1	8	9	1в, 2а	Оператор-ная энергобло-ка	Адм.-бытовое здание
Паротурбинная электростанция	Слесарь-обходчик тепловых сетей	2	-	-	-	-	8	2	1б, 2г	Оператор-ная энергобло-ка	Адм.-бытовое здание
	Итого в смену:	7					Итого:	22			
Служба технического обслуживания	Дежурный специалист по механическому оборудованию	3	-	-	-	-	8	3	1б, 2г	Мастерская	Адм.-бытовое здание
Служба технического обслуживания	Дежурный специалист по КИП	2	-	-	-	-	8	2	1б, 2г	Мастерская	Адм.-бытовое здание
Служба технического обслуживания	Дежурный специалист по электрическому оборудованию	2	-	-	-	-	8	2	1б, 2г	Мастерская	Адм.-бытовое здание
Служба технического обслуживания	Сварщик	1	-	-	-	-	8	1	1б, 2г	Мастерская	Адм.-бытовое здание
Служба технического обслуживания	Слесарь	1	-	-	-	-	8	1	1б, 2г	Мастерская	Адм.-бытовое здание
	Итого в смену:	9					Итого:	9			

Таблица 5.1.1 Численность персонала

Производственно-технический отдел	Технический менеджер	1	-	-	-	-	8	1	1a	Адм.-бытовое здание	Адм.-бытовое здание
Производственно-технический отдел	Инженер по механич. и технологич. оборудованию	2	-	-	-	-	8	2	1a	Адм.-бытовое здание	Адм.-бытовое здание
Производственно-технический отдел	Инженер по КИП и метрологии	2	-	-	-	-	8	2	1a	Адм.-бытовое здание	Адм.-бытовое здание
Производственно-технический отдел	Инженер по электрическому оборудованию	2	-	-	-	-	8	2	1a	Адм.-бытовое здание	Адм.-бытовое здание
	Итого в смену:	7					Итого:	7			
Служба безопасности	Оператор видеонаблюдения	1	1	-	-	-	8	2	1a	КПП	КПП
Служба безопасности	Специалист службы безопасности	4	4	4	4	-	12	16	1a	КПП	КПП
	Итого в смену:	5					Итого:	18			
Уборка	Бригада уборщиц	4	-	-	-	-	8	4	16	Адм.-бытовое здание	Адм.-бытовое здание
	Итого в смену:	4					Итого:	4			
Итого по заводу:											

Таблица 5.1.1 Численность персонала

	Итого в смену:	62					Общий итого:	146			
--	----------------	----	--	--	--	--	-----------------	-----	--	--	--

5.2 Оснащенность рабочих мест

Технологическое оборудование расположено с учетом удобного доступа и с соблюдением норм и требований техники безопасности. Организация и оснащение рабочих мест выполнены с учетом их назначения: по квалификации, профессиям, числу работающих, уровню специализации, механизации и автоматизации, а также обслуживаемого оборудования.

Управление всеми процессами на установке осуществляется с помощью современных систем автоматизации, что позволяет свести к минимуму потребность обходов оборудования, повышает качество работы, значительно облегчает труд.

Вся информация о технологическом процессе собирается и обрабатывается АСУТП, расположенной в контроллерной. Передача информации в операторную осуществляется средствами вычислительной техники по оптоволоконной линии связи. Информация о ходе технологического процесса выводится на дисплей АРМ.

Сигнализация о предупредительных и аварийных значениях параметров процесса выводится в виде цветовой и звуковой индикации на дисплей АРМ.

Освещенность рабочих мест выбрана в соответствии с разрядом зрительных работ.

6. Мероприятия по энергосбережению

Энергосбережение — важная задача по сохранению природных ресурсов.

К основным направлениям энергосбережения относятся:

- экономия электрической энергии;
- экономия тепла;
- экономия воды;
- экономия газа.

Проектом предусматривается комплекс мероприятий по энергосбережению, который включают следующее:

Экономия электрической энергии:

- оптимальный подбор мощности электродвигателя;
- использование частотно-регулируемого привода;
- использование устройств регулировки температуры, в том числе устройств автоматического включения и отключения, снижения мощности в зависимости от температуры, временных таймеров;
- подбор оптимальной мощности электронагревательных устройств;

Экономия тепла:

- использование энергии дымовых газов для выработки пара;
- использование полученного пара для нагрева воды с целью поддержания нужной температуры в технологическом оборудовании;
- использование теплосберегающих материалов при строительстве зданий;
- использование узлов учета тепловой энергии;
- снижение тепловых потерь в окружающую среду;
- оптимизация гидравлических режимов тепловых сетей;
- использование современных теплоизоляционных материалов;

Экономия воды:

- использование замкнутого контура циркуляции охлаждающей воды;

Экономия газа:

- потребитель топливного газа выбран с оптимальной мощностью для снижения расхода топливного газа.

7. Охрана окружающей среды

7.1 Данные о количестве и составе вредных выбросов в атмосферу. Технические решения по предотвращению (сокращению) выбросов вредных веществ в окружающую среду

В период эксплуатации основными загрязняющими веществами, которые выбрасываются в атмосферный воздух, являются сероводород, сернистый ангидрид (SO₂), пары (туман) серной кислоты, NO_x.

Подробно об отходах при производстве серной кислоты сказано в разделе 2.1.4.

Для охраны окружающей среды проводится систематический контроль и обеспечиваются меры для сохранения герметичности установок и предотвращения утечек с емкостного, насосного, компрессорного оборудования, трубопроводов, фланцевых соединений, дренажных устройств.

Для сбора проливов кислоты вокруг технологического оборудования организованы лотки, по ним кислота собирается в приемки и далее возвращается в технологический процесс.

В период строительства установки основными источниками выбросов в атмосферу загрязняющих веществ на площадке являются: земельные, монтажные, сварочные и малярные работы, а также технологический транспорт.

8. Перечень нормативной документации

- «Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов химической отрасли промышленности», утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30.12.2014 г., №345;
- Приказ Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 27 июля 2021 года № 359 «Об утверждении Инструкции по безопасности при эксплуатации технологических трубопроводов»;
- ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»;
- «Правила обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации оборудования, работающего под давлением», утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30.12.2014 г., №358;
- «Правила обеспечения промышленной безопасности при эксплуатации грузоподъемных механизмов» утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30.12.2014 г., №359;
- СП РК 2.02-101-2022 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»;
- Технический регламент «Общие требования к пожарной безопасности», утвержден приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 17 августа 2021 года №405;
- СП РК 3.05-103-2014 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»;
- СН 527-80* «Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов Ру до 10 МПа».