



Совместно с партнёрами ОАО "GTL" готово предложить наиболее экологичное и безопасное решение вопроса утилизации отходящих газов на Надеждинском металлургическом заводе и Медном заводе, которое является результатом совместного труда российских и зарубежных учёных, инженеров и проектировщиков.

Помимо этого, компания подобрала для данного проекта набор технологического оборудования отечественного и зарубежного производства, который позволит решить стоящую перед нами задачу наиболее эффективным образом.

ТЕНДЕРНОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ КОМПАНИИ ОАО «GTL» - ЭТО: Максимальное использование опыта и технологий, имеющихся в арсенале HM3 и M3. Технологическое решение, которое полностью адаптировано к особым климатическим условиям площадок будущего строительства. Показатель очистки, значительно превышающий требования технического задания. Соблюдение всех аспектов комплексной безопасности. Отказ от возведения дорогостоящих зданий и сооружений повышенной категории пожаро - и взрывоопасности. Использование типового, неприхотливого и опробованного на производстве оборудовании. Максимальная автоматизация процесса. Привлечение строительно-монтажных организаций, которые имеют опыт реализации крупных проектов в условиях Севера. Технология не требует специальной подготовки персонала.









Представление консорциума Цель проекта

Технологическая цепочка:

- 1.Блок «сухой» и «мокрой» очистки»
- 2.Блок концентрирования SO₂
- 3.Блок получения серы
- 4.Блок доочистки хвостовых газов и получения серной кислоты
- 5.Блок получения технического кислорода
- 6.Блок накопления (хранилище) серной кислоты
- 7.Блок накопления SO_2
- 8.Блок гранулирования и складирования серы

Потребности в энергоресурсах

Компании - участники и партнеры





Заказчик

OAO «ГМК «Норильский никель»

Концорциум

OAO «GTL» и ALM (Бельгия)

Инжиниринг

CNC-Lavalin (Канада) SIIRTEC NIGI (Италия)

Проектные работы

ООО «ГИПРОХИМ»
ОАО «ВНИПИнефть»
ОАО «Институт ГИПРОНИКЕЛЬ»
Норильский филиал
ООО «Институт
"Норильскпроект»

Строительные и пусконаладочные работы

3АО «Строительная компания «СНС»



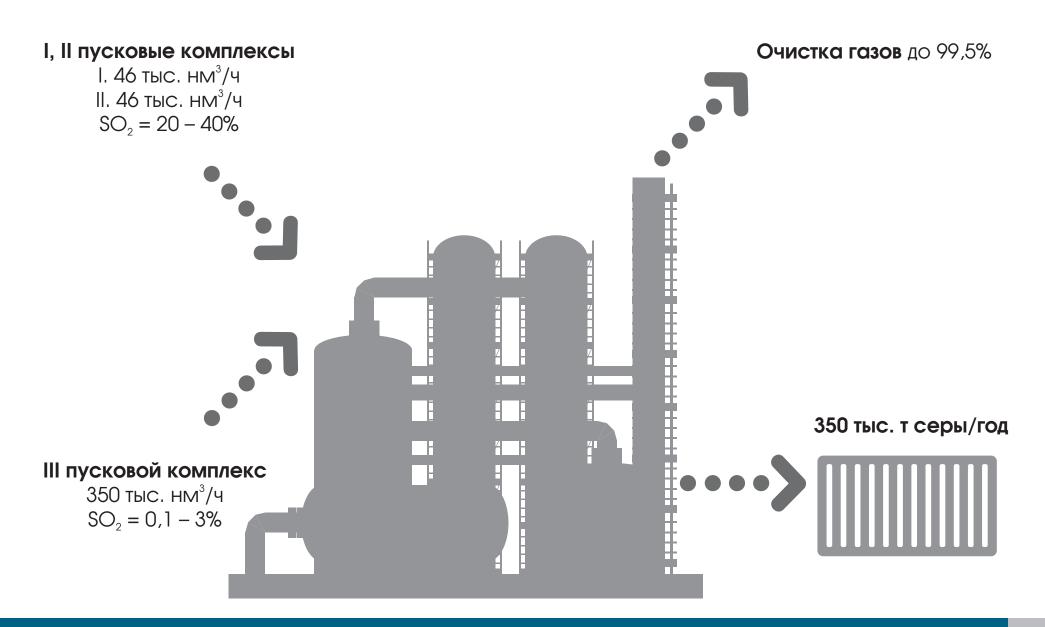
Цель проекта

Разработка и реализация технических и проектных решений, обеспечивающих получение элементарной серы из отходящих газов Медного и Надеждинского заводов 3Ф ОАО "ГМК" Норильский никель" и снижение выбросов серы в атмосферу до максимально возможного уровня, превышающего установленные регламентирующими документами, с учётом требований комплексной безопасности.

Основание для реализации проекта

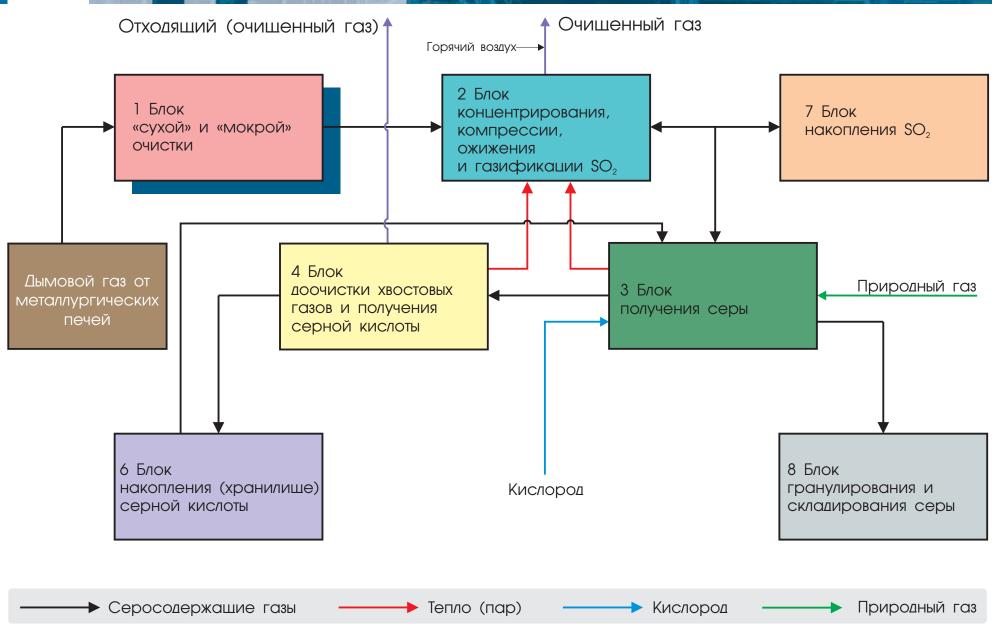
Проведение мероприятий по достижению в 3Ф временно согласованного EMTV Ростехнадзора г. Красноярска уровня выбросов диоксида серы и предельно допустимых выбросов с 2015 года в 213 тыс. тонн в год с возможностью дальнейшего сокращения предельно допустимого количества выбросов.







ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПОЧКА





БЛОК «СУХОЙ» и «МОКРОЙ» ОЧИСТКИ ОБЩАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

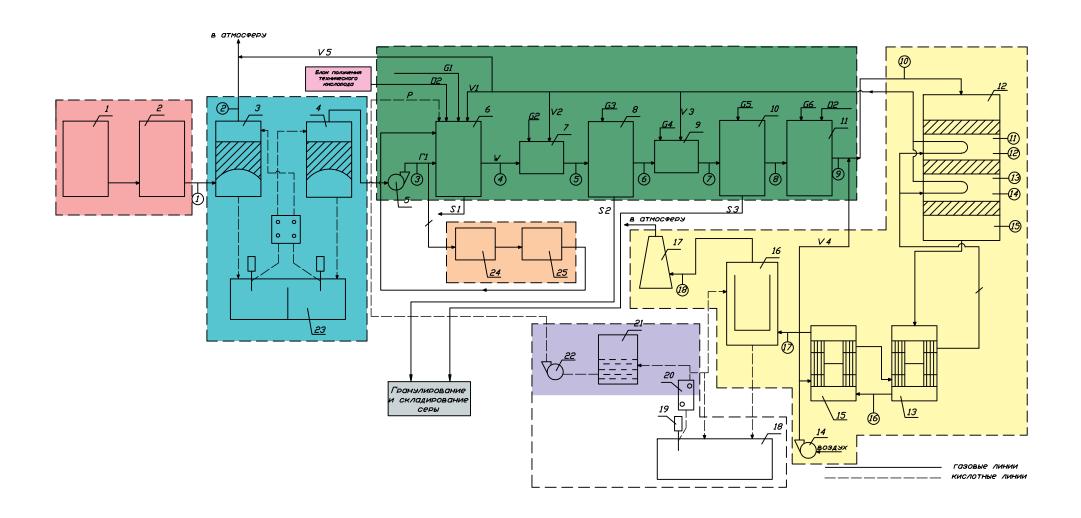
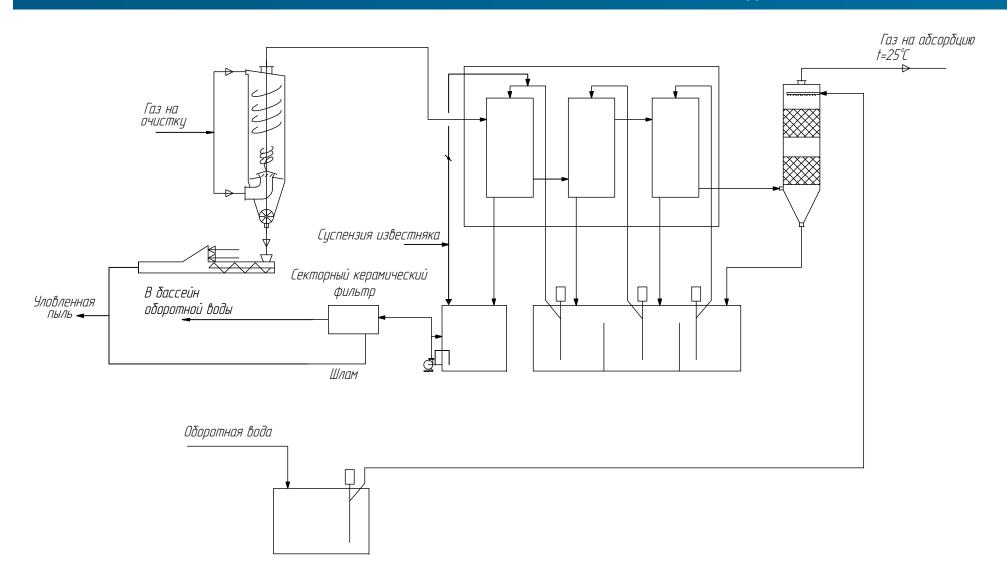




СХЕМА БЛОКА «СУХОЙ» и «МОКРОЙ» ОЧИСТКИ ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ И ЕГО ОХЛАЖДЕНИЕ





БЛОК «СУХОЙ» и «МОКРОЙ» ОЧИСТКИ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Схема очистки газов для Медного завода предусматривает 2 ступени очистки: сухую очистку в аппаратах вихревого закрученного потока (ВЗП), в которых отделяется основная масса пыли, и «мокрую» - 4-х ступенчатую доочистку газов от пыли с охлаждением их до температуры не менее 25°С перед операцией абсорбции-концентрирования.

В любой схеме очистки исходный газ каждой нитки разделяется на два потока (первичный 50-60%) и вторичный (50-40%) и направляется в первый аппарат сухой газоочистки – аппарат ВЗП (вихревого закрученного потока), в котором при КПД процесса, равном 90%, происходит выделение основной части пыли, которая непрерывно выгружается (например, шлюзовым затвором) в питатель непрерывного действия системы пневмотранспорта.

Далее газ направляется в первый циклон 3-х циклонного аппарата «мокрой» очистки и первичного охлаждения газа. Выходя из 1-го циклона газ последовательно проходит 2-й и 3-й «мокрый» циклоны и направляется в аппарат с пакетной вихревой насадкой для окончательной доочистки от пыли и охлаждения газа до заданной температуры газа. Аппарат снабжен пакетной вихревой насадкой, обладающей высокой эффективностью тепло-и массообмена при скоростях газа от 2,5 до 5,5 м/с.



БЛОК «СУХОЙ» и «МОКРОЙ» ОЧИСТКИ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Вверху аппарата охлаждения установлен ороситель, в который подается оборотная вода. Аппарат охлаждения имеет высокий КПД пылеулавливания (99,9%), поэтому газ, выходящий из аппарата охлаждения, полностью очищается от пыли, которая, за счет противоточного движения улавливающей и охлаждающей воды, собирается в виде шлама в сборнике.

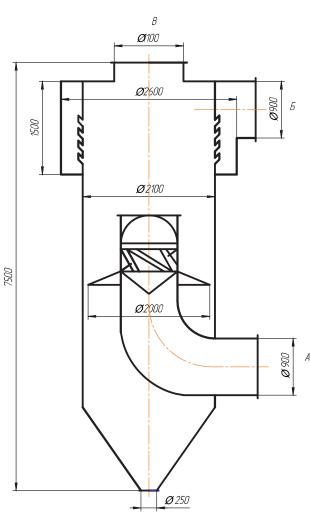
Для нейтрализации серной и сернистой кислот в первый по ходу движения газа циклон в орошающую оборотную воду и в емкость подается известковое молоко. В результате реакции нейтрализации образующийся гипс также собирается в емкости. Из емкости шлам вместе с гипсом насосом направляется на секторный керамический фильтр, откуда далее отправляется в производство для дальнейшего использования. Фильтрат, очищенный от твердой фазы, направляется в бассейн оборотной воды на охлаждение.

Для M3 на расход 92 тыс. нм³/ч используется одна технологическая нитка очистки, на расход 350 тыс. нм³/ч - четыре технологические нитки очистки.

Для HM3 на расход 220 тыс. нм³/ч используется четыре технологические нитки очистки.

ВИХРЕВОЙ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЬ

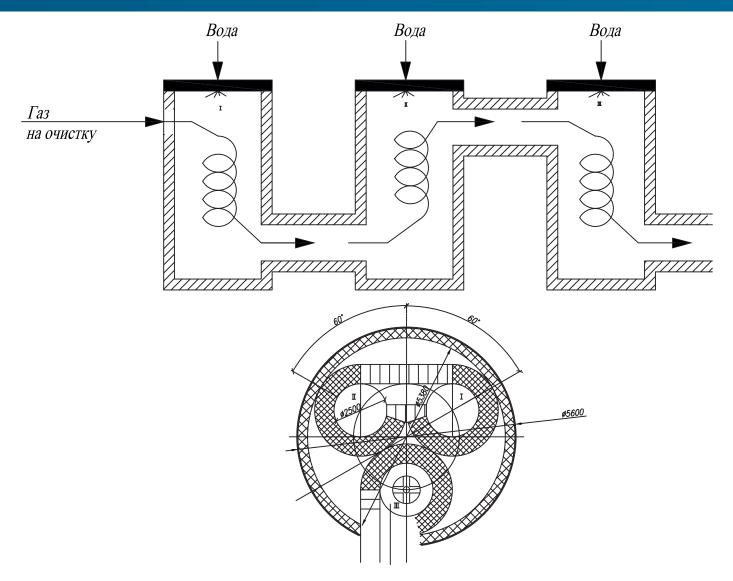
Расход газа 50 000-95 000 м3/ч



No	Наименование	Условный проход
Α	Ввод первичного газа	900
Б	Ввод вторичных газов	900
В	Выход газа	1100
Γ	Выход пыли	250

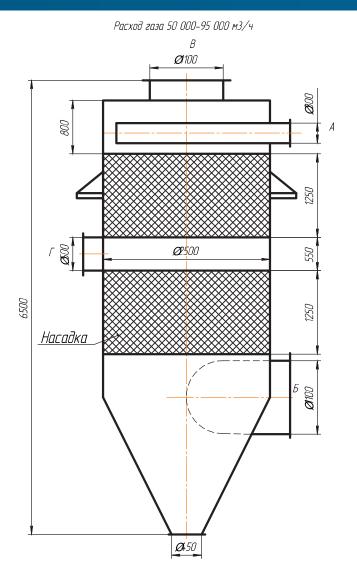


ЦИКЛОННЫЙ АППАРАТ «МОКРОГО» ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ

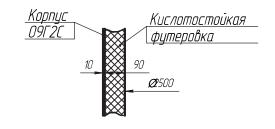




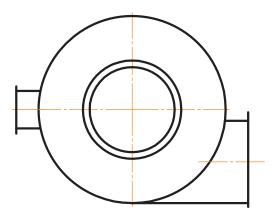
ОХЛАДИТЕЛЬ - ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЬ С НАСАДКОЙ ПВН



No	Наименование	Условный проход
Α	Ввод орошающей жидкости	300
Б	Ввод газа тангенциальный	1100
В	Выход газа	1100
	Λιοκ	500



Охладитель Насадка ПВН (пакетная вихревая насадка) Материал фторопласт





БЛОК «СУХОЙ» и «МОКРОЙ» ОЧИСТКИ ОБОРУДОВАНИЕ

ТАБЛИЦА ОБОРУДОВАНИЯ

Перечень оборудования блока «сухой» и «мокрой» очистки						
Наименование	Параметры	Проектировшик/Поставшик				
	Сухой пылеуловитель типа ВЗП					
Высота	7.5 M	ООО «ГИПРОХИМ»				
Диаметр	2.1 M	ОАО «ПЕНЗХИММАШ»				
Циклонный аппарат «мокрого» пылеулавливания						
Высота	10.0 м	ООО «ГИПРОХИМ»				
Диаметр наружный	5.6 M	OAO «ПЕНЗХИММАШ»				
Диаметр циклона	2.5 M	OAO «HEHSAMIVIIVIAШ»				
Охладитель - пылеуловитель с насадкой ПВН						
Высота	6.5 M	ООО «ГИПРОХИМ»				
Высота слоя насадки	2.5 м	OAO «ПЕНЗХИММАШ»				
Диаметр аппарата	2.5 M	CAC «I ILI ISA/IIVIIVIAШ»				



БЛОК «СУХОЙ» и «МОКРОЙ» ОЧИСТКИ достоинства технологии

Все применяемое оборудование в блоках очистки газа от пыли и его охлаждения - это высокоэффективное оборудование, малогабаритное, простое по конструктивному оформлению, легко защищаемое от коррозии. Оно является простым в эксплуатации, полностью надежное в условиях повышенных температур, наличия серной и сернистых кислот и обладает исключительно высокими коэффициентами тепло - и массопередачи в широком диапазоне изменения расходов газа.

Кроме того, предлагаемое оборудование устойчиво работает при колебаниях концентрации пыли, температуры газа и его расходов, обеспечивает значительно более высокую степень очистки по сравнению с электрофильтрами и патронными фильтрами, имеющими ряд существенных недостатков (высокая стоимость, сложность в эксплуатации, необходимость постоянной очистки, сильная подверженность коррозии, высокое потребление электроэнергии и пара).

Первый аппарат в блоке сухой очистки газа от пыли – аппарат вихревого закрученного потока (ВЗП) широко используется в химической промышленности уже более 25 лет для улавливания пылей различных удобрений и их полупродуктов. Например, ВЗП диаметром до 2200 мм установлены для очистки воздуха от пылей карбамида и аммиачной селитры после аппаратов охлаждения гранул в кипящем слое (ОАО «Акрон» г. Великий Новгород, ОАО «Азот» г. Россошь).



БЛОК «СУХОЙ» и «МОКРОЙ» ОЧИСТКИ достоинства технологии

Аппарат ВЗП устойчиво работает при изменении средних скоростей газа по сечению аппарата 4-7,5 м/с с эффективностью отделения пылей существенно более высокой по сравнению с циклонами благородя двум вихревым закрученным потокам, движущимся навстречу друг другу внутри каждого аппарата.

Поэтому **нами** использован аппарат **ВЗП одних размеров** для расходов газа $92000 \text{ м}^3/\text{ч}$ (M3) и расхода газа $55000 \text{ м}^3/\text{ч}$ (HM3).

3-х циклонный аппарат очень прост в изготовлении, обслуживании и эксплуатации, обладает высокой эффективностью мокрого пылеулавливания и охлаждения газа.

В аппаратах окончательной шламоочистки и охлаждения газов, абсорбции и десорбции с пакетной вихревой насадкой (ПВН) гарантирован регулируемый процесс охлаждения газов до заданной температуры, гарантирована эффективность абсорбции SO_2 с кпд абсорбера 99,5% и высокая эффективность десорбции, позволяющая увеличить срок службы абсорбента при малых габаритах и низкой стоимости оборудования.



БЛОК «СУХОЙ» и «МОКРОЙ» ОЧИСТКИ достоинства технологии

Охладитель-пылеуловитель с ПВН обладает высокими коэффициентами тепло - и массапереноса, позволяет очищать газы до уровня содержания 99,9% и улавливать частицы размером до 0,5 микрон.

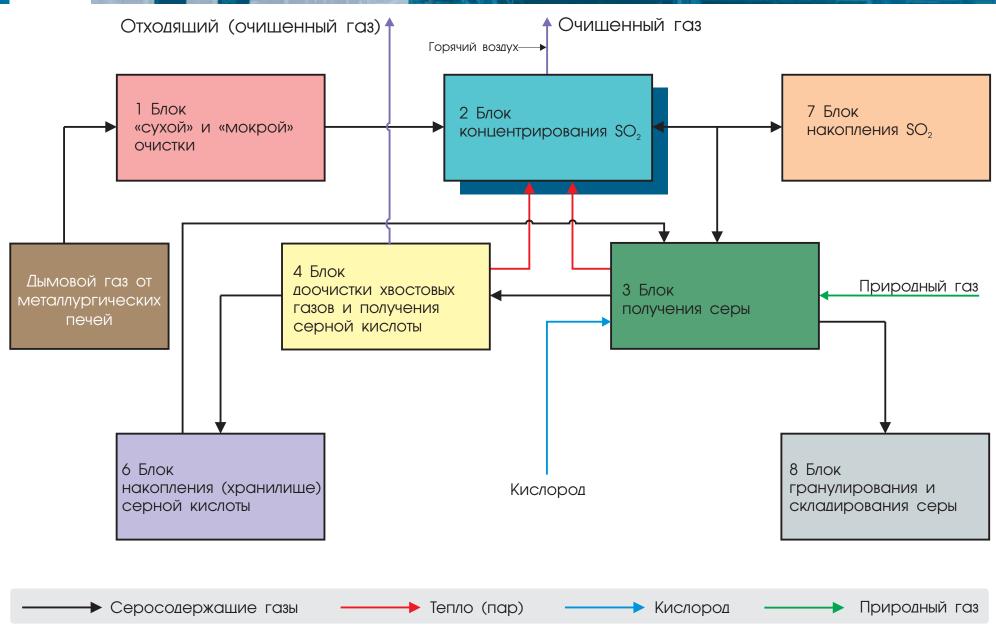
Пакетная вихревая насадка защищена патентом РФ № 2416461 от 20.04.2011 и зарубежным патентом в ведущих странах Европы номер международной публикации WO 2011/102749A1, дата международной публикации 25.08.2011. пакетная вихревая насадка производится ОАО «GTL» по лицензии ОАО «BMV».

Все аппараты с ПВН устойчиво работают в суперэффективном эмульсионном режиме в диапазоне скоростей газа или пара 3-5,5 м/с.

В связи с этим на всех нитках газа М3 и НМ3 применяются аппараты с ПВН одного диаметра – 2500 мм для аппаратов охлаждения и 2800 мм для абсорберов SO_2 . Это обеспечивает их взаимозаменяемость.

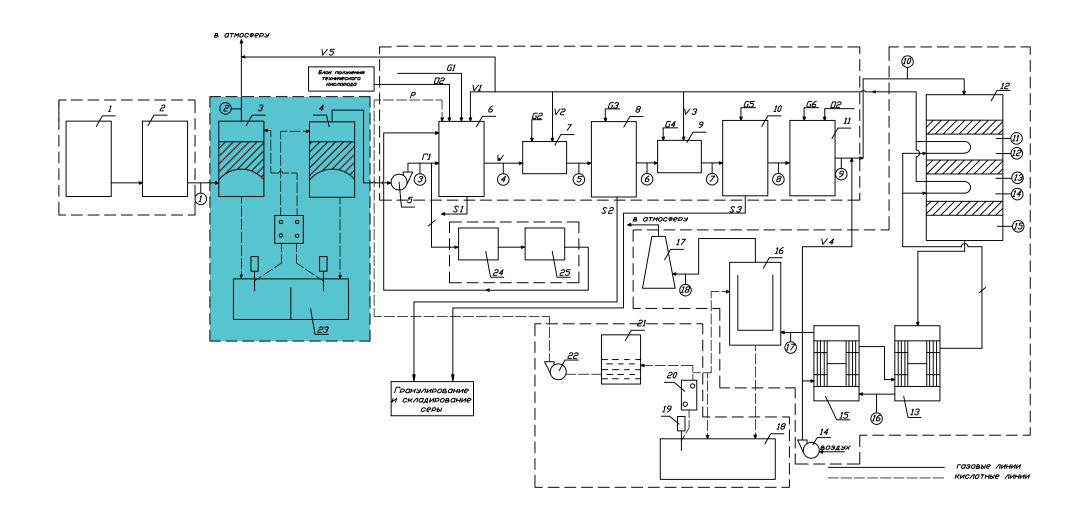


ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПОЧКА



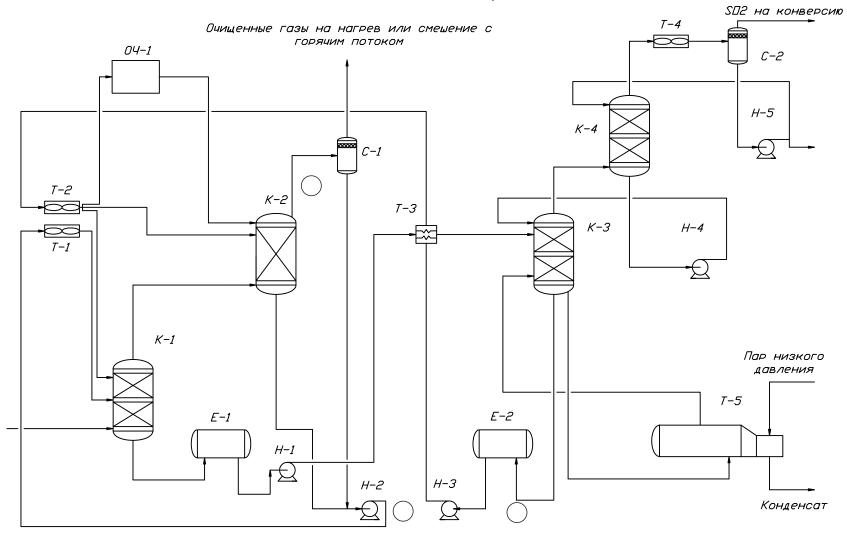


БЛОК КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ SO₂ ОБЩАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА





Технологическая схема концентрирования диоксида серы с использованием водного раствора полусолей третичных аминов (процесс Кансолв)





ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДНОГО PACTBOPA СУЛЬФИТНЫХ ПОЛУСОЛЕЙ ТРЕТИЧНЫХ АМИНОВ - ПРОЦЕСС CANSOLV

С тягодутьевого блока очищенный от механических примесей триоксида серы и охлажденный до температуры 20-35 С под давлением не менее, чем 0.15-0.2 ати, очищаемый газ подается на 2 последовательных абсорбционных аппарата К-1 и К-2. На абсорбер поз. К-1 подается большая часть (2/3) тощего абсорбента и охлажденный насыщенный хемосорбент с абсорбционного аппарата К-2. Для охлаждения абсорбента до температуры 35-40 С используются АВО поз. Т-1 и Т-2. На абсорбер поз. К-2 подается 1/3 регенированного сорбента с АВО поз. Т-1.

Насыщенный абсорбент с абсорбева поз. К- насосам поз. Н-1, через рекуператор поз. Т-3 подается на орошение в отпарную колонну поз. К-3. Подвод тепла в куб отпарной колонны поз. К-3 осуществляется с использованием типовых испарителей с паровым пространством поз. Т-5, на трубчатые пучки испарителей подается пар низкого давления от 3.5 ати. Отвод конденсата пара с трубчатого пучка испарителя осуществляется через стандартный конденсатоотводчик. Парогазовая смесь с верха отпарной колонны подается на промывную колонну поз. К-4, в которой производится частичная конденсация пара из парогазовой смеси и отмывка диоксида серы от следов солей аминов.



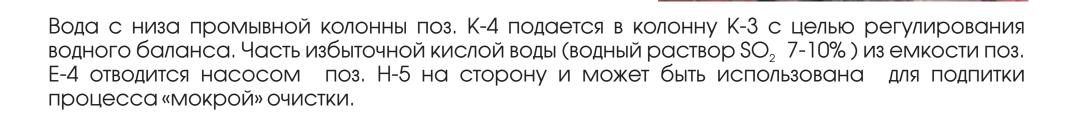
БЛОК КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ SO₂ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Использование промывной секции позволяет сократить потери раствора хемосорбета. Далее парогазовая смесь с верха колонны поз. К-4 подается на воздушный конденсатор поз. Т-4, где происходит конденсация паров воды. Газожидкостная смесь с воздушного конденсатора подается в рефлюксную емкость поз. Е-4, выполняющую также функцию буферной емкости. На всасе располагаются ротационные газодувки типа AERZEN GR.

Ротационные газодувки AERZEN GR

(на схеме не указана).

Нормальный ряд – 12 моделей до 50 тыс. м³/час, давление на в сасе-от 45 кПа (абс). Разность давлений в сас – выкид 80-150 кПа. Прямой привод, но возможно использование редуктора. Корпус из нержавеющей стали.



CANSOLV



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

- 1. Основные технологические аппараты размещаются в помещении. Применяются типовые аппараты комплектного-блочного исполнения стандартных ж/д габаритов, высокой степени заводской готовности, предварительно испытанные.
- 2. Для охлаждения технологических сред используются АВО конструкции ОАО «ВНИИнефтемаш» специально разработанные для работы в условиях Крайнего Севера. АВО поставляются в виде блоков полной заводской готовности после приемо-сдаточных испытаний на стендах заводов-изготовителей. Крепление вентилятора к металлоконструкции аппарата исключает необходимость изготовления фундамента для привода вентилятора, установленная суммарная мощность электродвигателей меньше, чем у аналогичных аппаратов и т.д. АВО могут работать в режиме рециркуляции горячего воздуха, оборудованы калориферами, жалюзи и системой обогреваемого дренирования.

АВО размещаются на высокой, не закрывающей проходы и проезды эстакаде, примыкающей к зданию, в котором будет размещено основное технологическое оборудование или, на верхнем ярусе над основным технологическим оборудо-ванием (для новых корпусов).





- 3. Расход на стандартный блок концентрирования SO₂ принят равным 110 тыс. н. м³/ч, что позволят, в случае использования пакетной вихревой насадки, выпускаемой по лицензии OAO «GTL», применять абсорбционные аппараты малого диаметра, вписывающиеся в ж/д габариты.
- 4. С целью уменьшения высоты аппаратов (не более 12 м с основанием) предложено и использовать каскадную схему абсорбции с использованием 2 х противоточных абсорберов и отдельным (вне колонны) сепаратором-каплеуловителем и установкой дополнительных емкостей в параллель нижней части абсорбционных аппаратов, предназначенной для накопления насыщенного раствора сорбента. В варианте типового решения для НМЗ, также рассматривается установка входного горизонтального насадочного аппарата с поперечным током сред. Аналогичные технические решения, позволяющие сократить высоту аппаратов, применяются и для процесса регенерации сорбента. Косвенно использование каскадной схемы абсорбции позволяет на 20-40 % сократить циркуляцию хемосорбента за счет чего, появляется возможность использовать промежуточное охлаждение.





- 5. С целью повышения пожарной безопасности технологического процесса предлагается использовать в качестве сорбента негорючий водный раствор полусолей третичного диамина (Процесс Cansolv по патенту Патент РФ RU (11) 2018353 (13) С1).
- 6. Резервирование на НМЗ 2 рабочих линии и 1 резервная, на МЗ 4 рабочих линии и 1 резервная (на МЗ с целью сокращения капитальных затрат возможно резервирование не по установкам, а по аппаратам).

ОЧИСТКА РАСТВОРА ОТ ТЕРМИЧЕСКИ СТОЙКИХ СУЛЬФИТНЫХ СОЛЕЙ СУЛЬФИТНЫХ СОЛЕЙ И МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ

Возможны два варианта удаления из раствора сульфатных солей: с применением элетродиализа, что требует повышенного расхода электроэнергии, и с применением ионообменных колонн с регенерацией ионообменной смолы водным раствором щелочи, что требует щелочи и дает дополнительный соленый сток - водный раствор Na₂SO₄. На очистку подается 1-2% от циркулирующего раствора. Перед подачей раствора на очистку от сульфатных солей раствор проходит последовательно через патронные фильтры на 20, 10 микрон. Применяются фильтры с фильтр-патронами заводского изготовления. Возможна регенерация фильтр-патронов обратной промывкой водой (до 5 раз).





ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Расход пара	2-2.8 кг на 1 кг SO ₂
Давление в кубе десорбера	0.2 - 0.25 ати
Циркуляция тощего сорбента	не более 40 - 50 кг на килограмм извлекаемого SO ₂
Остаточное содержание SO ₂ в очищенных газах	от 100 промилле и менее
Ориентировочно потери хемосорбента приготовленного раствора будут составлять	0.1-0.15 кг на 1000 н. м ³ очищаемого газа



С целью предотвращения образование твердой фазы в процессе сжижения влажного SO_2 (затвердевание сернистой кислоты, образование гидратов) предполагается сжижение газа под давлением 3-4 ати с использованием воздушного конденсатора с рециркуляцией теплого воздуха.

Для компримирования SO_2 используются винтовые безмасляные компрессоры AERZEN SCREW COMPRESSORS VR с электроприводом запитанным от преобразователя частоты.

В режиме ожидания компрессор работает на малых оборотах с рециклом компримируемой среды, а в случае необходимости подачи жидкого SO_2 на склад компрессор переводится в форсированный режим. Газификация SO_2 осуществляется подачей пара в нагревательные элементы (трубчатые пучки), установленные в горизонтальных емкостях хранения сжиженного SO_2 .

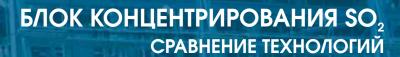
При этом стравливаемый через регулирующий клапан SO_2 подается в паровой подогреватель, а с него- на процесс конверсии диоксида серы.



БЛОК КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ SO₂ СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ

	Лицензиар	Cansolv (Shell)	Linde (Clariant)	MECS (Dupont)	Проектный офис / Стример-Центр/GTL
	Торговая марка	Cansolv	Процесс – Solinox Сорбент Genosorb 1900 (Сорбент производится компанией Клариант)	ClausMaster™	Регистрируется
рирования	Состав сорбента	водный раствор полусолей третичных аминов	диметиловый эфир тетраэтиленгликоля другие эфиры полиэтиленгликолей, вода, стабилизирующе добавки	дибутил бутил эфир фосфоновой кислоты и другие эфиры фосфоновойкислоты	N-метил пирролидон другиепирралидоны, вода, стабилизирующие добавки
-пент	Т газа на входе в блок	20 - 40 °C	15 - 25 °C		15 - 25 °C
Основные технологические параметры процесса концентрирования	T тощего сорбента	40 - 45 °C	15 - 25 С (до [°] 0 С)		15 - 25 (до 0 °C и ниже)
	Давление в абсорбере	0 - 0.2 ати	0.1- 0.2 ати	0.1 - 0.2 ати	0.1 - 0.2 ати
	Температура в кубе регенератора	н/д (ориентировочно 110 С)	н/д (ориентировочно 90-95 °C)	100 - 105 °C	140 °C
	Давление в кубе регенератора	0.2 - 0.25 ати	45-50 кПа (абс) вакуум	близкое к атмосферному	0.2 ати
	Расход пара низкого давления на регенератор на тонну десорбируемого SO ₂ .	2 - 3	1 - 1.5	1.5 - 2	1.5 - 1.9
	Давление пара низкого давления подаваемого в регенератор(не менее)	от 3 - 4 ати	от 1.5 ати	от 1.5 ати	от 4 ати
	Подпитка сорбета в пересчете на концентрат сорбента (до приготовления рабочего раствора) на 1000 н м ³ очищаемого газа.	0.05 кг	0.1 - 0.15 кг	0.1 - 0.15 кг	0.1 - 0.15 кг





Лицензиар		Cansolv (Shell)	Linde (Clariant)	MECS (Dupont)	Проектный офис / Стример-Центр/GTL
Торговая марка		Cansolv	Процесс- Solinox Сорбент Genosorb 1900 (Сорбент производится компанией Клариант)	ClausMaster™	Регистрируется
Остаточное содержо SO2 в дымовых газах, об		0.001 - 0.0015	0.005 - 0.01	0.005 - 0.01	0.005 - 0.02
Циркуляция сорбен кг/на кг SO ₂	на	н/д ориентировочно 40 - 50	8 - 1©нижается со снижением температуры тощего абсорбента	18 - 20	7 - 10 снижается со снижением температуры тощего сорбента
Пожаробезопасность	(I	Не горюч прим.: в приготовленном водном растворе)	Температура вспышки в закрытом тигле 141 °C Температура самовоспламенения 265 °С; Из-за многочисленных эфирных связей присутствие кислорода отрицательно сказывается на стабильности растворителя, вызывая образование органических пероксидов (взрывоопасных), что весьма неблагоприятно при наличиив отходящих газах значительных количеств кислорода. (прим.: данные приводятся для основного компонента смеси без учета стабилизи - рующих добавок и воды)	Температура вспышки в закрытом тигле 113 °С плохо горит, температура самовоспламенения/д (прим.: данные приводятся для основного компонента смеси без учета стабилизирующих добавок и воды)	Температур вспышки в закрытом тигле 86 °С Температура самовоспламенения - 270, НКПВ - 1.3% об. (прим.: данные приводятся для основного компонента смеси без учета стабилизирующих добавок и воды)
Токсичность доза приводящая к 50% смертности		Низкая токсичность	5.1 г на кг веса для крыс орально (низкая токсичность)	56 мг на 1 кг веса для мышей внутривенно.	4.1 г на кг веса для крыс орально (низкая токсичность)



БЛОК КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ SO₂ СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ

Лицензиар	Cansolv (Shell)	Linde (Clariant)	MECS (Dupont)	Проектный офис / Стример-Центр/GTL
Торговая марка	Cansolv	Процесс - Solinox Сорбент Genosorb 1900 (Сорбент производится компанией Клариант)	ClausMaster™	Регистрируется
Примечания	1) Благодарятонкой очистке возможен сброс отходящих газов в атмосферу прямо из колонны, что снижает затраты на газодувки и т.д. 2) Не летуч; взаимодействует с кислородом с образованием бесполезных сульфатных солей 3) Продуты азаимодействия с серной кислотой регенируются 4) Слабое пенообразование. 5) В ысокая теплота хемособции. поэтому для концентрированного газа требуются колонны с промежуточным охлаждением	1) Не стоек к кислотам 2) При длительном взаимодействии с кислородом могут образовываться пероксиды.	1) Малая летучесть м.в 248 2)Плохо растворим в воде, что упрощает регенерацию отдувкой паром, воздухом, или иным газом 3) Разрушаетсяпри взаимодействии с сильными основаниями 4) Стоек к слабым растворам кислот 5) Слабо взаимодействует с кислородом	1) Слабо взаимодействует с кислородом, с О ₂ разлагается основной прдукт деградации ацетатальдегид 2) Гироскопичен, не летуч (если влажность газа 100%) 3) При взаимодействии со слабым раствором серной кислоты преобразуются в сернокислую соль аминокислоты

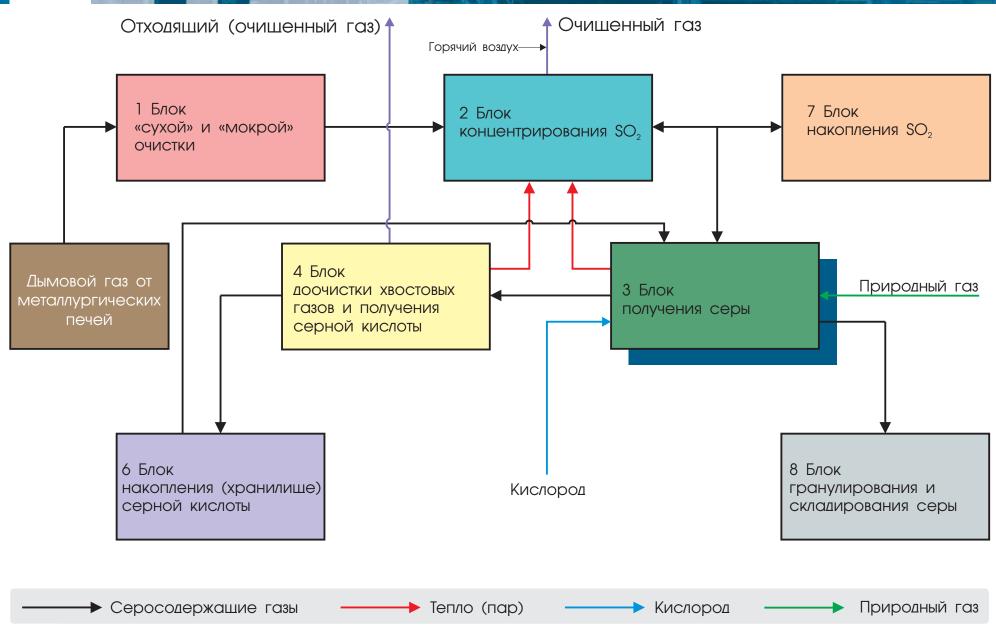


БЛОК КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ SO₂ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрев различные варианты технологий концентрирования SO_2 , компания "GTL" в качестве базовой технологии для блока концентрирования SO_2 выбрала технологию Cansolv. Однако эта технология будет усовершенствована с использованием собственных разработок компании "GTL" с целью наиболее полного удовлетворения условиям настоящего проекта.

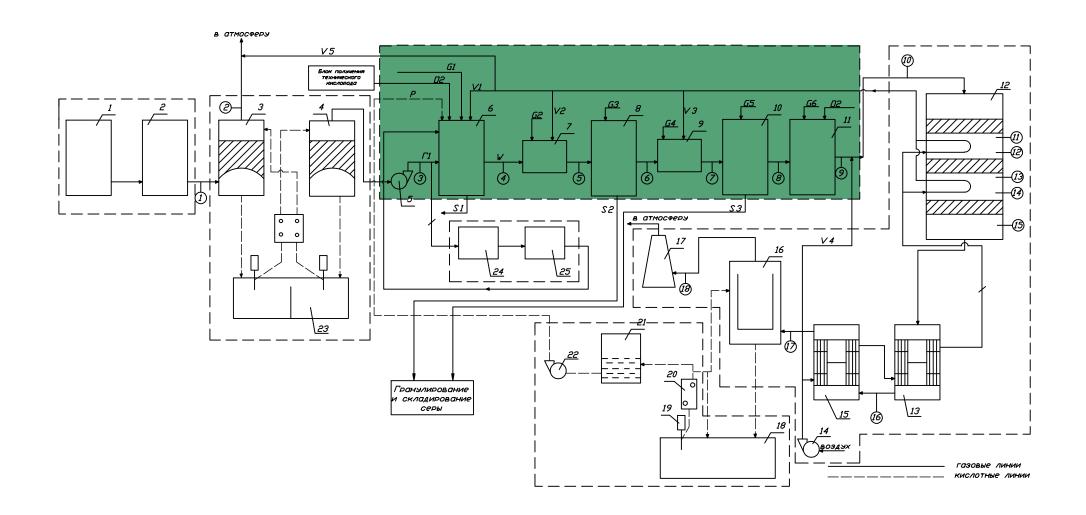


ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПОЧКА

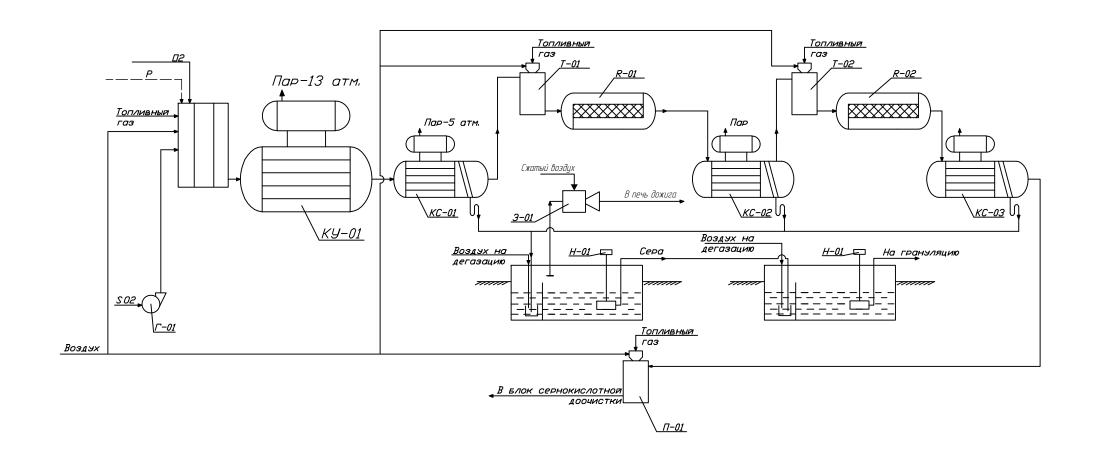




БЛОК ПОЛУЧЕНИЯ СЕРЫ ОБЩАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА







БЛОК ПОЛУЧЕНИЯ СЕРЫ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

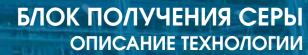


Состоит из стадии термического восстановления и двух стадий каталитического восстановления.

Стадия термического восстановления состоит из печи термического восстановления и двух последовательно установленных котла-утилизатора и котла-конденсатора серы. Печь конструктивно выполнена в виде трех циклонов, установленных в единую металлическую обечайку. Все три вертикальных циклона, изготовленные из мулито-корундового кирпича и жаростойкого бетона, последовательно обвязаны по ходу газа тангенциально выполненными входами и выходами газов в объем циклонов, тем самым, поддерживая устойчивый вихрь в каждом циклоне. Геометрические размеры печи должны соответствовать принимаемому в процессе потоку газа и времени пребывания реагентов в термическом реакторе.

В первом по ходу газа циклоне организован окислительный обжиг сырья, обеспечивая разогрев газовых реагентов до температуры ~ 1250 °С и термическую диссоциацию вводимой в реактор серной кислоты до газовых компонентов: диоксида серы, паров воды и кислорода.

Во второй циклон вводится восстановитель – метан (природный газ) и включается реакция восстановления диоксида серы метаном до элементарной газовой серы. Ожидается, что внутри термического блока ~ 70% диоксида серы будет восстановлено до серы.





- В третьем стабилизирующем циклоне реакция восстановления выходит на равновесное состояние.
- Газы после печи направляются в котел утилизатор (Г-2300 БЦИ), где температура газов понижается от 1250 °С до 260 °С. При этом котел вырабатывает 20-50т/ч насыщенного пара среднего давления (13 ата).
- В следующем по ходу движения газа котле-конденсаторе (Г-1330 БС) технологический газ охлаждается до температуры 160°С, с конденсацией серы из газа в жидкий выводимый поток серы, давление производимого пара ~ 5 ата.
- Следующая стадия восстановления диоксида серы основана на каталитическом восстановлении. Для этого газ подогревают до температуры 460°С. Возможны варианты ввода в основной поток горячих газов с включение горелки подогрева или разогрев через стенку, используя для этой цели, например, пар низкого давления.
- Реакторы выполнены в виде горизонтальных цилиндров диаметром 4,5 м., длиной 8 м., в которых смонтирован плоский слой катализатора высотой 1,5 м.

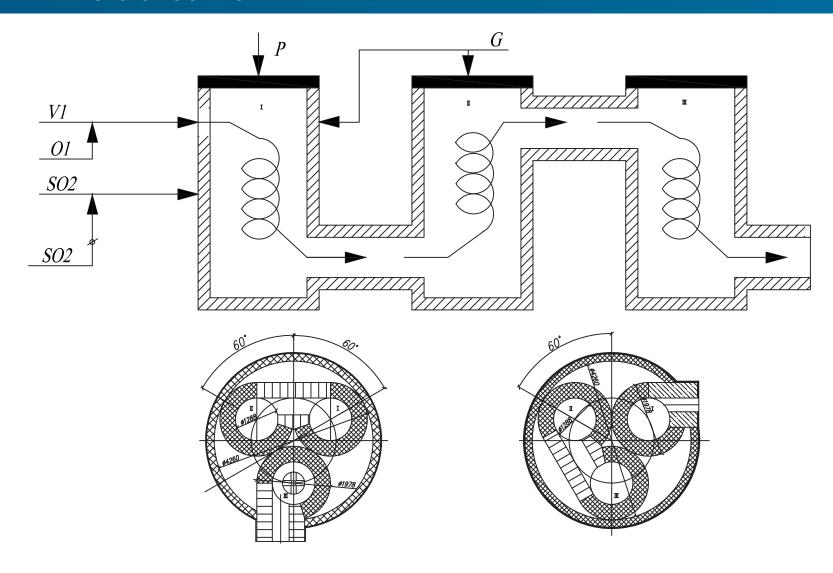


БЛОК ПОЛУЧЕНИЯ СЕРЫ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

- После реактора газы, содержащие серу, поступают на вход котла конденсатора (Г-1330 БС), где поток газа охлаждается с одновременной конденсацией серы из газового потока.
- На первой стадии каталитического восстановления около 20% диоксида серы восстанавливается до серы. Аналогично оформлена и вторая стадия каталитического восстановления с возможным переходом ~ 5% диоксида серы в серу.
- Таким образом, в блоке восстановления серы 95% диоксида серы восстанавливается до серы, которая выводится в заглубленный сборник. Емкость сборника достаточна для 8-ми часового непрерывного заполнения продукционной серой ~ 300 т. серы.
- Газы после второй стадии каталитического восстановления с узлом конденсации серы поступают в печь дожига, где все серосодержащие компоненты газа, при температуре 850°С, дожигаются до диоксида серы.

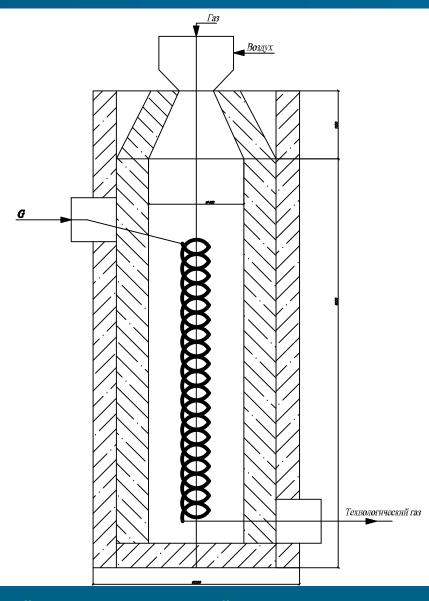


ПЕЧЬ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОСТАНОВЛЕНИЯ



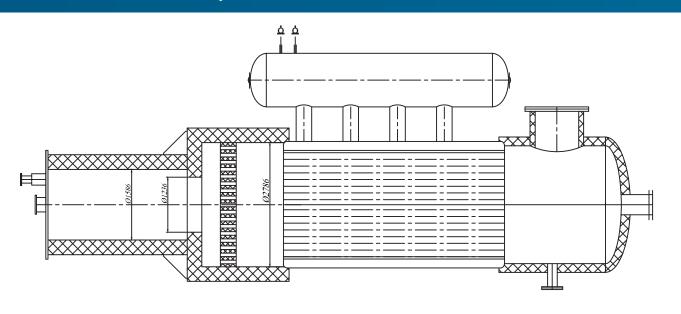


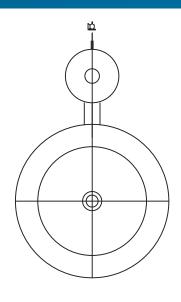
ПЕЧЬ ДОЖИГА

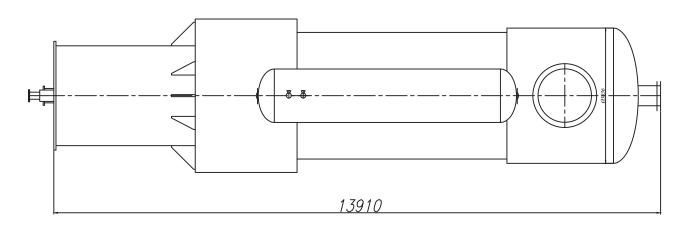




КОТЕЛ-УТИЛИЗАТОР Г-710БЦ

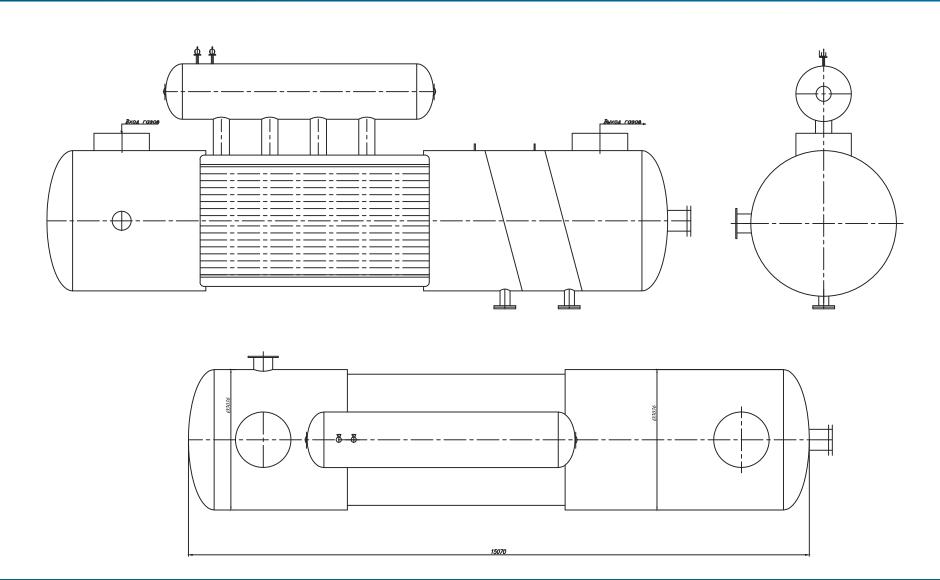






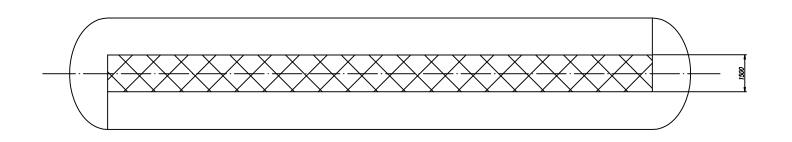


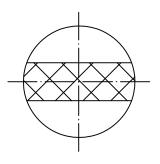
КОТЕЛ-УТИЛИЗАТОР Г-1030БС

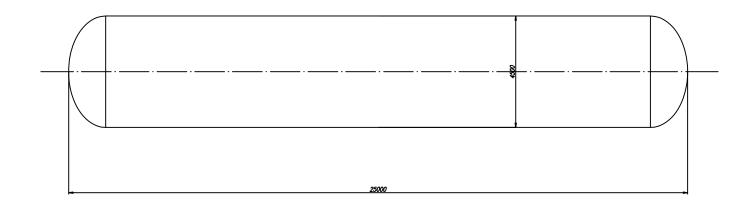




PEAKTOP

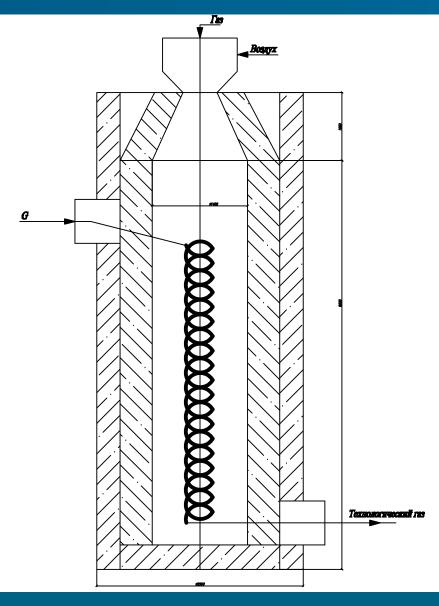








ПЕЧЬ ДОЖИГА СЕРЫ





ОБОГРЕВАЕМАЯ ЕМКОСТЬ СЕРЫ

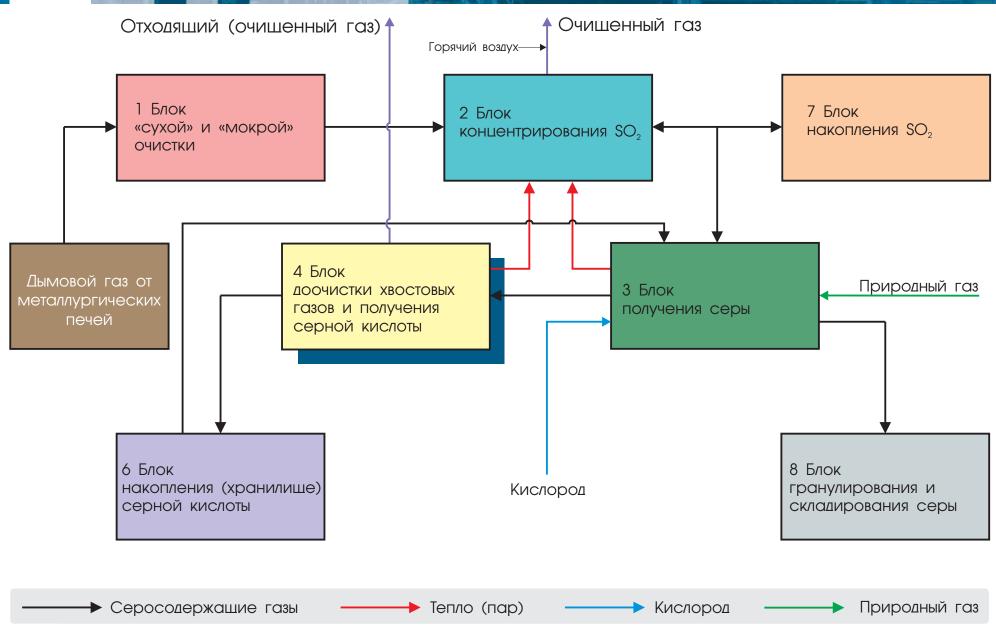
				////////	/////////			,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,	/////////	///////	/////////		<i></i>	/////////	,,,,,,	3500
																our,
28000																





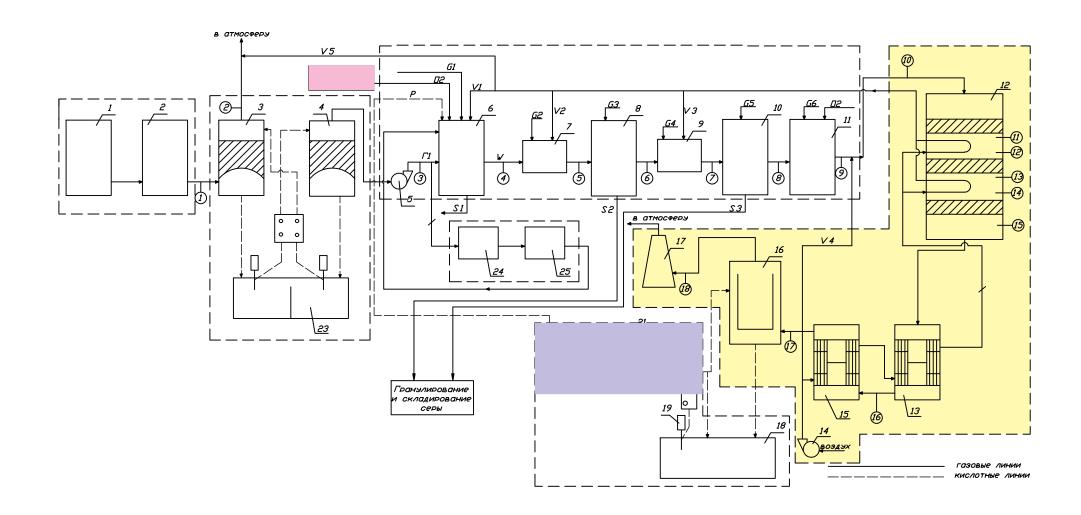


ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПОЧКА



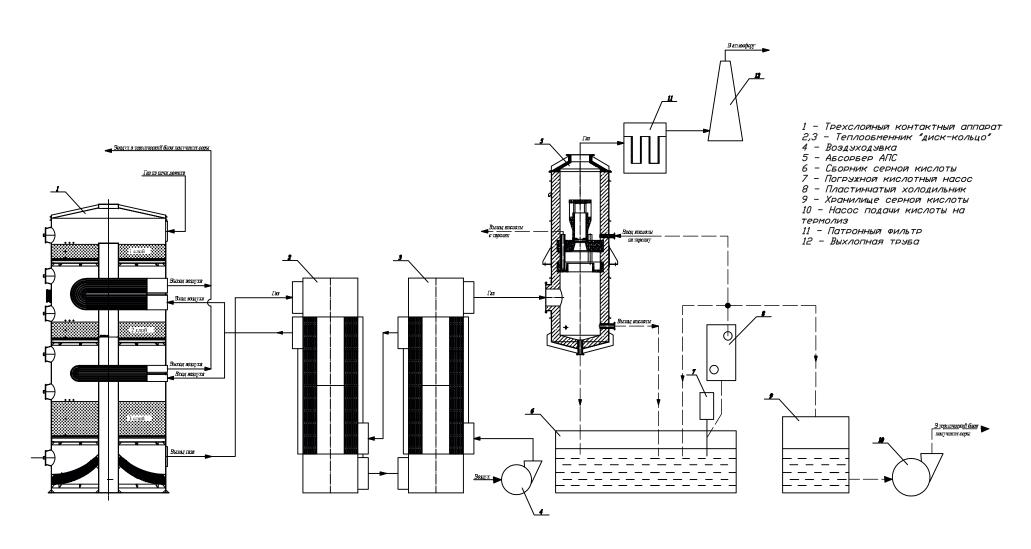


БЛОК ДООЧИСТКИ ХВОСТОВЫХ ГАЗОВ И ПОЛУЧЕНИЯ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ОБЩАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА





БЛОК ДООЧИСТКИ ХВОСТОВЫХ ГАЗОВ И ПОЛУЧЕНИЯ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ СХЕМА БЛОКА







БЛОК ДООЧИСТКИ ХВОСТОВЫХ ГАЗОВ И ПОЛУЧЕНИЯ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Предназначен для вывода остаточного диоксида серы из газового потока методом окисления последнего до триоксида серы и конденсации серной кислоты в скоростных абсорбционных аппаратах. Степень окисления диоксида серы поддерживается на уровне 98,5%.
- Технологическая цепочка блока доокисления SO₂ работает следующим образом: газы, которые после печи дожига имеют температуру 850 °C, охлаждают путем прямого смешивания с холодным воздухом (или кислородно-воздушной смесью) так, чтобы температура смеси поддерживалась на уровне 400-420 °C, а концентрация кислорода была не менее 5% об. Такой газ поступает на первый слой трехслойного контактного аппарата.
- Охлаждение газов между слоями осуществляется в двух встроенных теплообменниках с U-образными трубами.
- Газ, после третьего слоя контактного аппарата, охлаждается в двух выносных теплообменниках типа «диск-кольцо-диск», тепло передается на нагрев воздуха.



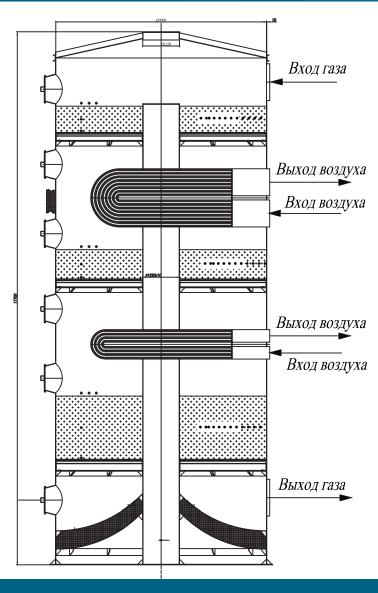


БЛОК ДООЧИСТКИ ХВОСТОВЫХ ГАЗОВ И ПОЛУЧЕНИЯ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

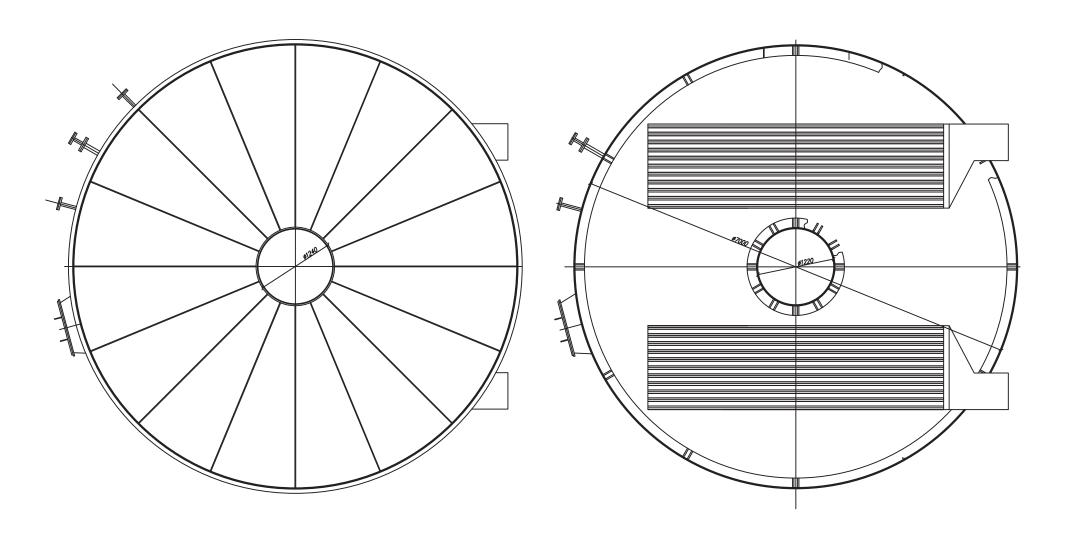
- После охлаждения газы для конденсации серной кислоты вводятся в аппарат (АПС) (абсорбер пенно-скоростной). В аппарат диаметром 3,0 м. и высотой 8,0 м. получают 75% серную кислоту при температуре 160 °С. Орошение аппарата АПС осуществляется двумя потоками: ретурным потоком кислоты, циркулирующим внутри аппарата, и кислотой холодной подпитки, подаваемой насосом из сборника и охлаждаемой в пластинчатом теплообменнике.
- Избыток 75% серной кислоты направляется в хранилище серной кислоты, откуда по заданной программе поступает на разложение в печь термического расщепления.



ТРЕХСЛОЙНЫЙ КОНТАКТНЫЙ АППАРАТ

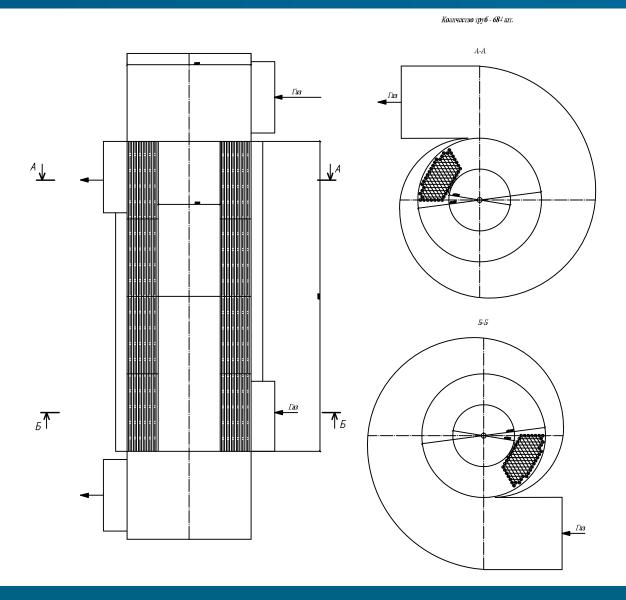


ТЕПЛООБМЕННИК (ТИП-1)



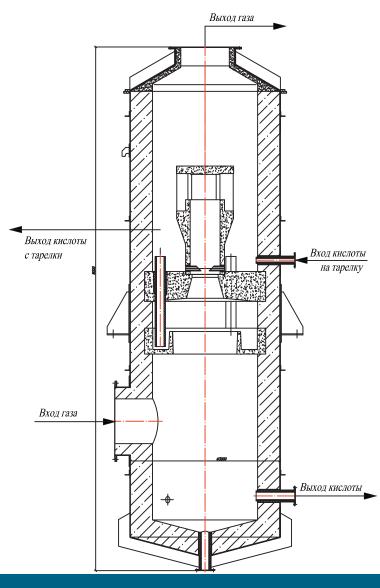


ТЕПЛООБМЕННИК «ДИСК-КОЛЬЦО»





АБСОРБЕР АПС

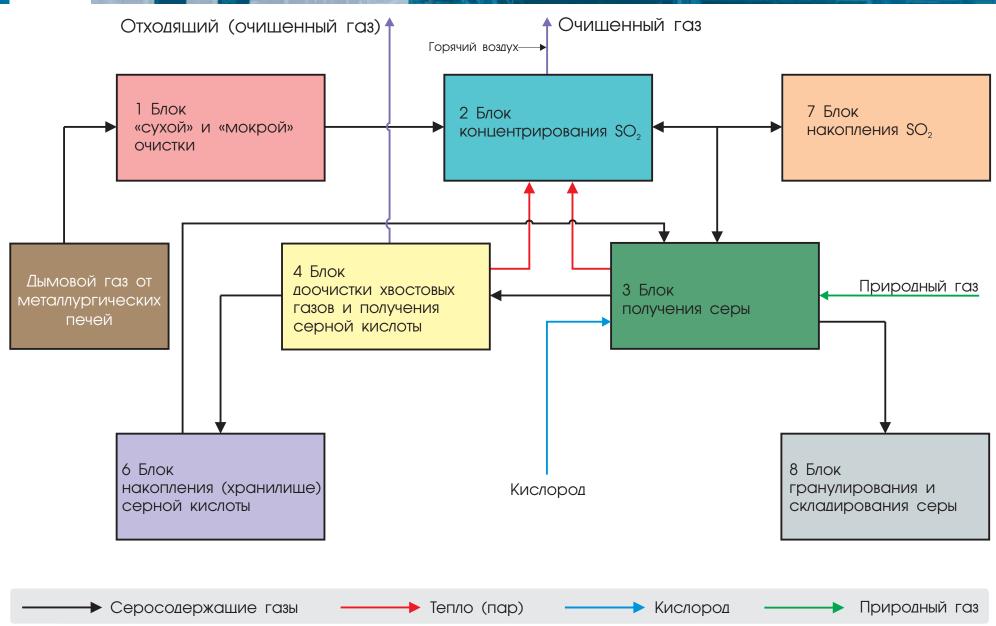




Перечень оборудования б	лока доочистки хвостовых газов	и получения серной кислоты		
Наименование	Параметры	Проектировщик/Поставщик		
-	Трехслойный контактный апп	арат		
Диаметр	ООО «ГИПРОХИМ»			
Температура	410 – 465 °C	ОАО «ПЕНЗХИММАШ»		
Высота	17.7 M	OAO «I IEI ISAVIIVIIAII»		
	Теплообменник (Тип-1)			
Диаметр	7.1 M			
Температурю входе	411 °C	ООО «ГИПРОХИМ»		
Температура на выходе	380 °C	OAO «ПЕНЗХИММАШ»		
Высота	23.5 м	C) (C WHEN IO/WIIVIIVII (EE)		
Поверхность теплообмена	730 м²			
	Теплообменник «Диск-	Кольцо»		
Диаметр	7.1 м			
Температура на входе	380 °C	ООО «ГИПРОХИМ»		
Температура на выходе	300 °C	OAO «ПЕНЗХИММАШ»		
Высота	23.5 м	C) (C " IEI IO/(/ IIVIIVI) (EE"		
Поверхность теплообмена	730 m²			
	Абсорбер АПС			
Диаметр	3.0 м			
Температура	300−160 °C			
Высота	8.0 м	ОАО «ПЕНЗХИММАШ»		

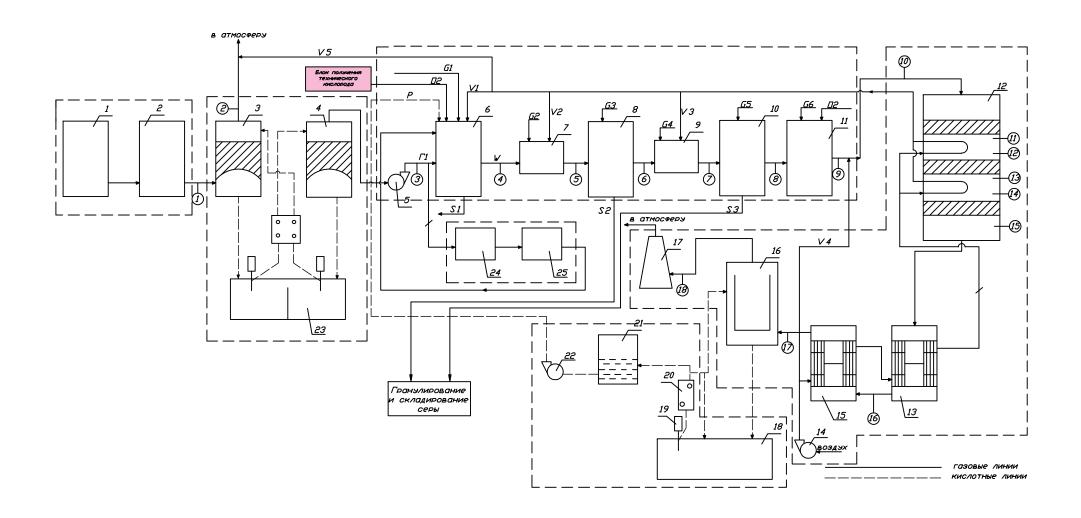


ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПОЧКА





БЛОК ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА ОБЩАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА





БЛОК ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА О КОМПАНИИ



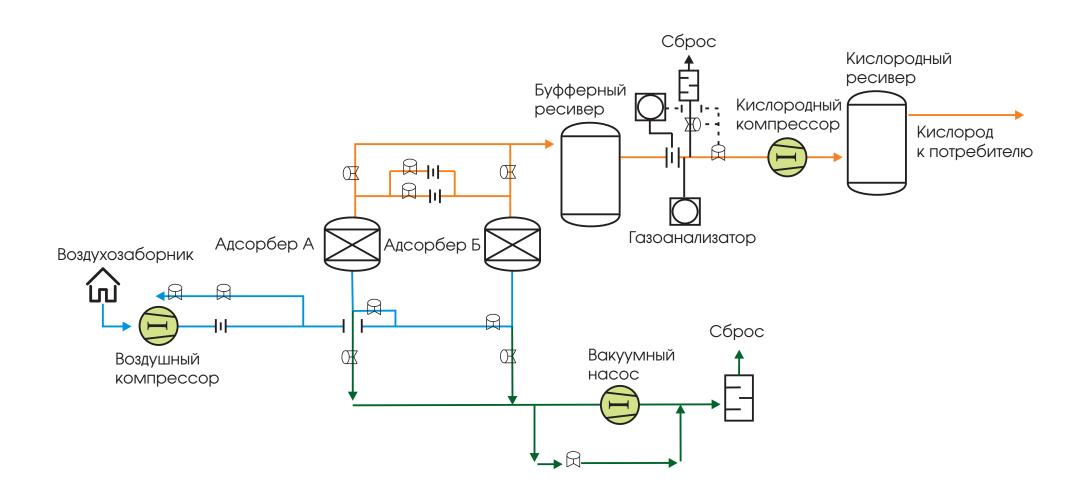
Компания «Грасис» является поставщиком оборудования для производства и разделения технических газов и газовых смесей, созданных на базе передовых технологий мембранного и адсорбционного газоразделения.

Компания обеспечивает полный цикл работ, связанных с поставкой оборудования (разработка, изготовление, испытания, доставка, монтаж, запуск, обучение персонала, гарантийное и послегарантийное обслуживание).

Оборудование компании эксплуатируется на предприятиях ТНК-ВР, ГАЗПРОМ, НОВАТЭК, РОСНЕФТЬ, ЛУКОЙЛ, Газпром нефть, Сургутнефтегаз, Сибур, РИТЭК, Татнефть, Славнефть и многих других.



БЛОК ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА ОБЩАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА СХЕМА БЛОКА





БЛОК ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Блочная адсорбционная кислородная установка предназначена для получения технического кислорода (2800 нм³/ч чистотой >90%) из атмосферного воздуха методом напорновакуумной короткоцикловой безнагревной адсорбции и подачи его в магистраль кислорода под давлением 0,025 МПа. Режим работы: непрерывный / периодический. Вариант исполнения: стационарный.
- Предлагаемая система позволяет выделять кислород из воздуха, используя уникальную технологию разделения по принципу напорно-вакуумной короткоцикловой безнагревной адсорбции. Конструкция установки включает в себя два адсорбера с молекулярными ситами (изготовленные из синтетического цеолита), способные под действием давления задерживать (адсорбировать) азот из воздуха и сбрасывать (десорбировать) его под действием разряжения. Два адсорбера с молекулярными ситами используются в качестве адсорбентов. Воздух под действием высокого давления пропускается через один из адсорбирующих слоев. Молекулярное сито адсорбирует азот, пропуская кислород, который выходит как продуктовый газ. До того, как наступит предел насыщения молекулярного сита первого адсорбера, поступающий поток воздуха переводится на второй адсорбер. В это время молекулярное сито первого адсорбера подвергается процессу регенерации с выделением азота путем сброса давления и последующей продувки кислородом. Затем весь цикл повторяется.



БЛОК ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для обеспечения точного контроля последовательности срабатывания клапанов используется компьютерная система управления. Кроме того, отказоустойчивое устройство контроля, полностью исключает возможность повреждения молекулярных сит в случае непредвиденного отказа клапанов.

При нормальных условиях эксплуатации предусмотрена полная регенерация молекулярного сита и неограниченный срок его использования.





БЛОК ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА ОБОРУДОВАНИЕ

Перечень оборудования

Nº	Наименование оборудования	Кол-во		
п/п	Паименование осорудования	Kon Bo		
1.	Воздуходувка	1 шт.		
2.	Вакуумный насос	1 шт.		
3.	Вторичный охладитель	1 шт.		
4.	Коллектор сырьевого/отходящего газа	1 шт.		
5.	Коллектор продуктового газа	1 шт.		
6.	Автоматические клапаны	Комплект		
7.	Адсорбер	2 шт.		
8.	Адсорбент	Комплект молекулярных сит		
9.	Кислородный ресивер низкого давления	1 шт.		
10 .	Автоматизированная система управления	Комплект		
11.	Расходомер	1 шт.		
12 .	Компрессор воздуха КИП	1 шт.		
13 .	Глушители шума	Комплект		



БЛОК ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА ОБОРУДОВАНИЕ

Технические параметры оборудования

Производительность, не менее, нм³/час	2800		
Давление кислорода, МПа	0,025		
Содержание кислорода в продуктовом газе, не менее, % об.	90		
Содержание водяных паров в продуктовом газе, точка росы, не выше, °С	- 70		
Температура кислорода, °C	на 5°С выше температуры окружающей среды		
Производительность, не менее, нм³/час	2800		
Габаритные размеры (ДхШхВ), м:	21 x 12 x 8		





БЛОК ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА ОБОРУДОВАНИЕ

Вспомогательные системы

Номинальное потребление энергии, кВт/м³ кислорода	0,48
Электропитание 6 кВ / 50 Гц/ 3 фазы, МВт (привод воздуходувки и вакуумного насоса)	2,3
Электропитание 220 В / 50 Гц / 3 фазы, кВт (привод воздушного компрессора для пневмоснабжения измерительной аппаратуры)	22
Охлаждающая жидкость при давлении 2 бар мин., м³/мин	1,5
Охлаждающая жидкость при давлении 2 бар мин., м°/мин	1,5



БЛОК ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КИСЛОРОДА достоинства технологии

- 1. Минимальные эксплуатационные расходы.
- 2. Высокая надежность. В конструкции установки отсутствуют нагревательные элементы и движущиеся детали, за исключением высоконадежных клапанов.
- 3. Безопасность. Адсорбционный процесс получения кислорода проходит при низком давлении без создания криогенных температур и сжиженных продуктов разделения воздуха.
- 4. Оптимизация режима работы установки. Установка позволяет варьировать чистоту производимого кислорода, за счет чего меняется выход продукта по отношению к подаваемому воздуху.
- 5. Большой ресурс работы. Нормативный срок службы адсорбционной установки составляет около 8 лет непрерывной работы, после чего требуется замена адсорбента.
- 6. Высокая степень автоматизации, легкость в управлении и обслуживании.

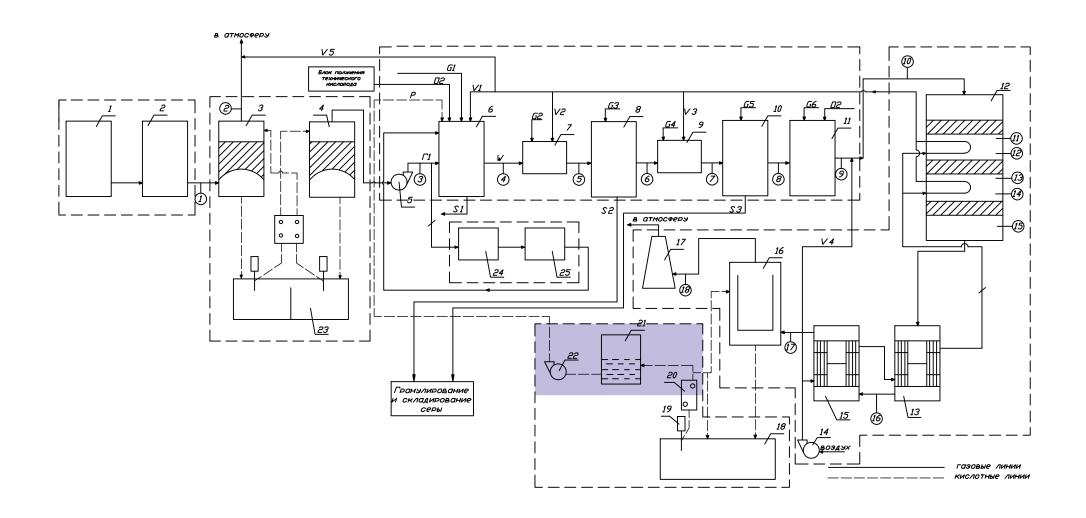


ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПОЧКА



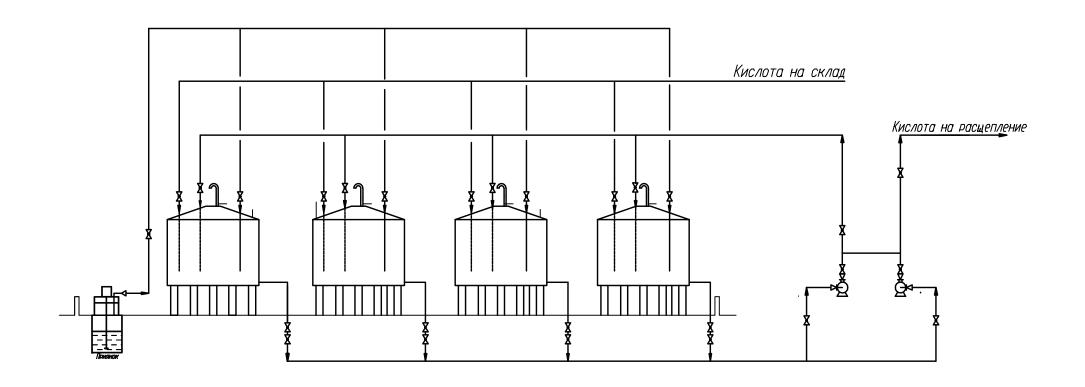


БЛОК НАКОПЛЕНИЯ (ХРАНИЛИЩЕ) СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ОБЩАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА





БЛОК НАКОПЛЕНИЯ (ХРАНИЛИЩЕ) СЕРНОЙ КИСЛОТЫ СХЕМА БЛОКА







БЛОК НАКОПЛЕНИЯ (ХРАНИЛИЩЕ) СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

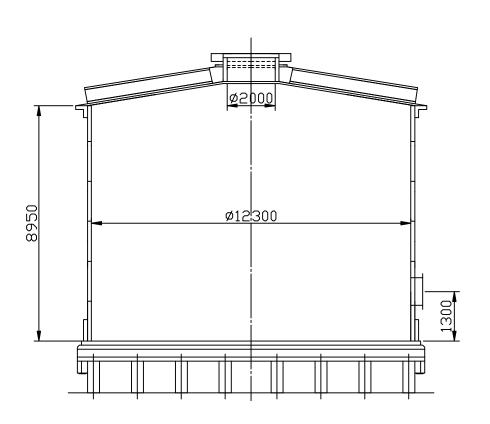
Склад серной кислоты предназначен для приема серной кислоты, хранения и подачи на расщепление в печь.

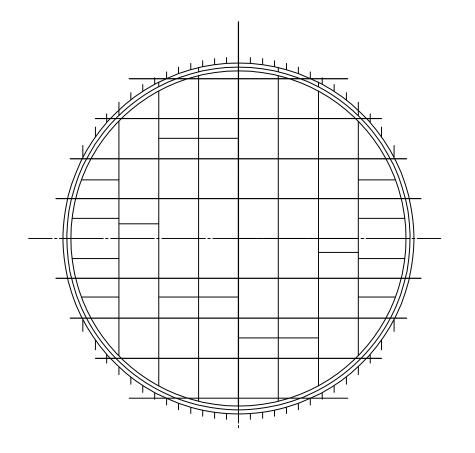
Подача кислоты на расщепление обеспечивает стабильную работу системы при колебаниях концентрации SO_2 в исходном газе и при отсутствии подачи газа с металлургического производства.

 Резервуары установлены в кислотостойком поддоне, емкость которого обеспечивает прием кислоты при аварии одного резервуара.



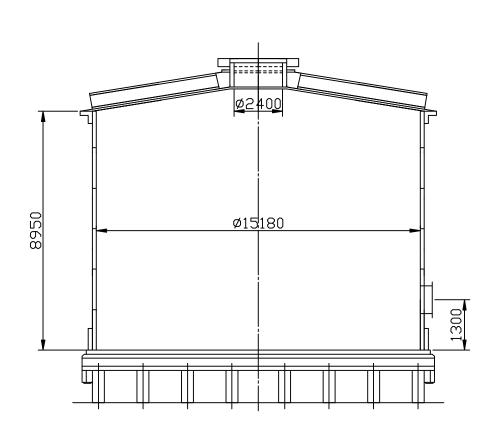
РЕЗЕРВУАР ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ОБЪЕМОМ 1.0 тыс. куб. м. (М3)

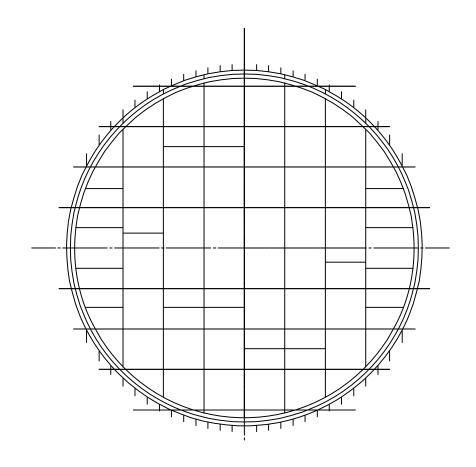






РЕЗЕРВУАР ДЛЯ ХРАНЕНИЯ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ОБЪЕМОМ 1.5 тыс. куб. м. (НМ3)







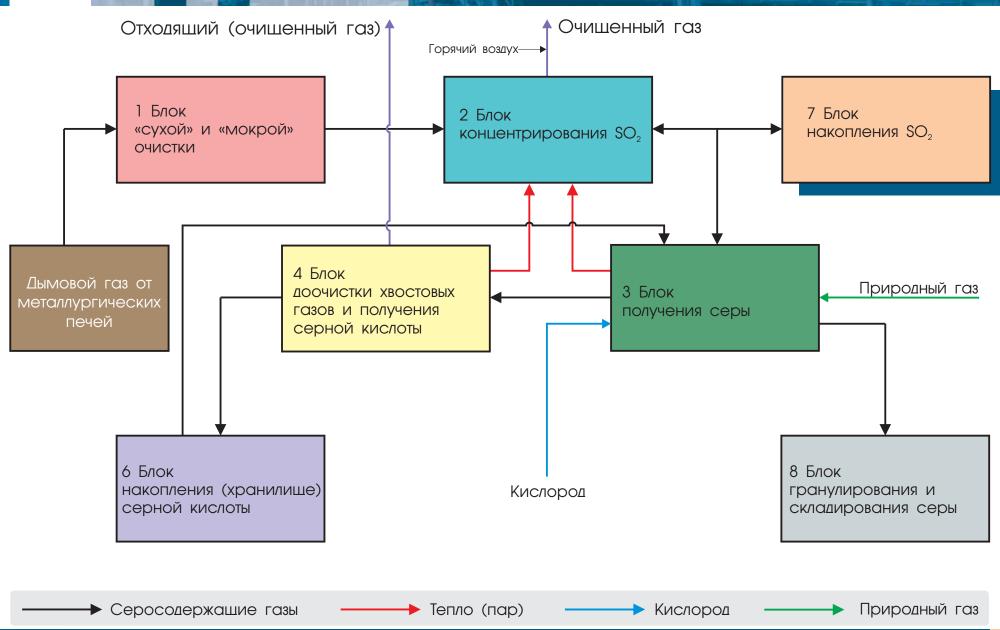


Перечень оборудования блока накопления хранилища серной кислоты (M3)					
Наименование	Параметры	Проектировщик/Поставщик			
Резервуар для хранения серной кислоты объемом 1.0 тыс. куб. м.					
Высота	8,95 m.	ООО «ГИПРОХИМ»			
Диаметр	12,3 м.	ОАО «ПЕНЗХИММАШ»			

Перечень оборудования блока накопления хранилища серной кислоты (НМ3)					
Наименование	Наименование Параметры Проектировщик/По				
Резервуар для хранения серной кислоты объемом 1.5 тыс. куб. м.					
Высота	8,95 M.	ООО «ГИПРОХИМ»			
Диаметр	15,2 м.	ОАО «ПЕНЗХИММАШ»			

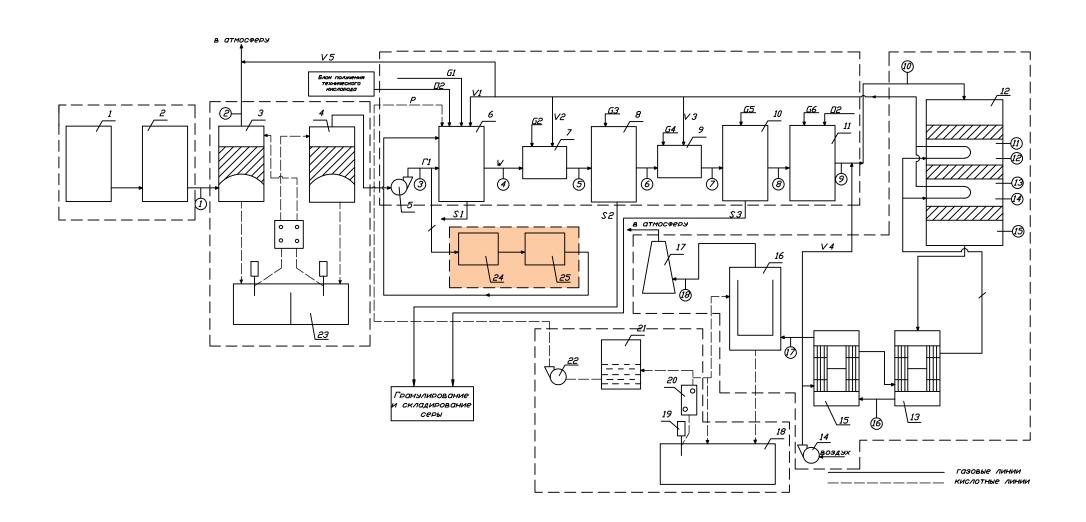


ОБЩАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПОЧКА





БЛОК НАКОПЛЕНИЯ SO₂ ОБЩАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА





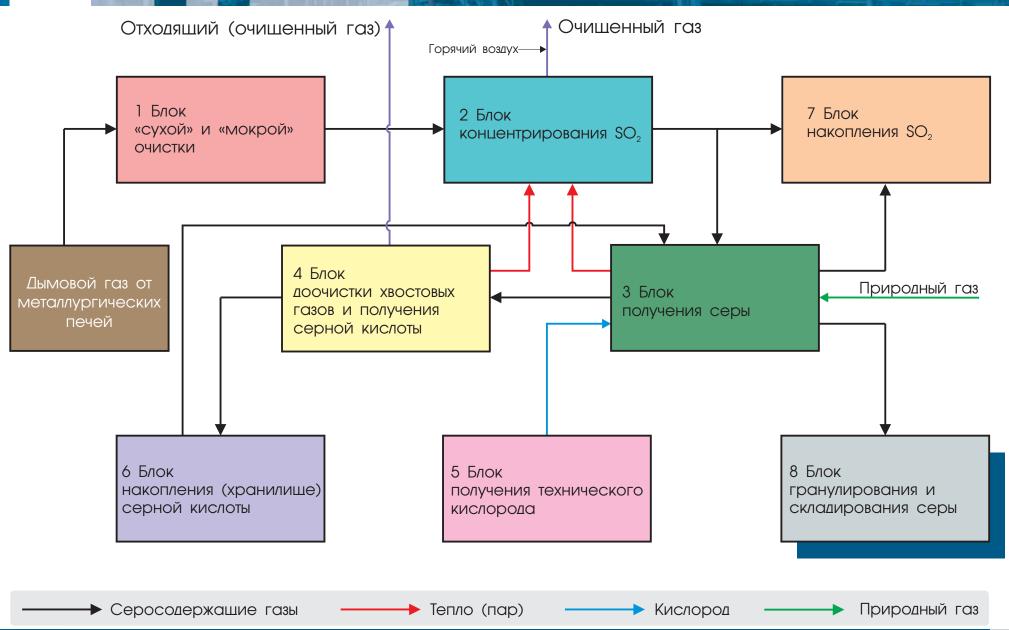


БЛОК НАКОПЛЕНИЯ SO₂ достоинства технологии

Использование серной кислоты позволяет держать ёмкость накопления и хранения диоксида серы нормально свободной.

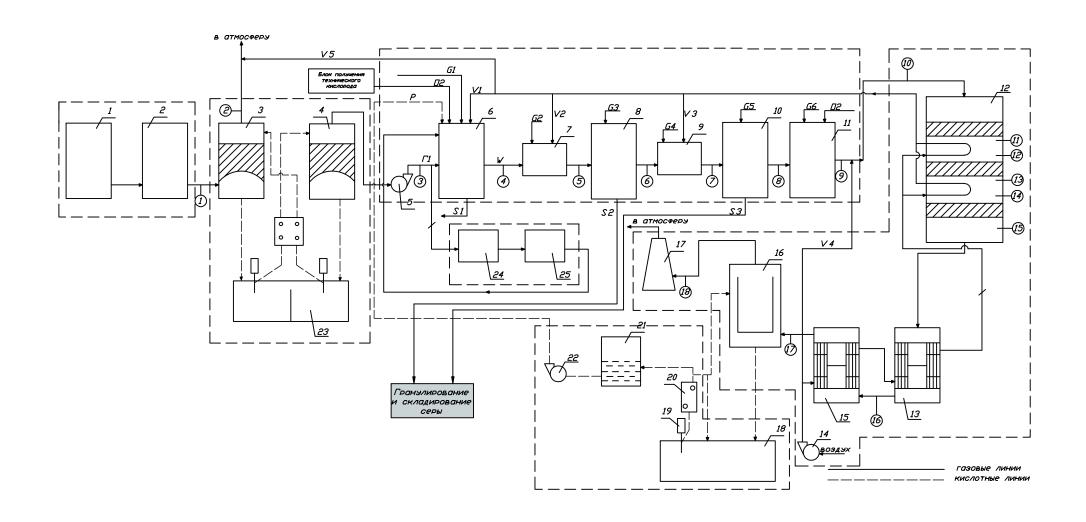


ОБЩАЯ СХЕМА ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕПОЧКА





БЛОК ГРАНУЛИРОВАНИЕ И СКЛАДИРОВАНИЕ СЕРЫ ОБЩАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА





БЛОК ГРАНУЛИРОВАНИЕ И СКЛАДИРОВАНИЕ СЕРЫ О КОМПАНИИ

SANDVIK

Группа компаний Sandvik — это международная организация, выпускающая высокотехнологичное оборудование, с филиалами приблизительно в 30 странах, имеющая 37 000 сотрудников и осуществляющая свою деятельность более чем в 130 странах.

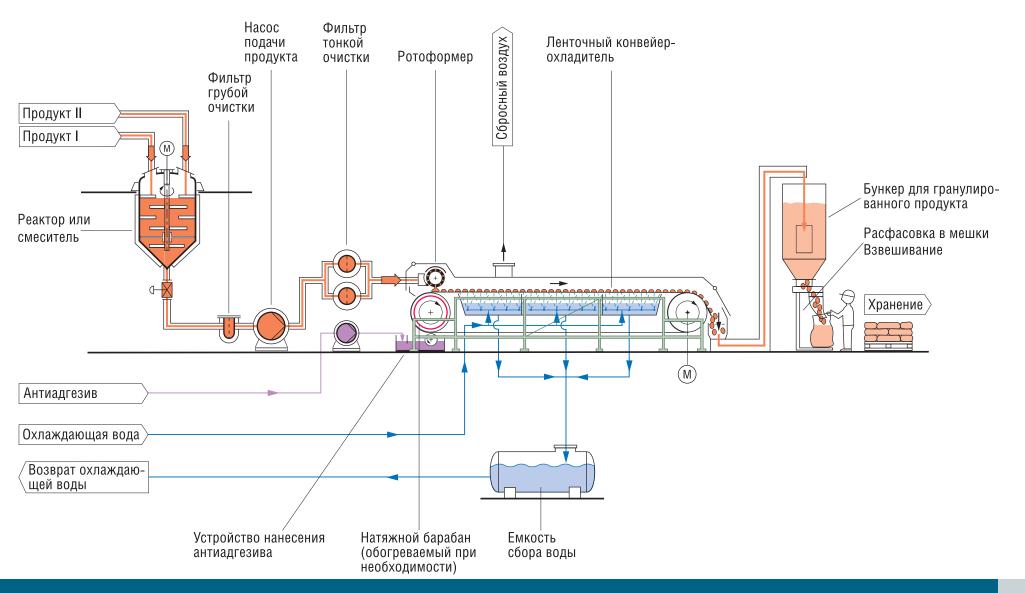
Компания Sandvik Process Systems поставляет «под ключ» охватывающими весь процесс грануляции серы, ее хранения и расфасовки в соответствии с самыми высокими производственными и экологическими требованиями, охватывающими все от подачи насосом жидкой серы из резервуара-хранилища до погрузочного оборудования для готового продукта.

В основе системы находится установка грануляции, состоящая из подающего устройства и охлаждающего устройства. В ней применяется способ непрямого охлаждения, когда тепло расплавленного продукта отводится через поверхность стальной ленты благодаря охлаждающей воде, разбрызгиваемой через форсунки на ее внутреннюю поверхность.

Продукция компании Sandvik Process Systems одобрена на соответствие системе DIN EN ISO 9001:2000, что подтверждает международное признание высочайших стандартов качества и правил техники эксплуатации.



Стандартная установка на базе гранулятора Rotoform







БЛОК ГРАНУЛИРОВАНИЕ И СКЛАДИРОВАНИЕ СЕРЫ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

TEXHOЛОГИЯ "ROTOFORM" KOMПАНИИ "SANDVIK"

- Технология Rotoform фирмы Sandvik совмещает дозирующее гранулообразующее устройство и ленточный конвейер-охладитель, образуя систему, способную производить гранулы абсолютно однородной формы, прочности и качества, не оказывая при этом вредного воздействия на окружающую среду.
- Гранулы образуются непосредственно из расплава, избавляя от необходимости затрат на электроэнергию и оборудование, связанных с последующим перемалыванием, дроблением или иным процессом измельчения продукта.
- Гранулы производятся абсолютно одинаковой формы и прочности практически без образования пыли.
- Гранулы обладают хорошей сыпучестью и идеальны для переработки, смешивания, хранения
 и дальнейшего использования.





БЛОК ГРАНУЛИРОВАНИЕ И СКЛАДИРОВАНИЕ СЕРЫ ОПИСАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Более высокая насыпная плотность и улучшенные характеристики для расфасовки, чем у занимающих больший объем чешуек.
- Экологически чистое производство, поскольку охлаждающая среда (вода) и продукт не соприкасаются, полностью исключая возможность загрязнения. Превосходная теплопроводность стальной ленты обеспечивает короткий период охлаждения, таким образом, очень малое количество испарений или газов может попасть в атмосферу и малое количество кислорода проникнуть в продукт.
- К расплавам с широким диапазоном характеристик могут быть применены специальные модели Ротоформера: для вязкостей от 1 до 50 000 мПа*с, при температуре до 320 °С. Можно производить гранулы с диаметром от 1 до 30 мм.



БЛОК ГРАНУЛИРОВАНИЕ И СКЛАДИРОВАНИЕ СЕРЫ достоинства технологии

СПИСОК УСТАНОВОК ГРАНУЛЯЦИИ СЕРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ И ПОСТАВЛЕННЫХ КОМПАНИЕЙ SANDVIK:

- Варто (Бахрейн, 1992)
- BelTransOil (Беларусь, 2009)
- Petrobras (Бразилия, 2007)
- Lukoil (Болгария, 2006)
- Shell (Канада, 1985, 2002)
- Sinopec (Китай, 1998)
- Neste Оу (Финляндия, 1986)
- Mobil Oil (Германия, 1980 1988)
- Lavan Oil Refinary (Иран, 2009)
- Mitsubishi Kakoki (Япония, 2010)
- Mazdeikiu (Литва, 2011)
- Lukoil (Россия, 1998)
- Rosneft (Россия, 2007)
- Sibneft (Россия, 2002)
- Montana Sulphur Burza Res. Ltd. (США, 1985,1989)

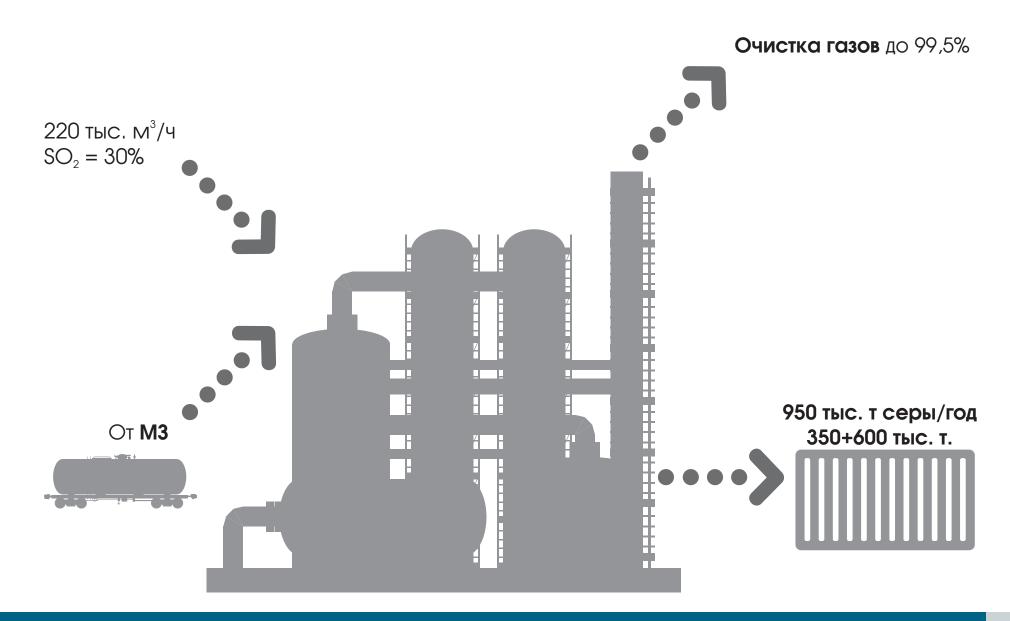


Наименование	Единица измерения	Кол-во	Показатели		
Потребляется					
1. Топливный газ	HM/4 ³	57000			
2. Электропотребление	кВт/ч	7500			
3. Кислород	HM/4 ³	16000			
4. Сжатый воздух КИП	нм/ч	1500			
5. Азот	нм/ч	2500*			
6. Пар НД	кг/ч	380000	5 кгс/см ²		
7. Конденсат	кг/ч	48100			
8. Питательная вода котлов	кг/ч	297000			
9. Раствор амина	кг/ч	100			
10. Щелочь	кг/ч	450			
11.Известь	кг/ч	850			
	Вырабаты	вается	1		
1. Пар	кг/ч	171000	13 кгс/см ²		
2. Пар	кг/ч	99000	5 кгс/см ²		
3. Продувка	кг/ч	27000			
	L L		1		

^{* -} периодически, для обеспечения безопасности.



НАДЕЖДИНСКИЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ ЗАВОД





Наименование	Единица измерения	Кол-во	Показатели		
Потребляется					
1. Топливный газ	НМ /Ч ³	40000			
2. Электропотребление	кВт/ч	9000			
3. Кислород	НМ /Ч³	10400			
4. Сжатый воздух КИП	нм/ч	1500			
5. Азот	нм/ч	2500*			
6. Пар НД	кг/ч	430000	5 кгс/см ²		
7. Конденсат	кг/ч	25600			
8. Питательная вода котлов	кг/ч	198000			
9. Раствор амина	кг/ч	130			
10. Щелочь	кг/ч	450			
11.Известь	кг/ч	1700			
Вырабатывается					
1. Пар	кг/ч	114000	13 кгс/см²		
2. Пар	кг/ч	66000	5 кгс/см ²		
3. Продувка	кг/ч	18000			

^{* -} периодически, для обеспечения безопасности.

