



**Процесс химического извлечения серы и
техническое применение**



1. Профиль компании - проектирование



Газоразделительные
установки



Коксовые установки



Установка извлечения
легких углеводородов



Установка
каталитического крекинга



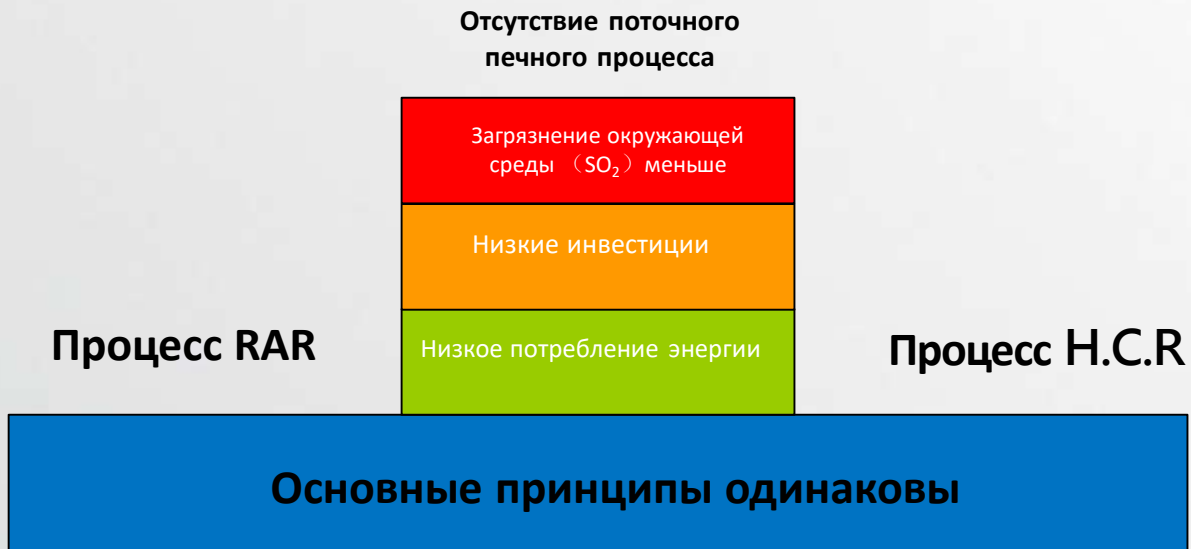
Установка
изомеризации бутана



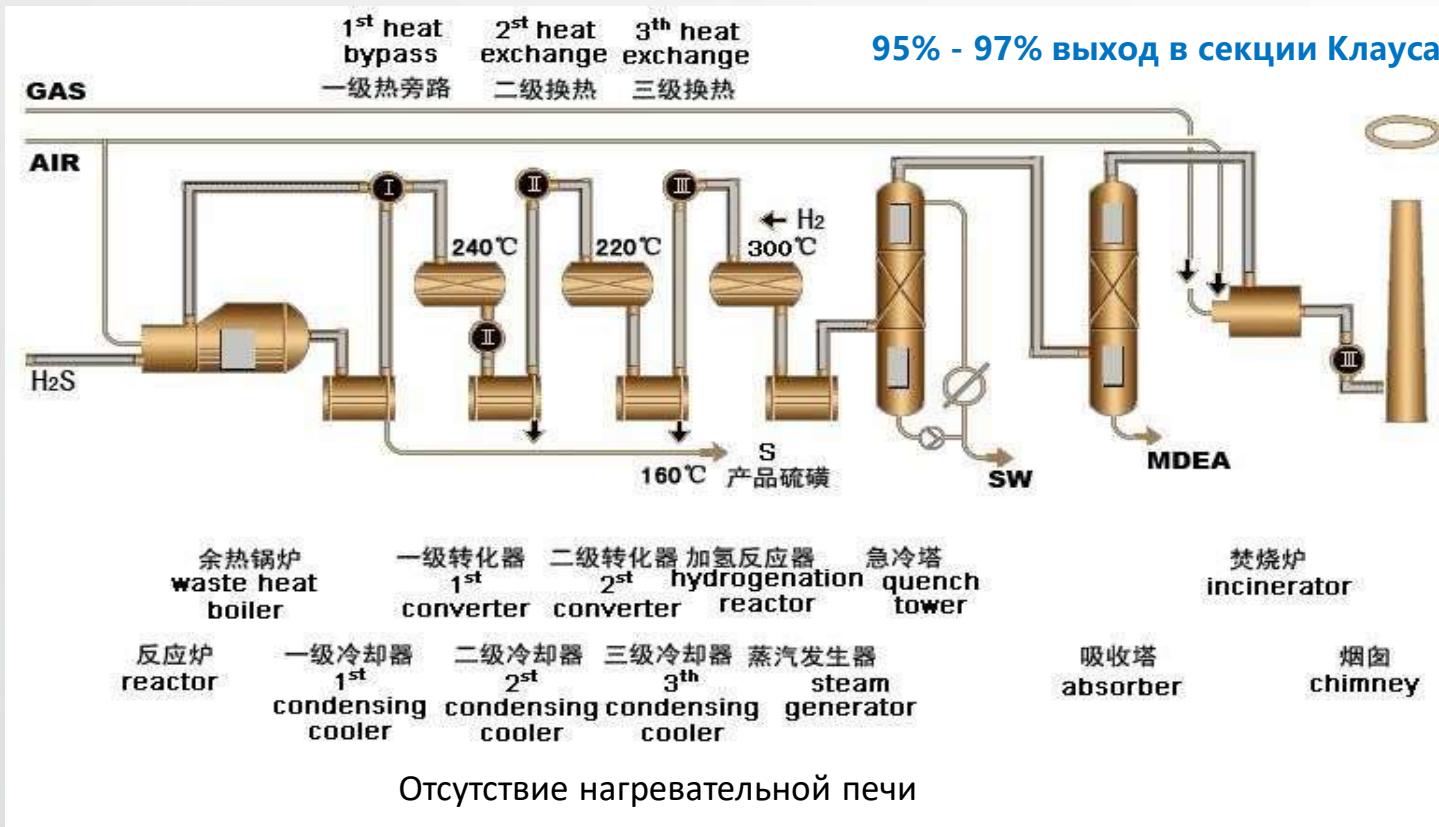
Блок алкилирования

2. Наши технологии и продукция - Технология извлечения серы

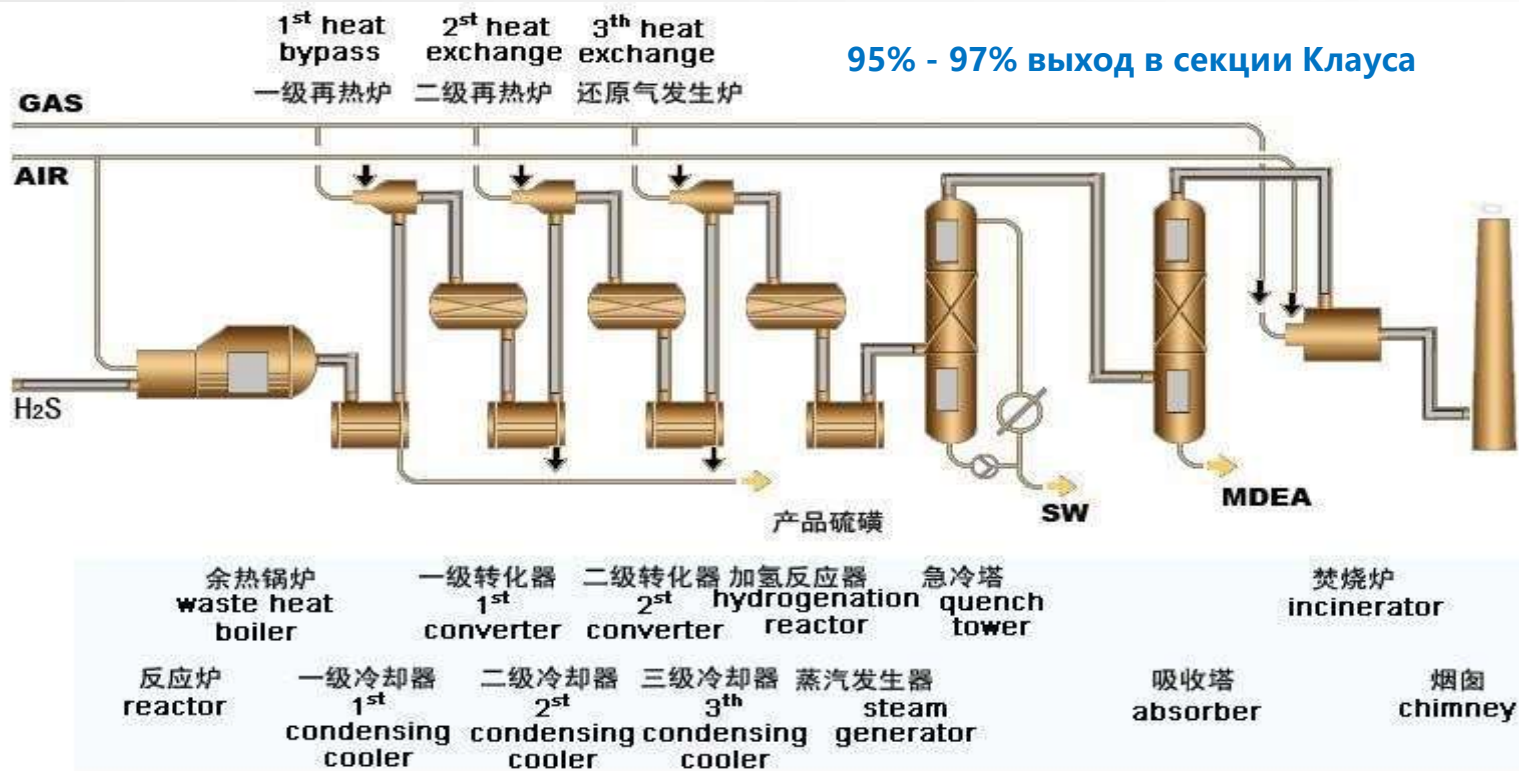
Технология восстановления серы и обработки хвостовых газов для печей с линейным расположением" использует метод Клауса для восстановления серы по одностадийной высокотемпературной реакции и двухстадийной каталитической конверсии, а для обработки хвостовых газов используется процесс восстановления и поглощения водорода с внешним источником водорода.



2. Технология и продукция компании - процесс восстановления серы



2. Технология и продукция компании - процесс восстановления серы



Двухэтапный процесс Клауса с нагревательной печью

2. Наши технологии и продукция – Особенности технологии процесса восстановления серы

Контроль качества продукции

Высокотемпературное горение в передней части исключает влияние примесей (NH_3 , HCN , углеводороды), а выход серы достигает стандарта высококачественных продуктов.

Метод управления технологическим процессом является гибким и изменяемым, что может удовлетворить различные потребности клиентов.

В зависимости от размера устройства могут быть выбраны различные методы подогрева технологического газа: высокотемпературный нагрев смесительного клапана, паровой нагрев, теплообмен газ-газ и т. д. Для проектирования малотоннажных установок (с годовым выпуском серы менее 60 000 т/год на нефтеперерабатывающих заводах) может быть использован высокотемпературный способ подогрева клапана, преимуществом которого является простота эксплуатации. Единый, гибкий контроль температуры, благоприятный для обработки катализатора в устройстве. Для крупнотоннажных установок (свыше 60 000 т/год) рекомендуются методы парового нагрева или теплообмена газ-газ.

2. Наши технологии и продукция –

Особенности технологии процесса восстановления серы

Самое низкое энергопотребление
среди всех процессов в своем классе

Все материалы нагреваются собственным источником тепла, а все отработанное тепло утилизируется, в основном достигая самодостаточности, не потребляя коммунальных источников тепла, а энергопотребление устройства является самым низким во всех процессах.

При одинаковой степени очистки отработанных газов выбросы газов и абсолютные выбросы загрязняющих веществ (SO₂) относительно невелики.

Объем технологического газа меньше, чем у аналогичных установок, а абсолютные выбросы SO₂ меньше, чем у аналогичных установок с таким же уровнем выбросов

2. Наши технологии и продукция – Особенности технологии процесса восстановления серы

Высокая адаптивность процесса

С широким применением "Процесса восстановления серы и очистки хвостовых газов в поточной печи" в проектах угольной химии общий процесс был адаптирован и больше не ограничивается двухступенчатым технологическим маршрутом Klause + восстановление гидрогенизации и абсорбция. Двухступенчатый Klause, трехступенчатый Klause, обогащенный кислородом процесс, селективное окисление и низкотемпературный технологический маршрут Klause могут быть реализованы с помощью технологии "Процесса восстановления серы и очистки хвостовых газов в поточной печи" и могут обрабатывать кислые газы с концентрацией H_2S от 15% до 99% с помощью сжигания воздуха, обогащенного кислородом, сжигания кислорода и совместного сжигания топливного газа.

2. Наши технологии и продукция –

Особенности технологии процесса восстановления серы

Остановка устройства выполняется легко, а время запуска и выключения короткое.

Производство серы и очистка хвостовых газов могут быть запущены и остановлены одновременно, не влияя друг на друга, что сокращает время запуска и простоя установки и дает клиентам гарантию на техническое обслуживание

Высококачественное послепродажное обслуживание и техническое руководство для решения проблем клиентов

Компания обеспечивает качественное предстартовое техническое обучение и техническую поддержку после производства, выбирая нас, вы выбираете и техническую гарантию. В сервисном отделе работают специалисты по сере с богатым опытом работы, которые могут предоставить владельцу своевременные и эффективные услуги по запуску и остановке работ, а также решению проблем на месте на протяжении всего процесса.

2. Технологии и продукция компании —

производительность крупнотоннажной установки по производству серы

I. Установки по утилизации серы мощностью более 80 000 тонн в год были запущены в

- Вторая установка по утилизации серы на Sinopec Qilu Petrochemical 80 000 тонн/год.
- Sinopec Qilu Petrochemical четвертый завод по восстановлению серы 80 000 тонн/год.
- Sinopec Qilu Petrochemical пятый завод по восстановлению серы 100 000 тонн/год.
- Dalian West Pacific Установка по восстановлению серы 80 000 тонн/год.
- Sinopec Shijiazhuang Refining and Chemical Установка по восстановлению серы 80 000 тонн/год.
- Установка по утилизации серы Sinopec Hainan Refining and Chemical 80 000 тонн/год, позже модифицирована до 95 000 тонн/год.
- 260 000 тонн/год установка по утилизации серы в Guangxi Petrochemical компании CNPC 2 x 100 000 + 60 000 тонн/год.
- Завод по производству серы Sinochem Quanzhou 380,000 т/год 3 x 100,000 + 80,000 т/год производства серы, 200,000 + 180,000 т/год хвостового газа.
- Установка по утилизации серы нефтеперерабатывающего завода Sinopec Qingdao 100 000 тонн/год серы + 320 000 тонн/год десульфуризации дымовых газов.
- Sinopec Huizhou Refining & Chemical Фаза II Завод по восстановлению серы 2 x 120 000 т/год + 2 x 15 000 т/год (ПОХ);
- CNPC North China Petrochemicals сероулавливающий завод 2 x 100 000 тонн/год + 50 000 т/год.
- Завод по восстановлению серы из угля Shenhua Ningxia 3 x 110,000 тонн/год (химический уголь).
- Завод по утилизации серы Hengli Petrochemical (Далянь) 5 x 13 + 0,4 млн. тонн/год.

2. Технологии и продукты компании - эффективность извлечения серы (нефтеперерабатывающая промышленность)



Dalian Hengli Установка по извлечению серы мощностью 650 000 тонн в год
– крупнейшая установка, построенная компанией

2. Технологии и продукты компании - эффективность извлечения серы (нефтеперерабатывающая промышленность)



Dalian Hengli Установка по извлечению серы мощностью 650 000 тонн в год
– крупнейшая установка, построенная компанией

2. Технологии и продукция компании –

Производительность восстановления серы (угольная химическая промышленность)

Двухступенчатый
Клаус

Компания построила крупнейшую односерийную установку получения серы (угольно-химическая промышленность).

Shenhua Ning Coal Установка по
извлечению серы 3 × 110 000 тонн в год

Десульфуризация
аммиака



2. Технологии и продукция компании - Производительность восстановления серы (угольная химическая промышленность)

Завод по восстановлению серы при переработке угля в олефины Shenhua Baotou использует процесс регенерации Крауса и гидрогенизации хвостового газа, масштаб завода составляет 22 000 тонн/год.

Успешное применение этого проекта постепенно изменило ситуацию в технологии извлечения серы в углехимической промышленности Китая.

Китайская ассоциация промышленности по охране окружающей среды включила "Технологию восстановления серы из кислых газов угольной химической промышленности" в список национальных ключевых практических технологий по охране окружающей среды и наградила "Технологию восстановления серы Shenhua Baotou" в качестве национальной ключевой технологии по охране окружающей среды.

Проект "Shenhua Baotou Coal to Olefin Sulphur Recovery Project" был также награжден как национальный ключевой практический демонстрационный технологический проект по охране окружающей среды.



2. Технологии и продукция компании –

Производительность восстановления серы (угольная химическая промышленность)

На установке извлечения серы компании Inner Монголия Datang International Keqi Coal-to-Gas Co., Ltd., реализующей проект преобразования угля в природный газ мощностью 4 миллиарда кубометров в год, используется двухстадийный процесс извлечения серы Клауса + процесс очистки хвостовых газов десульфурации аммиака. Мощность установки составляет $3 \times 55\,000$ тонн / год. На первой очереди установки сера получена 16 июня 2013 г., а чистота серы достигала 99,98%, содержание SO₂ в выхлопных газах менее 100 мг/Нм³.



2. Технологии и продукция компании –

Производительность восстановления серы (угольная химическая промышленность)

Установка извлечения серы демонстрационного проекта глубокой переработки угля компании Zhongtian Hechuang Energy Co., Ltd. использует двухстадийный процесс выделения серы Клауса + гидрогенизация остаточных газов, восстановительная абсорбционная обработка. Мощность установки составляет $2 \times 34\,000$ тонн/год. продукт был произведен 19 октября 2016 г., чистота серы достигла индекса качества продукта, а содержание SO_2 в дымовых газах, выбрасываемых при нормальной эксплуатации, было менее 200 мг/Нм^3 .



2. Технологии и продукты компании - процесс извлечения серы под давлением

Учитывая особенности углехимической промышленности, где давление кислого газа (около 0,15 МПаГ) выше, чем в нефтеперерабатывающей промышленности, компания 3D Chemical разработала процесс извлечения серы под давлением, подходящий для углехимической промышленности.

1. при использовании процесса извлечения серы под давлением выход серы на заводе умеренно увеличивается по сравнению с обычным процессом извлечения серы, и чем больше масштаб завода, тем очевиднее эффект.
2. при использовании процесса извлечения серы под давлением размер оборудования и трубопроводов уменьшается примерно на 20% по сравнению с обычным процессом извлечения серы.
3. при использовании процесса извлечения серы под давлением площадь установки сокращается примерно на 15% по сравнению с обычным процессом извлечения серы.
4. при использовании процесса извлечения серы под давлением инвестиции в установку снижаются примерно на 20% по сравнению с обычным процессом извлечения серы.



2. Наши технологии и продукция - Процесс газификации NT-L

В январе 2018 года, с созданием филиала в Шанхае, компания начала работу над проектированием всего завода углехимической промышленности. Компания разработала процесс газификации NT-L (ZL 2015 1 0179851.1). Газификация NT-L представляет собой тип газификации с подвижным слоем при высокой температуре и высоком давлении. Он может газифицировать антрацит, битуминозный уголь с низкой связностью и низкокачественный лигнит, уголь с высоким содержанием воды и высокой зольностью. Температура газификации составляет $1400\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 1750\text{ }^{\circ}\text{C}$, давление газификации составляет 4,0 МПа изб. \sim 6,5 МПа изб., а количество сточных вод газификации невелико, которые можно напрямую обрабатывать. Это современный передовой чистый уголь процесс газификации. Выход газа из одной печи по этой технологии может достигать 93000 Nm^3 ($\text{CO} + \text{H}_2$) эффективного газа, степень конверсии углерода $\geq 99\%$, эффективность холодного газа $\geq 85\%$, потребление кислорода ($\sim 240\text{ Nm}^3/\text{kNm}^3\text{CO} + \text{H}_2$), ниже, чем при газификации пылеугольного топлива, намного ниже, чем потребление кислорода при газификации угольно-водяной суспензии. Уровень шлака можно измерить, а слив жидкого шлака использует двойную систему контроля перепада давления и уровня шлака. Жидкий шлак почти не содержит остаточного углерода (содержание углерода составляет всего от 0,1% до 1%), что значительно улучшает работу газификатора безопасность и долговременная эксплуатация. По сравнению с процессом BGL он решает проблему засорения шлаком при останове, и газификатор не нуждается в резервировании, что позволяет сэкономить инвестиции.



2. Технологии и продукты компании — катализатор извлечения серы

QSR-01 Катализатор восстановления серы на основе Al_2O_3

QSR-02 Катализатор восстановления серы на основе TiO_2

QSR-03 Катализатор восстановления серы с защитой от утечки O_2

QSR-04A Катализатор гидрогенизации хвостового газа

QSR-04B Низкотемпературный катализатор

гидрогенизации хвостовых газов



2. Наши технологии и продукция - катализаторы извлечения серы

2019年3月
第27卷第3期

工业催化
INDUSTRIAL CATALYSIS

Mar. 2019
Vol. 27 No. 3

能源化工与催化

QSR-04B型低温尾气加氢催化剂的工业应用

张晋*, 秦媛媛, 纵秋云

(青岛联信催化材料有限公司, 山东 胶州 266300)

摘要:介绍QSR-04型低温尾气加氢催化剂在内蒙古鄂尔多斯新国泰化工有限公司硫磺回收装置中的应用情况。结果表明, 催化剂具有起活温度低(210~220)℃、低温加氢活性好、预硫化处理温度低的特点, 完全满足硫磺回收低温加氢尾气处理工艺的要求。运行负荷由51%提高至122%时, 尾气中二氧化硫含量 $\leq 10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, 转化率 $\geq 99.88\%$, 具有较强的抗工况波动能力, 工业装置出

4 结论

(1) QSR-04B低温尾气加氢催化剂具有起活温度低、低温活性好、活性稳定性优良等特点, 完全可以满足硫磺回收工业条件对催化剂性能的要求。

(2) 不同负荷条件下的运行数据表明, 催化剂在入口温度低(200~215)℃、运行负荷高($\geq 120\%$)的条件下装置出口 $\text{SO}_2 \leq 10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, QSR-04B催化剂具有优良的加氢转化性能及较强的抗工况波动能力。

参考文献:

- [1] 陈庚良. 克劳斯法硫磺回收工艺发展评述[J]. 油气加工, 2013, 31(4): 23-29.
- [2] 张绍光. LSH-02低温硫磺尾气加氢催化剂的工业应用

[J]. 化工进展, 2010, 29(4): 782-787.

Zhang Shaoqiang. Industrial application of LSH-02 catalyst for lower temperature hydrogenation of sulfide tail gas[J]. Chemical Industry and Engineering Progress, 2010, 29(4): 782-787.

- [3] 张义玲, 赵双霞, 徐兴忠. 低温型 Claus 尾气加氢催化剂开发应用进展[J]. 齐鲁石油化工, 2010, 38(3): 231-234.

Zhang Yiling, Zhao Shuangxia, Xu Xingzhong. Advances in development and application of low temperature type Claus tail gas hydrogenation catalyst[J]. Qilu Petrochemical Technology, 2010, 38(3): 231-234.

- [4] 殷树青, 徐兴忠. 硫磺回收及尾气加氢催化剂研究进展[J]. 石油炼制与化工, 2012, 43(8): 98-104.

Yin Shuqing, Xu Xingzhong. Research headway of sulfur recovery and tail gas hydrogenation catalysts[J]. Petroleum Processing and Petrochemicals, 2012, 43(8): 98-104.

应用证明

项目名称	低温加氢硫磺回收催化剂
应用单位	鄂尔多斯市国泰化工有限公司
装置名称	鄂尔多斯市国泰化工有限公司硫磺回收装置
应用装置开工日期	2017年8月25日
应用情况介绍:	鄂尔多斯市国泰化工有限公司40万吨/年煤制甲醇项目以鄂尔多斯煤为原料的高品质硫磺为原料, 通过SBAF ₂ 水溶液气化的方法生产单质硫。该装置硫磺回收装置包括克劳斯硫磺回收和尾气处理部分。来自克劳斯硫磺回收的酸性气依次经制硫、制硫部分燃烧、一级克劳斯装置转化、尾气加氢装置加氢, 然后进入尾气气分塔, 被塔顶吸收及再生系统, 从塔顶的酸性气返回酸性气缓冲罐, 其余生产气压力为4.5 MPa, 其中尾气加氢装置选用青岛联信生产的QSR-04B低温加氢尾气加氢催化剂, 加氢量为1.02 m ³ 。QSR-04B低温加氢尾气加氢催化剂于2017年8月在国泰化工硫磺回收装置正式应用, 经运行情况良好, 现将应用情况如下: 工业应用效果表明, 与国外低温加氢催化剂相比, QSR-04B低温加氢尾气加氢催化剂具有更宽的起活温度、操作弹性大及SO ₂ 加氢转化率高。 (1) 在启动装置初期由于运行低, 装置入口SO ₂ 浓度约在100~110 mg/L, 催化剂起活温度达到210℃, 表明QSR-04B型低温加氢尾气加氢催化剂具有优良的起活温度。 (2) 随着装置负荷的增加, 入口SO ₂ 含量的增加, 装置操作温度呈上升趋势, 运行负荷由51%升至122%的过程中, 硫磺回收装置由210℃逐渐升至265℃, 装置出口由81 mg/L升高至42℃, 表明QSR-04B催化剂具有优异的SO ₂ 加氢转化活性。 (3) 随着装置SO ₂ 浓度升至122%的平衡工况下, 尾气中二氧化硫含量可 $\leq 10 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (1.3 ppm), 转化率达99.88%, 满足我国化工尾气加氢催化剂的性能要求。

应用单位

2017年8月25日

3. Меры по техническому совершенствованию процесса извлечения серы – зарубежные стандарты выбросов

Зарубежные нормы выбросов SO₂ в дымовых газах

Страна	Максимальный норматив выбросов для SO ₂ , мг/м ³		Примечание
Бельгия	600		NO _x : 450mg/Nm ³
Дания	1000		No _x :225mg/Nm ³
Франция	850		
Италия	1000		
Швеция	800		
США	общий	743	
	Калифорния	420	Самый строгий : 143mg/m ³
	Техас	457	
Нидерланды	Действующий 1000, новый 500		

3. Меры по техническому совершенствованию процесса извлечения серы — внутренние стандарты выбросов

1. Национальные стандарты выбросов

Стандарты выбросов SO₂ в дымовых газах Китая (GB31570-2015)

Регион	Максимальный стандарт выбросов для SO ₂ мг/м ³	Примечание
общий	400	
Ключевые области	100	задействованы 13 регионов, 19 провинций, муниципалитетов и автономных районов, в общей сложности 47 ключевых зон контроля

2. Местные стандарты выбросов (на примере провинции Шаньдун)

Стандарт выбросов SO₂ в дымовых газах провинции Шаньдун (DB37/2376-2019)

Загрязняющее вещество (мг/м ³)	Основная зона контроля	Ключевые области контроля	Общая зона контроля
SO ₂	35	50	100
Нох (в NO ₂)	50	100	200
Твердые частицы	5	10	20

3. Меры по техническому совершенствованию процесса извлечения серы — введение в процесс внедрения

Поскольку страна придает все большее значение охране окружающей среды стандарт выбросов SO₂ в нефтехимической промышленности становится все более жестким.

с использованием традиционной "технологии улавливания серы и очистки выхлопных газов без печи".

Требуется отдельная регенерация растворителя

Требования по выбросам могут быть выполнены при использовании традиционной технологии "улавливания серы и очистки хвостовых газов без использования печи".



GB/T31570

Общая зона SO₂ < 400mg/Nm³

Особая зона SO₂ < 100mg/Nm³



GB/T31570 Проект

общая зона SO₂ < 400mg/Nm³

особая зона SO₂ < 200mg/Nm³

Часть процесса производства серы остается неизменной, а процесс очистки хвостовых газов включает SWSR-1~8, всего 8 усовершенствованных процессов очистки на выбор.



GB/T16297-1996 SO₂ < 960mg/Nm³

3. Мероприятия по совершенствованию технологии процесса извлечения серы

После обнародования и внедрения GB31570-2015 "Нормы выбросов загрязняющих веществ в нефтеперерабатывающей промышленности", нормы выбросов SO₂ должны достичь 400 мг/нм³ и 100 мг/нм³, для чего наша компания приняла следующие меры для эффективного контроля на основе оригинального процесса.

1. улучшенные варианты загрузки катализатора для снижения воздействия органической серы на процесс очистки хвостовых газов

В сотрудничестве с Исследовательским институтом катализаторов новые катализаторы серы на основе глинозема, катализаторы на основе титана и катализаторы низкотемпературной гидрогенизации хвостовых газов были применены в проектах, осуществляемых компанией. Катализатор на основе титана может улучшить активность гидролиза органической серы и антикарбонизационные характеристики катализатора, что может обеспечить максимальную производительность гидролиза COS и CS₂ в каталитическом слое и содержание органической серы в сернистом хвостовом газе не более 20ppm; низкотемпературный катализатор гидрогенизации хвостового газа требует, чтобы температура на входе реактора гидрогенизации была примерно на 60°C ниже, чем у обычного катализатора гидрогенизации хвостового газа, что позволяет отказаться от подогревателя хвостового газа и использовать насыщенный пар, производимый на заводе, в качестве источника тепла для хвостового газа. Источник тепла хвостового газа, утилизация тепла хвостового газа используется для снижения температуры выхлопных газов и создания более благоприятных условий для дальнейшей очистки хвостового газа.

3. Мероприятия по совершенствованию технологии процесса извлечения серы

2. новый процесс дегазации жидкой серы с подачей отработанного газа в печь для сжигания серы

Процесс дегазации жидкой серы обычно включает метод циклической дегазации, метод барботажной дегазации и метод дегазации окислением воздухом. .

Метод циклической дегазации:

Отработанный газ из бассейна с жидкой серой направляется в установку для сжигания хвостовых газов для сжигания через вакууматор, а содержание SO₂ в показателе выброса хвостовых газов увеличивается из-за присутствия соединений серы в отходящих газах 100 ~ 200 мг/Нм³ .

Метод барботажной дегазации

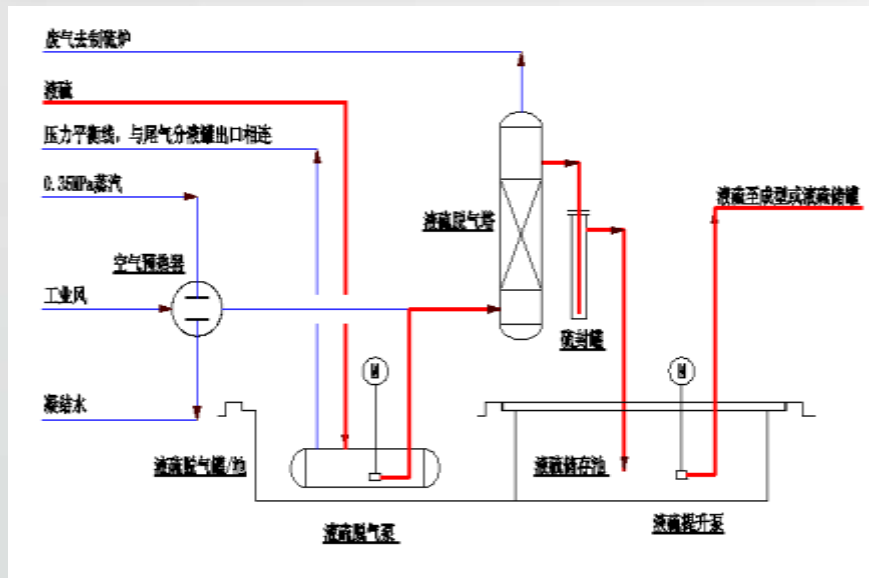
В процессе LS-Degas Исследовательского института Qilu используется воздуходувка для направления газа из верхней части абсорбционной колонны в резервуар с жидкой серой в качестве барботирующей среды, и используется устройство для направления отработанного газа из резервуара с жидкой серой в реактор гидрогенизации.

Обычно содержание воды в газе из верхней части абсорбционной колонны составляет около 6%, что может привести к выпадению осадка воды, в результате чего возникает коррозия воздуходувки и увеличивается содержание воды в жидкой сере. .

3. Меры по техническому совершенствованию процесса извлечения серы

Метод воздушно-окислительной дегазации (номер патента: ZL2012 1 0478539.9):

Жидкая сера перекачивается в специально сконструированную колонну дегазации жидкой серы, смешивается с нагретым промышленным воздухом перед входом в колонну, а H_2S , растворенный в жидкой сере, окисляется и десорбируется в газовую фазу и направляется в реактор производства серы.



3. Меры по техническому совершенствованию процесса извлечения серы

3. Оптимизация технологического процесса

Добавление новой линии предварительной сероочистки кислого газа для сокращения времени запуска.

Для предотвращения влияния утечки на клапане выброса хвостовых газов, вспомогательная линия, используемая для запуска и остановки, оснащена двойными клапанами + азотное уплотнение .

4. Понижение температуры подачи сырья в абсорбционной колонне (только для процесса абсорбции с гидрогенизацией)

Низкая температура и высокое давление полезны для абсорбции. Чтобы уменьшить содержание H_2S в очищенном выхлопном газе в верхней части абсорбционной колонны и улучшить эффект абсорбции, добавлен доохладитель бедной жидкости, а вход в абсорбционную колонну перекрыт. Температура обедненной жидкости снижается до $35^{\circ}C \sim 38^{\circ}C$. Контролируя содержание H_2S в очищенном газе в верхней части абсорбционной колонны, можно гарантировать окончательный сброс отработанных газов. .

3. Меры по техническому совершенствованию процесса извлечения серы

5. Установка регенерации серы оснащена отдельной регенерацией растворителя с использованием растворителя типа МДЭА.

МДЭА используется в качестве абсорбента абсорбционной колонны хвостового газа, и его качество напрямую влияет на содержание H_2S в очищенном газе в верхней части колонны, поэтому формула растворителя типа МДЭА в настоящее время разработана для обеспечения того, чтобы H_2S+CO_2 в бедной жидкости было менее 0,5 г/л или даже ниже. В то же время выбран растворитель МДЭА рецептурного типа, который может эффективно снизить пенообразование. При необходимости концентрация МДЭА может быть увеличена до 40-50% для увеличения рабочей нагрузки устройства. .

6. Процесс сероочистки с двумя стадиями абсорбции и двумя стадиями извлечения

Для того, чтобы обеспечить соответствие выхлопных газов установки извлечения серы нормам выбросов, на установке регенерации вспомогательных растворителей используется двухступенчатый процесс регенерации, т.е. полубедная жидкость откачивается из середины регенерационной башни, а бедная тонкодисперсная жидкость откачивается из нижней части башни, качество бедной тонкодисперсной жидкости может достигать $H_2S+CO_2 < 0,3$ г/л, или даже ниже. Это облегчает улучшение эффекта абсорбции в колонне абсорбции хвостового газа сероулавливающей установки. В то же время, потребление пара может быть сэкономлено по сравнению с обычной стадией первичной абсорбции и регенерации при тех же рабочих условиях и тех же требованиях к очистке хвостового газа. Двухступенчатый процесс абсорбции и двухступенчатой регенерации не рекомендуется использовать в угольной химии из-за высокого содержания CO_2 . .

3. Мероприятия по совершенствованию технологии процесса извлечения серы

7. Ноу-хау для проектирования критически важного оборудования в больших масштабах

Разработка первой крупномасштабной установки по извлечению серы производительностью 255 т/д была завершена компаниями;

в настоящее время ведется проектирование одной серии установок по извлечению серы производительностью 430 т/д, а масштаб очистки хвостовых газов достиг 600 т/д (нефтепереработка) и одна серия сероулавливающих установок для углекислотной промышленности 330 т/д.

(SH/T3158-2009). В настоящее время стандарт пересматривается в соответствии с новой национальной версией соответствующих стандартов.



4. Технология глубокой сероочистки

Для того чтобы обеспечить снижение концентрации выбросов SO₂ в хвостовом газе до уровня ниже 100 мг/нм³ или даже ниже (30 мг/нм³), существующий процесс гидровосстановительной абсорбции хвостового газа должен сопровождаться процессом обработки и очистки хвостового газа, т.е. глубоким обессериванием.

1) Технология SWSR-1 (абсорбция ионной жидкостью/обессеривание растворителем органического амина)Номер патента: ZL201310409906.4

Технология SWSR-1 представляет собой патент, совместно применяемый Sumway Chemical и Chengdu Huaxi Chemical Technology Co., Ltd. Ионная жидкость в основном состоит из органических катионов и неорганических анионов, а водный раствор состоит из небольшого количества активатора и антиоксиданта. (аналог зарубежной технологии Kangsof).

Достижения в области проектирования: Yantai Wanhua, нефтеперерабатывающий завод CNOOC Huizhou, North China Petrochemical (Consof)



4. Технология глубокой сероочистки

Применение SWSR-1

Введен в эксплуатацию для испытаний в августе 2018 года.
Выхлопные газы 20-30 мг/м³

Нефтеперерабатывающий завод в Хуэйчжоу
Установка для улавливания серы POX
Место абсорбционной сероочистки ионной жидкостью



4. Технология глубокой сероочистки

2) Патент на технологию SWSR-6 (обессеривание щелочным растворителем): ZL201510633242.9

Технология SWSR-6 основана на существующем процессе восстановительной абсорбции гидрогенизации хвостового газа с добавлением послещелочной абсорбции для дальнейшего снижения содержания SO₂ в дымовом газе. .



4. Технология глубокой сероочистки

Технические характеристики применения SWSR-6

Sinochem Quanzhou 380 000 тонн/год Установка по утилизации серы 380 000 тонн/год
Модификация соответствия требованиям по выбросам дымовых газов



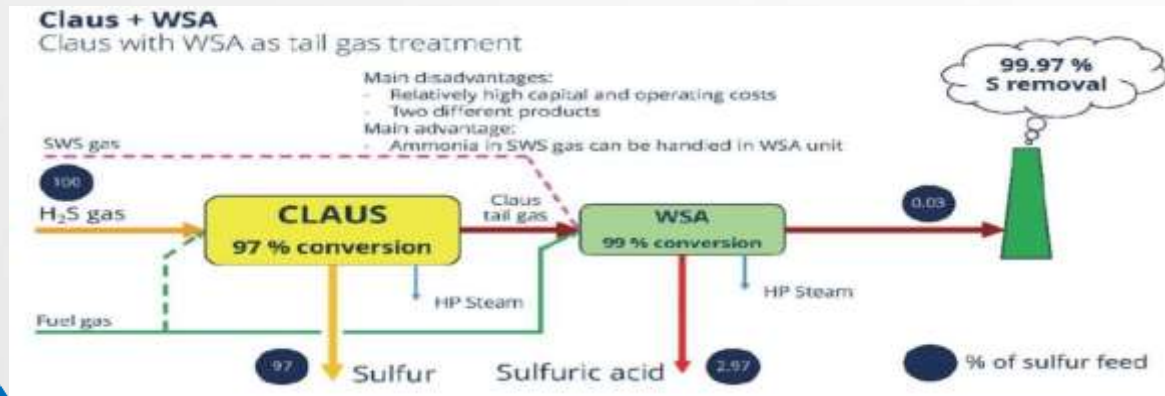
4.Технология глубокой сероочистки

3. Технология PP-CLAUS

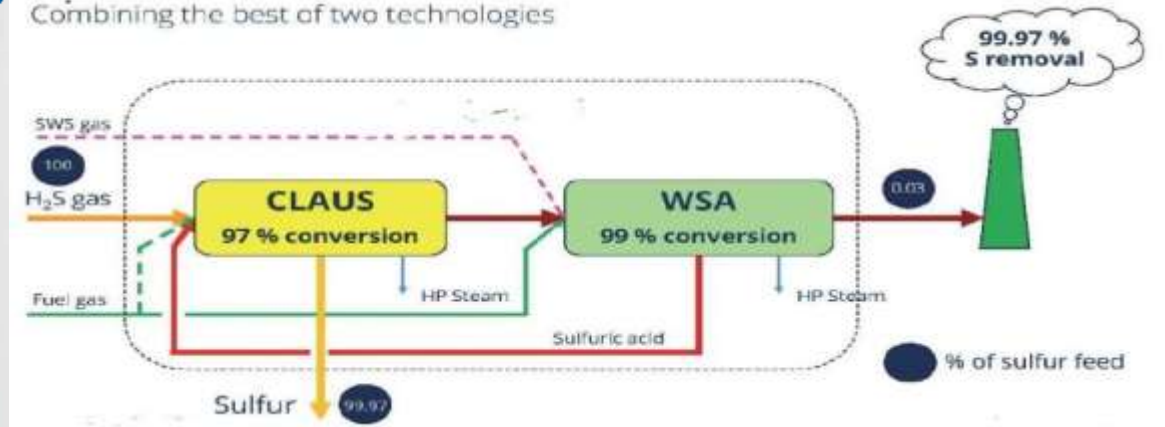
Технология PP-CLAUS направляет хвостовой газ из секции производства серы (двух- или трехступенчатая установка Klaus) в печь для сжигания хвостового газа, где он после теплообмена с расплавленной солью затем направляется в реактор SO_2 , с теплообменником из оребренных труб между слоями реактора для межслойного охлаждения и отвода тепла реакции. В реакторе 98% SO_2 превращается в SO_3 , который конденсируется в концентрированную серную кислоту в конденсаторе серной кислоты. Неконденсированный кислотный туман удаляется высокоэффективным электростатическим туманоуловителем, а выхлопной газ направляется в реактор с активированным углем, где остаточный SO_2 собирается в микропорах угля и промывается окислительной водой с образованием слабой кислоты, которая возвращается в верхнюю часть конденсатора. В процессе работы установки не образуются сточные воды.

4.Технология глубокой сероочистки

3. Технология PP-CLAUS



Combining the best of two technologies



4. Технология глубокой сероочистки

4. Селективное окисление CLAUS+ в сочетании с технологией обессеривания дымовых газов котлов

Технология заключается в гидрировании и восстановлении соединений серы (SO_2 , COS , CS_2 , Sx) в хвостовых газах Клауса установки производства серы до H_2S через реактор гидрирования, а затем их окисление до элементарной серы через реактор селективного окисления. После сжигания хвостовые газы направляются в котел для сероочистки дымовых газов. Процесс короткий, не требует процессов абсорбции МДЭА и регенерации растворителя, а хвостовой газ направляется на сероочистку дымовых газов котла. Из-за небольшого объема газа он мало влияет на сероочистку дымовых газов котла. Это широко используемая технология в углехимической промышленности. По сравнению с вышеупомянутым процессом, отработавший газ в устройстве для извлечения серы не может соответствовать стандарту сброса, и его необходимо направлять в устройство для обессеривания дымовых газов котла для совместной обработки. Расположение устройства находится как можно ближе к устройству сероочистки дымовых газов котла.



Спасибо за просмотр