



硫磺回收及尾气处理 CT催化剂

2016年



中国石油天然气集团公司科技管理部



CT 催化剂

——硫磺回收和尾气处理的首选！

目 录

1

简介 / 4

2

特色技术 / 6

3

典型案例 / 16

4

科研装备 / 20

5

资质与标准 / 22

6

专家团队 / 26

7

服务与培训 / 28



中国石油天然气集团公司（简称“中国石油”，英文缩写：CNPC）系国家授权投资的机构和控股公司，是实行上下游、内外贸、产销一体化、按照现代企业制度运作，跨地区、跨行业、跨国经营的综合性石油公司，主要业务包括油气业务、石油工程技术服务、石油工程建设、石油装备制造、金融服务、新能源开发等。中国石油天然气集团公司 2015 年国内外油气产量当量 2.6 亿吨，原油加工量 1.96 亿吨，成品油销售量 1.74 亿吨，天然气销售量 1290 亿立方米。

2015 年，中国石油在美国《石油情报周刊》世界 50 家大石油公司综合排名中位居第 3 位，在《财富》杂志全球 500 家大公司排名中位居第 4 位。

中国石油天然气集团公司履行资源、市场和国际化战略，坚持“主营业务战略驱动，发展目标导向，顶层设计”科技发展理念和“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的指导方针，以国家科技重大专项为龙头、公司重大科技专项为核心、重大现场试验为抓手、重大装备、软件、产品、标准为载体，持续推进科技进步，提升科技创新能力，取得一大批具有自主知识产权的先进实用技术。

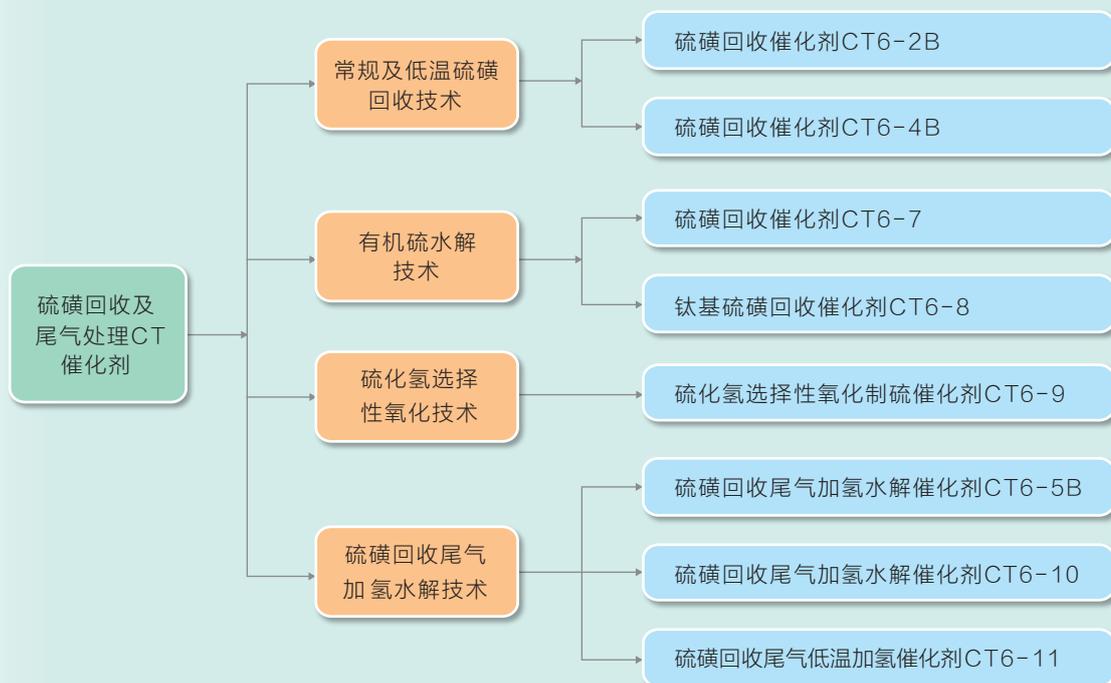
硫磺回收及尾气处理 CT 催化剂就是具有代表性的重大创新成果之一。

奉献能源 创造和谐

1

简介

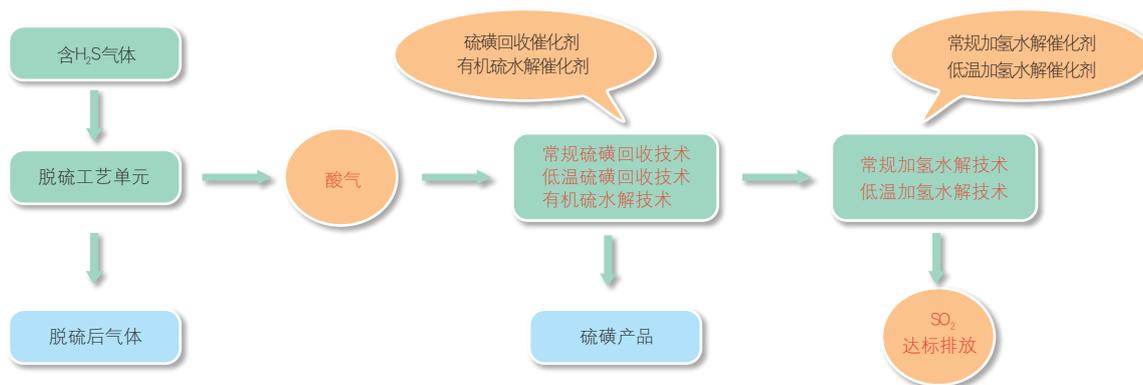
中国石油是国内最早从事天然气净化厂、炼油厂硫磺回收及尾气处理工艺技术和配套催化剂研发、生产和服务的单位。经过 50 余年的实践与探索，中国石油在硫磺回收及尾气处理技术领域取得了重大突破，开发了常规及低温克劳斯技术、有机硫水解技术、硫化氢选择性氧化技术及硫磺回收尾气加氢水解技术四大硫磺回收技术系列；并开发了硫磺回收及尾气处理系列催化剂产品（简称 CT 催化剂），拥有硫磺回收技术及催化剂制备专利技术。设有国家能源高含硫气藏开采研发中心和中国石油天然气集团公司高含硫气藏开采先导试验基地，拥有国内唯一的硫磺回收中试放大基地。



2

特色技术

硫磺回收和尾气处理催化剂是通过催化克劳斯反应、有机硫水解反应和加氢水解反应将天然气净化厂和炼油厂产生的剧毒的含硫化氢气体转化为绿色环保的硫磺产品，达到最优的节能减排目的。



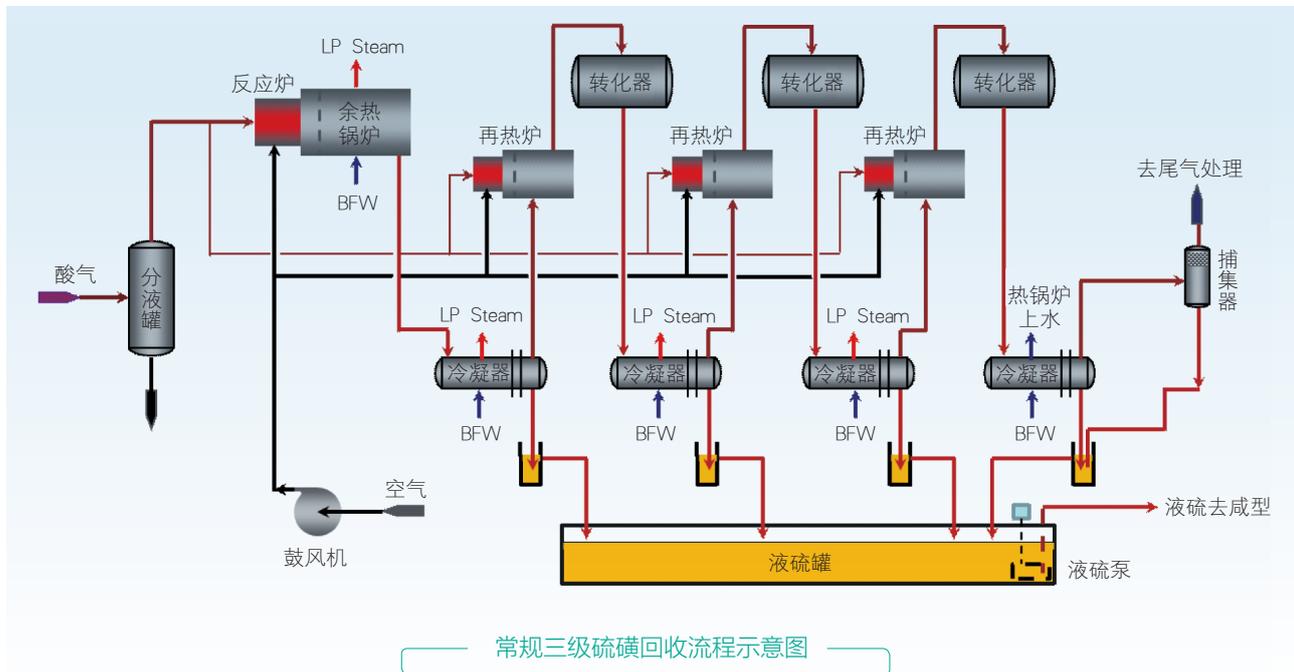
硫磺回收及尾气处理示意图



2.1 常规及低温克劳斯技术

常规克劳斯技术是含 H_2S 酸性气体与空气按化学计量比在燃烧炉中发生反应生成硫磺后，进一步在催化转化段通过催化剂作用生成硫磺，常规克劳斯硫磺回收硫回收率达 94.5% ~ 97.5%。

低温克劳斯技术是在低于硫的露点温度下进行克劳斯催化反应，从而达到更高的硫回收率，可使装置总硫回收率达到 99% 以上。



1. 硫磺回收催化剂 CT6-2B

采用助剂扩孔技术和催化剂活性与孔结构控制技术，使催化剂具有更大的反应比表面积、更丰富的孔结构及最优的孔分布。工业应用效果表明，催化剂克劳斯活性高、活性稳定，克劳斯反应活性、抗硫酸盐化性能及热稳定性。

适用范围：硫磺回收催化剂 CT6-2B 可应用于硫磺回收装置各级反应器，既可用于常规克劳斯装置，又可用于以 MCRC、Sulfreen、CPS 为代表的低温克劳斯装置。

参数	指标
抗压碎力 (N/颗)	≥ 160
堆积密度 (g/mL)	0.66 ~ 0.76
比表面积 (m ² /g)	≥ 260
硫转化率 (%)	≥ 66



硫磺回收催化剂 CT6-2B

2. 硫磺回收催化剂 CT6-4B

硫磺回收催化剂 CT6-4B 是一种浸渍活性金属化合物的活性氧化铝基催化剂，其中的大孔径有利于低温克劳斯反应的进行，负载的金属氧化物可以保护氧化铝载体不受过程气中氧气的影响，同时负载的金属氧化物通过催化水解作用显著降低过程气中有机硫含量，可有效保护下游催化剂的活性。

适用范围：硫磺回收催化剂 CT6-4B 既可用于常规两级、三级克劳斯反应器，也可用于 CPS、MCRC、Sulfreen 等低温克劳斯硫磺回收工艺。

参数	指标
抗压碎力 (N/颗)	≥ 150
堆积密度 (g/mL)	0.75 ~ 0.85
比表面积 (m ² /g)	≥ 240
硫转化率 (%)	≥ 67.5



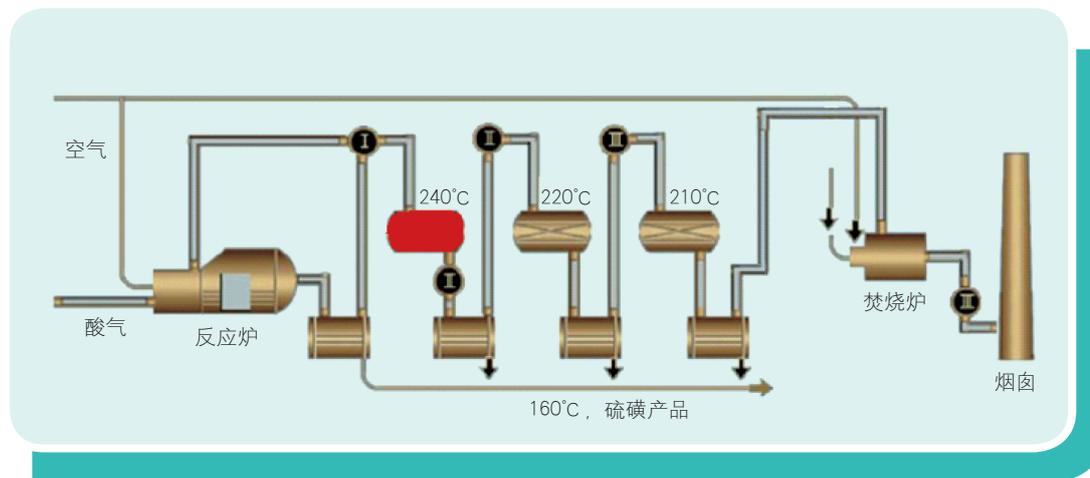
硫磺回收催化剂 CT6-4B

2.2 有机硫水解技术

有机硫水解技术是在一级克劳斯反应器中利用反应放热产生的高温使有机硫化物 CS_2 和 COS 水解转化为 H_2S ，减少尾气排放硫化物浓度或减轻尾气处理单元有机硫转化负荷，良好的有机硫水解催化剂能使克劳斯装置的有机硫转化率达到 90% 以上。

有机硫含量对各级反应器转化率的影响表

一反有机硫水解率 (%)	各级转化率 (%)			装置总转化率 (%)
	反应炉	一级反应器	二级反应器	
100	64.67	71.69	73.81	97.38
80	64.49	70.21	68.39	96.66
60	64.21	68.77	63.15	95.88
40	63.94	67.37	58.69	95.14



有机硫水解技术流程示意图

1. 硫磺回收催化剂 CT6-7

硫磺回收催化剂 CT6-7 以特殊活性氧化铝载体，负载多种活性组分的催化剂，具有稳定的克劳斯活性、良好的有机硫水解性能和抗硫酸盐化能力，催化剂对过程气中的氧气脱除率接近 100%。

适用范围：硫磺回收催化剂 CT6-7 适用于硫磺回收各级反应器，使用于一级克劳斯反应器时，主要发挥其良好的耐氧和有机硫水解性能，用于二级及三级克劳斯反应器时具发挥良好的克劳斯活性。

参数	指标
抗压碎力 (N/颗)	≥ 200
堆积密度 (g/mL)	0.65 ~ 0.75
比表面积 (m ² /g)	≥ 230
磨耗率 (%)	< 0.5
克劳斯转化率 (%)	≥ 65
CS ₂ 水解转化率 (%)	≥ 45



硫磺回收催化剂 CT6-7

2. 钛基硫磺回收催化剂 CT6-8

钛基硫磺回收催化剂 CT6-8 采用复合添加剂克服传统钛基催化剂机械强度低和钛含量无法提高的难题。催化剂具有良好的克劳斯活性、优良的有机硫水解活性、抗“漏氧”性能、抗积炭性能，催化剂整体性能达到国内领先水平。

适用范围：钛基硫磺回收催化剂 CT6-8 适用于硫磺回收各级反应器，也和其他硫磺回收催化剂组合使用，与加氢处理催化剂配套使用时，可使装置总硫回收率达到 99.9% 以上。

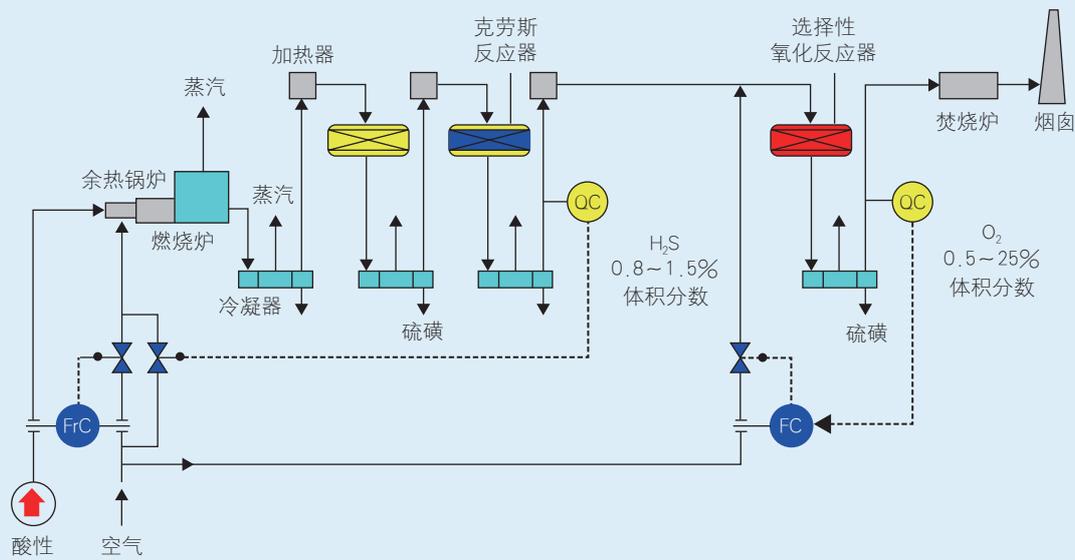
参数	指标
外形尺寸 (mm)	(ϕ 2.0 ~ ϕ 4.0) × (5 ~ 15)
抗压碎力 (N/cm)	≥ 150
堆积密度 (g/mL)	0.70 ~ 1.00
比表面积 (m ² /g)	≥ 110
磨耗率 (%)	< 2.0
克劳斯转化率 (%)	≥ 70
CS ₂ 水解转化率 (%)	≥ 85



钛基硫磺回收催化剂 CT6-8

2.3 硫化氢选择性氧化技术

硫化氢选择性氧化技术是在特殊催化剂作用下，将硫磺回收尾气中的硫化氢选择性氧化为元素硫而达到较高硫磺回收率。在专用催化剂作用下，将 H_2S 选择性地催化氧化为元素硫，且只能将 H_2S 转化为元素硫，即使氧过剩也不产生 SO_2 与 SO_3 ，催化剂不催化 H_2S 与 SO_2 的反应，总硫回收率可达 99.2%。



硫化氢选择性氧化技术工艺流程图

硫化氢选择性氧化制硫催化剂 CT6-9

硫化氢选择性氧化制硫催化剂 CT6-9 采用自主研发的硅基载体材料，利用有机络合浸渍技术，提高惰性载体上活性组分负载量及分散性，解决了松散氧化硅材料的水溶解和黏结难题，使硫化氢氧化为元素硫的主反应得到有效提高，催化剂操作温度从传统铝基催化剂的 280℃ 降低至 240℃，硫收率则从 75% 提升到 85% 以上，催化剂整体性能达到国内领先水平。

适用范围：选择性氧化制硫催化剂 CT6-9 适用于中小型天然气净化厂和煤化工硫磺回收装置选择性氧化硫磺回收工艺装置，装填于最后一级反应器底部或单独装填于单个反应器中。

参数	指标
抗压碎力 (N/cm)	≥ 130
堆积密度 (g/mL)	0.70 ~ 0.80
比表面积 (m ² /g)	10 ~ 30
总孔体积 (mL/g)	0.40 ~ 0.60
硫化氢转化率 (%)	≥ 95
硫回收率 (%)	≥ 85



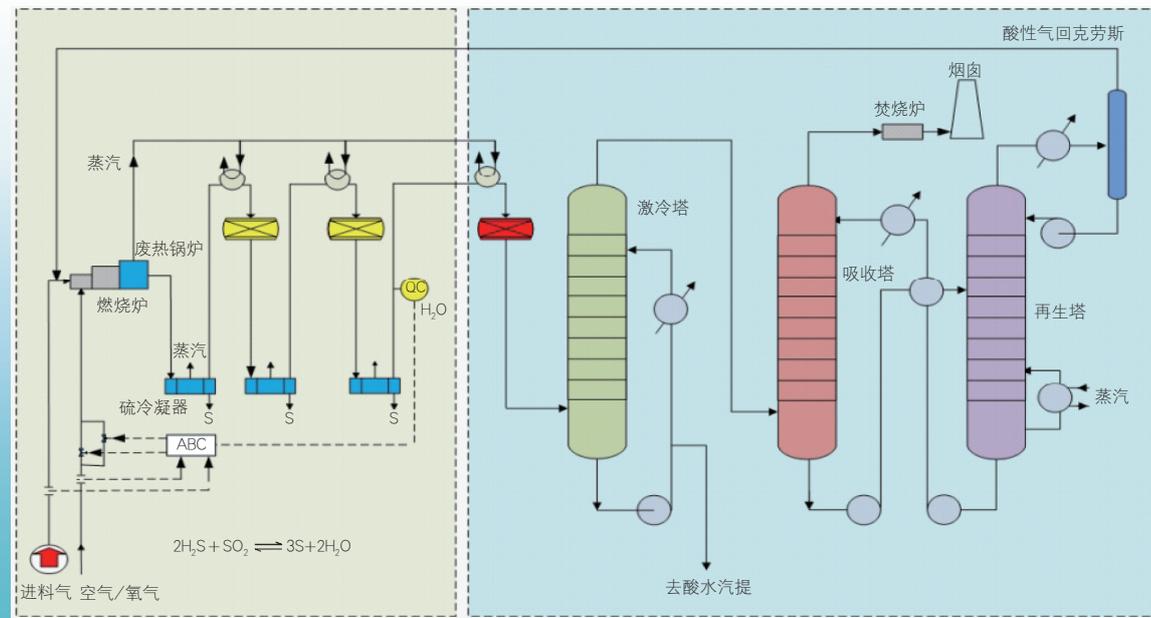
硫化氢选择性氧化制硫催化剂 CT6-9

2.4 硫磺回收尾气加氢水解催化剂

常规克劳斯尾气加氢水解技术是指克劳斯尾气在加氢反应器入口温度 280 ~ 300℃ 下将除硫化氢以外的硫化物加氢或水解转化为 H₂S 并进一步回收硫磺的技术。

低温加氢水解催化剂是采用特殊低温加氢催化剂，在加氢反应器入口温度 220 ~ 240℃ 下将克劳斯尾气中除硫化氢外硫化物加氢或水解转化为 H₂S 并进一步回收硫磺的技术。

采用常规加氢水解技术或低温加氢水解技术可使装置总硫回收率达到 99.9% 以上，尾气中二氧化硫含量小于 100mg/m³。



硫磺回收尾气低温加氢水解流程示意图

1. 硫磺回收尾气加氢水解催化剂 CT6-5B

以特殊定型活性氧化铝为载体，负载多种活性金属组分研制而成，催化剂具备良好的物理性能和加氢水解性能，二氧化硫加氢转化率接近100%，显著降低尾气SO₂排放浓度。

适用范围：适用于各种还原吸收类如 SCOT、SSR、RAR、HCR 等的硫磺回收装置尾气处理。

参数	指标	
	CT6-5A	CT6-5B
外形尺寸 (mm)	φ 4.0 ~ φ 6.0	φ 4.0 ~ φ 6.0
抗压碎力 (N/颗)	≥ 130	≥ 130
堆积密度 (g/mL)	0.80 ~ 1.00	0.80 ~ 1.00
比表面积 (m ² /g)	≥ 220	≥ 220
尾气中除硫化氢外的硫含量 (以硫计) (mg/m ³)	< 300	< 257



常规克劳斯尾气加氢水解催化剂 CT6-5B

2. 硫磺回收尾气加氢水解催化剂 CT6-10

利用自主研发的三叶草型催化剂载体，负载多种活性金属组分制备而成，催化剂具有堆积密度低、孔结构最优化及活性组份分布均匀的物理性能，对克劳斯尾气中二氧化硫加氢转化率接近100%，在同一装置和相同工艺条件下与国内同类催化剂相比，可少装填1/4以上重量，可使装置总硫回收率达到99.9%以上，降低尾气SO₂排放浓度。

适用范围：克劳斯尾气加氢水解催化剂 CT6-10 适用于还原吸收法如 SCOT、SSR、RAR 等硫磺回收尾气的还原吸收处理。

参数	指标
抗压碎力 (N/cm)	≥ 150
堆积密度 (g/mL)	0.60 ~ 0.70
比表面积 (m ² /g)	≥ 240
尾气中除硫化氢外的硫含量 (以硫计), (mg/m ³)	< 257



硫磺回收尾气加氢水解催化剂 CT6-10

3. 硫磺回收尾气低温加氢催化剂 CT6-11

采用自主研发的硅铝复合氧化物催化剂载体，利用无机络合共浸渍技术提高多种金属在惰性载体上得活性组分负载量和分散性，催化剂具有低温加氢和水解性能及抑制克劳斯副反应的特性，将传统加氢反应器入口温度 280°C 降至 220°C，具有显著的节能降耗效果，催化剂整体性能达到国际领先水平。

适用范围：适用于各类还原吸收法如 SCOT、RAR、HCR、SSR 等的硫磺回收尾气处理，可使总硫回收率提高至 99.9% 以上。

参数	指标	
	CT6-11A	CT6-11B
外形尺寸 (mm)	(ϕ 3.0 ~ ϕ 4.0) × (10 ~ 15)	ϕ 4.0 ~ ϕ 6.0
抗压碎力 (N/cm)	≥ 150N/cm	≥ 150N/ 颗
堆积密度 (g/mL)	0.70 ~ 0.80	0.70 ~ 0.80
比表面积 (m ² /g)	≥ 200	≥ 180
磨耗率 (%)	≤ 1.0	≤ 1.0
尾气中除硫化氢外的硫含量 (以硫计), (mg/m ³)	< 200	



硫磺回收尾气低温加氢催化剂 CT6-11

3

典型案例

硫磺回收及尾气处理 CT 催化剂应用广泛，拥有广大的国内市场和国际市场。

硫磺回收及尾气处理系列催化剂使用厂家（部分）

序号	使用厂家	序号	使用厂家
1	中国石油西南油气田公司重庆天然气净化总厂忠县分厂	26	中国石化济南石化分公司
2	中国石油四川石化有限责任公司	27	中国石化上海高桥石化分公司炼油厂
3	中国石油塔里木油田公司石化分公司	28	中国石化塔河石化分公司
4	中国石油克拉玛依石化有限责任公司	29	中国石化镇海炼化股份有限公司
5	中国石油独山子石化公司	30	中国石化广州石化分公司
6	中国石油宁夏石化公司	31	中国石化茂名石化分公司
7	中国石油乌鲁木齐石化公司	32	中国石化上海石化股份公司
8	中国石油兰州石化公司	33	中国石化福建联合石化分公司
9	中国石油四川石化有限责任公司南充炼油厂	34	中国石化青岛石油化工厂
10	中国石油西南油气田公司川西北净化厂	35	中国石化长岭石化分公司
11	中国石油呼和浩特石化公司	36	中国石化西安石化分公司
12	中国石油吉林石化公司	37	中国石化江汉油田分公司利川净化厂
13	中国石油锦西石化公司	38	中国石化武汉石化分公司
14	中国石油长庆油田第一采气厂净化厂	39	中国石化金陵石化分公司
15	中国石油大连西太平洋石油化工有限公司	40	中国石化荆门石化分公司
16	中国石油华北石化公司	41	中国石化九江石化分公司
17	中国石油大庆石化公司	42	中国石化南京炼油厂
18	中国石油辽阳石化公司炼油厂	43	中国神华煤制油项目（鄂尔多斯）
19	中国石化海南石化炼化分公司	44	辽宁瑞兴化工集团巴州瑞兴化工有限公司
20	中国石化扬子石油化工有限公司炼油厂	45	重庆万盛煤化有限公司
21	中国石化洛阳石化分公司	46	巴基斯坦 CHEMA 公司
22	中国石化天津石化分公司炼油厂	47	重庆兴发金冠化工有限公司
23	中国石油西南油气田公司蜀南气矿荣县净化厂	48	辽宁瑞兴集团滁州有限公司
24	中国石油西南油气田公司重庆天然气净化总厂渠县分厂	49	吉林瑞鑫化工有限公司
25	中国石油广西石化公司	50	兖州煤业榆林能化有限公司甲醇厂

3.1 低温克劳斯催化剂和尾气处理催化剂（CT6-4B、CT6-5B）组合应用于茂名石化

中国石化茂名石化分公司 6×10^4 t/a 硫磺回收及尾气处理装置中的两套（I套、II套）装置使用了硫磺回收催化剂 CT6-4B 和硫磺回收尾气加氢水解催化剂 CT6-5B，装置运转以来，各项指标均达到工艺设计要求，催化剂活性与进口产品相当。



茂名石化 6×10^4 t/a 硫磺回收及尾气处理装置

硫磺回收催化剂 CT6-4B 和硫磺回收尾气加氢水解催化剂 CT6-5B 在茂名石化运行情况表

时间		酸气处理量 (m^3/h)	烟气 SO_2 排放速率 (kg/h)	一级反应器温度 ($^{\circ}\text{C}$)			二级反应器温度 ($^{\circ}\text{C}$)			加氢反应器温度 ($^{\circ}\text{C}$)		
				进口	出口	温升	进口	出口	温升	进口	出口	温升
第一次考核	I套	4329	14	218	301	83	209	216	7	302	340	38
	II套	3842	19	216	304	88	212	230	18	284	330	46
第二次考核	I套	4264	22.2	220	303	83	207	215	8	284	315	31
	II套	3723	29.4	214	314	100	209	235	26	285	311	26
第三次考核	I套	5657	67	215	310	95	208	20	12	286	307	21
	II套	5411	19.7	214	319	105	210	231	21	252	263	11
第四次考核	I套	5823	19.6	217	307	90	215	227	12	279	302	23
	II套	5519	29	215	313	98	207	221	14	230	234	4

3.2

择性氧化制硫催化剂 CT6-9 应用于选择性氧化硫磺回收装置

CT6-9 催化剂在中国石油西南油气田公司重庆天然气净化总厂忠县分厂 8500t/a 硫磺回收装置超级克劳斯反应段进行了工业应用, 与同类型进口催化剂相比, 该装置的选择氧化段硫磺回收率由 81.5% 提高至 83.2%, 装置总硫回收率由 99.1% 提高至 99.3%。

选择性氧化制硫催化剂 CT6-9 标定数据表

参数	标定数据
酸气组成 (%)	43.29(H ₂ S), 55.68(CO ₂), 0.39(CH ₄)
燃烧炉温度 (°C)	1032 ~ 1045
超级克劳斯反应器入口组成 (%)	0.59(H ₂ S), 0.1(SO ₂)
超级克劳斯反应器入口温度 (°C)	215 ~ 220
超级克劳斯反应器出口组成 (%)	0.10(H ₂ S), 0.016(SO ₂)
超级克劳斯反应器出口温度 (°C)	250 ~ 255
选择性氧化段硫回收率 (%)	83.2
装置总硫回收率 (%)	99.3



忠县天然气净化厂选择性氧化硫磺回收装置

3.3 有机硫水解催化剂和低温加氢催化剂组合工业应用

2012 年，钛基硫磺回收催化剂 CT6-8 和硫磺回收尾气低温加氢催化剂 CT6-11 在中国石化金陵石化分公司 $10 \times 10^4 \text{t/a}$ 硫磺回收及尾气处理装置应用，硫磺回收率高于设计值。



金陵石化 $10 \times 10^4 \text{t/a}$ 硫磺回收装置

钛基硫磺回收催化剂 CT6-8 标定数据表

反应器温度 (°C)				硫回收单元硫收率 (%)	
入口设计值	入口实测	床层	出口实测	设计值	实际值
240	210	288	287	96.5	96.6
	212	287	287		
	209	288	288		
	210	288	288		

硫磺回收尾气低温加氢催化剂 CT6-11 标定数据表

加氢反应器温度 (°C)				急冷水 pH 值	总硫回收率 (%)	
入口设计值	入口实测	床层	出口实测		设计值	实际值
240	244	257	255	7.6	99.9	99.97
	244	261	258	7.6		
	245	259	260	7.6		
	246	258	256	7.5		

4

科研装备

中国石油西南油气田公司天然气研究院设有国家能源高含硫气藏开采研发中心、中国石油高含硫气藏开采先导试验基地和国内唯一的高含硫天然气脱硫剂硫磺回收中试放大基地，拥有硫磺回收及尾气处理催化剂研发实验室设备 5 套、表征设备 5 套、分析设备 3 套和评价装置 3 套。

硫磺回收及尾气处理催化剂研发实验设备表

设备类型	设备名称
催化剂制备设备	旋转式压片机
	双螺杆挤条机
	单螺杆挤条机
	滚球机
	气引式粉碎机
催化剂表征设备	同步热分析仪
	扫描电子显微镜+能谱
	X 射线衍射仪
	低温氮吸附仪
	压汞仪
催化剂分析设备	形态硫测定仪
	傅里叶红外光谱仪
	硫化学发光形态硫气相色谱仪
催化剂评价装置	硫磺回收及尾气处理试验装置
	催化剂动力学研究试验装置
	二氧化硫吸附评价装置

国家能源高含硫气藏开采 研发中心

国家能源局



中国石油天然气集团公司

高含硫气藏开采先导试验基地

High Sulfur Gas Exploitation Pilot Test Center, CNPC



288m³/d 酸气处理硫磺回收中试装置



安捷伦硫化学发光形态硫检测仪



硫磺回收及尾气处理工艺及催化剂试验装置



日立冷场发射扫描电子显微镜



催化剂动力学研究试验装置



耐驰 TG-DSC 差热 - 热重分析仪

5

资质与标准

5.1 资质

获得多项国家资质：甲级工程咨询资格证书、特种设备设计许可证、中华人民共和国制造计量器具许可证、资质认定计量认证证书（天然气检测）、中国合格评定国家认可委员会实验室认可证书、危险化学品石油产品生产许可证的检验机构、中华人民共和国计量授权证书，以及多项省部级资质，如石油天然气行业（油气加工、管道输送、气田地面）专业乙级工程设计证书、资质认定计量认证证书、计量授权证书、质量管理体系认证证书等。



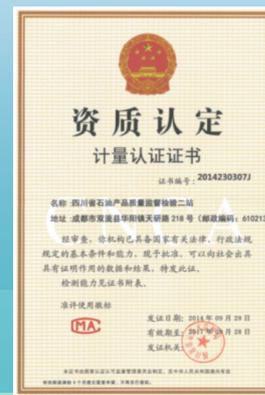
国家实验室认可（CNAS）



国家资质认定（CMA）



四川省资质认定授权（CAL）



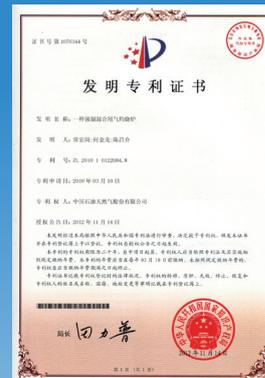
四川省资质认定（CMA）

5.2 专利

拥有 11 项专利，国家授权专利 5 项，另 6 项已获申请号。

硫磺回收及尾气处理 CT 催化剂专利表

授权的专利	
专利号	名称
ZL 200820079338.0	模拟硫磺回收尾气燃烧效果的实验装置
ZL 201010122084.8	一种强制混合尾气灼烧炉
ZL 201010616433.1	一种内冷式直接氧化硫磺回收方法及装置
ZL 201010616431.2	一种除水型硫磺回收方法及装置
ZL 201010231517.3	一种硫回收有机硫水解的方法
获申请号的专利	
专利号	名称
201010514234.x	一种有机硫水解催化剂的制备方法
201310219881.1	一种克劳斯尾气 SO ₂ 吸附剂及其制备
201210122157.2	一种钛基催化剂表面酸碱性优化方法
201210194691.4	一种含硫化氢的酸性气体处理方法
201210579075.0	一种中低温硫回收有机硫水解方法与催化剂制备
201310219840.2	一种低温克劳斯硫磺回收催化剂处理方法



5.3

企业标准与专有技术

获得 8 项企业标准及 7 项专有技术。

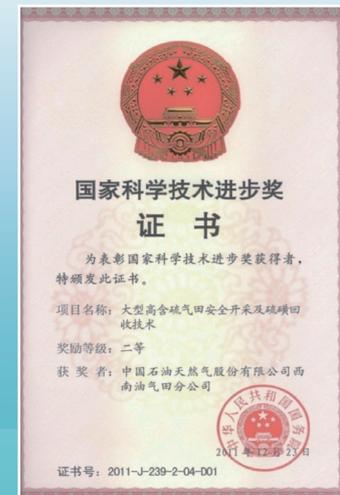


硫磺回收及尾气处理 CT 催化剂专有技术表

序号	专有技术名称	序号	专有技术名称
1	CT6-9 选择性氧化制硫催化剂制备技术	5	硫化氢选择性氧化预处理过程的预测模型
2	硫磺回收催化剂组合及优化技术	6	硅基直接氧化催化剂活性组分负载方法
3	低温加氢催化剂的制备及组合应用技术	7	一种抗积碳的钛基催化剂制备技术
4	水蒸气及微量硫蒸气配比技术		

5.4 获奖情况

- (1) 大型高含硫气田安全开采及硫磺回收技术获国家科技进步奖二等奖；
- (2) 硫磺回收及尾气处理催化剂开发研究获中国石油集团科技进步三等奖；
- (3) 含硫天然气净化技术及推广应用获四川省科技进步奖；
- (4) CT6-8 钛基硫磺回收催化剂获中国石油天然气集团公司自主创新重要产品证书；
- (5) CT5-11 硫磺回收尾气低温加氢水解催化剂获中国石油天然气集团公司自主创新重要产品证书；
- (6) 有机硫水解硫磺回收催化剂研制开发等获公司级科技进步奖 20 余项。



6

专家团队



常宏岗 教授级高级工程师，集团公司高级技术专家。长期从事油气田开发、天然气净化、炼厂酸性气体治理等相关科研工作。获得专利 10 余项。主编著作 3 部，发表论文 40 余篇。

电话：028-85604698

Email：changhg@petrochina.com.cn



岑 嶺 高级工程师，技术专家。长期从事天然气净化相关技术工作。参与发明专利多项。在相关学术刊物上发表多篇文章。

电话：028-86012128

Email：Cenl@petrochina.com.cn



陈胜永 高级工程师，技术专家。长期从事天然气净化技术及生产相关工作，曾组织多个净化厂的工作。获得低温克劳斯技术相关发明专利 1 项。发表论文 10 余篇。

电话：023-86012118

Email：chenshy@petrochina.com.cn



陈赓良 教授级高级工程师。长期从事天然气加工相关情报调研及科研工作。发表论文 60 余篇，主编著作 3 部。
电话：023-85767777
Email：chengengliang@petrochina.com.cn



温崇荣 教授级高级工程师，集团公司高级技术专家。从事天然气和炼厂气含硫酸性气体治理相关研究工作 25 年，获得省部级以上奖励 2 项。获得和申报发明专利 10 余项。发表论文 20 余篇。
电话：028-85604539
Email：wenchr@petrochina.com.cn



何金龙 高级工程师，集团公司高级技术专家。从事天然气和炼厂气含硫酸性气体治理相关研究工作 25 年，获得省部级以上奖励 6 项。获得和申报发明专利 10 余项。发表论文 50 余篇。
电话：028-85604538
Email：hejl@petrochina.com.cn

7

服务与培训

7.1 服务

技术领先、服务用户，“技术 + 产品 + 服务”是中国石油西南油气田公司一贯坚持的工作理念，多年来为中国石油、中国石化、中国海油及海外土库曼斯坦等多个天然气净化厂和炼油厂提供技术支持和现场技术服务，广受好评。

技术服务包括装置建设催化剂方案、装填及开工技术指导、装置性能考核及工艺参数优化、催化剂运转性能分析及评价、RBI 风险评价及其他配套技术服务。

7.2 培训

中国石油西南油气田公司培养和建立了一支专业素质强、现场经验丰富的硫磺回收及尾气处理技术研发与服务队伍，为用户提供个性化、标准化技术培训，形成从方案设计、工艺模拟计算、催化剂级配方案、催化剂装填及装置开停工、性能考核及优化操作等配套的综合技术培训。

7.3 服务联系人

联系人：张 波

电话：86-28-85336869

电子邮箱：zhang_b@petrochina.com.cn

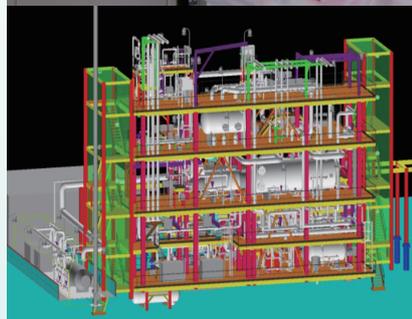
单位：中国石油西南油气田公司天然气研究院

地址：四川省成都市高新区天府大道高新孵化园 7 号楼 405、407 室

邮编：610041

电话：(028) 85336818 85336819 85336822

传真：(028) 85336820





中国石油科技管理部联系人：

刁 顺 先生
电 话：86-10-59986059
Email：sdiao@cnpc.com.cn
diaoshun@sohu.com

中国石油经济技术研究院联系人：

张 丽 女士
电 话：86-10-62065043
Email：zhangli024@cnpc.com.cn

中国石油西南油气田公司联系人：

张 波 先生
电 话：86-28-85604532
Email：zhang_xx@petrochina.com.cn

Contact of Science & Technology Management Department, CNPC：

Mr. Diao Shun
Tel: 86-10-59986059
Email: sdiao@cnpc.com.cn
diaoshun@sohu.com

Contact of CNPC Economics & Technology Research Institute：

Ms. Zhang Li
Tel: 86-10-62065043
Email: zhangli024@cnpc.com.cn

Contact of Petrochina Southwest Oil & Gasfield Company：

Mr. Zhang bo
Tel: 86-28-85336869
Email: zhang_b@petrochina.com.cn

