



硫磺制酸装置9.8MPa高压余热回收 系统及设备介绍

苏州海陆重工股份有限公司
工程事业部副总经理 朱美昌





1

PRODUCT

Product introduction

**硫磺制酸装置9.8MPa高压
余热回收系统及设备**

硫磺制酸装置余热回收系统的现状及发展趋势

一、现状

- 硫磺制酸装置的余热回收系统一般以副产**3.82 MPa、450 C°**的中温中压过热蒸汽为主流，过热蒸汽主要用于驱动风机及用于发电。
- 随着装置向大型化发展，为了获得更高的蒸汽循环热功效率，多做功、多发电，提高装置的规模效益，近些年来一些企业采用了次高温次高压**5.3 MPa、485 C°或稍高参数**的余热回收系统。

二、发展趋势

- 为了进一步提高能源利用效率，加快实现碳达峰，配套硫磺制酸装置的余热回收系统的热利用效率需要进一步研发和提高，并与相应参数的汽轮机相匹配，所以往**9.8MPa、540 C°高温高压**或更高参数方向发展是必然趋势。

中温中压、次高温次高压、高温高压参数比较

项目			中温中压	次高温次高压	高温高压
硫酸装置规模		kt/a	300	300	300
		MTPD	900	900	900
		t/h	37.5	37.5	37.5
锅炉给水	温度	°C	104	104	104
	热焓	kJ/kg	435.99	435.99	435.99
副产品：过热蒸汽	压力	MPa(G)	3.8	5.3	9.8
	温度	°C	450	485	540
	热焓	kJ/kg	3332.10	3394.55	3477.81
	产量	t/h	45.75	44.78	43.56
蒸汽与硫酸产率比			1.22	1.19	1.16
汽轮机进口蒸汽	压力	MPa(A)	3.43	4.9	8.83
	温度	°C	435	470	535
	热焓	kJ/kg	3304.63	3365.53	3476.64
汽轮机出口蒸汽	压力	MPa(A)	0.005	0.005	0.005
	温度	°C	32.88	32.88	32.88
	热焓	kJ/kg	2124.91	2102.30	2067.28
理论计算功率		kW	14,992	15,715	17,053
较中温中压热效率提高				4.8%	13.7%

中温中压、次高温次高压、高温高压参数比较

项目			中温中压	次高温次高压	高温高压
汽轮机内效率			0.78	0.78	0.78
热损率			0.97	0.97	0.97
发电机效率			0.98	0.98	0.98
每小时发电量(估)		kW·h	11,116	11,652	12,644
电价		元/度	0.7	0.7	0.7
年运行时间		h	8,000	8,000	8,000
较中温中压蒸汽年发电多产生的经济效益		万元		299.9	855.5
火电厂发每度电所需的标准煤耗量		g	320	320	320
年多发电量折合节约标煤		t		1,371	3,911
较中温中压蒸汽热效率提高				4.8%	13.7%

结论：余热回收系统选用9.8MPa、540 C°高温高压参数，较常规的中温中压参数热效率可提高13.7%，一年多产生的发电收益约850万元。次高温次高压只提高了4.8%。

高温高压余热回收系统流程

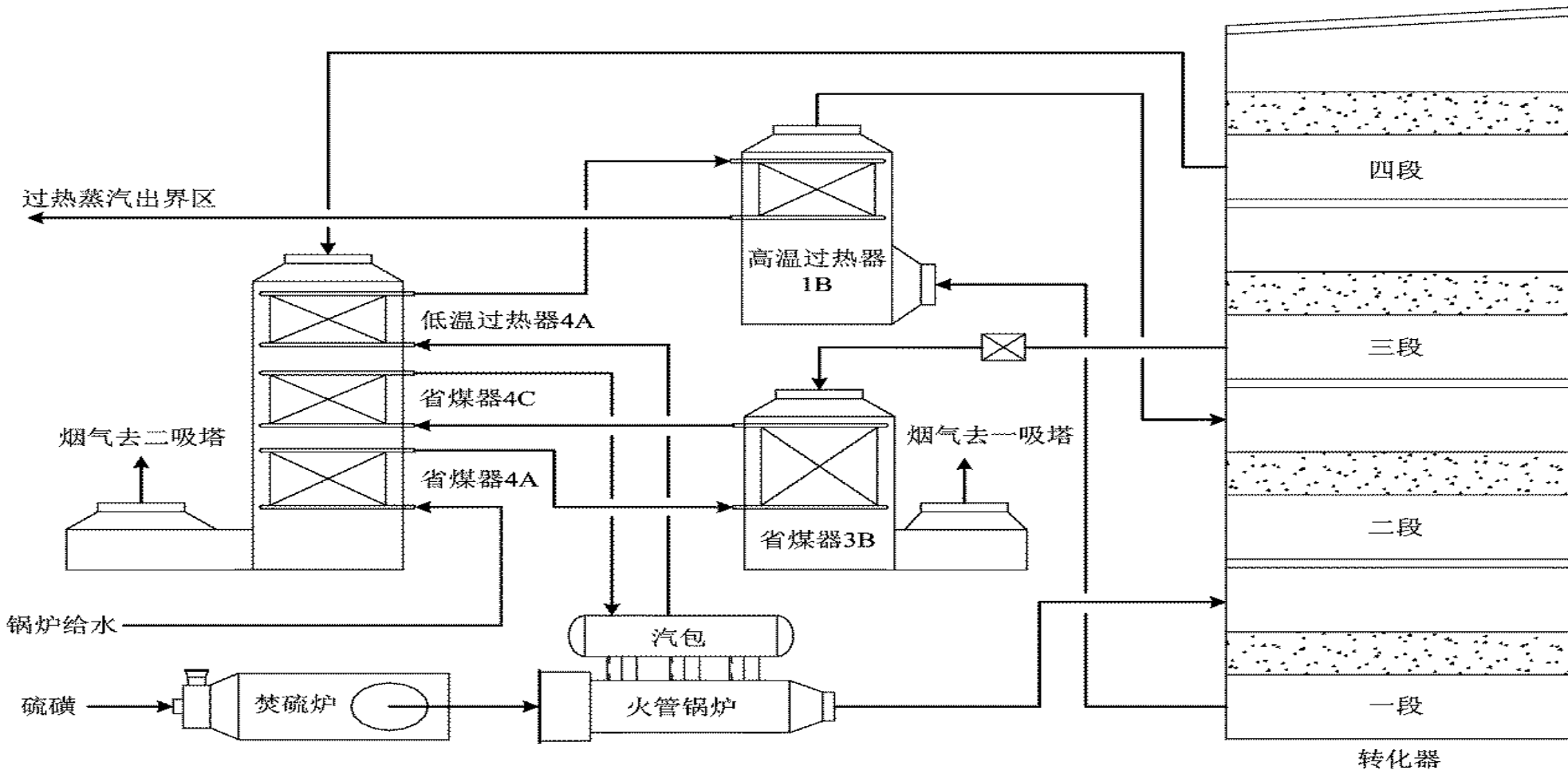


图1. 高温高压余热回收系统流程

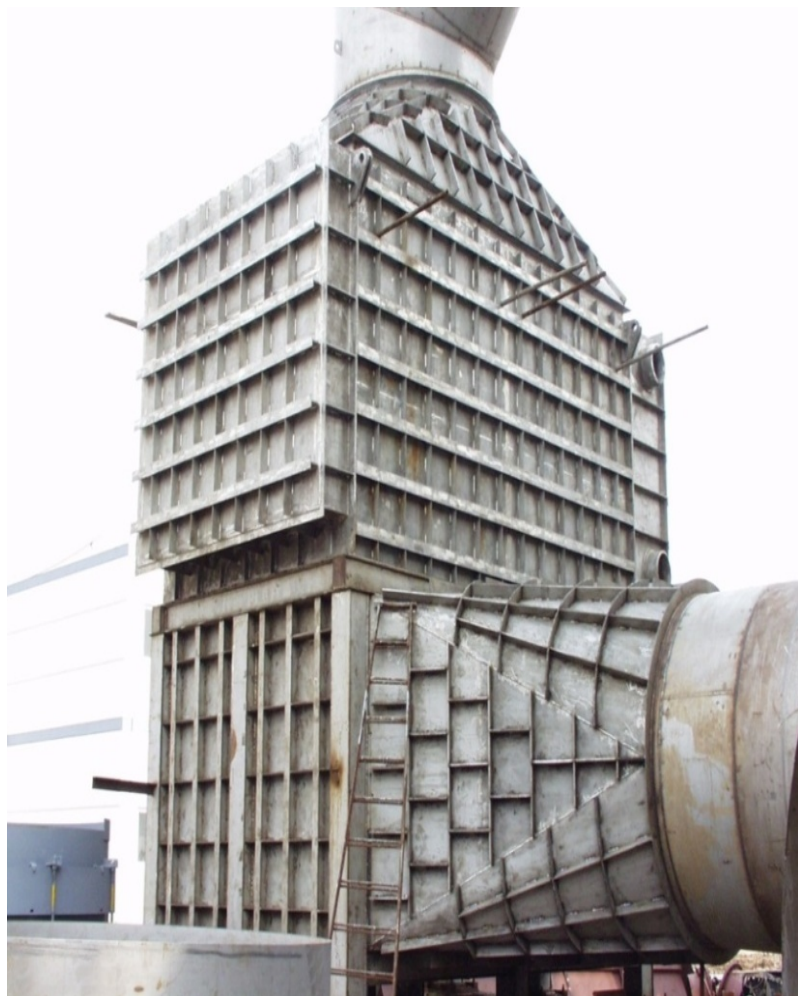
火管锅炉介绍



- 焚硫炉后面的余热锅炉采用火管锅炉形式；
- 火管锅炉锅炉板选材13MnNiMoR，锅炉管选材20G ；
- 管板采用挠性薄管板结构，有效吸收管程与壳程的温差应力。前管板烟管入口处设置有刚玉套管，在前管板表面敷设有微膨胀可塑耐火浇注料。

过热器介绍

- 过热器设置两台，转化器一段后面设置高温过热器，转化器四段后面设置低温过热器；
- 高温过热器采用下箱体、落地式；低温过热器设置在省煤器上面；
- 高温过热器壳体材料采用304，换热管采用321或12Cr1MoVG；低温过热器壳体材料采用Q235B，换热管采用20G；
- 壳体设计为刚性，并采用双浮动管板结构,壳体采用双重密封，确保运行中无烟气泄漏。



存在问题

- 高过进口温度达到600C°，热膨胀量大，烟气侧易泄漏，并且壳程和管程温差应力较大。国内中大型硫磺制酸装置高温过热器都存在这个问题。

高温过热器存在问题及解决方案

解决方案

- 1、高温过热器采用落地下箱体结构形式，以便化解转化器一段出口烟气管道对高温过热器的水平膨胀推力和高过自身的垂直膨胀应力。
- 2、采用双浮动管板，管程和壳程完全分开，以利于两者的各自膨胀。
- 3、壳体采用双重密封，内侧受热冲刷但不密封，外侧密封但不受冲刷。

高温过热器解决方案案例



混凝土平台高过泄漏严重，
四周脚手架，经常堵漏



改造采用下箱体
施工过程中



2019年6月份改造后运行近2年多，无
任何烟气泄漏，营造良好运行环境

省煤器介绍



- 省煤器设置两台，转化器三段出口冷热后面设置省煤器3B，转化器四段出口低温过热器后面设置省煤器4A/4C ；
- 省煤器采用下箱体、落地式；
- 省煤器壳体材料采用Q235B，换热管采用20G，
- 由于省煤器给水温度低于烟气露点温度，为防止低温腐蚀，两台省煤器换热管低温段采用热管翅片管。

结语

- 2020年11月初，我公司为河北某用户设计制造的国内首套高温高压余热回收系统投入运行，至今已安全、稳定运行1年多，各项参数、指标都达到了设计要求，满足了用户后续装置的生产需要，为用户带来了明显的经济效益。
- 该套高温高压余热回收系统采用了9.8 MPa高压火管锅炉，填补了国内硫磺制酸装置高压火管锅炉的空白，使得我国的硫磺制酸装置中高温位余热回收技术达到了国际先进水平，同时也为大型硫磺制酸装置采用高温高压余热回收系统奠定了基础。



2

ABOUT US

OUR COMPANY STORY

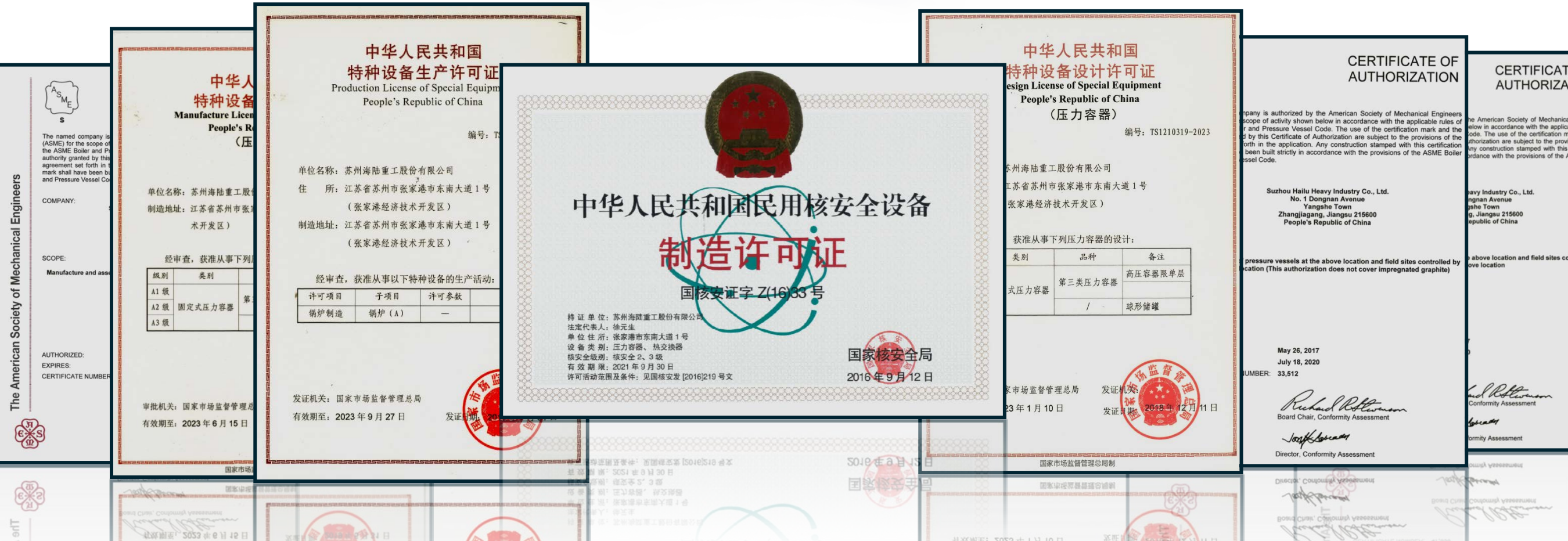
公司概况

海陆重工厂区图



公司占地面积500,000平方米(近800亩), 大约1800名员工, 总资产50亿, 年销售额约30亿

2、3级民用核承压设备制造许可证。
A级锅炉制造许可证，ASME S钢印授权证书。
A3级压力容器设计和制造许可证，ASME U,U2钢印授权证书。



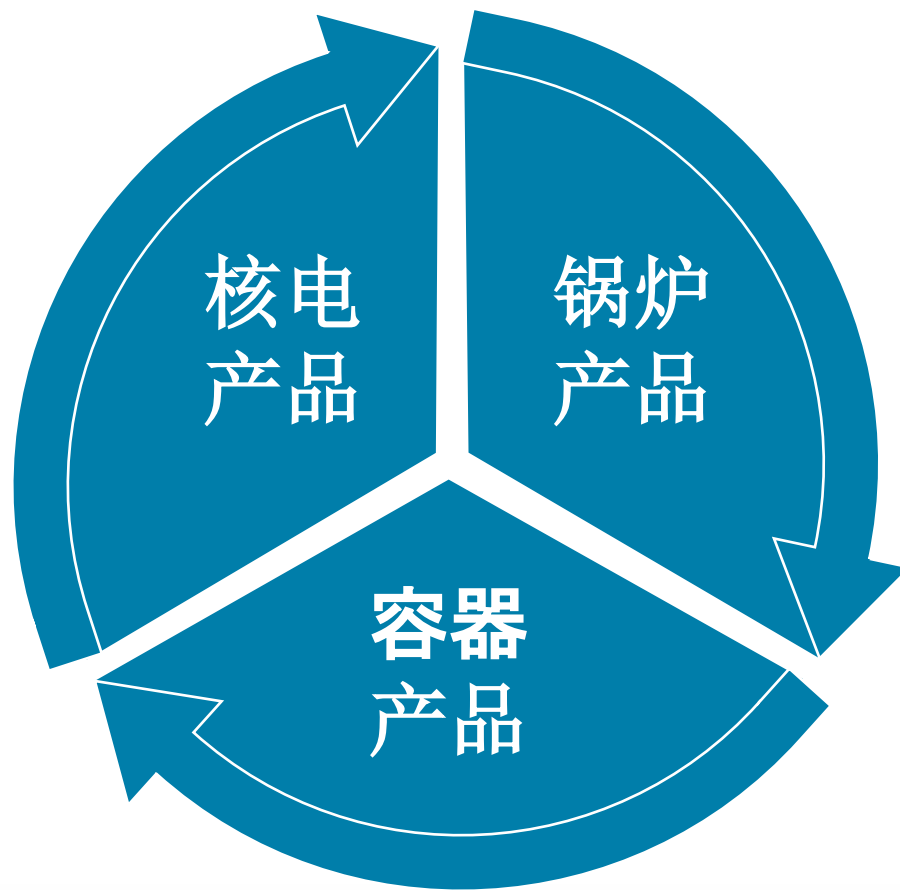


3

PRODUCT

Product introduction

产品介绍





锅炉产品

锅炉产品	主要用途
煤气化炉余热锅炉	煤化工
干熄焦余热锅炉	钢铁冶金焦化行业
氧气转炉余热锅炉	钢铁冶金
高炉煤气锅炉	钢铁冶金
加热炉余热锅炉	钢铁冶金石化
有色冶炼余热锅炉	有色冶金
硫铁矿制酸余热锅炉	化工
硫磺制酸余热锅炉	化工
湿法制酸余热锅炉	化工
硫磺回收装置余热锅炉	石化
废酸裂解装置余热锅炉	石化
炼油催化装置余热锅炉	石化
燃机余热锅炉	发电
危废焚烧余热锅炉	化工等



硫磺制酸装置火管锅炉



南非Bateman 90万吨/年硫磺制酸装置火管锅炉
(DN3500 7.3MPa)

湿法制酸装置火管锅炉



中海油惠炼二期30万吨/年硫化氢湿法制酸装置火管锅炉
(DN4200 6.8MPa)

硫磺回收装置火管锅炉



镇海炼化30万吨/年硫磺回收装置火管锅炉
(DN3800 4.4MPa)

废酸裂解装置火管锅炉及其自动清灰装置



浙石化26万吨/年废酸裂解装置火管锅炉
(DN3600 4.2MPa)



废酸裂解装置火管锅炉(含灰)
自动清灰装置

硫铁矿制酸装置水管锅炉



新疆紫金40万吨/年硫铁矿制酸余热锅炉(全水冷壁炉墙)



THANKS!