



石膏制酸低温余热回收系统的应用与研究

南京海陆化工科技有限公司 俞睿 18551648193



1. 南京海陆简介

南京海陆是国家高新技术企业，江苏省专精特新企业。

专门从事各种方法制硫酸以及硫酸低温热回收技术的研究、设计和总承包的科技工程公司。

公司研发设计人员超百人。行业终身成就奖和突出贡献奖三人。

南京海陆在硫酸行业主要从事：

- 1) 硫酸设计、总包（硫磺、硫铁矿、冶炼烟气、废酸裂解、磷石膏、WSA、脱硫废液）
- 2) 硫酸低温余热回收系统总承包。
- 3) 各种硫酸装置的余热锅炉
- 4) 槽管分酸器和硫酸非标设备

1.1 南京海陆简介-硫酸设计业绩

近100套各种方法制硫酸项目设计（包括工艺包，设计和总承包），2020年以来国内多数80万吨及以上硫磺制酸装置均由南京海陆设计。

	业主单位	制酸规模	承包模式	投产时间
一	硫磺制酸多产高压蒸汽	80万吨 硫磺制酸	设计+关键设备+低温总包	2020
1	湖北洋丰中磷肥业有限公司	80万吨 硫磺制酸	设计+关键设备+低温总包	2024
2	湖北三宁化工股份有限公司	100万吨 硫磺制酸	工艺包+关键设备+低温总包	2024
3	史丹利宜化新材料有限公司	2x60万吨 硫磺制酸	设计+关键设备+低温总包	2024
5	楚星化工搬迁	80万吨/年硫磺制酸	EPC	2025
6	湖北宜化集团	2x60万吨/年硫磺制酸	设计+关键设备	2025
7	印尼青美邦新材料有限公司	66万吨/年硫磺制酸	总承包	2025
8	格林美（荆门）高纯化学材料有限公司	60万吨/年硫磺制酸	总承包	2024
9	印尼青美邦新材料有限公司	100万吨/年硫磺制酸	总承包	2024
10	印尼青美邦新材料有限公司	100万吨/年硫磺制酸	总承包	2025
11	中铝西南铜业分公司	160万吨 铜冶炼烟气制酸干吸工段及低温热回收	总承包	2024
12	湖北宜昌东圣磷复肥有限公司	12万吨 磷石膏制酸	设计	2023
13	河南心连心化工集团	1.5万吨 WSA	工艺包+关键设备	2022
14	浙江巨化集团	1万吨 硫化氢制二氧化硫	工艺包+PC	2022
15	沧州中铁装备制造材料有限公司	6万吨 焦化脱硫废液制硫酸	EPC	2022
16	山西金岩工业集团	3万吨 焦化脱硫废液制硫酸	EPC	2020
17	中泰化学	2万吨 废酸裂解	EPC	2020
18	湖北洋丰中磷肥业有限公司	30万吨 硫铁矿制酸	设计+关键设备+低温总包	2023

1. 南京海陆简介-硫酸设计业绩（硫磺制酸）

多产高压蒸汽在建项目（高压蒸汽产汽率1.35-1.55）

	业主单位	制酸规模	承包模式及产汽率	投产时间
1	鲁北化工	60万吨/年硫磺制酸	EPC（1.46）	在建
2	浙江龙盛	30万吨/年硫磺制酸	EPC	2026.3
3	梅花集团	30万吨/年硫磺制酸	设计+关键设备（1.48）	2026.3
4	楚星化工	40万吨/年硫磺制酸	EPC	在建
5	民丰化工	50万吨/年硫磺制酸	EPC（1.48）	在建

自有已授权专利

序号	专利名称	专利号	类型及授权时间	
1	一种提高硫磺制酸高温高压蒸汽产汽率的装置	ZL202222197993.9	实用新型	2022年
2	一种提高硫磺制酸高温高压蒸汽产汽率的装置	ZL202221794168.0	实用新型	2022年
3	一种提高矿或冶炼气制酸热量回收效率的装置及方法(低温热回收热量加热中压或高压锅炉给水)	ZL201410127399.X	发明专利	2014年
4	一种提高石膏或冶炼烟气制酸低温热回收产汽量的系统及方法(低温热回收热量引到风机出口)	ZL202211001552.5	发明专利	2024年

1. 南京海陆简介-硫酸设计业绩

硫铁矿制酸

	业主单位	制酸规模	承包模式及产汽率	投产时间
1	OCP集团	60万吨/年硫铁矿制酸	设计	在建
2	施可丰	50万吨/年硫铁矿制酸	设计	在建
3	新祥云	40万吨/年硫铁矿制酸	设计	在建
4	新洋丰集团	多套20-30万吨/年硫铁矿制酸	设计	2021-2025

石膏制酸

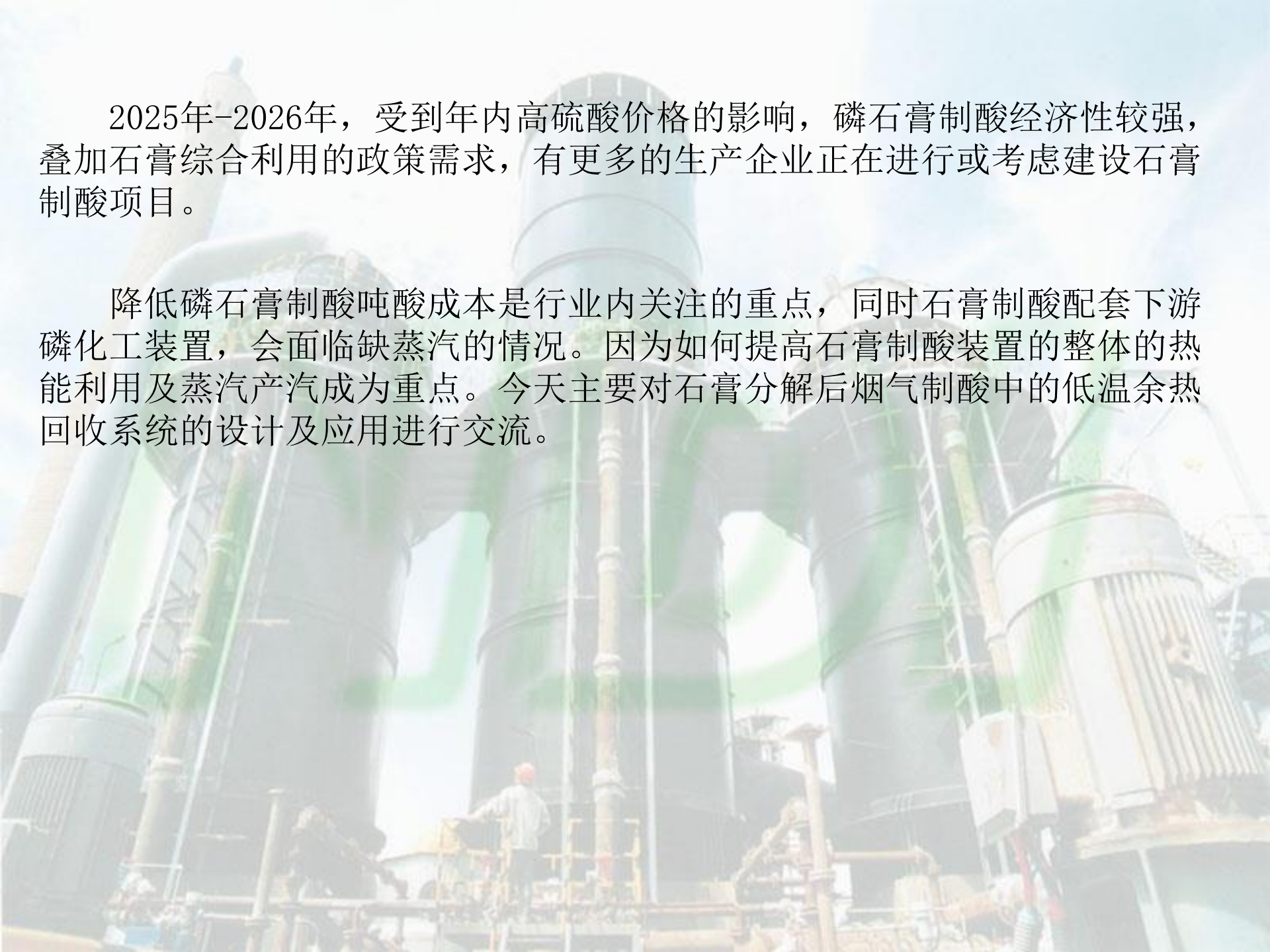
	业主单位	制酸规模	承包模式及产汽率	投产时间
1	东圣一期	12万吨/年石膏制酸（硫磺改）	设计	2024年
2	新洋丰	75万吨/年磷石膏资源化循环经济项目配套40万吨硫酸	设计	在建
3	新洋丰	150万吨/年磷石膏资源化循环经济项目配套80万吨硫酸	设计	在建
4	祥云集团		工艺设计	在建

The background image shows an industrial facility with several large, dark-colored vertical cylindrical vessels, likely heat exchangers or absorbers. These vessels are interconnected by a complex network of pipes and metal walkways. A tall, slender chimney is visible on the left side of the frame. The sky is bright and slightly hazy. The overall scene conveys a sense of large-scale industrial engineering.

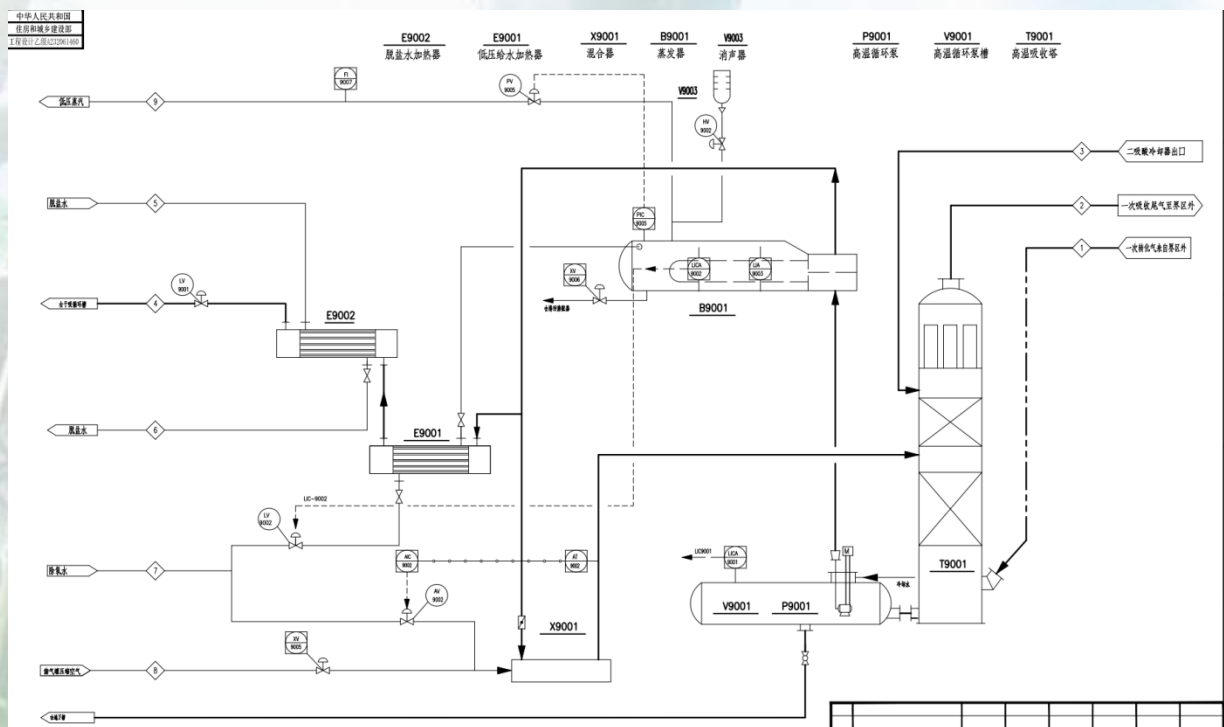
石膏制酸低温余热回收 系统的应用与研究

2025年-2026年，受到年内高硫酸价格的影响，磷石膏制酸经济性较强，叠加石膏综合利用的政策需求，有更多的生产企业正在进行或考虑建设石膏制酸项目。

降低磷石膏制酸吨酸成本是行业内关注的重点，同时石膏制酸配套下游磷化工装置，会面临缺蒸汽的情况。因为如何提高石膏制酸装置的整体热能利用及蒸汽产汽成为重点。今天主要对石膏分解后烟气制酸中的低温余热回收系统的设计及应用进行交流。



石膏烟气制酸装置，进转化的SO₂气浓，一般在7-8%左右，运用传统的硫磺制酸低温余热回收系统，热回收效率低，吨酸产汽效率仅为0.2-0.27。



	产汽率	产酸温度（串出酸温）
硫磺	0.48-0.5	小于90℃
石膏制酸	0.20-0.27	大于150℃

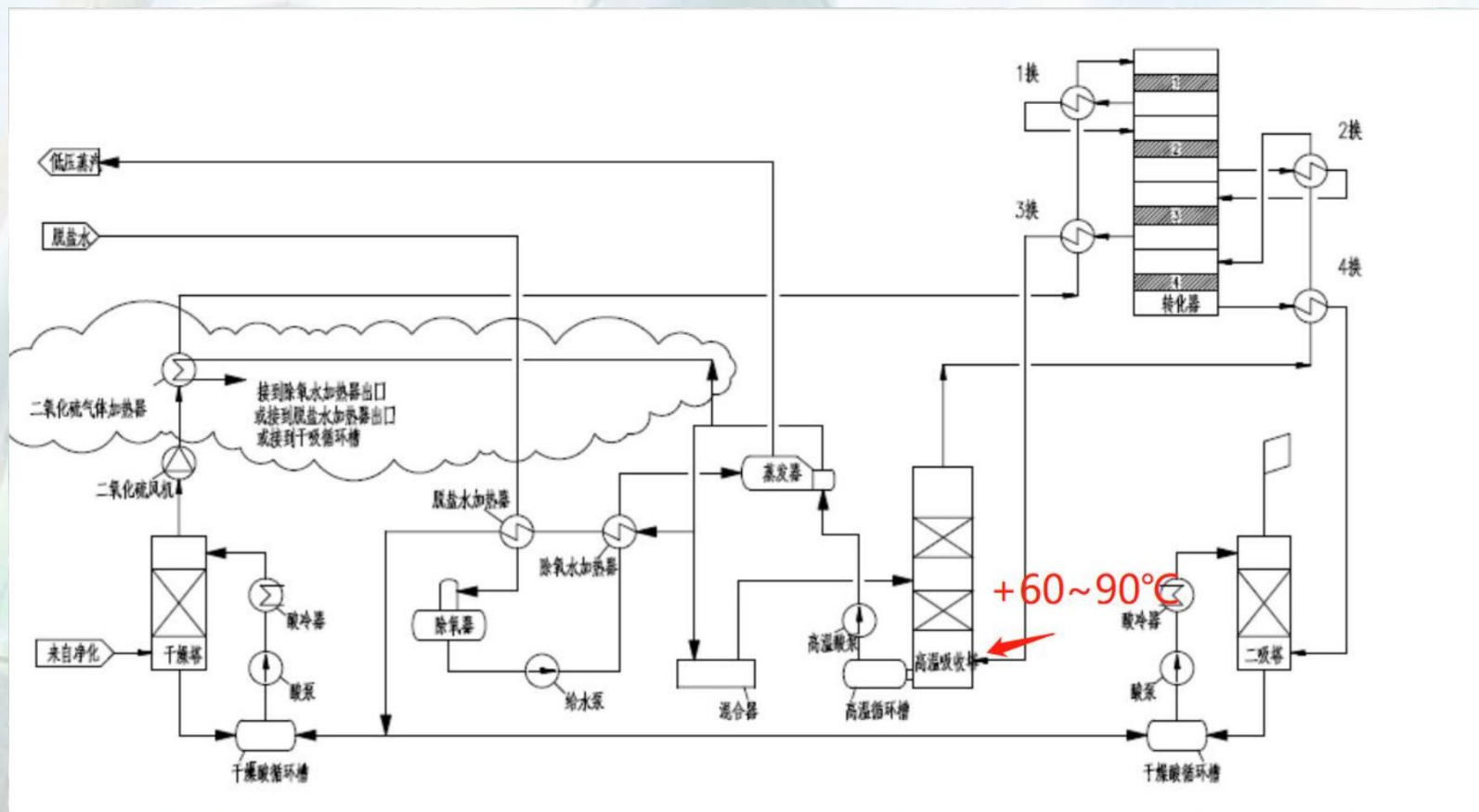
如何更多的利用吸收工段未利用热量？

近三年，我公司在气浓接近的锌冶炼烟气制酸低温热回收系统已陆续投建了多套低温热回收，锌冶炼制酸的气浓往往在6.5%–8%，同磷石膏制酸接近。我公司开发了适用于6%–8%SO₂气浓的低温热回收的工艺，使得在该类装置中，低温热回收效率大大提高。

	业主单位	制酸规模	气浓	投产时间	吨酸产汽率
1	金利集团	36万吨/年锌冶炼制酸	7%–7.3%	2023.6	0.39
2	万洋冶炼	38万吨/年	7%–7.3%	2025.6	0.43
3	巴彦淖尔紫金	18万吨/年	6.5–7.5%	2025.8	0.45
4	河南豫光	30万吨/年	7%	在建	0.4

如何更多的利用吸收工段未利用热量？

应用技术1：专利技术（CN202211001552.5）-在进转化器前风机出口后设置SO₂气体加热器，将低温热系统内热酸热量送至风机出口，并随着转化流程最终回到高温吸收塔，可以转化成为更多的蒸汽。



效果：可利用热酸温度约30℃，提高吨酸产汽率0.11-0.13

应用技术2：设置串酸换热器，利用温度较高的串出高温浓硫酸加热干吸工段串入的低温酸。

效果：可利用热酸温度约 15°C ，提高吨酸产汽率0.07

应用技术3：专利技术，采用分塔工艺（应用于2021年投产的瓮福硫铁矿低温余热回收项目）

效果：可以提高吨酸产汽率约0.03

某锌业硫酸车间低温热回收生产统计

某锌业硫酸车间低温热回收生产统计表								
						日期：2025年8月		
日期	低温热蒸汽产量 t	硫酸产量 t	成品酸浓度 %	干燥塔进气温 度℃	转化风机出口 SO2浓 度%	小时产汽 量 t/h	吨酸产汽 量t/t100%	备 注
8月11日	483.8	971	98.31	33.3	7.1	20.16	0.51	
8月12日	489.9	946	98.17	33.4	7.3	20.41	0.53	
8月13日	466.1	1020	98.72	36.5	7.5	19.42	0.46	
8月14日	495.1	1070	98.16	35.9	6.6	20.63	0.47	
8月15日	483.7	1079	98.55	36.7	7.1	20.15	0.45	
8月16日	508.8	1157	98.2	36.5	7.4	21.20	0.45	
8月17日	512.7	1171	98.14	37.2	7.1	21.36	0.45	
8月18日	493.9	1138	98.13	37.1	7.1	20.58	0.44	
8月19日	477.6	1120	98.54	37.5	7.1	19.90	0.43	
8月20日	496.1	1120	98.22	37.4	7.3	20.67	0.45	

石膏制酸低温热回收效果及效益测算

综上，目前新建的石膏制酸装置进转化的SO₂气浓大多在7.7%以上，气浓条件下，运用我司成熟的工艺，整体产汽率可在吨酸0.45以上，具有较高的投资价值。

60万吨/年石膏制酸低温热回收效益测算	
进转化SO ₂ 气浓	7.7%
低温热回收预计投资	55000000
替代一吸系统增加投资	45000000
低温热回收平均吨酸产汽率	0.45-0.5
全年低压蒸汽产量	27wt-30wt
投资回收期	2年内（不含建设期）

总结

工艺技术——整体低温热回收工艺成熟，新工艺已在锌冶炼制酸装置中运用超过两年，热回收效率得到大幅提高。

装备——低温热回收材料、装备可靠，新增的核心浓酸、空气（烟气）换热器、串酸换热器无故障运行2年多，且正在更多的应用于硫磺制酸多产高压蒸汽的装置中。

经济性——由于磷石膏制酸 SO_2 气浓较低，低温热回收投资较大，但由于新技术大幅提高了蒸汽产率，整体投资回收期大幅缩短，尤其是在装置需要承担下游供汽任务的时候，具有很好的经济性

A low-angle photograph of an industrial facility, likely a power plant or refinery. Three large, dark-colored vertical cylindrical tanks dominate the center of the frame. To the left, a tall, slender brick chimney rises into the sky. The tanks are surrounded by a complex network of pipes, ladders, and scaffolding. A worker in a white shirt and a red hard hat is visible on a platform at the base of the central tank. The sky is bright blue with some light clouds. The overall image has a slightly faded, ethereal quality.

谢谢大家