

# 我国第一套硫铁矿制酸低温余热回收装置 运行总结

南京海陆节能科技有限公司 俞向东

## 1. 概述

由南京海陆科技开发并承建的我国首套硫铁矿制酸低温热回收装置于 2014 年 2 月 22 日在山东明瑞化工集团一次开车成功，该硫铁矿制酸装置能力为 540t/d，其中发烟酸能力约为 180 t/d，配套的低温热回收装置设计能力为 360 t/d，投产以来系统单独产 93%硫酸，单独产 98%硫酸，同时产 93%和 105%发烟酸，以及同时产 93%，98%和 105%发烟酸等多种操作工矿进行了测试，装置均能稳定运行，到目前为止低温热回收系统直接产低压蒸汽量为 5-7t/h，加热脱盐水和中压锅炉给水回收的热量相约当于 1.0 t/h 低压蒸汽，总的回收的热量相约当于 6-8 t/h 低压蒸汽，折到吨酸回收蒸汽率约为 0.4-0.53 t/t，产酸浓度高，热回收率低，产酸浓度低，热回收率高。

## 2. 工艺流程介绍

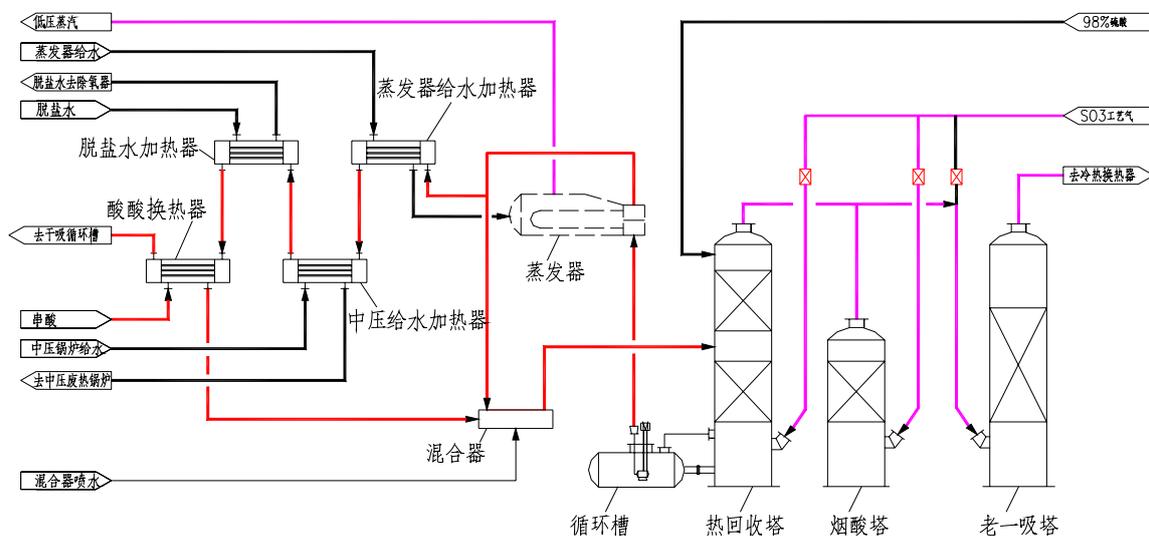
一次转化气分别进入烟酸塔和低温装置的热回收塔，热回收塔设上，下两层填料，塔顶没有除雾器，下层填料喷 99%的高温浓硫酸，上层填料喷 98.5%的低温浓硫酸，工艺气体由下而上经过酸填料吸收SO<sub>3</sub>后出热回收塔后和原有发烟酸塔的工艺气体一起进入老一吸塔。

吸收SO<sub>3</sub>后的热回收塔下塔高温酸浓约 99.5%，经高温循环酸泵送到蒸发器，将高温酸的热量能给蒸发器内的水产生低压蒸汽，出蒸发器的高温浓硫酸，大部分送入混合器加水将酸浓降到 99%左右，再喷入热回收塔下层填料，循环吸热回收塔的SO<sub>3</sub>气体。小部分高浓硫酸先经过蒸发器加热器将蒸发器给水由 104℃加热到约 170℃，再送入中压锅炉给水加热器，可以将 16t/h的中压锅炉给水由 100℃加热到 150℃左右，接下来高浓硫酸再送入脱盐水加热器将 25t/h左右常温脱盐水加热到 85℃左右，再经酸酸换热器最终高温浓硫酸设温可以降到 70℃左右，充分回收产酸的热量。

另外，由于硫铁矿制酸干燥塔带入系统的水份较多，使得低温热回收系统必须有部分 93%的干燥酸串入混合器替代加水，混合器串酸量和加水量随干燥进塔气温变化而变化，当进干燥塔气体温度较低时，混合器加水量较多，串酸量较少，当进干燥塔气温较高时，混合器加水减少，串酸量增多。当气温高到一定程度时，混合器不能加水，只能串酸，此温度称之为临界进干燥塔气温，进塔气温高于此数，低温

热回收系统就不能正常工作，除非进一步降低产品酸浓。

工艺流程详见下图：



### 3. 装置运行数据

2014年2月24日投产以来，运行数据摘录如下：

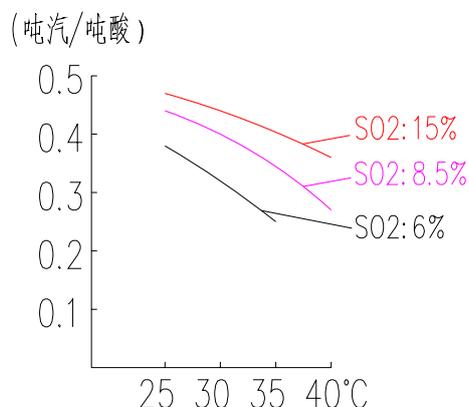
日期	进干燥塔气温 (°C)	产汽量 (t/h)	产汽压力 (MPa)	除氧器少耗气量 (t/h)	产酸量 (t/h)	产酸浓度	回收蒸汽量, (t/h)	吨酸回收蒸汽率 (t 汽/t 酸)
2014. 2. 24	34	7	0.7	1.2	15	93%	8.2	0.54
2014. 2. 27	33	58	0.7	1.5	15.2	98%	7.3	0.48
2014. 3. 16	34	6.2	0.7	1.2	14.7	98%	7.4	0.5
2014. 4. 1	32	5.5	0.7	1.2	13.2	98%	6.7	0.5
2014. 4. 9	32	5.6	0.68	1.2	13.5	98%	6.8	0.5
2014. 4. 26	34	5.6	0.7	1.3	13.5	98%	6.9	0.5

### 4. 影响硫铁矿制酸低温热回收效果因数的研究

影响硫铁矿制酸低温热回收效果因数很多，但最主要的影响因素有SO<sub>2</sub>气浓，产品酸浓度和干燥塔进塔气温。下面对这三个主要因数分别加以研究。

4.1 SO<sub>2</sub>气浓的影响：SO<sub>2</sub>气浓越高低温热回塔效果越好，主要原因是SO<sub>2</sub>气浓高，工艺气量就少，干燥带人系统的水就少，串酸量就少，热回收效果就好。

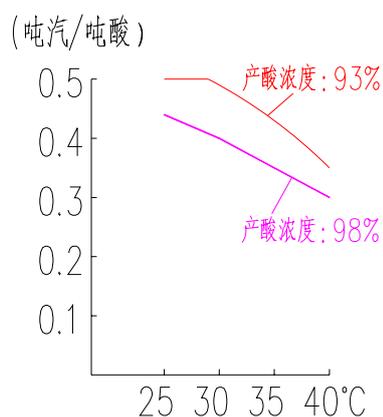
下图是产酸浓度为 98%及不同的SO<sub>2</sub>气浓时，低温热回收系统的直接产汽率随干燥塔进口气温变化曲线。



#### 4.2 产酸浓度和进干燥塔气体温度的影响：

产酸浓度越低，低温热回收效果越好，主要原因是产酸浓度低，产酸带出系统的水就多，混合器加水量就多，串酸量就少，热回收效果就好。

进干燥塔气体温度越高低温热回收效果越不好，因为进气温度高，气体带入系统的水份就多，干燥向低温热回收系统混合器串酸量就大，热回收效果就不好。下图是SO<sub>2</sub>气浓为 8.5%及在不同产酸浓度时，低温热回收系统的直接产汽率随干燥塔进口气温变化曲线。



## 5. 结束语

从山东明瑞 12 万吨/年硫铁矿制酸低温热回收装置实际运行回收蒸汽率及进一步研究表明，当SO<sub>2</sub>气浓 8.5%左右，系统产 93%的硫酸时，低温热回收装置年平均直接产汽率约为 0.4 吨汽/吨酸，含加热中压锅炉给水和中压锅炉用的脱盐水回收的热量，总的年平均热回收率约为 0.52 吨汽/吨酸。当SO<sub>2</sub>气浓 8.5%左右，系统产 98%的

硫酸时，低温热回收装置年平均直接产汽率约为 0.3 吨汽/吨酸，含加热中压锅炉给水和中压锅炉用的脱盐水回收的热量，总的年平均热回收率约为 0.45 吨汽/吨酸。