

# 陶瓷 S 流线型规整波纹填料 在明瑞硫酸系统中的应用

山东明瑞化工集团 杨万军

**【摘要】**本文主要介绍了使用阶梯环散装填料所遇到的问题及使用新型规整填料后的运行情况以及由此产生的经济效益。

山东明瑞化工集团 300KT/a、150KT/A 硫铁矿制酸系统和 80KT/A 技术改造系统分别为 2012 年 9 月及 2010 年 4 月和 2012 年 4 月投产，由于系统阻力大不仅直接影响了制酸装置的生产能力而且间接影响了配套余热锅炉的发电量，为从根本上解决这一问题，公司决定将原干吸塔内的阶梯环散装填料全部更换新型的规整料（300KT/A 和 80KT/A 系统改造只更换干燥塔和一吸塔）。

本次技改采用萍乡市车田工业瓷厂研发的 S 流线型规整波纹陶瓷填料，此种填料具有比表面积大、压降小的特点，能有效解决干吸塔压高的问题，尽可能拿去干吸塔过高的阻力降，能大大提高装置的生产能力，因此特别适合于老装置的改造

## 一、使用阶梯环散装置所遇到的问题

300KT/A 硫铁矿制酸系统干吸系统实行技改前干燥塔及一吸塔原填料为  $\phi 76$  异鞍环，并且采用散装乱堆形式。技改前正常生产时干吸塔及主风机的阻力降分别为（连续测试 7 天数据）。

序号	干吸塔阻力压 (KPA)	一级塔阻力压 (KPA)	主风机总负压 (-KPA)	主风机出口正压 (KPA)
1	3.11	1.90	9.50	23.11
2	2.90	1.91	9.43	22.88
3	3.12	1.92	9.45	22.97
4	3.00	1.86	9.60	22.95
5	3.06	1.88	9.44	23.02
6	3.13	1.90	9.38	22.89
7	3.21	2.01	9.55	22.97

150KT/A 硫铁矿制酸系统干吸塔主填料采用 C76 阶梯环，并且采用散装乱堆形式。技改前正常生产时干吸塔及主风机的阻力降分别为（连续测试 7 天数据）。

序号	干吸塔阻力压 (KPA)	一级塔阻力压 (KPA)	二级塔阻力压 (KPA)	主风机总负压 (-KPA)	主风机出口正压 (KPA)
1	3.51	1.95	1.5	9.70	22.76
2	3.55	1.97	1.55	9.78	22.78
3	3.55	1.96	1.53	9.75	22.79
4	3.57	1.97	1.56	9.78	22.80
5	3.61	1.99	1.60	9.80	22.93
6	3.57	1.98	1.57	9.77	22.83
7	3.61	2.01	1.63	9.80	22.86

同时进入余热锅炉的热负荷下降，锅炉产汽量一般仅 14T/H 左右（配套的余热锅炉蒸发量为 24T/H, 过热蒸汽压力 3.82MPa, 过热蒸汽温度为 450），从而制约发电量，日发电量平均约为 78000KWH. 80KT/A 硫铁矿制酸系统干吸塔主填料采用阶梯环，并且采用散装乱堆形式。技改前正常生产时干吸塔及主风机的阻力降分别为（连续测试 7 天数据）。

序号	干吸塔阻力压 (KPA)	一级塔阻力压 (KPA)	二级塔阻力压 (KPA)	主风机总负压 (-KPA)	主风机出口正压 (KPA)
1	5.40	3.10	2.30	9.50	25.01
2	5.43	3.12	2.33	9.55	25.10
3	5.38	3.07	2.28	9.50	25.00
4	5.40	3.11	2.31	9.51	25.03
5	5.41	3.12	2.31	9.51	25.02
6	5.41	3.12	2.32	9.52	25.03
7	5.42	3.14	2.35	9.56	25.10

## 二、使用 S 流线型规整波纹填料后的运行情况

2013 年 8 月新泰明瑞公司干吸系统实行技改将干燥塔及一吸塔原填料（ $\phi$  76 异鞍环）更换为 Y125 和 Y150 波纹规整填料，具体情况如下：

规整填料合同签订为：

1、更换 Y125 和 Y150 波纹规整填料后，干燥塔、一吸塔填料段压降  $\leq$  0.9KPa(不包含球拱阻力降)2、装填后水份指标  $\leq$  0.1 g/Nm<sup>3</sup>，酸雾指标  $\leq$  0.005g/Nm<sup>3</sup>。

装填情况为：

塔直径为：6 米，干燥塔装填高度 4.8 米，装填量为：135.6 方。一吸塔装填高度为 4.9 米，装填量为：138.5 方。合计两塔装填量为 274.1 方

改造后干吸三塔及主风机压降情况如下（连续 7 天测试数据）：

序号	干吸塔阻力压 (KPA)	一级塔阻力压 (KPA)	主风机总负压 (-KPA)	主风机出口正压 (KPA)
1	1.10	0.86	6.16	23.41
2	1.12	0.88	6.17	23.46
3	1.12	0.85	6.15	23.53
4	1.14	0.88	6.13	23.58
5	1.11	0.87	6.11	23.55
6	1.09	0.84	6.14	23.63
7	1.12	0.85	6.15	23.68

2013 年 2 月，明瑞化工集团在 150KT/A 硫酸系统干吸三塔中采用了 125Y 型 S 型流线型规整波纹陶瓷填料（含底部垫高支承填料 24 立方米），塔底球拱找平专用填料 21 立方米代替原来 C38 毫米和 C76 毫米的陶瓷阶梯环填料，塔顶分酸器采用 300 毫米高度的规整填料作拂抹（比原表面积为 250）。规整填料安装序号为：分布——吸收——再分布——再吸收，改造后干吸三塔及主风机压降情况如下（连续 7 天测试数据）：

序号	干吸塔阻力压 (KPA)	一级塔阻力压 (KPA)	二级塔阻力压 (KPA)	主风机总负压 (-KPA)	主风机出口正压 (KPA)
1	1.20	0.71	0.70	7.86	22.80
2	1.22	0.72	0.71	7.87	22.86
3	1.20	0.70	0.70	7.85	22.83
4	1.18	0.70	0.71	7.78	22.59
5	1.20	0.71	0.70	7.85	22.66
6	1.20	0.72	0.70	7.86	22.67
7	1.18	0.70	0.70	7.80	22.60

同时产量每天增加了 40 吨左右，蒸汽产量增加到 14 吨/h 左右改造后干燥塔出口水份平均为 0.055g/m<sup>3</sup>，主风机出口酸雾含量低于 0.055g/m<sup>3</sup>，达到工艺指标的要求。

序号	干吸塔阻力压 (KPA)	一级塔阻力压 (KPA)	二级塔阻力压 (KPA)	主风机总负压 (-KPA)	主风机出口正压 (KPA)
1	1.30	0.80	2.80	5.85	28.01
2	1.28	0.79	2.78	5.80	27.89
3	1.29	0.80	2.80	5.84	28.00
4	1.22	0.76	2.73	5.70	27.50
5	1.30	0.80	2.80	5.89	28.04
6	1.30	0.80	2.81	5.90	28.05
7	1.27	0.78	2.77	5.80	27.90

### 三、改造后的经济效益

(1) 300KT/A 系统改造后经济效益对比:

1) 产量对比:

检修前平均产量为: 909.97 吨/天 (统计 7 月 25 日-8 月 2 日产量平均值) 检修后产量平均产量为: 953.98 吨/天 (统计 9 月 15 日-26 日产量平均值) 产量增加效益为: 953.98 吨-909.97 吨=吨, 每年多增加产量效益为: 44.01 吨/天\*330 天\*80 元/吨酸效益=116.186 万元。

2) 电耗对比:

检修前平均电单耗为: 114.91 度/吨酸 (统计 7 月 25 日-8 月 2 日用电量) 检修后平均电单耗为: 109.63 度/吨酸 (统计 9 月 15 日-9 月 26 日用电量) 电耗下降: 114.91 度/吨酸-109.63 度/吨酸=5.28 度/吨酸, 每年节约用电效益为: 5.28 度/吨酸\*950 吨/天\*330 天\*0.65 元/度计算=107.593 万元。

3) 发电对比:

检修前发电量为: 21.63 万度/天 (统计 6 月 29 日-7 月 28 日正常生产用电量) 检修后发电量为: 23.97 万度/天 (统计 9 月 15 日-9 月 26 日用电量) 多发电为: 23.97 万度/天-21.63 万度/天=2.34 万度/天。每年多增加发电效益为: 2.34 万度/天\*330 天\*0.3 元/度=231.66 万元。

4) 大修更换规整填料后, 主风机进口总负压为-6.6KPa (大修停车前总负压为: -8.7KPa) 系统负压降低, 减少系统抽气阻力, 起到安全环保效益。

此次大修更换规整填料后现总效益为: 116.186 万元+107.593 万元+231.66 万元=455.439 万元。

(2) 150kt/a 系统改造后经济效益对比:

1) 改造后干燥吸酸泵运行电流由改造前的 40A 下降至 32A, 按 150kt/a 硫酸装置生产能力干吸塔每年。

2) 主风机电流改造前与改造后相差 5A, 每年节约电费约 55 万元;

3) 改造后因干吸塔压降大幅度下降, 制酸装置平均日产 98%<sub>d</sub> 硫酸 525t, (改造前平均日产 98%<sub>l</sub> 硫酸 480t) 日产量增加了 45t, 按硫酸系统全年 330 天有效生产时间计算; 硫酸产量增加了 14850t, 按当前市场每吨 98%<sub>l</sub> 硫酸利润为 100 元, 全年新增加利润额 148.5 万元。

4) 发电量由改造前的平均日发电量 74000kwh, 技改后达到平均日发电量 83000kwh, 日发电量增加了 9000kwh. 发电量增加了 2970000kwh (按上网电价 0.3375 元/kwh 计新增利润额 100.23 万元);

5) 吨酸耗电由技改前的 111 度降至技改后的 100.5 度, 由此节省电费约为 126 万元。

综上所述, 由于 1、2 项费用包含在第 5 项内不计经济效益。本次技改后每年产生的总经济效益为: 374.73 万元。本技改规整填料购置费为 137 万元, 约四个月即可收回技改投资。

#### 四、结束语

在硫酸装置干吸塔用与流线型规整波纹填料取代散堆阶梯环填料, 解决了原先干吸塔阻力大, 产能低的问题, 增加蒸汽产量, 产生明显经济效益, 为公司带来了巨额的利润。结果表明, s 流线型规整波纹填料具有显著的节能增产效果, 而且改造费用低, 值得在老装置扩能改造中推广使用。