

规整填料在硫磺制酸干吸系统应用的探讨

江西省萍乡市方上化工填料有限责任公司 尹贺军

[摘要] 介绍采用新型规整填料在硫磺制酸干吸系统中应用的效果，分析应用前后干吸三塔阻力降、空气干燥效果、硫酸吸收率和硫酸产量取得的效果和改造经验。

[关键词] 干吸三塔塔 新型填料 阻力降 改造

海翔化工有限责任公司硫酸生产系统于 2009 年 12 月 3 日建成投产试运行，原设计规模为 12kt/a, 采用外购硫磺进行燃烧，主要工艺流程为熔硫、焚烧、转化、干吸，系统采用 3+2 两转两吸。公司在设计投建时，干燥塔、一吸塔和二吸塔内填装的填料是 $\phi 76$ 和 $\phi 38$ 的单个阶梯瓷环（陶瓷填料）。2012 年 10 月大检修时发现干燥塔内的瓷环损坏严重，大检修期间将塔内瓷环全部挖出，全部更换全新陶瓷填料，运行一个多月后，12 月中旬风机出口风量突然大幅下降、经事故排查，发现干燥塔内有物体的撞击声，打开观察孔查看，发现塔内瓷环出现破碎现象，系统被迫停车检修。下面是干燥塔内瓷环（填料）现场图片：



系统再次运行至 2013 年 4 月，发现干吸三塔阻力降增大，并伴有物体撞击声，根据以往经验判断，干吸三塔内填料已经破碎。

根据分析，干吸三塔存在以下问题：1、铺设单个瓷环时，由于铺设的不规整，导致干燥塔内硫酸下酸量的不均匀，影响干燥效果；2、由于铺设的不规整，导致干燥塔内通风阻力增加，影响系统风量的提升；3、在系统负荷提升过程中，由于通风阻力的增加，将单个瓷环吹起成悬浮状态，造成瓷环互相碰撞破碎，大量破碎的瓷环堵塞气体在塔内的通道，阻碍干吸三塔气流流动，风速降低，风机出口阻力增大，风量降低，导致干燥效果变差、硫酸吸收率和系统生产负荷降低。

针对以上原因，自第一次出现填料破碎情况后，我们进行了多次讨论，最终确定产生该现象

的最关键的因素是目前使用的阶梯环填料空隙率低，通透量小，阻力大。

根本的解决方案：选用更好的填料，提高填料的比表面积、空隙率及通透量，才能保证高生产负荷的长期稳定运行，避免发生“液泛现象”。因此必须对填料进行技术改造。

一、影响干吸三塔塔阻力的主要因素

我们都知道，吸收是气膜控制，提高气速有利于吸收，对于我们水分指标控制和 SO₃ 的吸收很有好处。一方面干吸塔阻力高受到填料性能的制约，我们使用的阶梯磁环填料有一个液泛速度，风量发生时要发生液泛现象即干燥塔出口管道带液严重，极易腐蚀设备及管道。另外风量大、系统阻力大，导致小质量的磁环被风吹起成悬浮状态，碰撞破碎后极易堵塞除雾器丝网，造成系统通风不畅，限制了系统产能。因此要降低干吸塔的压降，提高传质能力，就要在影响塔内阻力的填料上进行改进，我们先前使用的是传统的 $\phi 76$ 和 $\phi 38$ 的单个阶梯瓷环，由于铺设较为随意、开孔率小，造成系统的阻力变大，影响了系统风量的提升。现在想使用通气量大、压降小、不易堵塞、泛点气速高的新型规整填料。2012 年 12 月份我们与江西萍乡市方上化工填料有限公司进行了咨询，觉得该公司的新填料能满足我们提出的工艺要求，特别是在解决干吸三塔阻力降上效果明显。

二、改造前干吸三塔填料安装方式：

在改造前干吸三塔采用 76 和 $\phi 38$ 的单个阶梯瓷环（陶瓷填料）进行铺设，铺设过程较为随意。

三、技术参数

1、改造前干吸三塔的进出口压力：

技术参数 \ 类别	干燥塔	一吸塔	二吸塔
进口压力 (KPa)	26	11	3.7
出口压力 (KPa)	22	7.3	0.5
压力降 (KPa)	4	3.7	3.2

2、改造前系统产量表、硫酸吸收率和干燥空气水分：

日期(项目)	硫酸产量(t)	系统吸收率(%)	干燥空气水分(%)
2013-2-27	375	99.986	0.129
2013-2-28	378	99.986	0.119
2013-3-1	380	99.985	0.141

2013-3-2	382	99.984	0.177
2013-3-3	376	99.986	0.131
2013-3-4	374	99.987	0.121
2013-3-5	382	99.985	0.028
2013-3-6	376	99.986	0.033
2013-3-7	376	99.986	0.126
2013-3-8	370	99.986	0.134
2013-3-9	377	99.986	0.144
2013-3-10	375	99.985	0.132
2013-3-11	375	99.985	0.171
2013-3-12	375	99.985	0.133
2013-3-13	372	99.986	0.048
2013-3-14	376	99.985	0.068
2013-3-15	377	99.986	0.113
2013-3-16	372	99.986	0.110
2013-3-17	382	99.986	0.129
2013-3-18	370	99.986	0.130
2013-3-19	375	99.985	0.121
2013-3-20	377	99.985	0.133
2013-3-21	376	99.984	0.101
2013-3-22	372	99.985	0.132
2013-3-23	376	99.987	0.152
2013-3-24	372	99.987	0.100
2013-3-25	376	99.984	0.149
2013-3-26	373	99.97	0.149
平均	375.6	99.985	0.120

从以上情况分析，干燥塔压力降为 4KPa，一吸塔为 3.7KPa，二吸塔为 3.2KPa，改造前硫酸产量平均 375.6 吨/天，硫酸吸收率平均 99.985%，干燥空气水分 0.12%。

四、实施改造

2013年4月我公司利用停车检修期间通过招标由江西萍乡市方上化工填料有限公司对于干吸三个塔进行了改造。

1、规整填料与散装填料的参数

品名	比表面积 m ² /m ³	空隙率	堆重 Kg/m ³
目前使用的散装阶梯环规格为 φ76	75	78%	530
目前使用的散装阶梯环规格为 φ38	102	76%	580
GCFS 蜂窝开空环 GCFS2000-C 200*50	140	97%	420
方型规整填料 2006-B 220*180	230	90%	800
突突开孔规整填料 150Y	150	87%	480
突突开孔规整填料 200Y	200	86%	460

2、施工方法与内容

(1) 系统停车后, 安排人员将三个塔的上下人孔门打开, 使三个塔正常冷却排气透彻;

(2) 冷却排气透彻后, 安排施工人员进塔内同时进行挖填料作业, 挖完后将塔内壁的余渣挖出, 然后用稀酸清洗, 细致检查;

(3) 具体安装方式:

根据每塔规格: Ø3500 以及当前填料的装填情况将塔内的原有的填料全部更换为新型的陶瓷规整填料, 按上、中、下三层规整的错落排布, 最下一层装找平布气砖(填装高度 0.5 米)和 GCFS 蜂窝开孔环填料(填装高度 2.5 米), 中间层装填方型规整填料(填装高度 1 米), 最上一层装填突突开孔规整填料(填装高度 1 米), 通过三种填料的错落排布。将分酸支管全部履盖, 一直到分酸器的法兰位置即止。然后, 用不锈钢格栅板对填料进行压盖, 最后将三个塔上下人孔门安装好。

3、更换填料清单(一个塔明细表)

序号	产品名称	规格型号	填装高度
1	找平布气砖	/	0.5m
2	GCFS 蜂窝开孔环	GCFS2000-C 200*50	2.5m
3	方形规整填料	2006-B 220*180	1m
4	突突开孔规整填料	150Y	0.5m
5	突突开孔规整填料	200Y	0.5m

3、施工工期

(1)、将三个塔的原有的填料清除共约 120m³, 花费 4 天时间;

(2)、各漏点处理、内壁清洗、除雾器清洗与勾缝充实、以及三个塔安装新填料，分酸器支管恢复等过程为 3 天时间；

(3)、总计 7 天。

五、改造效果

1、在现有负荷、气体成分、操作压力等以上参数等不变的条件下，改造后的塔内气阻比原来降低 50%；如表所示：

技术参数	类别	干燥塔	一吸塔	二吸塔
进口压力 (KPa)		26	11	3.7
出口压力 (KPa)		24	9.2	1.2
压力降 (KPa)		2	1.8	2.5

2、改后系统产量、硫酸吸收率和干燥空气水分如下表所示：

日期 (项目)	硫酸产量(t)	系统吸收率(%)	干燥空气水分 (%)
13-5-27	435.000	99.997	0.098
13-5-28	440.000	99.996	0.097
13-5-29	433.000	99.997	0.100
13-5-30	434.000	99.995	0.097
13-5-31	434.000	99.996	0.096
13-6-1	432.000	99.997	0.096
13-6-2	435.000	99.997	0.096
13-6-3	437.000	99.997	0.100
13-6-4	439.000	99.997	0.101
13-6-5	442.000	99.996	0.102
13-6-6	436.000	99.997	0.100
13-6-7	433.000	99.997	0.099
13-6-8	435.000	99.995	0.098
13-6-9	432.000	99.997	0.097
13-6-10	430.000	99.996	0.096
13-6-11	435.000	99.996	0.099

13-6-12	435.000	99.996	0.094
13-6-13	438.000	99.996	0.092
13-6-14	438.000	99.997	0.096
13-6-15	437.000	99.996	0.096
13-6-16	436.000	99.997	0.096
13-6-17	435.000	99.997	0.095
13-6-18	441.000	99.996	0.095
13-6-19	442.000	99.997	0.101
13-6-20	436.000	99.997	0.098
13-6-21	433.000	99.996	0.096
13-6-22	435.000	99.995	0.098
13-6-23	435.000	99.994	0.097
13-6-24	435.000	99.996	0.100
13-6-25	436.000	99.996	0.097
13-6-26	435.000	99.997	0.096

产量由改造前的 375.6 吨/天上升至改造后的 435.7 吨/天，硫酸吸收率由改造前的 99.985 上升至改造后的 99.996%，干燥空气水分由改造前的 0.12%降低至 0.096%，改造效果明显。

3、各塔阻力运行三个月后未见异常上涨。

六、结语

我们经过对干吸三塔塔填料易破碎的情况进行认真分析，制订了采用新型填料重新布置填料种类，使得干吸三塔阻力和干燥空气水分已经有了明显下降、产量和硫酸吸收率有所提高。江西省萍乡市方上化工填料有限责任公司的 GCFS 蜂窝开孔环、方形规整填料、突突开孔规整填料对我公司干吸三塔阻力和干燥空气水分的降低，系统负荷的提高有明显的改造效果。