

陶瓷 S 流线型规整波纹填料 在硫酸装置上的应用

萍乡市车田工业瓷厂 刘裕秋

一、工业硫酸装置干燥塔简介

在工业硫酸装置中，其中的干燥塔大都采用耐酸碱性能好的陶瓷填料。传统的干吸塔基本上都采用散堆填料，由于散堆填料呈无序的堆积形成散堆填料，在运行过程中散堆填料之间相互撞击或摩擦产生的大量粉末，堵塞填料空隙，造成空气流动阻力降较大，特别是运行一段时间后，阻力降继续慢慢升高，影响装置的生产能力。

采用散堆填料的干吸塔，压降一般都在 2KPa 左右，有的甚至更高，对装置的生产能力造成很大影响。

萍乡市车田工业瓷厂研发的 S 流线型规整波纹填料具有比表面积大、压降低的特点，能有效解决干吸塔压降高的问题，适用于老装置提能改造。

二、流线型规整波纹填料产品特点

流线型规整波纹填料具有以下特点：一是填料上端和下端的通道垂直设置，并与倾斜状的通道圆滑过渡连接，当介质流经填料时，能垂直地从上到下进行流动，流动方向不会发生变化，流动阻力小，流动更畅通，分而更均匀，从而可提高干燥效果；再是由于在填料倾斜的凸条上和凸条之间设置有凹槽，凹槽上设置有通孔，因而填料内部在各个方向上都能相互相通，其内部能形成蜂窝网状孔洞结构；二是该填料在干燥塔中呈有序堆积，填料之间不会相互撞击或摩擦，填料之间的空隙不容易堵塞，填料孔隙率大，因而可大大降低了流动阻力，提高介质流动速度，减少阻力降，可延长干燥塔运行周期，降低运行成本。

流线型规整波纹填料与普通规整波纹填料、散堆填料相比，具有比表面积大、压降低的特点，该填料于 2009 年 8 月经清华大学化学工程系化工实验教学中心测试，其性能参数如下：

(1) 填料效率 (体积传质系数 K_{La} , ($kmol/m^3 \cdot h$)):

液体喷淋密度 $m^3/m^2 \cdot h$	F 因子	流线型规整 波纹填料	普通规整 波纹填料
100L/h	1.72	3758	3831
(12.74 $m^3/m^2/h$)	1.92	3876	无法操作

200L/h (25.48m ³ /m ² /h)	1.53	4424	5676
	1.72	5287	无法操作
300L/h (38.22m ³ /m ² /h)	1.15	6409	6085
	1.53	7763	无法操作

(2) 压降 (mm 水柱/米填料):

液体喷淋密度 m ³ /m ² .h	F 因子	流线型规整 波纹填料	普通规整 波纹填料
100L/ (12.74m ³ /m ² /h)	1.72	47	74
	1.92	62	160
200L/h (25.48m ³ /m ² /h)	1.53	53	62
	1.72	68	148
300L/h (38.22m ³ /m ² /h)	1.15	28	64
	1.53	48	240

(3) 极限动能F因子 ((kg/m³)^{0.5}•m/s):

液体喷淋密度 m ³ /m ² .h	流线型规整 波纹填料	普通规整 波纹填料
100L/h (12.74m ³ /m ² /h)	1.92	1.72
200L/h (25.48m ³ /m ² /h)	1.72	1.34
300L/h (38.22m ³ /m ² /h)	1.53	1.15

从以上数据对比情况可以看出, 流线形填料相对于普通填料具有较低的压力降, 说明这种填料可以在较高的气液负荷下运行。当液相流量是 200L/h 和 300L/h 时候, 普通规整波纹填料的极限动能因子 F_v 为 1.15-1.34 之间, 流线形规整波纹填料的极限动能因子 F_v 为 1.5~1.92。

在较高的气液负荷下 ($F_v > 1.5$), 流线形填料因压力降比较小, 可正常操作, 并表现出了较好的传质性能, 降低了能源的损耗, 提高了企业经济和社会的效益。

三、流线型规整波纹填料在干燥塔中的应用

流线型规整波纹填料于 2012 年 1 月在云天化国际三环分公司 60 万吨/年硫酸装

置干燥塔中使用，采用 125Y 和 150Y型流线型陶瓷规整波纹填料分别为 30.76m^3 、 92.28m^3 替代原来的 $\phi 38$ 陶瓷阶梯环填料和 $\phi 76$ 陶瓷阶梯环填料。空气经风机加压后进入干燥塔后，空气流量为 $15.4\text{万Nm}^3/\text{h}$ 、压力为 53KPa （表压），温度为 70°C ；进入塔内硫酸浓度为 $97.5\sim 98.5\%$ 、流量为 $700\text{m}^3/\text{h}$ 、温度为 55°C 。经开车运行，同样处理空气量 $15.4\text{万Nm}^3/\text{h}$ ，喷淋量下调为 $600\text{m}^3/\text{h}$ ，压降由改造前 4000pa 降低至 980pa ，减少 75.5% ，改造后干燥塔出口水分低于 $0.1\text{g}/\text{Nm}^3$ 、酸雾低于 $0.005\text{g}/\text{Nm}^3$ ，达到控制要求。该填料从 2012 年初改造完成到现在已运行四个月，运行工作状态稳定，一直未发出现异常情况，效果良好。

四、改造后的效益分析

改造后酸泵流量下降 $100\text{m}^3/\text{h}$ ，按 $600\text{kt}/\text{a}$ 硫酸装置干燥塔每年运行 8000h 计算，每年节约电费 6.912 万元。改造后压降减小 3kpa ，装置生产能力提升 4% ，每年蒸汽产量增加 26.4kt ，按蒸汽价格 65 元/ t 计，产生经济效益 171.6 万元。即改造后每年产生的总经济效益为 187.512 万元。改造只花了填料购置费 70 万元，不到半年即可收回。该产品到现在为止已完成项目改造 20 来套，在建项目三套，为改造企业带来了巨额经济利润。

五、结束语

用规整波纹填料取代阶梯环散装填料来进行硫酸干燥，解决了现有干燥塔阻力大、产能低的问题。通过上述试用证明：流线型规整波纹填料对降低空气干燥塔系统阻力具有明显成效。据以上数据分析，流线型规整波纹填料具有改造费用少，节能效果突出。在老装置提能改造上值得推广应用。