

海川化工论坛网

标题：重催装置烟气脱硫洗涤塔专用羽叶分离器与烟气脱硫曲面锥除尘器本质区别

作者：luoli519 时间：2018-7-9 17:06

标题：重催装置烟气脱硫洗涤塔专用羽叶分离器与烟气脱硫曲面锥除尘器本质区别

本帖最后由 luoli519 于 2019-3-6 22:35 编辑

近来，有不少重油催化裂化装置的同行问，他们重催装置烟气脱硫洗涤塔烟囱烟气“消雨”“降尘”分离器，除了选择羽叶分离器，可否采用某些公司在热电厂锅炉烟气脱硫塔曲面锥旋流管除尘器呢？二者在工作原理、分离效率、运行压降、运行维护成本以及可靠性等方面详细情况如何？本篇请大家结合自身装置运行技术情况一起深入讨论交流。

作者：luoli519 时间：2018-7-9 17:15

关于羽叶分离器用于重油催化裂化装置烟气脱硫洗涤塔烟囱“消雨”“降尘”技术升级改造实际案例，已在海川论坛技术专贴<https://bbs.hcbbs.com/forum.php?mod=viewthread&tid=1944683>进行深入分析讨论，请同行们参考此贴，本帖仅作必要简述。

作者：luoli519 时间：2018-7-9 17:30

本帖最后由 luoli519 于 2019-1-27 18:40 编辑

旋流管除尘器，在国内也有同行按照其锥管外形而称作“曲面锥”除尘器，在国外最早于1940s用于气固、气液固初级分离，比如磨煤机尾气初级旋流除尘+后续布袋除尘器，又如电厂锅炉烟气石灰法湿法脱硫塔初级旋流管除石灰浆液沫+后续二级三级折流板洗涤除沫器等。由于旋流管本身分离原理及内在结构所限，国外至今仅将其用于气流初级除尘分离，后续必须配置二级三级分离器进一步对气流进行分离处理。

旋流除尘器，往往只有单级最多2级分离单元结构，通过准确动力学分离系统平台设计设置的每一级分离效率在85-95%之间，以10%平均残留量（即0.1）预估的2级旋流除尘器出口烟气重相质残留量约在 $(0.1)^2=1\%$ ，重点强调“除尘”；往往由于大颗粒物的密度远高于气流液沫等轻相密度，除尘分离相对简单些。对于中小、微小尺寸的粉尘颗粒物，干法旋流无法实现有效“除尘”；旋流除尘器往往必须通过逆向高强度喷淋洗涤气流携带的中小、微小尺寸的粉尘颗粒物，才能“间接”达到“除尘”，简言之，“低级数旋流管，必须+高强度喷淋，才能对烟气除尘”。但往往又会使烟气中携带更多的液沫液滴，造成烟囱“飘雨”、“冬季地面结冰”严重问题。因此，对于从烟气中脱除以中小、微小尺寸的主要分布的粉尘颗粒物，旋流除尘器必须开启逆向高强度喷淋洗涤气流。否则，旋流除尘器就不能名副其实达到“除尘”效果，负效应是使烟气中携带更多的液沫液滴，造成烟囱“飘雨”、“冬季地面结冰”严重问题。

羽叶除雾分离器，一般设置4级以上分离单元结构，对于要求苛刻的分离场合需要设置6级以上分离单元结构，通过准确动力学分离系统平台设计设置的每一级分离效率在85-95%之间，以10%平均残留量（即0.1）预估的4级羽叶除雾分离器出口烟气重相质残留量约在 $(0.1)^4=0.01\%$ ，重点强调“除雾”；其除了可以分离大尺寸的重相质，还能通过动量分离、聚结分离、矢量场分离、液沫表面自由能捕集分离等协同方式，实现对烟气洗涤产生的微小尺寸的、含尘含盐液滴液沫高效分离。羽叶除雾分离器，对于微小尺寸颗粒物的分离，是通过进一步高效脱除烟气中微小液滴液沫中被溶解凝并的盐和粉尘方式深度实现。虽然羽叶除雾分离器本身具

有气流自洁功能，但有些业主要求加装间歇性在线冲洗装置防范粉尘盐颗粒物析出结晶。通常而言，在羽叶除雾分离器上加装间歇性在线冲洗装置的冲洗频率一般每班次（8小时）运行喷淋15-60秒。羽叶除雾分离器，其运行不会造成烟囱“飘雨”、“冬季地面结冰”。

作者：luoli519 时间：2018-7-9 17:49

本帖最后由 luoli519 于 2018-7-13 20:28 编辑

旋流管除尘器在1990s前后由国内派出的访问学者从国外引入国内，效仿国外企业用于电厂锅炉烟气石灰湿法脱硫塔初级分离+后续二级三级折流板把关洗涤除沫。但是，国内装置只能效仿旋流管的外形结构，并没有获得该旋流管的气液动力学分离技术精准设计平台模型，实际应用效果稳定可靠性难以得到有效解决，进而影响后续二级三级分离器运行工况。同行们可能都有所了解以往热电厂锅炉脱硫后烟囱排放烟气的指标情况。

更有甚者，在近年既没有掌握精准动力学分离计算设计模型、也没有对国外同类设备应用场合做深入调研情况下，竟然通过某些侧重利益驱使的工程公司人员，把旋流管设备设计进入到其项目的精密分离工艺节点。业主后来不得不再花费投资对其进行技术升级更换，吃了不少苦头。

我们NOVEL通过专用精准动力学分离计算设计平台为国外工艺包设计提供的同类型不锈钢质旋流分离器，也只能用于对气流中 10^2 微米级至 10^3 微米数量级初分场合，不能单独运用而达到烟气“消雨降尘”技术要求，必须进一步采用二级羽叶精密分离技术完成后续深度分离。更何况某些靠经验、大概加估计鼓捣出来的旋流锥？

作者：luoli519 时间：2018-7-9 18:04

本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:26 编辑

大家先来看一看单支旋流管的图片：

- 1、单根旋流管外形，是一根一端直径大而另一端直径小的去头锥管。
- 2、锥管中间布置一组旋片或两组旋片，布置一组旋片称为曲面锥（通常椎管长度1200mm-1300mm），布置两组旋片称为双曲锥（通常椎管长度**1500mm-1700mm**）。旋片组越多，运行压降倍乘，水耗倍乘，而分离效率增加不大。旋片组通常不宜超过两组，否则，压降过大而造成憋压。
- 3、洗涤水管通过旋流管接入旋片头进行布水，每组旋片向截面的布水密度不低于 $30\text{L}/\text{m}^2/\text{分钟}$ （国内底限标准）- $40\text{L}/\text{m}^2/\text{分钟}$ （国际底限标准）。通常而言，旋流管水耗往往高于其它等效分离器。
- 4、旋流管、进水管和密封圈通常采用塑料、陶瓷或金属铸造或焊接成型。而注塑塑料（往往为聚氯乙烯PVC）材质的旋流管，最为常见，常用于电厂锅炉烟气脱硫塔，造价低，易变形塌陷，耐老化性能差，需要经常维护更换零部件，运行维护费用高昂，不能用于耐受冷热交变温度工况，尤其是异常事故工况。有的热电厂烟气脱硫塔所用旋流管甚至3年左右需要彻底更换。因此，烟气脱硫用分离器材质，必须采用不锈钢。



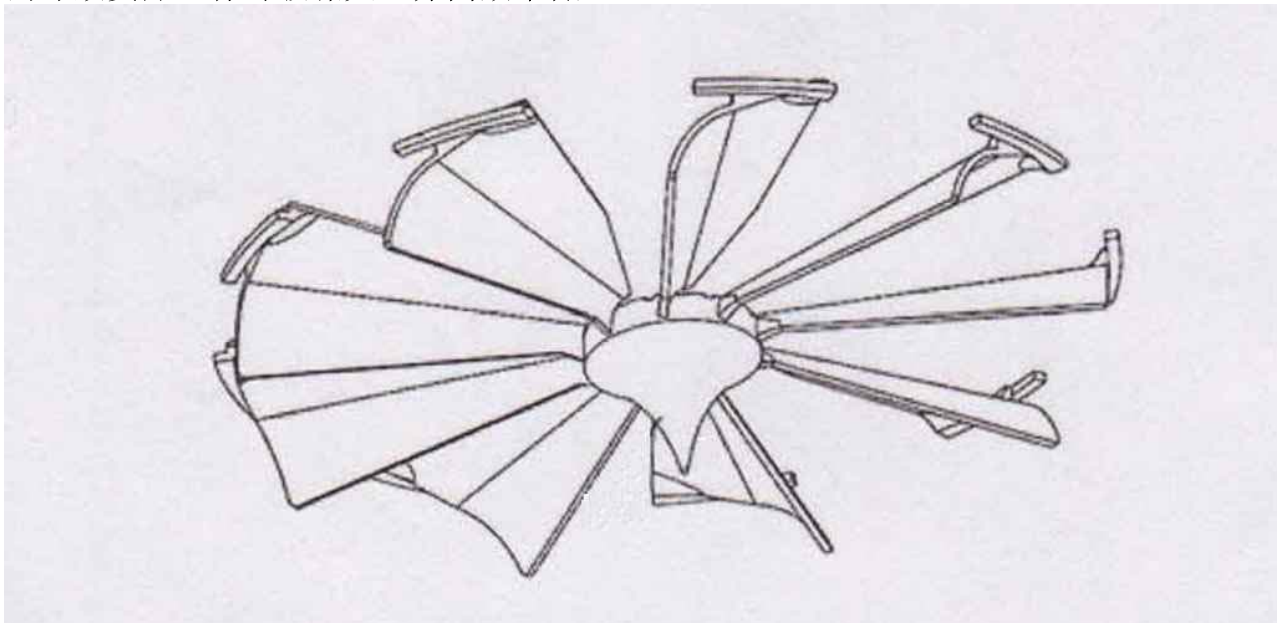
作者: luoli519 时间: 2018-7-9 18:46
本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:26 编辑

那么，旋流管外衣套着的旋片内件，又长啥样呢？

请看下图：

有人会说，这不是一只吊扇，或者一把伞吗？是的，从外观上也有叫作“动力伞式分离器”或“扇形分离器”的。主要需要对内件旋片把握如下几点：

- 1、气流自锥端穿过旋片，与从旋片头流出来的洗涤水混合而洗涤掉部分大颗粒物；与此同时，旋片头产生的液滴液沫随气流携带而更多进入气流。相对于其它等效分离器而言，旋片压降倍增，水耗倍增，出口气流带液量倍增。
- 2、由于烟气洗涤塔通常在常压下运行，旋流管产生的压降不能超过2kPa；否则，烟气就会憋在烟囱内，出现“梗阻”排气不畅。由于压降限制，因此气流穿过旋流片的流速不能大，气流旋转产生的离心加速度属于“弱离心”，加速度远低于重力加速度G，其分离效果不理想，只能用作初级分离。
- 3、与具有“气液流向相互正交而流道相互独立结构”的羽叶分离内件不同的是，旋流片不具有“气液流向相互正交而流道相互独立结构特点”，其内在结构决定旋流片运行中会产生明显的气液夹带，导致分离效率和运行压降都不理想。
- 4、由于旋片与外部锥管的连接线是旋片外周薄边，强度低，易变性，在旋片成型时需要对外周薄边进行加厚补强。即便对外周薄边进行加厚补强后的旋片，其与锥管内壁配合时，往往产生过量变形甚至破坏而不易发现，而导致实际运行时破噪大，分离效率低。



作者：luoli519 时间：2018-7-9 22:23
本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:26 编辑

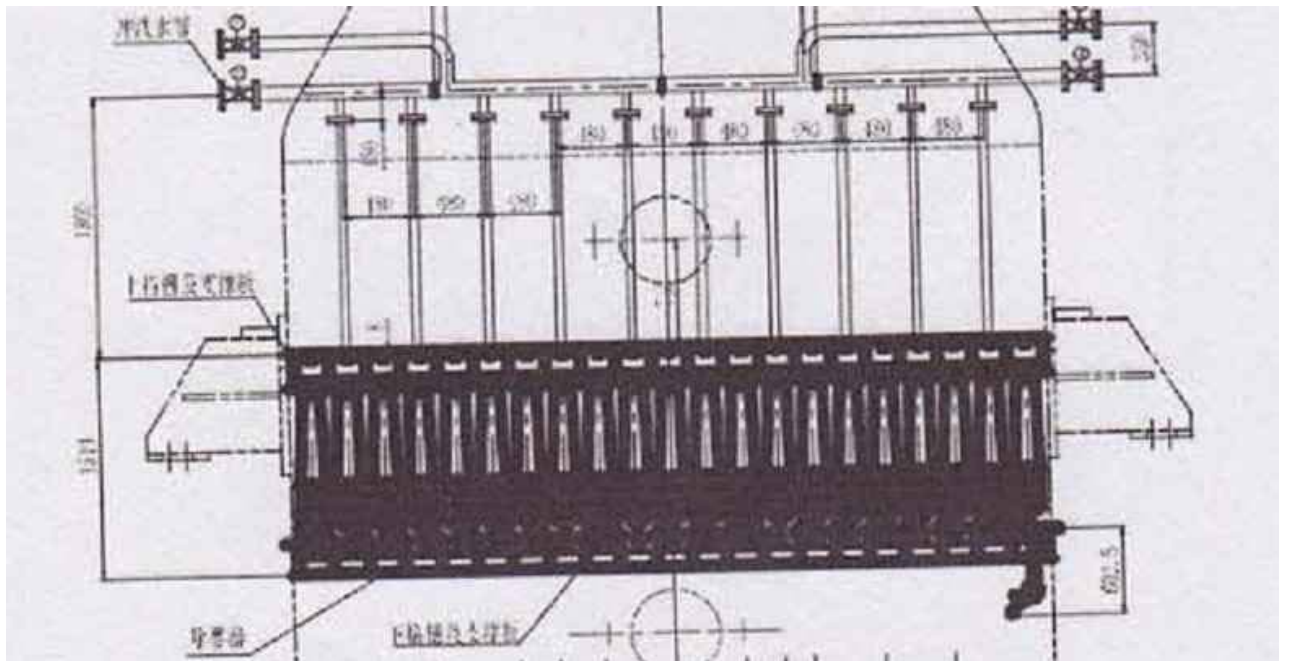
作为初级分离部件的曲面锥旋流除尘器，其在洗涤塔内的布置情况如下图：

- 1、国外经过动力学分离模型精准计算设计和验证校核的旋流锥，其直径固定在4英寸。不能随意改变旋流锥直径，否则其分离效率会大幅下降。而分离效率与旋流锥直径成反比，直径越大，分离效率越低。对于给定烟气工况体积分流量的洗涤塔，在满足分离效率和运行压降技术要求时对应存着旋流锥最低下限数量值；而如果用旋流锥去作为初级分离内件改造原有洗涤塔，很可能出现原有洗涤塔横截面难以容纳和布置这个根据动力学分离原理确定的最低下限数量值的旋流锥。因此，基于根据动力学分离原理确定的旋流锥最低下限数量与原有洗涤塔横截面面积冲突，即便业主同意用旋流锥去作为初级分离内件改造原有洗涤塔，也并非所有的洗涤塔都可以通过旋流锥去作为初级分离内件改造原有洗涤塔。国内有

企业为了减少某塔改造中需要的旋流锥下限数量值，竟然完全不顾动力学分离技术要求而想当然将旋流锥直径增加到12英寸，其较国际通用曲面锥尺寸4英寸增加到3倍；虽然单只旋流锥过流截面面积增大到9倍，某塔改造中需要的旋流锥下限数量值下降到国际通用尺寸曲面锥最低需求数量近1/10，改造成本倒是大大降低，但分离效率肯定远远偏离技术要求。

2、数量成百上千只旋流锥，需要在项目现场洗涤塔内有限空间，如兵马俑阵列分多组布置于塔内横截面支撑板上的定位孔，通过密封紧固圈卡位固定。安装难度大，检修维护难度更大，很难发现其中哪些旋流锥存在问题。即便发现其中出现质量问题，单独检修难度很大，往往不了了之。对于橡胶材质的密封圈和塑料材质的供水管、锥管等，若出现变形、老化龟裂，也只能等待下次装置大修时，整体拆除重新安装。这种在洗涤塔内现场组装的成百上千只旋流锥，无法在组装现场对安装后形成的整过旋流锥内件组进行运行前整体测试，难以确定其整体是否满足设计要求。而羽叶分离器在制造工厂出厂前需进行内件组总装后整体测试，整体发运，且在现场以总装测试后的整体出厂姿态一次性整体植入洗涤塔，以此确保植入洗涤塔的羽叶分离器内件组与其出厂总装整体测试效果一样。

3、洗涤水总管从曲面锥组件上部塔外壁引入塔内壁，分列进入洗涤水支管，并通过程序控制器分组向下部的旋流锥组供水。洗涤水在旋流锥内，与自下而上的气流混合洗脱气流中的大尺寸颗粒物并流入底部液相收集区，然后通过管道向塔下部排放。



作者：luoli519 时间：2018-7-9 23:15

本帖最后由 luoli519 于 2018-10-20 18:57 编辑

有的同行对贝尔格工艺设备很了解，看到上面曲面锥在塔内的布置图后一定会问，这不是与滤清模块相似吗？这不是与动力波相似吗？

同行们慧眼！曲面锥除尘，其原理以及内件布置与滤清模块、动力波相似，即通过向下逆向喷淋对上旋气流进行逆向洗涤脱除气流携带的部分粉尘颗粒物，洗涤液液滴液沫会被气流携带分散到气流中，二次气流带液量都很大。曲面锥、滤清模块和动力波对气流洗涤脱除部分粉尘颗粒物有一定效果，但对原气流中携带的液滴液沫没有明显作用，反而因逆向喷淋液洗涤气流而使气流携带更多液滴液沫。且曲面锥的除尘效率，与滤清模块、动力波相差较远！不能相提并论。这就是我们近些年以羽叶分离器取代旋流管除尘器的缘由。

作者: luoli519 时间: 2018-7-9 23:18
本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:27 编辑

下面提供一张华北某企业为业主提供的流化床燃煤锅炉烟气脱硫洗涤塔初级旋流管除尘器安装实物图,供大家辨识。相信大家看过此图片,会很吃惊地发现有多少旋流管除尘器在您我周边,需要大家去关注和提醒用户注意把握。

这种PP材质的旋流管安装在烟气脱硫塔内,即便前端设置有造价不菲的温控系统,奈何洗涤塔并不稀罕的浆液循环泵停运、FCCU“跑剂”工况,旋流管会变形坍塌,然后不得不另寻技术改造。



作者: luoli519 时间: 2018-7-10 15:44
本帖最后由 luoli519 于 2018-7-10 15:48 编辑

曲面锥旋流管除尘器,也属于动力学分离技术设备,其分离效率与运行压降是一对矛盾,运行压降越高,则分离效率越高。反之,运行压降低,则分离效率低。按照国际上通过精准动力学分离计算和组态设计系统平台确定的标准尺寸旋流锥管,其分离精度在 10^1 微米数量级所对应的单级旋流锥运行压降一般在2kPa左右。当烟囱烟气通畅排放所要求的单级旋流锥管运行压降低于1kPa时,由于烟气流速过低,气流旋转产生的离心加速度远小于1个重力加速度G,其对应的分离精度在 10^2 微米数量级到 10^3 微米数量级,是难以达到烟囱烟气“消雨”目的的。如果采用两级旋流锥且要求其累计运行压降低于1kPa,这意味着单级旋流锥的运行压降只有总压降一半,则分离效率更低。而旋流锥喷出的洗涤水,对烟气中较大尺寸的颗粒物具有一定洗脱作用,但中小尺寸的洗涤水液滴液沫则会新增加携带到烟气中而反倒对烟气“消雨”增加新的负荷。旋流锥级数越多,洗涤水液滴液沫新携带进入到烟气中累计负荷越大。

作者: luoli519 时间: 2018-7-10 16:14
本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:27 编辑

然而,有的非专业动力学分离技术公司,竟然在提供给系统内炼化企业业主的重催烟气脱硫洗涤塔烟囱消雨降尘方案中白字黑字载明:在运行压降不到0.6kPa时,其曲面锥对于5微米尺寸的雾滴分离效率超过99.5%;对10纳米(即0.01微米)的雾滴分离效率超过90%;并赫然标明“纳米曲面锥除雾器”。请见下面截图。

这些耸人听闻的标题和方案,显然出自某些非专业动力学分离技术公司,欺侮业主和设计院不懂分离技术!而其真正运行考核时,远远达不到其方案中的指标,害人害己!

同行们知道,气流中3微米以下尺寸的分散相,已经具有气溶胶特

性。气流中分散相尺寸越小，气溶胶特性越明显。国际上对气流中分散相能有效分离脱除的下限尺寸为0.1-0.3微米。而对于气流中0.1微米（即100纳米）尺寸以下的分散相的脱除，属于国际上近些年来集合全球技术资源攻关几十年尚未取得明显进展的技术难题！

而曲面锥除尘器，与滤清模块、动力波除尘器属于同源技术，且其分离效率低于滤清模块、动力波除尘器，其实际分离效率是可以预见的。

结构决定性能！缺少“轻重相流向相互正交、轻重相流道相互独立结构”的曲面锥，通过国际上精准动力学分离计算和组态设计系统表明难以获得有效分离效果而存在严重应用局限性，因而已经被国际上众多专业动力学分离技术公司放弃甚至淘汰。然而，“纳米曲面锥”却赫然出现在提供给系统内炼化企业重催装置烟脱洗涤塔消雨降尘方案上，且标注“在运行压降不到0.6kPa时，其曲面锥对于5微米尺寸的雾滴分离效率超过99.5%；对10纳米（即0.01微米）的雾滴分离效率超过90%”，值得同行反思！

5.1. 主要参数

纳米曲面锥除雾器分级除雾效率（%）：

（阻力：200~530Pa）

除雾器规格		分级效率			传统折流板			
除雾风速(m/s)		4	6	8	4	6	8	
雾 滴 粒 径	30 μ m	≈100%			63	94	99	
	20 μ m				39	54	66	
	10 μ m				29	32	34	
	5 μ m	99.7	≈100		<20			
	1 μ m	92.9	92	93.2				
	100nm	91.5	89	88.7				
	10nm	91.2						

数据：

作者：luoli519 时间：2018-7-10 16:24

通过这个实例，应该感谢炼化行业的同行提供这些素材，供大家一起讨论、分析，共同提高专业知识，避免在今后类似项目上被欺蒙。

作者：luoli519 时间：2018-7-10 16:36

本帖最后由 luoli519 于 2018-7-11 13:33 编辑

作为专业动力学分离技术公司，我们得到同行和公司支持，将某 FCCU 烟气脱硫洗涤塔烟囱消雨降尘技改项目涉及到的相同工况条件的烟

气，通过国际上精准动力学分离计算和组态设计系统平台完成技术方案基础上，完成对羽叶分离器和曲面锥除尘器进行逐项对比表，如附件，供同行们讨论、分析和提高。

作者：luoli519 时间：2018-7-11 10:20

在这里，把羽叶分离器与曲面锥旋流管的简要比对情况以图片形式贴出来，方便大家分析和讨论。

作者：liaifeng 时间：2018-7-11 19:13

为楼主点赞，实践是检验整理的唯一标准！

科学容不得半点虚假，透过现象看本质，现在很多所谓的高大上的东西并不实用！

作者：luoli519 时间：2018-10-20 19:32

本帖最后由 luoli519 于 2018-12-11 15:33 编辑

liaifeng 发表于 2018-7-11 19:13

为楼主点赞，实践是检验整理的唯一标准！

科学容不得半点虚假，透过现象看本质，现在很多所谓的高大上的 ...

实践是检验真理的唯一标准！

羽叶分离器，在乌石化150万吨/年重催装置隐患治理项目上升级取代原有FCCU含尘含盐烟气气液分离器，已高效稳定运转近360天，完美解决了原来FCCU装置含尘含盐烟气气液分离效率低、运行周期短、内件堵塞、运行压降高、排烟“飘雨下盐”等隐患问题。并且，羽叶分离器还在独山子石化二联合装置、三联合装置2套硫磺尾气提标项目中高效稳定运转超过360天。

曲面锥，目前在FCCU含尘含盐烟气净化分离装置技术改造上，仅有独山子石化、大庆石化二重催FCCU装置试用。独山子石化二重催FCCU装置改造试装曲面锥已近一年，而至今未能运行。大庆石化企业反馈，他们使用曲面锥对原FCCU装置改造后的烟气分离效果，尚不如原分离装置，原FCCU装置烟气“飘雨”及其隐患问题反倒更甚，不得不向羽叶分离技术专利方寻求再次改造技术支持。请同行们直接向上述石化企业求证。此外，曲面锥在炼化企业联合装置硫磺尾气提标项目上，也没有试装案例。

提醒有关炼化企业在FCCU烟气净化装置选择分离器技术设备时，一定要去相关石化企业装置现场实地考察，并从DCS控制室提取实际运行数据和历史运行数据曲线进行分辨，减少二次改造投资失败损失。

作者：luoli519 时间：2018-10-20 19:49

本帖最后由 luoli519 于 2018-10-20 19:51 编辑

liaifeng 发表于 2018-7-11 19:13

为楼主点赞，实践是检验整理的唯一标准！

科学容不得半点虚假，透过现象看本质，现在很多所谓的高大上的 ...

如有企业计划寻求采用专用羽叶分离器技术对原有FCCU烟气进行隐患治理技术改造，请向拥有FCCU烟气隐患治理技术改造专用羽叶分离器专利技术商，索取由重催车间、炼油厂、石化公司技术处多部门联合考核评

定签署的“羽叶分离器对FCCU烟气进行隐患治理技术改造应用总结评定报告”。也请前往中石油乌鲁木齐石化公司150万吨/年FCCU装置现场实地考察并提取DCS控制室运行数据进行核实，以确保羽叶分离器对原有FCCU烟气隐患治理项目实现成功技术改造。

作者: liaifeng 时间: 2018-10-20 19:49

[luoli519](#) 发表于 2018-10-20 19:32

实践是检验真理的唯一标准！

羽叶分离器，在乌石化150万吨/年重催装置隐患治理项目上升级取 ...

其实与其等他们改造时再去看，不如你们邀请部分企业实地参观，这个对比会更好！

作者: luoli519 时间: 2018-10-20 20:06

本帖最后由 luoli519 于 2018-12-11 15:34 编辑

很好的建议！

大庆石化140万吨/年FCCU烟气隐患治理项目使用曲面锥失败而考虑在新建200万吨/年FCCU烟气处理项目上采用羽叶分离器技术，大庆石化计划对现有140万吨/年FCCU烟气隐患治理项目也采用羽叶分离器进行再次技术改造。大庆石化已于2018年1月中下旬在乌鲁木齐最寒冷的日子里派出其重催装置工艺类和设备类技术人员前往乌石化，对采用羽叶分离器技术升级改造后运行的FCCU装置进行现场实地考察、爬上洗涤塔台亲身体验改造后完美解决烟囱“飘雨”“装置周边操作面结冰”情形，拍摄现场照片并在DCS控制室提取多套运行数据资料带回大庆石化用作技术决策依据。

乌石化、独山子石化、大庆石化都是中石油系统企业，建议中石油系统遇到类似FCCU烟气隐患问题而计划实施技术改造的石化企业，可以从系统内直接联系前述石化企业进行实地考察、拍照并提取DCS运行数据资料供技术决策依据。也可以通过羽叶分离器专利技术方来组织协调前往实地考察。

作者: luoli519 时间: 2018-10-22 11:43

本帖最后由 luoli519 于 2018-10-22 11:44 编辑

上周，有工程公司和一些炼化企业FCCU装置技术人员，与我们讨论到烟气洗涤塔与烟囱结构对分离器组态设计和运行状态影响问题。

我们很佩服这些技术人员在流体动力学方面的技术功底，其提问涉及到流体动力学分离设计的核心技术问题之一，也是我们的组态设计秘密之一。

既然问到了，我们就索性讲开，讲明。FCCU烟气洗脱塔与排气烟囱，是“二合一”一体化设备。洗涤塔横截面直径，要比烟囱横截面直径大得多，洗涤塔与烟囱之间通过变径锥进行连接。正由于洗涤塔横截面直径要比烟囱横截面直径大得多，烟气流经变径段时，变径锥本质上是一个大的节流管件，必然对洗涤塔中上部空间的流体流型流态产生收缩效应，导致洗涤塔中上部空间、靠近内壁的较大截面区域处于“流体稀薄区域”，须避免在该区域布置任何形式的分离内件；即便在此禁区勉强布置分离内件，其运行效率也很低。专业的动力学分离技术公司，针对塔体与烟囱之间设置变径段结构的情形，在气液分离器组态设计中必须要遵照两个原则：其一，采用“集中原则”靠近烟囱直径区域集中布置，避免在靠

近洗涤塔内壁1/4甚至更宽的“禁区”截面上布置分离内件；其二，必须采用动力学分离专业组态设计技术，就变径锥针对性进行流体流型流态整流矫正技术设计和组态设计。只有严格遵循这两个原则，才能避免变径段节流效应对分离器运行效率产生显著负面影响甚至起不到分离作用。

作者：luoli519 时间：2018-12-11 12:13

上月，大庆石化二重催140万吨FCCU烟脱洗涤系统试用曲面锥开车了。烟囱排放的烟气“落雨”现象，比改造前还严重。加之，这些天遇到东北大降温，烟囱周边的烟气落雨，会造成周边大面积结冰。装置上的技术人员对此很忧虑，来电咨询原因。我们建议他们从其技术方案和评价书上找答案。曲面锥采用高密度逆向喷淋液与上升烟气逆向接触洗涤，对洗尘有效果，但对于烟气脱除液滴液沫则不管用，甚至二次带液更严重。烟气借助压降实现气流绕内件旋转，但由于压降小、旋转速度不高而旋转半径大，产生的离心力很弱，尚不到重力的0.1倍，这样的微弱离心分离对气液分离贡献很小。

作者：luoli519 时间：2018-12-11 12:24

本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:28 编辑

由于安装曲面锥后的烟囱落雨更严重，大庆石化要求曲面锥厂家立即进行整改。其实，业主也知道，曲面锥的运行原理决定了其无法完成烟气中微小液滴液沫的分离任务。

装置上的人员向我们反馈，厂家整改也没招可出，厂家告诉业主二次整改再进塔释放60根曲面锥管。释放增加60根曲面锥管？这不是拿中石油百万吨级重催装置烟脱系统做实验吧？动力学气液分离设计要求，必须满足动力学分离要求的“居中集群”原则，并非在洗涤塔内横截面上想当然随处可以增加减少分离内件数量的。再说，根据曲面锥运行原理，只有减少曲面锥数量才能提高原烟气量在曲面锥内旋转速度从而提升离心分离效率。而不应该是释放增加曲面锥数量啊。驴头不对马嘴。

厂家还不得不有些投机取巧指导装置人员，提高烟气进气温度40℃以上使烟气进气温度达到230℃以上，并指导装置人员减小甚至停开用于烟气降温洗尘的逆向喷淋，这样就可以减轻地面上因烟气落雨形成的、人人可见的地面结冰现象。他们以为，业主关注的是低头可见的“地上问题”不结冰，完全忽略了当地环保部门和中央环保核查组关注的重点更是抬头可见的“天上问题”不落雨、不超排棕黄色粉尘、不下盐。

其实，大庆石化业主和曲面锥厂家不会不知道：曲面锥除尘器正是因为只有单级分离单元，必须开启高强度喷淋，才能勉强完成对富含细微颗粒物的烟气“除尘”。停止喷淋，曲面锥就几乎变成摆设！

作者：luoli519 时间：2018-12-11 12:25

本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:28 编辑

大家先来看看曲面锥的必要喷淋被要求停开的DCS截图：



作者: luoli519 时间: 2018-12-11 12:36
 本帖最后由 luoli519 于 2018-12-11 15:44 编辑

从曲面锥喷淋系统DCS截图可看到，所有的喷淋阀门均处于红色关闭状态。装置人员反馈，自从烟囱落雨装置停车让曲面锥厂家二次整改后重新开车，喷淋就被要求停开好些天了。由于厂家投机取巧以为由于提升烟气温度、停开喷淋，就能解决烟气落雨的问题，看起来似乎减少一些喷淋水耗。不料惹出新的乱子：由于烟气温度提高，而曲面锥连续喷淋系统又被要求关停，导致喷淋阀门损坏近2成，无法再投用；随着时间延长，喷淋罚损坏的比例还会逐步增加。曲面锥喷淋阀，安装在烟气洗涤塔内不能随时更换，只有等待装置第三次停车再进行整改更换。让装置人员很劳心。

作者: luoli519 时间: 2018-12-11 12:42
 本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:29 编辑

强行关停曲面锥必要的喷淋系统后，烟囱周边是否就不落雨、地面就不结冰呢？烟气下雨确实比曲面锥开喷淋情形小了，但地面仍然有雨点落下形成的点冰。装置停车整改后的二次开车还不到10天，烟囱周边的地面点冰已经形成。等到明年2月和3月最冷季节还有100多天，如果地面结冰不及时清理，一定会堆积起来。下图就是装置二次停车整改后再次开车还不到10天的烟囱周边300米范围内地面“点冰”照片。



作者: luoli519 时间: 2018-12-11 12:48
本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:29 编辑

并且，由于烟囱下雨而强行关停曲面锥必要的喷淋洗涤降尘降盐功能，导致烟囱排放烟气携带的液滴液沫和盐含量高，不仅在地面形成“点冰”，落在下水盖上已经造成铁质下水盖生锈了。请看如下图片：



作者: luoli519 时间: 2018-12-11 13:23
本帖最后由 luoli519 于 2018-12-11 15:50 编辑

让大家把注意力从低头看地面，转到“抬头看天上”。附件是装置人员提供的强行关停曲面锥喷淋后，重催装置烟囱排放烟气情形的视频。从重催装置烟囱排烟视频可看到：一黄一白两股烟气，分别从烟囱内的左右两侧排出，形成泾渭分明的“一黄一白”两条长龙。这显然与重催烟囱正常排放的只有一条完全的白烟现象，形成鲜明对比。这么黄的烟气，大家可以肯定烟气含尘颗粒物、含盐等指标一定超标了！

作者: luoli519 时间: 2018-12-11 13:36
本帖最后由 luoli519 于 2018-12-11 17:29 编辑

大家会问,这重催装置的烟囱里,怎么会出现“一左一右”、“一黄一白”两条泾渭分明的烟气长龙呢?我想,在重催烟脱洗涤系统工作过的人员或设计院人员肯定心里明白是怎么回事的。这里就不明说了,业主和曲面锥厂家已经知道问题的严重性了。需要业主和设计院反省的是,曲面锥从来没有在重催装置上开车过,没有成功运行业绩,为什么设计院和业主就能单凭曲面锥厂家的一张嘴而不去类似重催运行装置实地考察、便敢让曲面锥厂家在中石油百万吨级重催装置上做开车实验、闹出这样让各方难堪的笑话呢?谁在不负责任?!只有追责,才可能让人反省,才可以避免国有资产重蹈覆辙。大家心情沉重地讨论这样的案例,希望不再有重催装置再蹈覆辙。

作者: luoli519 时间: 2018-12-11 17:39
本帖最后由 luoli519 于 2018-12-12 13:42 编辑

今天下午,我与欧洲技术团队聊到曲面锥厂家在大庆石化140万吨重催装置烟脱系统二次整改中“释放60根曲面锥管”的事。我们的外国同事说,动力学气液分离技术对内件的布置位置、设置数量、尺寸都有精准量化要求,不能想当然增减就增减。那个曲面锥厂家在重催装置烟脱系统整改中释放60根曲面锥管一事,难道中石油大庆石化业主和设计院看得出来:这家曲面锥厂家对自己技术心里没底、在拿中石油百万吨级装置做可笑的豪华实验吗?!明摆着。我无言以对,心情沉重。

作者: liuquan1100 时间: 2018-12-11 21:19
一段文章分开回帖,真的好么?
(, 下载次数: 0) (, 下载次数: 0) (, 下载次数: 0) (, 下载次数: 0)
(, 下载次数: 0) (, 下载次数: 0) (, 下载次数: 0) (, 下载次数: 0)

作者: luoli519 时间: 2018-12-12 09:59
您好!感谢您提出问题。因为我多年使用海川化工论坛,也通常在利用各项工作之间的暇隙零零星星时间碎片在海川论坛上回复海友的问题并发表自己的技术观点,利用整时完成长篇技术贴的可能性较小。另外,海川化工论坛的服务器有时响应慢,偶尔遭遇到“费了好些时间和精力敲打出来的文字却无法上传”的徒劳情形,很苦恼,遂逐渐改为短小精干方式发帖,及时提交上传。我不知道其它海友是否也与我有同样的遭遇?如果我的短小精干方式的发言,为海友们带来不便,我在此深感歉意,并在今后尽量避免。谢谢!

作者: liuquan1100 时间: 2018-12-13 23:01

luoli519 发表于 2018-12-12 09:59

您好!感谢您提出问题。因为我多年使用海川化工论坛,也通常在利用各项工作之间的暇隙零零星星时间碎 ...

的确,偶尔能遇见这样情况,不稳定可能是插件开的太多了吧,以后会越来越好了~~~我一般都是word写的差不多再粘贴进来,图片单独编号插入。利用草稿创作也不错,论坛的草稿功能,写的差不多存储下,写不完可以下次再继续编辑~~~

作者: luoli519 时间: 2018-12-14 08:50

liuquan1100 发表于 2018-12-13 23:01

的确，偶尔能遇见这样情况，不稳定可能是插件开的太多了吧，以后会越来越好~~~我一般都是word写的差不多 ...

好的。谢谢指点！

作者: luoli519 时间: 2019-1-27 20:01

本帖最后由 luoli519 于 2019-1-27 20:54 编辑

上周，克拉玛依石化炼油厂重催装置人员来电与我方讨论。他们的装置上也因为被忽悠，上了曲面锥，却一直出现恼人的“烟囱落雨、地面结冰”问题。他们的装置上曲面锥开喷淋，则烟囱就落雨，且落雨现象比改造前还严重；关了喷淋，烟囱排烟颜色形态就明显不正常。问题自从开车持续至今。他们多次催促EPC方、催促设计院、催促曲面锥厂家现场解决问题，却都拿不出切实可行的办法。

大家都清楚，曲面锥除尘器正是因为其只设置了一级分离单元，必须借助高强度逆向喷淋洗涤，才能对富含微小粉尘颗粒物的烟气进行“除尘”；关停逆向喷淋，对曲面锥除尘效果就是致命的。

业主的人也确实有苦难言：开逆向喷淋，烟囱在天上的排烟粉尘和硫氮指标确实降下来了，但烟囱周边地面因烟囱“落雨”造成的结冰层越来越厚，对装置操作人员的作业安全风险明显增加，甚至难以通过结冰地面靠近装置。领导们也知道问题所在，虽然再次制定时间计划打算技术改造，但毕竟年前才用曲面锥技改过，还不得不冒着被举报和处罚的风险压力，硬着头皮继续维持开车。当然，曲面锥的逆向喷淋不得不关闭了。否则，装置周边地面结冰太厉害，还得保证装置操作人员眼下的安全。

作者: luoli519 时间: 2019-1-27 20:51

本帖最后由 luoli519 于 2019-1-27 20:56 编辑

克拉玛依石化的同行在交流中还提到，大连石化也准备技改并向克拉玛依石化、大庆石化了解到曲面锥的实际运行情况，大庆石化新建催化装置也派人员前往克拉玛依石化了解曲面锥的实际运行情况。克拉玛依石化和大庆石化二重催技改都试用了曲面锥，通过两家面对面交流、现场实地考察以及调取DCS曲面锥的实际运行图比对，两家的曲面锥除尘器运行情况基本一样，即：打开逆向喷淋阀组（大庆石化二重催曲面锥设置逆向喷淋阀组17组、克拉玛依石化一重催曲面锥设置逆向喷淋阀组8组），烟囱“落雨”现象比改造前还明显。关闭逆向喷淋，烟囱落雨减弱，但排烟发黄，形态明显不正常。

通过克拉玛依石化、大庆石化重催烟脱系统技术人员与我方细致技术交流，他们结合自身对曲面锥实操后总结出经典之语：曲面锥除尘器，因为设置的分离单元只有一级，所以必须借助高强度的逆向喷淋来保证曲面锥除尘效果。羽叶除雾分离器，技术优势在于设置4-6级串联分离单元，逐级拦截漏网之鱼，运行可靠性才优于只有一级分离单元的曲面锥。

这样的总结，虽然不尽全面，但已经抓住问题的要害。毕竟是一线搞技术的人员！佩服！

作者: luoli519 时间: 2019-1-27 20:58

本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:30 编辑

这是克拉玛依石化重催烟脱系统曲面锥长期关闭逆向喷淋阀组运行的一副DCS截图，供大家分析讨论：

从该DCS截图可以看到：

- 1、克拉玛依石化重催烟脱系统采用的曲面锥设置的逆向喷淋阀组，一共有8组；
- 2、DCS中显示的曲面锥逆向喷淋阀组之正常喷淋状态指示灯，处于红色异常关停状态；8组喷淋阀组，有7组处于红色关停状态，剩下一组处于黄红色异常问题状态。

正如前面与同行们交流所知，他们装置上的曲面锥只设置单独一级分离单元，气流中的重相携带质大约10%逃逸并残留在烟气中（动力学分离器在准确组态设计前提下的每一级分离单元分离效率在85%-95%，平均值可取90%，即约有10%重相质逃逸并残留在出口烟气中。不少企业凭经验、靠“大概+估计”设计制造的曲面锥除尘器，重相质逃逸并残留在出口烟气中的比例远高于10%）。关停曲面锥逆向喷淋阀组，对其烟气除尘效率有致命影响。这种情况持续下去，必然会受到环保部门和上级领导部门的重罚。切不可铤而走险。



作者：luoli519 时间：2019-3-6 22:05

本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:31 编辑

前几天，大庆石化的朋友向我们反馈，他们装置上的曲面锥除尘器，原来的喷淋洗涤阀组运行不到1个月就毁坏。在供应商更换新的阀组后，运行了不到10天又坏掉了。现在，装置上曲面锥的十几组喷淋阀组全部停开。分析认为，曲面锥供应商提供给大庆石化的曲面锥喷淋系统采用碳钢材质。由于烟气直接与喷淋管线阀组长时间接触，又因烟气温度和SO₂含量波动，导致碳钢部件快速腐蚀堵塞毁坏掉。尤其是喷淋阀组受损是重中之重，无法再恢复运行了。

请看大庆石化业主提供的曲面锥喷淋洗涤管线阀组在他们现场的安



装实时照片为证。

作者：luoli519 时间：2019-3-6 22:22

本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:31 编辑

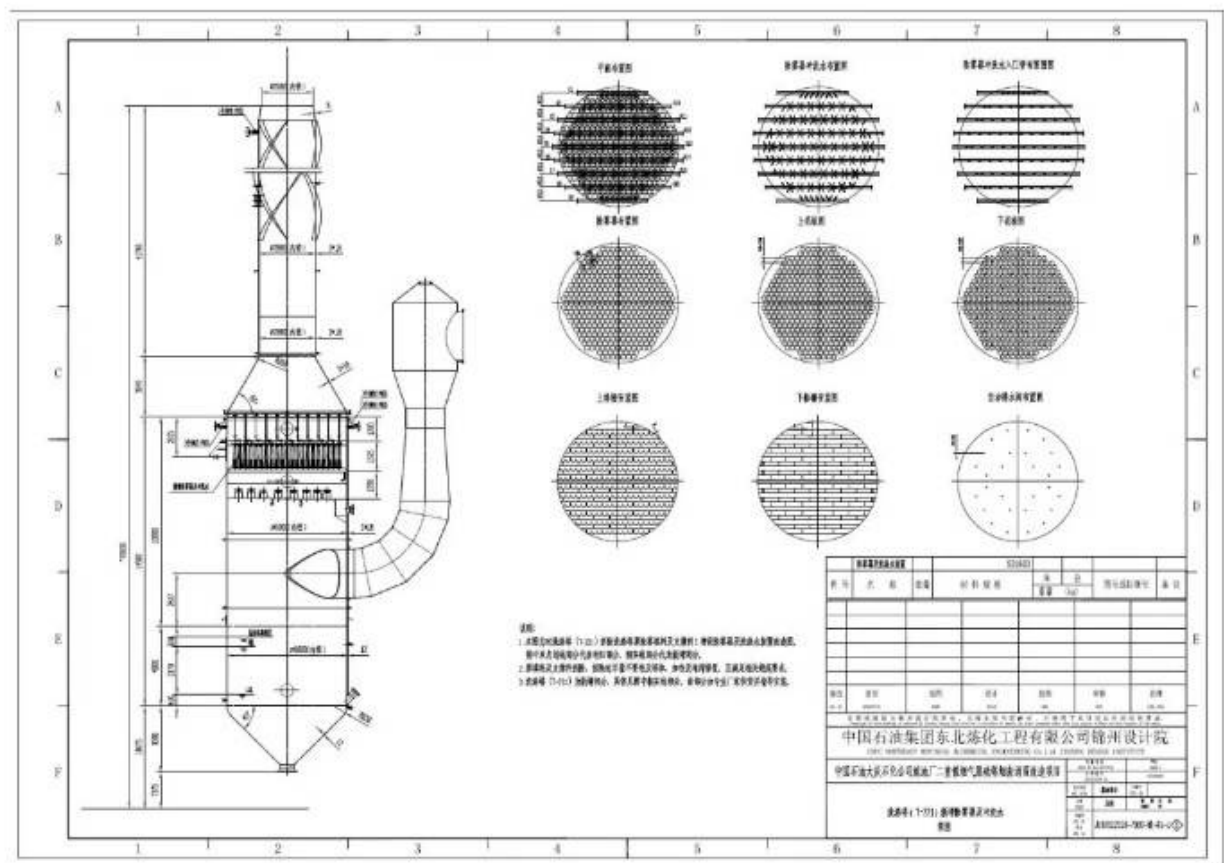
从大庆石化安装现场摆放的曲面锥管照片看，其锥管基座颜色更像碳钢。锥管基座也与含SO₂烟气直接接触，碳钢基座很快会腐蚀出现质量和安全隐患！尤其在烟气喷淋不足，导致烟气温度过高、SO₂含量过高的情形下，腐蚀毁坏更甚。

请看大庆石化现场摆放的曲面锥管上侧的基座图片：



作者: luoli519 时间: 2019-3-6 22:29
本帖最后由 luoli519 于 2019-7-2 14:32 编辑

从大庆石化二重催装置曲面锥的安装图上可以看到，曲面锥基座与洗涤塔横截面布置的支撑筛板焊接在一起实现固定。如果曲面锥碳钢基座、喷淋管和阀组在烟气中快速腐蚀，其安全隐患必须加以重视！尤其是以后的大修期间人员在该区间附近作业安全隐患，必须严加排查！！



作者: luoli519 时间: 2019-3-6 22:33
克拉玛依石化和独山子石化FCCU烟脱洗涤系统，也由同一家曲面锥厂家供货安装，需要对照排查，排除安全隐患！避免后期检修人员安全事故。切记切记！！