

标题：硫酸装置除沫除雾器采用丝网式、纤维式、电捕、羽叶技术内件设计选型——NOVEL...

作者：luoli519 时间：2017-1-8 17:45

标题：硫酸装置除沫除雾器采用丝网式、纤维式、电捕、羽叶技术内件设计选型——NOVEL...

本帖最后由 luoli519 于 2017-1-10 08:45 编辑

国内矿石制酸和硫磺制酸的硫酸装置很多，不少硫酸企业不时遭遇除沫除雾分离问题困扰。最近，也有不少打算新上马酸性气制酸的企业和设计方，在寻求更适宜的硫酸装置除沫除雾分离方案。请大家结合自身装置实际运行中产生的除沫除雾分离问题，一起探讨。

作者：luoli519 时间：2017-1-8 17:51

从目前侧重统计的以矿石制酸和硫磺制酸企业采用的除沫除雾分离器类型看，主要以金属丝网、非金属纤维等传统类型为主。也有企业采用旋流板、羽叶除沫除雾分离器的，主要是石化、煤化工、精细化工等中高端产业行业。行业间有必要横向交流，相互吸取经验教训，完善提升。

作者：luoli519 时间：2017-1-8 18:00

简单从硫酸装置在国内发展时间来看，可以划到成熟技术的传统产业，国内有几十家单位能进行系统设计，有数十上百套大小装置在运行。但是，传统产业装置技术，如能从其他行业间吸收完善，会勃发新的生机。比如，Topsoe公司就针对酸性气与硫膏混合制酸工艺在传统硫酸工艺基础上进行完善创新，以其特色工艺包向国内打算新上马硫酸装置的企业进行推广。

作者：luoli519 时间：2017-1-8 18:17

从现有硫酸装置看，除沫除雾分离器主要用在干燥、吸收和尾气处理等环节。

在干燥环节，传统的除沫内件往往选择丝网式。主要是考虑到进气可能因各种因素，而挟带粉尘、盐泥甚至液固台硫磺，会对除沫内件造成堵塞，需要及时清堵甚至定期不定期更换丝网除沫内件。往往采用造价较低、孔隙率较高的金属丝网除沫器。尤其在硫酸生产规模较小一些的装置和矿石制酸装置上多选用。据说，有的企业因装置运行故障，因堵塞产生的除沫器运行压降达到10kPa，生产肯定会收到严重影响。也听说更早的硫铁矿制酸装置，或者由于频繁堵塞原因，甚至在干燥单元没有用除沫器。

作者：luoli519 时间：2017-1-8 18:19

如果在干燥单元不采用除沫器，其进塔风机和出塔风机的腐蚀情况和维护检修成本，不会低，顺产率不会高。

作者：luoli519 时间：2017-1-8 18:26

本帖最后由 luoli519 于 2017-1-8 18:28 编辑

在吸收环节和尾气处理环节，传统的除沫内件往往选择非金属纤维式。主要是考虑到进气可能不含颗粒物和粘稠物质而没有对除沫内件造成堵塞之虞，往往采用编制成型致密性更高、孔隙率更低的纤维除沫内件。尤其在硫酸生产规模较大一些的装置和硫磺制酸装置上多选用。但其造价较高，运行压降也相对更高。

作者：luoli519 时间：2017-1-8 18:36
本帖最后由 luoli519 于 2017-1-8 18:52 编辑

由于非金属纤维除沫器（无论是纤维毡型式还是纤维滤芯）造价高且运行压降高，会让人误以为其除沫除雾分离机理，与金属丝网式除沫器本质上不一样。

其实，纤维除沫除雾器，与丝网式除沫器、滤料式除沫器等阻挡拦截式除沫器工作机制是一样的，即通过除沫器内质之间相互架桥形成微小孔格，对雾滴雾沫进行阻挡拦截、聚结和分离。不同的是，不同除沫器内质之间相互架桥形成微小孔格大小不一样，纤维除沫器形成的内在孔格更小、更致密，其阻挡拦截、聚结和分离除雾除沫效率也更好些。相应地，纤维除沫器相对于丝网除沫器，运行压降更大，也更易于堵塞，运行维护成本也更高。

作者：luoli519 时间：2017-1-8 19:05
本帖最后由 luoli519 于 2017-1-8 19:56 编辑

不少企业出于延长纤维式、丝网式除沫器使用寿命、节约采购成本等角度考虑，对前述采用孔格阻挡拦截式除沫器进行冲洗再生后，再利用。而实际使用效果上看，并不尽如人意。对于可溶性结晶盐碱质，通过热水反复冲洗甚至水煮后的再生效果还勉强；但对于不可溶性颗粒物堵塞质，通过热水反复冲洗甚至水煮后的再生效果和次数十分有限，甚至不可行。从结构上看，孔格阻挡拦截式除沫器内质，分为表层、中层和深层结构。位于表层的颗粒物等堵塞物，可以通过水和气冲洗吹扫手段将大部分堵塞物质清除掉。但是，对于中层、尤其是深层内质，颗粒物被纤维反向嵌套，很难通过水和气冲洗吹扫手段清除堵塞物质。一些现场操作人员以为看到表面清除大部分堵塞物，就误认为再生成功；结果是，装到塔内运行短时间就产生高压降，让纤维滤芯变形塌陷。其实，具有自身设计和运行经验的纤维除沫器厂家，也不希望看到一些业主的现场操作人员把误以为再生成功的除沫器装到塔中运行造成的尴尬。

作者：luoli519 时间：2017-1-8 20:27
本帖最后由 luoli519 于 2017-1-8 20:59 编辑

挟带雾沫雾滴的气流，经过纤维除沫器、丝网除沫器处理后就能达到除沫除雾分离要求么？

**是未必。

大家从孔格阻挡拦截式除沫器运行机制分析后，就可以得出如上**。

以纤维除沫器为例，其除沫除雾包含两个主要过程，即雾沫雾滴聚结长大过程及其沉降分离过程，沉降分离过程是控制过程。

雾沫雾滴聚结长大过程：一股携带大量雾滴雾沫的气流（雾滴雾沫大小呈高斯分布，大小尺寸不等），穿过由纤维丝相互架桥形成的、当量直径大小不等的“微型孔格”收到拦截阻挡，大量雾滴雾沫之间、雾滴雾沫与纤维之间

相互碰撞并借助液膜表面张力聚结在一起，形成尺寸更大但尺寸分布仍然呈高斯分布大小不一的液滴液沫。

液滴液沫沉降分离控制过程：气流经纤维除沫器内件聚结长大的、尺寸大小不一的液滴液沫，从气流中发生沉降过程。液滴液沫沉降过程由著名的斯托克斯、艾伦、牛顿三大定律控制，只有当量尺寸大于定律中确定的一定临界尺寸的液滴液沫，才能在气流离开塔器出口前完全实现从气流中成功沉降到液相收集区。小于临界尺寸的液沫液滴，则在在气流离开塔器出口时未能到达液相收集区而仍然悬浮在气流中，无法实现气液分离。气流速度越大，则能够成功沉降到液相收集区完成气液分离的液滴液沫临界尺寸越大，气液分离效率越低。需要提请注意的是，气流在进入纤维除沫器前的体积流速，与气流离开纤维除沫器后的体积速度差别不大，再加之进出纤维除沫器的流道截面形状差别不大的话，则气流线速度数量级相同，气流中悬浮的液滴液沫临界尺寸是同一数量级的。不同的是，在进入纤维除沫器前的气流挟带的临界尺寸液滴液沫数量很大，经过纤维除沫器后悬浮在气流中的临界尺寸液滴液沫数量大幅减少，从而实现气液除沫分离。

作者：luoli519 时间：2017-1-8 20:45
本帖最后由 luoli519 于 2017-1-8 21:00 编辑

由此可知，纤维除沫器完成工艺技术要求的气液除雾除沫分离效率，必须考虑并满足如下条件：

- 1、纤维除沫器内质构造的“孔格”微小尺寸分布及其当量尺寸，必须小于临界尺寸值，以保证对雾滴雾沫阻挡拦截聚结效果。否则，较大尺寸的雾沫雾滴会直接穿透除沫器内质，导致纤维除沫器丧失对目标尺寸雾滴雾沫阻挡拦截聚结效果。
- 2、纤维除沫器的数量、表面积累计值，必须大于动力学分离技术要求的临界值，从而保证气流经过纤维除沫器的速度不超过特定临界速度，进而保证一定临界尺寸的液滴液沫能够成功实现沉降分离。
- 3、纤维除沫器所能保证的能够成功实现沉降分离的液沫液滴临界尺寸，未必达到装置工艺技术分离除沫要求。尤其在除沫器设计方缺乏精准动力学计算设计系统平台、实际工况产生波动等情形下，纤维除沫器所能实现的沉降分离的液沫液滴临界尺寸，远远大于装置除沫分离要求分离的液滴液沫尺寸，则需要在纤维除沫器后面，增加二级除沫除雾分离措施。

作者：luoli519 时间：2017-1-8 20:50
本帖最后由 luoli519 于 2017-1-8 21:10 编辑

在石化、煤化工、焦化、精细化工装置纤维式除沫器、丝网式除沫器后面增加的二级除沫装置，如电捕除沫器、羽叶除沫器，以进一步将纤维式、丝网式除沫器分离后的气流中残存液滴液沫的临界尺寸，进一步缩小，达到深度处理目的。电捕除沫器的高效运行工况，就是针对气流中液沫液滴和颗粒物残留量极少、液滴液沫和颗粒物尺寸微小甚至接近气溶胶微粒尺寸数量级、液滴液沫和颗粒物易于带电的工况。反之，就不太适于采用电捕除沫器。

不可否认，电捕除沫器作为二级除沫器，布置在纤维除沫器后面，会起到很不错的深度处理效果。

大家会说，电捕除沫器投资大，用于硫酸项目吸收塔作二级除沫器，其元器件耐高温腐蚀性及运行维护费用值得斟酌。

作者: luoli519 时间: 2017-1-8 21:15

作为吸收塔二级除沫器, 甚至直接用作干燥塔除沫器的更优的除沫器, 当属羽叶式高效气液除沫除雾分离器。羽叶式除沫器, 其优异的选择配伍性, 在环保排放标准更为严苛的西方国家, 尤其是欧洲国家, 得到广泛推荐应用。

作者: luoli519 时间: 2017-1-8 21:27

羽叶式除沫器的特点是:

- 1、其除沫分离方式, 不同于阻挡拦截式除沫分离, 而是充分利用气流本身携带的动量和动能, 让流体在其特殊结构的空气动力学流道中设置的动量和动能变换点, 高效实现雾滴雾沫之间、雾滴雾沫与内件之间碰撞、旋转、高效聚结长大, 通过径向离心力、下向超重力和液沫表面自由能捕集等整合手段, 完成对气流高效稳定、定量脱除气流中一定当量尺寸悬浮液滴液沫。
 - 2、内件运行压降不超过400Pa。
 - 3、羽叶式除沫器抗堵塞性能优异, 运行稳定, 不需要更换内件和备品备件, 运行维护费用极低。
 - 4、材料可以选择耐腐蚀性金属材料, 在温度许可情况下也可选择聚合物材质。
-

作者: luoli519 时间: 2017-1-8 21:33

并且, 羽叶式高效气液除沫除雾分离器, 在新兴的煤制气、煤制甲醇、煤制烯烃、煤制乙二醇、煤制油以及精细化工项目上, 已经逐步取代传统的丝网式、纤维式、滤芯式、滤料式除沫器, 用于工艺气洗涤塔除沫器、吸收塔除沫器、反应器除沫器、真空抽排气除沫器、压缩机组吸入段/级间/排放段除沫分离器、海上平台盐雾分离器等场合。其中, 在煤制烯烃项目上的处理能力达到每天810万标方。

作者: luoli519 时间: 2017-1-8 21:41

并且, 羽叶式除沫器, 应用欧洲跨国公司拓普索、帝斯曼在国内装置稀酸蒸发浓缩塔除沫器、废酸制硫酸铵项目多效蒸发结晶器除沫器(4台直径7600mm)上, 成功取代丝网除沫器用于蒸发除沫器二次蒸汽脱除液沫挟带的易结晶盐液, 运行高效、低压降、抗盐析出结晶堵塞性能优异, 得到欧洲总部充分肯定。

作者: springflower 时间: 2017-1-12 19:57

这个新型的除沫器倒是没见过。洋洋洒洒介绍了这么多, 不知道有没有照片或者原理示意图呀?

其实硫酸这个行业非常关注的是酸雾的脱除效果, 所以不知道除雾效率如何? 操作工况能够满足多少mg/Nm³? 经过除雾器后能达到多少mg/Nm³?

对于0~10 μm的粒径各自效率是多少?

作者: springflower 时间: 2017-1-14 12:25

就简单说一下, 关于硫酸尾排国标要求是35mg/Nm³(可能是45mg, 欢迎指正)。堵塞是一个大问题, 但是除雾效率低这个问题比堵塞问题更大。所以大家在工艺中, 总有避免固态物质生成或进入吸收塔中的处理办法。若是真的有这样的一种产品, 能达到高效率 and 抗堵, 那对于整个行业来说无异于一场革命呀。

作者: luoli519 时间: 2017-1-14 14:01

本帖最后由 luoli519 于 2017-1-14 14:02 编辑

springflower 发表于 2017-1-14 12:25

就简单说一下，关于硫酸尾排国标要求是 $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ (可能是 45mg ，欢迎指正)。堵塞是一个大问题，但是除雾效率 ...

您好！对于硫酸尾气经过G50型羽叶高效气液除沫分离器后排气中硫酸液沫液滴残留量一般不超过 $10\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，根据具体工况参数的分离效率也可能更高。

下图是G50型羽叶式气液高效除沫除雾分离器内件组态照片：

[G50羽叶内件.jpg](#) (374.03 KB, 下载次数: 0)





作者: luoli519 时间: 2017-1-14 14:05

springflower 发表于 2017-1-14 12:25

就简单说一下,关于硫酸尾排国标要求是35mg/Nm³(可能是45mg,欢迎指正)。堵塞是一个大问题,但是除雾效率 ...

G50型羽叶式气液高效除沫除雾分离器,在石油化工、煤化工、油气输送、海上平台和陆上终端除盐雾等领域,已有较为广泛应用。请登录Novel公司官网浏览国内外众多典型业绩。