

不同类型溶液过滤器在天然气净化装置中的应用

张剑波 翁军利 宋丽丽 杨鹏

(中国石油长庆油田公司第一采气厂)

张剑波等.不同类型溶液过滤器在天然气净化装置中的应用.天然气工业,2006,26(9):147-149.

摘 要 在天然气净化过程中,脱硫溶液清洁程度直接关系到脱硫系统是否能稳定运行,而溶液过滤是保证溶液洁净度的重要方法。目前各净化厂脱硫系统大部分采用富液过滤流程,为提高装置的运行稳定性,在用的过滤器有:RBF袋式过滤器、管式滤布过滤器和机械式过滤器。为此,对上述几种过滤器的结构、作用原理进行了详细的阐述,通过对各种过滤器应用效果的评价,对比了不同类型过滤器的优缺点:①袋式过滤器、管式滤布过滤器、机械过滤器三种过滤器均适合脱硫装置溶液过滤使用;②三种过滤器中,过滤效果由高到低依次为机械过滤器、袋式过滤器、管式滤布过滤器;③袋式过滤器、管式滤布过滤器适用于溶液循环量较小的脱硫装置的溶液过滤;④机械过滤器具有过滤效率高、过滤能力大等优点,适用于溶液循环量较大的脱硫装置的溶液全过滤。

主题词 长庆气田 天然气 净化 装置 溶液 过滤器 全过滤 比较

天然气净化厂脱硫所用溶液质量的好坏,不仅直接关系到脱硫装置是否能安全、平稳的运行,同时也将影响净化气的质量。脱硫溶液中的污染物主要有以下几种^[1-4]:①醇胺的氧化、降解产物;②溶液中悬浮的机械杂质,如腐蚀产物硫化铁、活性炭粉末等;③原料气夹带的微量烃类凝液、气田水、缓蚀剂、甲醇、阀门用润滑脂等。

经分析,上述污染物中悬浮的机械杂质含量相对较大,表现为溶液色泽深(黑色或深棕色)、浑浊不清,浊度高等。生产过程中,这些机械杂质在脱硫原料气分离器中也不可能完全被分离,加上脱硫装置自身腐蚀产物的不断产生,随着净化装置运行时间的加长,溶液中机械杂质会逐渐累积,如不采取有效的过滤措施,当溶液中悬浮的机械杂质达到一定浓度严重时会导致脱硫系统溶液发泡,影响到装置的处理能力、处理效果及装置运行的安全性和稳定性。

一、各厂 MDEA 溶液过滤设备及流程

目前在长庆油田第一采气厂各天然气净化装置中均设置了富液过滤流程,以除去溶液中悬浮的固体污染物,保证溶液的清洁,同时也避免了原料气带入的以及系统产生的机械杂质在塔器、设备、管线

等处堆积,导致塔盘、叶轮、换热器堵塞的可能性。

其中第一净化厂 $200 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 净化装置采用管式滤布过滤器, $400 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 净化装置采用 3M 滤芯的机械式过滤器,均为溶液全过滤;第二净化厂 $400 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 原设计采用 RBF 袋式过滤器,脱硫溶液过滤量为设计循环量的 26%,由于过滤量小,在 2002 年、2003 年的技术改造中两套净化装置各并联了两台机械式过滤器,实现了溶液的全过滤。

虽然第一、第二净化厂所采用的过滤设备有所不同,但过滤系统均为两级机械过滤加中间一级活性炭过滤流程。富液经第一级滤袋(滤布)式过滤器去除固体污染物后,经活性炭过滤器去除有机液体污染物,而第二级滤袋(滤布)式过滤器的主要作用是去除富液经活性炭过滤器后可能带出的活性炭颗粒或粉末,避免溶液产生“二次污染”。

二、不同类型过滤器的运行评价

1. RBF 袋式过滤器(第二净化厂)

(1)设计参数

第二净化厂净化装置脱硫系统溶液循环量为 $135 \text{ m}^3/\text{h}$,原设计采用了由重庆市瑞恩特化工有限公司生产制造的 4 袋式 RBF 袋式过滤器,其设计参

作者简介:张剑波,1972年生,工程师;1997年毕业于大庆石油学院,现在长庆油田公司第一采气厂从事天然气净化生产管理及技术研究。地址:(718500)陕西省靖边县。电话:13636841828。E-mail:slcnpd@sohu.com

数主要见表 1。

表 1 第二净化厂 RBF 袋式过滤器主要设计参数表

规格型号	过滤能力	过滤面积	操作压力	最大承压	最高工作温度
RTL40×4CSD	40 m ³ /h	2 m ²	0.6 MPa	1 MPa	120 ℃

(2) 结构及工作原理

RBF 袋式过滤器由过滤器壳体、支撑网篮、滤袋三部分组成(图 1)。

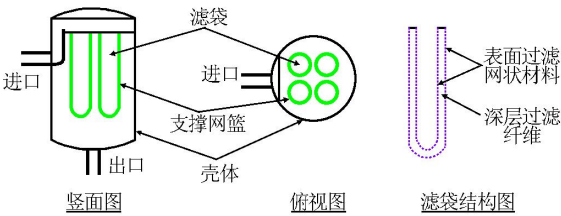


图 1 RBF 袋式过滤器结构图

其主要部分滤袋采用超细纤维材质制造,包括表面过滤网状材料、深层过滤刺毡材料和深层吸附材料。生产过程中可以根据溶液的污染程度选用不同过滤精度的滤袋,以有效的除去溶液中粒径大于滤袋孔径的杂质。目前该过滤器配套滤袋的过滤精度最大可以达到 1 μm,实际生产中 1 μm 和 10 μm 的滤袋交替使用。

过滤器运行时,溶液从被支撑网篮支撑的过滤袋顶部进入,液体在整个过滤表面均匀分布,过滤介质中流线分布是一致的面,没有紊流的负效应。液体从过滤袋内流向袋外,滤出的颗粒杂质被截留在过滤袋内部,随着运行时间的增加,滤袋表面够层逐渐形成滤饼层,增加了滤袋的过滤精度,但同时也是溶液通过滤袋的阻力加大,阻力增到一定数值就必须对滤袋进行更换,以保证溶液循环系统正常运行。

(3) 运行评价

RBF 袋式过滤器在第二净化厂使用过程中,其过滤效果较好,设备运转正常。从运转情况看,滤袋的使用周期平均为 14 d 更换一次;溶液过滤前后浊度降低 35%~55%。

更换下的滤袋上已基本形成滤饼层,其厚度可达 2 mm,滤袋孔隙完全为固体杂质所堵塞,滤渣较多。

2. 机械式过滤器(第一、第二净化厂)

(1) 设计参数

第一、第二净化厂 400×10⁴ m³/d 净化装置脱硫系统溶液循环量分别为 135 m³/h 和 180 m³/h,所用机械过滤率器均采用 3M 滤芯,其主要参数见表 2。

表 2 机械式过滤器主要设计参数表

规格型号	过滤能力	过滤面积	操作压力	最大承压	最高工作温度
RTL×20×21CL	150 m ³ /h	19 m ²	1.2 MPa	1.6 MPa	105 ℃

(2) 结构及工作原理

机械过滤器由过滤器壳体、支撑隔板、固定杆、滤芯 4 部分组成。

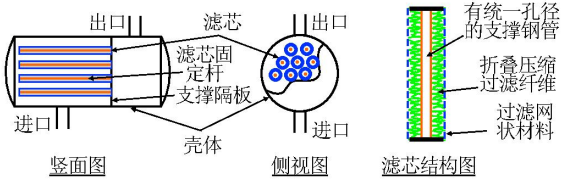


图 2 机械过滤器结构图

3M 滤芯由纯聚丙烯材料制成,采用水平折叠结构沿轴向折叠压缩,褶皱物的数量和深度加大,大大增加了滤芯的有效过滤面积。目前该过滤器配套滤芯的过滤精度最大可以达到 1 μm,实际生产中 10 μm 和 30 μm 两种滤芯交替使用。

过滤器运行时,被过滤溶液从过滤器底部进入器内,与被固定杆支撑的高效滤芯接触,液体在整个过滤表面均匀分布,溶液从滤芯外部流向滤芯内部,滤出的颗粒杂质被截留在滤芯外部。随着运行时间的增加,滤芯过滤表面杂质堆积越多,随着垢层的增加,褶皱滤芯褶皱间隙逐渐被杂质填充,滤芯过滤精度增加,但溶液通过滤芯的阻力也随之增大。为保证溶液循环系统平稳运行,阻力达到一定数值时就必须对滤芯进行清洗或更换。

(3) 运行评价

机械过滤器在第一、二净化厂使用过程中,由于过滤能力大,可以实现装置溶液全过滤,过滤效果良好。过滤器平均为 20 d 清洗一次滤芯,每 60 d 更换一次滤芯;溶液过滤前后浊度降低 40%~65%。

清洗滤芯时滤渣较多,有部分降解产物附着在表面,过滤出杂质的重量为 4~8 kg。

3. 管式滤布过滤器(第一净化厂)

(1) 设计参数

第一净化厂 200×10⁴ m³/d 净化装置脱硫系统

溶液循环量为 18 m³/h,所采用的过滤器的设计参数见表 3。

表 3 第一净化厂管式滤布过滤器主要设计参数表

规格型号	过滤能力	过滤面积	操作压力	最大承压	最高工作温度
Ø1000×3111	18 m ³ /h	5.6 m ²	0.9 MPa	0.98 MPa	45 ℃

(2) 结构及工作原理

过滤器由过滤器壳体、支撑隔板、固定杆、滤芯 4 部分组成。如图 3 所示。

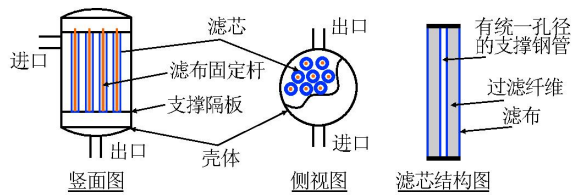


图 3 管式滤布过滤器结构图

管式滤布过滤器由内到外分别为统一口径管式网篮、不锈钢丝网、深层过滤材料和表面滤布。目前该过滤器配套滤芯的过滤精度最大可以达到 10 μm,实际生产中使用 75 μm 的滤芯。

过滤器运行时,被过滤溶液从过滤器上部进入器内,与被固定杆支撑的滤布滤芯接触,液体在整个过滤表面均匀分布,溶液从滤芯外部流向滤芯内部,滤出的颗粒杂质被截留在滤芯外表面。随着运行时间的增加,滤布表面粘附杂质逐渐加厚,逐渐形成一层均匀致密的垢层,更利于溶液过滤精度的提高。但是,随着垢层的增厚,溶液通过滤芯的阻力也随之增加,溶液流速降低,阻力达到一定数值后为保证溶液循环系统平稳运行,必须对滤芯进行清洗或更换。

(3) 管式滤布过滤器运行评价

管式滤布过滤器在第一净化厂使用过程中,过滤效果良好,过滤器的使用周期平均为 30 d 进行一次清洗滤芯,每 150 d 更换一次滤芯;过滤前后浊度降低范围为 20%~45%。

清洗滤芯时表面有较多杂质和溶液降解产物。

三、不同过滤器的优缺点对比

通过对上述不同类型过滤器结构、工作原理的阐述及在生产装置运行效果的评价,对比不同类型过滤器的优缺点如表 4 所示。

表 4 过滤器优缺点对比表

类型	优 点	缺 点
RBF 袋式过滤器	过滤效果较好、占地面积小、价格低廉;便于清洗更换	过滤量小;滤袋更换较频繁
机械过滤器	过滤量大、过滤效率高;清洗周期相对较长	滤芯为专利产品,价格昂贵;过滤器清洗较费工时
管式滤布过滤器	可以反清洗、易于拆装,滤芯使用时间长,操作成本低	过滤量小,过滤精度偏低

四、结论及建议

(1)袋式过滤器、管式滤布过滤器、机械过滤器三种过滤器均适合脱硫装置溶液过滤使用。

(2)三种过滤器中,过滤效果由高到低依次为机械过滤器、袋式过滤器、管式滤布过滤器。

(3)袋式过滤器、管式滤布过滤器适用于溶液循环量较小的脱硫装置的溶液过滤,对于循环量大的装置,由于达不到溶液全过滤,影响系统溶液质量,因此不适合单独使用。

(4)机械过滤器具有过滤效率高、过滤能力大等优点,适用于溶液循环量较大的脱硫装置的溶液全过滤。但是,由于其滤芯价格较高,造成生产成本的上升,建议用于溶液循环量 80 m³/h 以上的装置。

(5)鉴于生产实际中 MDEA 溶液过滤情况,建议提高管式滤布过滤器配套滤芯的过滤精度,根据溶液中大多悬浮物颗粒在 40 μm 以上这一情况,可将滤芯精度提高至 30 μm。

参 考 文 献

[1] 付敬强,等.脱硫溶液污染原因分析[J].石油与天然气化工,2001,30(6):293-294.
[2] 常宏岗.气体脱硫装置胺溶液发泡原因及认识[J].石油与天然气化工,1995,24(1):60-63.
[3] 戴学海.胺液的发泡原因及处理措施[J].石油与天然气化工,2002,31(6):304-305.
[4] 吴金桥,等.长庆气田第二净化厂 MDEA 脱硫溶液发泡原因(Ⅰ)——脱硫装置的拦液原因分析[J].天然气工业,2005,25(4):168-170.
[5] 钟大银,等.RBF 袋式过滤器在天然气脱硫装置的应用[J].石油与天然气化工,2000,29(3):128-129.

(修改回稿日期 2006-07-28 编辑 居维清)