

浅析旋流过滤分离技术在天然气净化厂的应用前景

◆文 / 马思平 柳洁 魏萍 刘小宁

【摘要】 第一净化厂用于天然气分离的原料气分离器原料气过滤器的过滤效果不是很理想,导致装置区时常发生拦液现象,湿净化分离器的携带胺液现象也比较严重,致使胺液跑损量比较大,考虑在原料气分离器后以及湿净化分离器串联一个旋流分离器加大天然气的过滤力度,旋流分离器是利用气液旋转时产生一定的离心力的特性进行分离,一般分离精度可达 $30\mu\text{m}$,旋流分离器在分离原理上,利用来气的低速切向进气,形成低强度离心力场,分离出气体中较大液体颗粒和股状液体;初步分离后的气体进入直径较小的螺旋旋流器中,在螺旋旋流器中气流高速旋转,形成强烈的离心力场,将极细小的液体颗粒分离出来,通过 3 次分离完成气液的初步分离和精细分离,应用在天然气预处理上能够降低拦液次数以及减少胺液损耗量,值得在一净应用。

【关键词】 拦液 胺液夹带 分离精度高

1 第一净化厂过滤器过滤效果现状分析

在第一净化厂气液分离设备中应用的最多的是就是重力沉降分离器例如净化气分离器,干净化分离器,废气分离器,放空分液罐,酸气分水器,管式除尘器等。

原料气分离器,利用天然气和原油、轻烃、水、沙尘比重的差异进行分离。优点是结构简单、制造方便、操作弹性大;缺点是分离设备大、投资高、分离效果差,一般分离精度为 $80100\mu\text{m}$,我们在对干线收球结束后排除的杂质进行化验分析的出它的主要成分碳酸亚铁(FeCO_3)占(20%-40%),硫化亚铁在 10%左右,氧化亚铁在 2-6%,其余的主要都是酸不溶物,说明我厂的原料气杂质含量较为复杂,在经过除尘器的初步过滤并不能全部过滤掉全部杂质装置正常生产时原料气分离器内有大量的凝析油,分析其中的组分它主要是由浮油、分散油、乳化油和溶解油四种形态混合而成。

(1)浮油。它铺展在污水表面形成油膜或油层,油滴粒径较大,一般大于 $100\mu\text{m}$,占总含油的 70%-80%以上。

(2)分散油。它以油粒(粒径为 $100\sim 25\mu\text{m}$)状态分散在污水中。这种油不稳定,静止一段时间后往往变成浮油。因此,分散油可用重力沉降法分离,但所需时间比较长(特别是较小的油滴),即处理速度慢。

(3)乳化油它呈乳浊状,油滴粒径一般为 $0.1\sim 25\mu\text{m}$ 。细小的油珠外边包着一层水化膜且具有一定量的负电荷,水中又含有一定量的表面活性剂,使乳化物呈稳定状态,油粒之间难以合并,长期保持稳定,难以用机械的方法分离。

(4)溶解油。油以化学方式溶解于水中,油粒直径在 $0.1\mu\text{m}$ 以下,甚至到几纳米,极难分离。原料气分离器是利用重力沉降法适合于去除粒径在 $100\mu\text{m}$ 至 1mm 之间的悬浮油滴,但由于重力沉降速度慢,一般作为原料气进脱硫塔分离的预处理操作单元。重力沉降能去除的最小油滴直径为 $30\sim 50\mu\text{m}$ 。所以原料气分离器分离效果不是很好。

2 旋流过滤分离的工艺原理

通过分析重力沉降分离、过滤分离和旋风分离的原理、特点和使用条件,可设想如果将天然气首先在低强度离心力场下分离较大液体颗粒或股状液体后,其次在高强度离心力场下分离细小颗粒,最后再经过丝网除雾三种方法联合进行气液分离,并将低强度离心分离、高强度离心分离、丝网捕雾在同一个分离设备中实现,便可达到适用于在流量波动较大和含液量较大情况下,精细地进行气液分离的效果,根据此原理设计的分离设备,便是一种新型的旋流过滤分离器。在分离原理上,利用来气的低速切向进气,形成低强度离心力场,分离出气体中较大液体颗粒和股状液体;初步分离后的气体进入直径较小的螺旋旋流器中,在螺旋旋流器中气流高速旋转,形成强烈的离心力场,将极细小的液体颗粒分离出来;精分后的含有少量细小液

雾的气流经过丝网或波纹板等除雾元件过滤除雾;通过以上 3 次分离完成气液的初步分离和精细分离。

(1)初步分离

气液混合物从进口切向进入容器内壁和旋流筒之间的环形空间,在离心力的作用下游离液体和较大的液滴甩向容器壁,并沿容器内壁流入储液区,而气体向下旋转至旋流筒下缘,自下而上转 180° 进入旋流筒内壁和螺旋旋流器外管壁之间的环形空间,进入螺旋旋流器,在惯性力的作用下又有部分液体分离。

(2)高速旋流分离

经过初步分离后的气液混合物自上而下进入由 520 道螺旋组成的旋流器进行二次分离。气体在螺旋的流通面积下进行高速旋转,在强烈的离心力场作用下,气体夹带的微小液滴被甩向螺旋旋流器外管内壁,由于螺旋的外圆和外管的内壁有 26mm 的间隙,在螺旋旋流器外管内壁附近气体做向下的剪切流动,使液膜向下流动,完成气体和液体的分离。气体再自下而上旋转 180° 进入螺旋旋流器内管,进入捕雾区。

(3)丝网捕雾

在分离器的上部装有丝网除雾器,除去气体中微量的液雾。分离后的气体自顶部出口流出,可达到含液滴的直径在 $30\mu\text{m}$ 以下。

3 结论与建议

介于目前第一净化厂的对原料气的过滤效果不理想的情况,首先考虑加大天然气在集气区的除尘过滤,其次旋流器适合于对原料气进行预分离操作,建议在原料气分离器后串连一个旋流分离器,在下游的脱硫塔之前,再安装一套旋流分离器以控制天然气里的胺液夹带量,最大限度地减少胺液损耗,每年可以节省可观的原材料费用。脱硫装置天然气脱硫系统原来每年补充胺液 70t 左右,采用旋流器进行胺液脱除后,预计可降低到 40t 以下,经济效益和环保效益相当显著。同时,天然气经旋流分离后,再不会对再生硫塔造成冲击与腐蚀,减少碱液和脱硫剂的消耗,减少排污,有利于脱硫装置稳定运行。

参考文献

- [1] M.H. Weinturb, Ln - plant operation of Eletrolytic cell for Oily Wastewater Treatment [J]. Environ Prog, 1986, 3 (1): 2117-2122.
- [2] DIRK.D. LINKANDH.M.KINGSTON [J]. Environ Sci. Technol, 1999, V33, N14: 2469-2473.
- [3] 丁德馨, 孙在春, 杨国华, 徐梅清. 旋流分器的应用范围. [J] 油田化学, 1998, 15(01): 82-86, 96

(作者单位系长庆油田第一采气安全科)