

文章编号: 1005—0329(2006)05—0043—03

橡胶带式真空过滤机在火电厂湿法烟气脱硫中的应用

都丽红,邓伯虎,陈奕峰

(上海化工研究院,上海 200062)

摘 要: 通过对自行设计制造的 27m² 橡胶带式真空过滤机在火电厂湿法烟气脱硫(简称 FGD)中的应用研究,得出橡胶带式真空过滤机在 FGD 中应用时的结构特点、过程操作参数。对橡胶带式真空过滤机的设计和在 FGD 中的使用具有很好的指导作用。

关键词: 湿法烟气脱硫,橡胶带式真空过滤机,操作参数

中图分类号: TF351.3 文献标识码: A

Application on Rubber Belt Filter in FGD

DU Li-hong, DENG Bo-hu, CHEN Yi-feng

(Shanghai Chemical Industry of Research Institute, Shanghai 200062, China)

Abstract: The application of 27m² rubber belt filter designed and made by ourself in FGD has been researched to obtain the structure characteristics and operation parameters of rubber belt filter which has been applied in FGD. The better direction effect has been provided for the design of rubber belt filter and the application of rubber belt filter in FGD.

Key words: wet fuel gas desulfurize(FGD); rubber horizontal belt vacuum Filter; operation parameters

1 前言

目前烟气脱硫技术主要有^[1,2]石灰石/石膏法、双碱法、氧化镁法、氨法、海水脱硫法等等。其中,工艺技术最成熟、使用最广泛的是石灰石/石膏法^[3],而脱水设备——橡胶带式真空过滤机是工艺中关键设备之一,它的应用好坏直接影响整个过程及脱硫副产品石膏的质量。

2 橡胶带式真空过滤机国内外的应用及发展

橡胶带式真空过滤机由于其具有处理能力大、洗涤效果好、自动化程度高、适应性强等特点,所以在国内外发展应用很快。自 1930 年瑞典的 Nordengren 等人首次发明了第一台 5m² 橡胶带式真空过滤机以后,于 1933 年开始在磷肥工业中用于液固分离,并于 20 世纪 50 年代得到迅速发展。

20 世纪 70 年代后随着新材料的开发和应用,橡胶带的耐磨性得到改善,使用寿命明显提高。Lnrq,Philippes,Eimco,Delkor,Technik,AG 和 Pan-nevis 等公司先后设计制造了类似的带滤机,从 0.2m²的试验装置,到 250m²的大型橡胶带式真空过滤机,并以独特的优点和杰出的性能逐步取代了传统使用的转鼓真空过滤机、圆盘过滤机等。南非的金矿氰化浸出厂选用 120m² 橡胶带式真空过滤机,加拿大的铀矿浸出厂选用 74m² 橡胶带式真空过滤机以及法国、德国、美国等国家也应用橡胶带式真空过滤机对铀浸出矿浆进行液固分离。其中南非的铜精矿的脱水采用橡胶带式真空过滤机一次作业可将精矿水份降低至 7% Wt,省去了干燥过程。

我国橡胶带式真空过滤机的设计和研制起步较晚,1959 年上海化工研究院试制第一台过滤面积为 0.4m² 橡胶带式真空过滤机,由于当时的胶

带质量和耐磨材料等原因而未能完全成功,1987年上海化工研究院又开始这方面的试剂工作,于1989年试制出两台 10m^2 橡胶带式真空过滤机应用于安徽的采石矾化肥厂^[4]。近年来,随着国内化工、轻工、医药、矿冶到今天的电力环保行业要求不断提高,FGD 项目越来越多,DELKOR、EIMCO 等外国公司纷纷进入中国市场,促进了国产橡胶带式过滤机迅速发展。

3 FGD 中脱水机的选型介绍

表 1 某火电厂 FGD 脱水机工艺进料条件

石膏能力 (干固体) (kg/h)	进口固体 含量 W(%)	含氯量 (ppm)	进料温度 (℃)	进料 pH 值	悬浮液密度 (kg/m^3)	固体成分 W(%)			
						$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	CaCO_3	飞灰	其它
22017	50	20000	53.7	4~6	1419	90.15	2.55	1.17	6.13

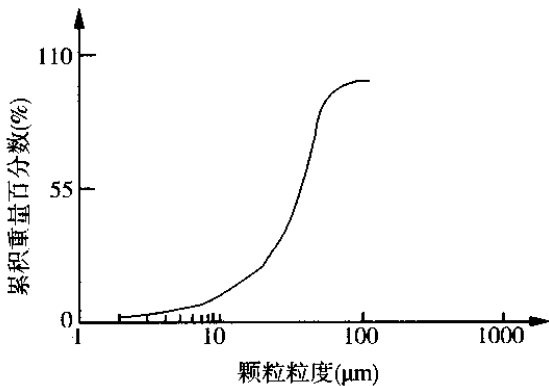


图 1 石膏的粒度分布曲线

3.2 FGD 石膏悬浮液脱水要求

要求 (1)处理能力大 (2)适应来料波动大; (3)分离过程连续 (4)自动化程度高,无人操作; (5)滤饼湿含量 $\leq 10\%$ (Wt) (6)洗涤后滤饼中氯离子含量小于等于 100ppm。

3.3 脱水机的选型

根据 FGD 工艺要求,橡胶带式过滤机最适合石膏悬浮液的分离,是过滤设备中分离能力最大的过滤机,单台过滤面积达 250m^2 ,对 FGD 工艺中石膏悬浮液的分离能力在 $650 \sim 950\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 范围,同时水平过滤利于滤饼的洗涤,且连续运行、自动化程度高可以无人操作,适应性强,对进料波动大可通过自动调节驱动轮的转速来实现。

4 橡胶带式真空过滤机在 FGD 中的应用

FGD 工艺中的脱水系统流程示意如图 2 所

示。石灰石/石膏法湿法烟气脱硫,是将含 SO_2 的烟气在吸收塔中被吸收、氧化后与碳酸钙反应生成石膏,所得到的石膏悬浮液经过水力旋流器分级增浓,得到固含量为 $40\% \sim 60\%$ 的底流进脱水机过滤、洗涤、脱水,固含量为 3% 左右顶流一部分进废水旋流器,一部分回系统作为晶核循环使用。

3.1 石膏悬浮液物性参数

表 1 是某厂 2 台 220kW 机组的 FGD 脱水机工艺进料条件。其中进脱水机的石膏悬浮液中固相的粒度分布见图 1。

示。

(1)来自吸收塔底部的石膏悬浮液经石膏旋流器分级、增浓后,底流由电磁阀控制加料经加料器将固含量为 50% 的石膏悬浮液均布于橡胶带式过滤机上;

(2)滤液进入真空罐,真空罐靠大气腿水封排液至滤液回收槽;

(3)真空泵的密封水排出后进入滤布/胶带走去冲洗滤布/胶带走,再经泵滤布/胶带走去冲洗滤布/胶带走,作为过滤机真空箱的密封水和支撑平台的润滑水;

(4)滤布/胶带走下来的水进入石膏洗涤槽作为石膏洗涤液,由泵送去洗涤石膏。

4.1 应用特点

4.1.1 过滤介质的选择

橡胶带式过滤机的过滤介质要有一定的强度、柔性,因此,选用具有一定抗张强度与刚性的织物。从石膏悬浮液物性来看,在滤带上形成滤饼后,石膏易结块并造成过滤介质堵塞,因此应选再生性能好的单丝滤布,但其柔性和拉伸强度都低于复丝滤布,且过滤精度越高,拉伸强度越低。为此选用单复丝交织的聚酯滤布,既保证强度要求,又满足再生效果,是 FGD 工艺中石膏脱水过程中较合适的过滤介质。

4.1.2 加料装置的特殊要求

在 FGD 工艺中,要分离的石膏悬浮液固含量高,一般为 50% (Wt),固相粒度较大容易过滤,

物料到达滤布上,很容易形成滤饼。若布料不均匀,会导致过滤器整个过滤面滤饼厚度不一,造成滤饼洗涤段、抽干段的短路,从而达不到滤饼湿含量低于 10% (Wt) 的脱水指标。因此,为利于均匀布料在设计时将鱼尾形加料装置改成溢流形加料装置。

4.1.3 测厚仪的应用

由于石膏悬浮液来料波动较大,造成橡胶带若匀速移动,造成滤饼厚薄不均,影响最终的滤饼湿含量。因此选择了滤饼测厚仪来调节滤带的前移速度。

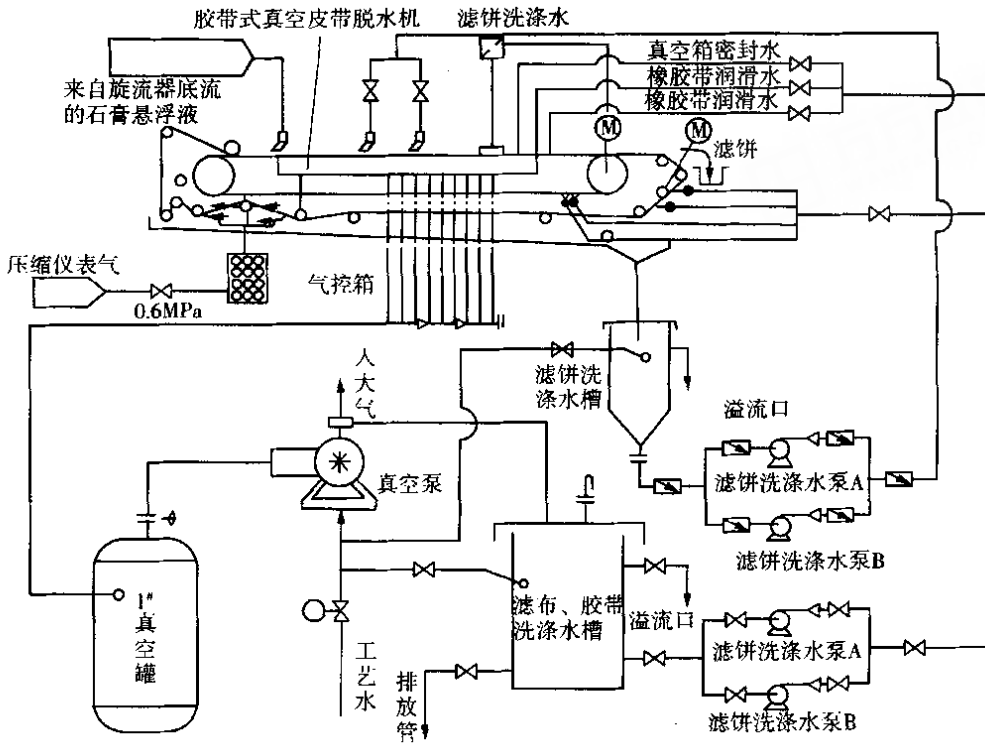


图2 FGD 工艺中的脱水系统流程示意

4.2 部分过程参数的确定

4.2.1 过滤机的分区

由于 FGD 中对滤饼石膏的湿含量要求较高,石膏悬浮液过滤速度快,且具有触变形,不容易开裂,洗涤效果好等优点。为了使石膏的湿含量达到 10% (Wt),过滤机抽干段的长度应远大于过滤段和洗涤段的长度,经试验过滤段和洗涤段长度之和与抽干段长度的比例一般取 1:3,而其它与之则正好相反。

4.2.2 滤饼的厚度

滤饼的厚度直接影响石膏滤饼的湿含量,滤饼的厚度太厚、太薄都有可能使石膏滤饼的湿含量无法达到 10% (Wt),滤饼太厚不易脱水,太薄真空度太低,达不到脱液效果。经验证在 FGD 中滤饼的厚度一般在 18~28mm 范围内。

4.2.3 真空度

真空度是橡胶带式过滤机在脱水过程中的推动力,整个真空系统密封的好坏,直接影响真空度

的大小。这取决于真空箱组件与摩擦带之间的动密封效果要好,既摩擦带与真空箱上的摩擦块之间的水封效果要好。橡胶带式过滤机真空度一般在 0.05MPa 以上,对 FGD 中石膏悬浮液的脱水真空度在 0.06~0.07MPa 范围内。

5 结论

(1) 橡胶带式过滤机是 FGD 中石膏悬浮液脱水的一种合适的液固分离设备;

(2) 为达到电厂 FGD 中石膏脱水的要求,选用单复丝交织的聚酯滤布比较合适;

(3) 对生产过程的操作参数如:真空度、滤饼厚度、过滤机的分区等通过试验予以确定,并严格控制;

(4) 从结构设计上,必须保证加料均匀、密封性好,滤带速度、滤饼厚度可通过可靠的自动控制予以保证。

(下转第 20 页)

$$f = 0.16 (P_c V)_{\max} = 16.2 \text{ MPa} \cdot \text{m/s}$$

$$P_c V < (P_c V)_{\max}$$

因此,该摩擦副在正常工作状态下不会发生热裂现象。

2.2.6 摩擦功耗

$$N = \pi d_m b f p_c V = 300 \text{ W}$$

2.3 台架试验

试验系统如图3所示,该试验系统可以无级调速,随意改变介质压力等参数,利用微机进行数据自动记录和处理,试验按 GB/T14211-1993《机械密封试验方法》标准,试验介质为空气。试验结果如表1所示。

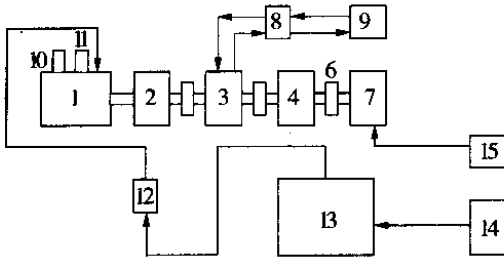


图3 试验系统平面

1. 试验台密封腔 2. 轴承架 3. 扭矩传感器 4. 增速箱 5. 尼龙联轴器 6. 柱销联轴器 7. 直流电机 8. 转矩功率仪 9. 微机系统 10. 压力传感器 11. 温度传感器 12. 气体流量计 13. 贮气罐 14. 空气压缩机 15. 可控硅调速装置

表1 试验结果

项目	压力 (MPa)	温度 (°C)	时间 (min)	泄漏量 (Nm ³ /h)	功率消耗 (W)
静压试验	0.25	22	15	<0.25	
运转试验	0.2	22-180	5h	<0.25	260

注 运转试验时转速 3400r/min。

从试验结果可以看出,该机械密封的泄漏量、功率消耗都较小,表明该密封用于气相介质条件下是可行的。

3 现场使用

宁波金甬睛纶有限公司国产化聚合物输送风机所研制的接触式干运转机械密封于2002年6月正式投入使用。在这期间,风机连续运行平稳,密封运转正常,氮气压力无报警现象,超出了使用6个月的预期目标。针对长沙鼓风机有限公司生产的罗茨风机(其工作参数为:介质:氮气+氢气,介质温度:≤85°C;介质压力:0.4MPa;转速960r/min)。采用了气体阻塞密封系统:阻塞气体为输送压力为0.6MPa的氮气;内、外密封均为干运转机械密封,并按照相向式组合设计。该密封于2004年12月正式投入使用,也达到了预期的效果。

4 结语

通过台架试验、装机运行证明,所研制的接触式干运转机械密封的性能已达到了预期的使用要求。与非接触干运转机械密封相比,虽然前者的使用寿命不如后者,但结构简单,安装方便,而且其成本远低于后者,更重要的是,前者对阻塞气体控制系统的要求控制程度远低于后者,因而可以节省大量资金和系统维护工作量,所取得的研究成果,可在类似于风机的使用领域值得推广。

参考文献:

[1] 顾永泉. 流体动密封[M]. 石油大学出版社, 1990. 8.

作者简介:吴兆山(1964-),男,高级工程师,主要从事密封技术研究及机械密封试验装置开发设计工作,通讯地址:230031 安徽合肥市长江西路888号合肥通用机械研究院。

(上接第48页)

参考文献:

[1] 张慧明,祝波. 湿法烟气脱硫及其进展[A]. 2000年全国湿法烟气脱硫技术与设备交流研讨会[C]. 2000. 252-266.

[2] Husch J. Experience with FGD following the wellman -

lord process[J]. VGB Kraftwerkstechnik, 2000, 80(11): 62-67.

[3] 湿式石灰石/石膏法FGD技术[A]. 2000年全国湿法烟气脱硫技术与设备交流研讨会[C]. 2000. 78-87.

[4] 李蓉. 橡胶带式过滤机的设计及应用[J]. 化工机械, 1991, 18(2): 123-124.

作者简介:都丽红(1965-),女,高级工程师,通讯地址:200062 上海市云岭东路345号(化机所)。