

文章编号:0253-9721(2012)02-0121-04

# 火花探测熄灭系统在纺织行业应用的可行性

石建中, 汪秀清

(武汉纺织大学 环境工程学院, 湖北 武汉 430073)

**摘要** 纺织行业的火灾和粉尘爆炸危害极大, 点火源是导致事故发生条件之一。如能在事故发生前检测到火花可预防事故的发生, 为此, 探讨火花探测熄灭系统在纺织行业应用的可行性。介绍火花探测熄灭系统的工作原理和管道火花探测熄灭系统的基本组成, 分析纺织厂火花源的产生及火花探测熄灭系统的安装位置。研究认为该火花探测熄灭系统的最大优点是发现火花立即熄灭, 不影响生产的继续运行, 可用于预防纺织行业粉尘爆炸, 但为彻底消除引发火灾和爆炸的隐患, 还要采取其他相应有效措施。

**关键词** 火花; 探测; 熄灭; 纺织; 应用

中图分类号: X 932; TS 103 文献标志码: A

## Feasibility about application of spark detection & extinguishing system in textile industry

SHI Jianzhong, WANG Xiuqing

(School of Environment Engineering, Wuhan Textile University, Wuhan, Hubei 430073, China)

**Abstract** Fire and dust explosion will bring great damage to the textile industry. The ignition source is one of the conditions which will lead to accidents. If sparks can be detected before the accident, the accident can be prevented. A spark detection & extinguishing system is thus proposed and its application feasibility in the textile industry is discussed. The paper introduced the working principle of the spark detection & extinguishing system and the basic compositions of the spark detection & extinguishing system for use in the pipe, analyzed the spark sources in the textile industry, and discussed the installation position of the spark detection & extinguishing system. The greatest advantage of the spark detection & extinguishing system is to extinguish the spark immediately, without affecting the normal operation of a mill. It is suitable for prevention of dust explosion in the textile industry. But for complete elimination of fire and explosion hazards, other effective measures must be taken.

**Key words** spark; detection; extinguishing; textile; application

有纺织行业除尘防爆现状调研<sup>[1]</sup>发现, 尽管人们对纺织行业粉尘爆炸事故的危害有较强的认识, 但纺织行业粉尘防爆、抑爆做得还是不够, 特别是粉尘爆炸的抑爆、隔爆、泄爆新技术、新设备等基本没采用。纺织除尘技术<sup>[2]</sup>自 20 世纪 90 年代初就有学者探讨过。进入 21 世纪, 有学者研究了在线监测技术<sup>[3]</sup>、真红外线探测和火花探测技术<sup>[4]</sup>等, 也有学者对防爆抑爆技术的研究进展进行了总结<sup>[5]</sup>。设

备方面, 人们也在不断开发和推广, 既有针对相关厂家产品的介绍<sup>[6]</sup>, 也有专门介绍火花探测熄灭系统产品<sup>[7]</sup>的, 还有专门介绍火花探测熄灭系统在木材加工业中的应用<sup>[8]</sup>及其控制技术<sup>[9]</sup>的, 但火花探测熄灭技术在纺织行业未见应用。本文参照前人研究纺织粉尘爆炸的预防和防护措施理论<sup>[10]</sup>, 依据燃烧及爆炸必需同时具备可燃物、氧气和点火源 3 个条件, 如果缺一事故就可避免的观点, 从火源条件出

收稿日期: 2011-03-04 修回日期: 2011-11-12

作者简介: 石建中 (1966—), 男, 副教授, 硕士。研究方向为纺织除尘及室内空气品质。汪秀清, 通信作者, E-mail: wxqwxy@163.com。

发,探究火花探测和熄灭系统在纺织行业粉尘防爆中的应用,特别是通风除尘系统部分,如除尘器、粉尘分离器、粉尘收集器及相连的管道。

## 1 火花探测熄灭系统的工作原理

在风管、气袋、砂光、刨床、干燥、升料斗、螺旋输送过程中经常产生的微小火花往往是重大事故的祸根,特别是在粉尘的输送过程中,如麻纺厂梳棉车间的除尘系统,棉纺厂清梳车间的除尘系统、粉尘收集及分离系统。要预防爆炸事故发生,可以考虑在这些地方安装火花探测及熄灭系统。在粉尘防爆技术里,火花探测和熄灭技术是一种积极的预防技术,它也是火花探测熄灭系统工作的核心技术。火花探测熄灭系统由火花探测头检测近红外能量,探测火花或余火的存在,发出警报,并把警示信号传给控制台,然后由控制台处理信号并发出指令。接收到来自 1 个或多个传感器的警报信号,控制器立即开启连接下游喷水嘴的电磁阀,在检测点的下游喷水,熄灭火花或余火。对于不适合用水来灭火的,通过输出电压发出警报指令给二氧化碳系统,让二氧化碳进入系统进行灭火防爆,或采用转换门或者阀门和防火栓来隔离原料流。火花探测熄灭系统的核心是控制台,它是信息收集和命令发布中心。具体工作是由控制台的 1 个微处理器完成,它不仅能接收处理火花传感器采集并传送的信号,这些火花传感器被安装在工厂的各个区域中,还能立即显示受到火花威胁区域的熄火装置,不会有任何的延时。检测到一般的单一火花,立即就会被熄灭掉,其工作原理如图 1 所示。如果探测到的火花很多或是长期的燃烧源,系统将会采取如关闭受影响的机器设备或生产区域,隔离或关闭材料传送等更进一步的措施,预防火灾和爆炸的发生,因此其功能需要 1 个或多个能源才能实现。

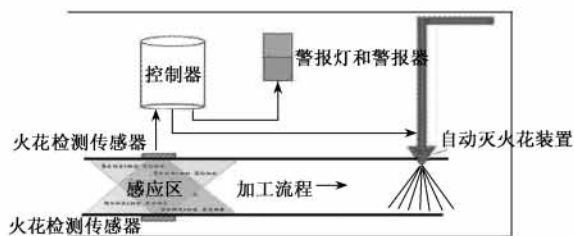


图 1 单一粉尘火花检测和灭火花系统示意图

Fig.1 Schematic diagram of spark detection & extinguishing system

## 2 纺织厂火花的产生

火灾或爆炸事故中常见的火源有静电火花、摩擦火花、电火花、明火、阴燃与灰烬或高温物体、以及焊割施工产生的火花等。纺织厂火花的主要来源是静电放电、摩擦火花、电火花和阴燃。如气力输送管道和除尘管道里物料或粉尘与管道壁面摩擦,产生静电火花,物料的气力输送管道和除尘管道里金属杂物硬物与金属硬物碰撞产生碰撞火花,纤维材料与机械摩擦产生摩擦火花,还有各种电器设备元件的启停也会产生电火花。

引起纺织厂火灾和爆炸另一不被察觉的火源就是阴燃与灰烬。如除尘设备的旋转部件与集聚其内的粉尘摩擦生热产生阴燃,已在除尘系统外熄灭明火的灰烬等,如果没有被及时发现,并被吸尘管道吸入,在吸尘管道里的负压环境中会保持阴燃状态。当这个处于阴燃状态的阴火到达除尘室,由于气压回升到接近常压,将会恢复明火燃烧,从而引起较大事故。与这种情况类似的还有纺织厂通风除尘系统的回风管道。如燃烧并没有真正停止,而是处于无焰燃烧状态,一旦条件满足就复苏为明火。

所有的点火源中,以在管道中产生的火花隐蔽性最强,最不易被发现。这类火花一旦夹杂在粉尘中输送,就相当于在输送连环爆炸,如果在除尘的管道上安装火花探测熄灭系统,是能预防火灾和尘爆发生的。

## 3 火花探测熄灭系统的基本组成

美国 BS&B Safety Systems Asia Pacific Pte Ltd. 开发研制的管道火花探测熄灭系统已成功用于塑料、食品、色素和染料、木材加工、谷物加工、药品、金属加工、煤加工以及化学制品多个行业使用的除尘器、袋式收尘器、气力输送设备、提升机、干燥机、滚磨机、磨削设备、刨光设备等。该系统由 5 部分组成。

### 3.1 火花识别装置

用于探测火花或余火的存在。目前使用的火花探测头有 3 种型式。低温型的火花探测头使用于探测温度小于  $80\text{ }^{\circ}\text{C}$  的环境,探测视角为  $100^{\circ}$ ,一般探测使用环境温度在  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间。高温型的火花探测头,带光导纤维检索装置,使用探测温度小于  $350\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,光纤探测角度为  $70^{\circ}$ ,探测使用环境温度在  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$  之间,光纤使用环境温度在

-40℃ ~ +350℃之间。日光型的火花探测头,探测精度可调,探测视角为100°,探头使用环境温度在-40° ~ +60℃之间。

### 3.2 熄灭火花装置

目前用的最多的是喷水熄灭装置,该装置由1个快速启动的电磁阀和1个或多个喷射喷嘴组成。水是价廉物美的灭火剂,它不仅因为能大量吸收热量而具有良好的冷却性能,而且容易获得。通过选用特殊的喷头和保证充足的水压力,喷嘴喷出的水雾,可以形成较大的覆盖面,在粉尘间形成阻隔膜,阻止粉尘的骤燃。这里对水质有一定的要求,以免堵塞管道、过滤装置和喷嘴等。使用水量可以通过提高装置的自动化程度实现最小。

### 3.3 控制处理中心装置

控制处理中心是火花探测熄灭系统的指挥部,这里存储并计算火花流产生的准确时间及位置,分析火花流的严重程度、计算灭火需要的时长,决定系统何时停止运行等,并立即发出警报,指令自动控制装置启动,给出相应解决方案。

### 3.4 增压水装置

灭火装置的工作压力至少要0.7 MPa。如果压力不足,需要连接1个增压单元。包括增压泵、蓄水罐、马达、压力开关、流量传感器等。

### 3.5 声/光报警装置

声光报警装置通过声音和各种光来向人们发出示警信号。当生产现场发生事故或火灾等紧急情况时,火灾报警控制器送来的控制信号启动声光报警电路,发出声和光报警信号。声、光信号的优点是不会引燃纺织厂里易燃易爆性粉尘,可以和国内外任何厂家的火灾报警控制器配套使用。

因为火花探测熄灭系统中各装置是工作在易燃易爆环境中,所以如火花探测器、控制器、喷嘴等都应选用经过认证可以直接在粉尘存在区域使用的产品。

## 4 火花探测熄灭系统安装的位置

火花探测熄灭系统是用来预防可燃性物料或粉尘在传输过程中挟裹着火花、灰烬和火焰进入下游的过程设备,避免粉尘爆炸的发生。于是处于中间传输的各设备和下游设备,特别是中间的输送管道都应安装火花探测熄灭系统。图2示出安装在中间输运管道上的火花探测熄灭系统。具体讲,即纺织厂的除尘管道及相连的除尘器、粉尘过滤装置及相

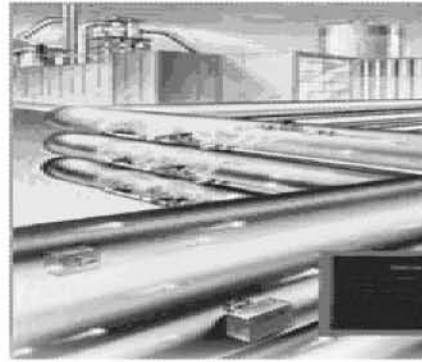


图2 应用于输送管道阵列的火花检测器  
Fig.2 Spark detector applied in delivery pipe

连的管道、粉尘收集装置及相连的管道、通风管道及通风机等风力或机械输送系统、原料储存系统、过滤设备。其他的积尘环境,摩擦过程可能引起火花的地方,都可以布置安装火花探测熄灭系统。

在纺织厂除尘中,某种特定环境下,为了节省热能,经过粉尘过滤系统收集了大量纺织物料后的干净的气体允许被回收到生产间,负责送回的这部分气流的管道上也需安装火花探测熄灭系统,如图3所示,以防火花因为回流被带到生产区域,造成破坏性的后果。为保护这样的抽取系统,所有抽取管道和传送到竖井的管道也都需要装备火花熄灭系统,这样可积极预防火灾和爆炸的发生。



图3 应用于水平管道阵列的火花检测器  
Fig.3 Spark detector applied in horizontal pipe

## 5 结 语

发现火花并立即熄灭它,消除火灾根源是火花探测熄灭系统的最大优点,也是与一般系统最大的区别。火花探测熄灭系统的探测和熄灭火花不影响任何其他设备的正常工作,熄火后生产线仍可继续运行,不需要停车。而一般的洒水系统、浸水系统、爆炸抑制系统等做不到这一点。

为全面保护建筑物和设备,彻底预防引发火灾和爆炸的隐患,除安装火花探测熄灭系统的设备外,往往还要采取一些其他防护措施,建议多种防护方案组合使用<sup>[11]</sup>,如火花探测熄灭系统与机械隔离组合方案,火花探测熄灭系统与化学隔离抑爆系统组合方案,火花探测熄灭系统与爆炸泄放及机械隔离组合方案等。

FZXB

## 参考文献:

- [ 1 ] 石建中,汪秀清. 国内纺织企业粉尘爆炸预防现状的调研[J]. 纺织科技进展,2011(5):1-2.  
SHI Jianzhong, WANG Xiuqing. Investigation of the present situation of dust explosion prevention in textile industry[J]. Progress in Textile Science & Technology, 2011(5):1-2.
- [ 2 ] 潘大绅. 九十年代纺织除尘技术发展方向浅议[J]. 纺织学报,1991,12(7):40-44.  
PAN Dashen. Respective trends of textile dust extraction technique in the 1990's[J]. Journal of Textile Research, 1991,12(7):40-44.
- [ 3 ] 施世明,李鹏. 人造板在线检测技术和火灾防护系统[C]//第六届全国人造板工业技术发展研讨会论文集. 南宁:中国林业机械协会,2007:111-112.  
SHI Shiming, LI Peng. Panel-line detection and fire protection systems [C]//Proceedings of the 6th Symposium on Technical Development of Wood-Based Panels Industry in China. Nanning: China National Forestry Machinery Association,2007:111-112.
- [ 4 ] 田宏. 真红外线探测和火花探测技术:虽然表面上看是相近的,但其技术却完全不同[J]. 消防技术与产品信息,2008(2):56-57.  
TIAN Hong. True infrared detection and spark detection: though on the surface are similar, but the technology is completely different[J]. Fire Technique and Products Information, 2008(2):56-57.
- [ 5 ] 喻健良,毕明树,王淑兰. 易燃易爆介质防爆抑爆技术研究进展[J]. 大连理工大学学报,2001,21(4):436-441.  
YU Jianliang, BI Mingshu, WANG Shulan. Comprehensive description of research developments of anti-explosion and suppressing explosion techniques of flammable and explosive media[J]. Journal of Dalian University of Technology, 2001,21(4):436-441.
- [ 6 ] 施世明. GreCon 产品介绍[J]. 人造讯,2002(5):24-25.  
SHI Shiming. GreCon's products introduce[J]. China Wood-based Panels,2002(5):24-25.
- [ 7 ] 格雷康旗下“火花探测熄灭系统”受客户追捧[J]. 国际木业,2010(4):31.  
GreCon's spark detection and extinguishing systems sought after by customers [J]. International Wood Industry,2010(4):31.
- [ 8 ] 施世明. 火花探测及灭火系统中密度纤维板生产中的应用[J]. 木材加工机械,1997(2):35-36.  
SHI Shiming. Spark detection and extinguishing systems used in MDF production [J]. Wood Processing Machinery,1997(2):35-36.
- [ 9 ] 孙建新. 粉末输送管道火花灭火系统的控制和实现[J]. 消防技术与产品信息,2009(3):36-39.  
SUN Jianxin. Control and implement of sparks extinguishing system in powder pipeline [J]. Fire Technique and Products Information,2009(3):36-39.
- [ 10 ] 朱源泉,刘重. 麻纺厂的除尘与防爆[J]. 辽宁丝绸,2004(4):18-20.  
ZHU Yuanquan, LIU Zhong. Dust and explosion of hemp textile factory [J]. Liaoning Tussah Silk, 2004(4):18-20.
- [ 11 ] 薛少谦. 关于自动隔(抑)爆技术发展的几点探讨[J]. 矿业安全与环保,2010,37(5):74-75.  
XUE Shaoqian. Investigation of the development of explosion isolation(suppression) technology[J]. Mining Safety & Environmental Protection, 2010,37(5):74-75.