

# 纺织厂除尘机组粉尘浓度分布情况和防爆措施探究

陈博<sup>1</sup>, 苟永福<sup>1</sup>, 颜苏芊<sup>2</sup>, 毛振海<sup>1</sup>, 张水利<sup>1</sup>

(1. 西安纺织集团有限责任公司, 陕西 西安 710025;

2. 西安工程大学, 陕西 西安 710048)

**摘要:**棉纺织企业的粉尘大多属于可燃性粉尘,在达到爆炸危险浓度,具有足够的氧气,遇到明火,就会发生爆炸事故。对棉纺织企业清花梳棉车间有安全隐患的蜂窝除尘机组进行调研,测试机组内部粉尘浓度,第一级粉尘浓度最低为 $2.968\text{ mg/m}^3$ (生产涤纤维),最高为 $32.261\text{ mg/m}^3$ (生产棉纤维),均低于粉尘爆炸下限 $50\text{ g/m}^3$ ;而第二级更是远低于爆炸下限,完全没有达到爆炸危险浓度。但为了降低爆炸风险,建议在除尘机组安装泄爆装置,并增加火花探测和熄火系统,彻底消除产生爆炸的安全隐患。

**关键词:**清花梳棉车间;粉尘;防爆;爆炸浓度下限;泄爆装置

**中图分类号:**TS 108.6

**文献标志码:**B

**文章编号:**1673-0356(2023)02-0038-04

纺织企业的粉尘主要为棉尘,棉尘是在生产中形成的,能较长时间漂浮在作业场所有空气的固体颗粒中,其粒径多在 $1\sim 15\ \mu\text{m}$ <sup>[1]</sup>。纺织生产流程主要为纺纱和织造,其中纺纱工艺的粉尘浓度较高,织造工艺的粉尘浓度较低。纺织纤维粉尘属于可燃性粉尘,当达到爆炸危险浓度,具有足够的氧气,遇到引爆火源,可能会发生爆炸。纺织纤维粉尘发生爆炸时,会摧毁设备厂房、造成人员伤亡等不可估量的损失。过去纺织行业仅重视改进除尘工艺,提高除尘效率,为工人营造舒适的工作环境,忽略了粉尘爆炸及其危害性。近年来,随着国家对安全生产的重视度不断提高,国家颁布了《纺织工业粉尘防爆安全规程》《纺织行业防火、防爆管道安全阀规范》《纺织行业防火、防爆管道安全阀技术条件》《纺织行业除尘设备防爆规范》等<sup>[2]</sup>,这些都为纺织行业安全防爆提出了规范和规程,起到了预防粉尘爆炸的作用。预防粉尘爆炸,现已成为纺织行业一个重要课题。针对西安某纺织厂清花梳棉车间的具体情况,展开粉尘防爆的探讨。

## 1 棉纺织厂粉尘爆炸发生的条件、区域和爆炸浓度下限

纺织纤维粉尘爆炸需具备以下条件:(1)粉尘形成尘云,粉尘浓度达到爆炸危险浓度;(2)车间空气和供氧量充足;(3)遇到火源。

爆炸浓度下限是粉尘爆炸的危险浓度常用值,其

值与粉尘物料特性有关。目前我国主要纺织原料有棉、麻、毛、混纺、化纤、丝等,不同原料爆炸浓度极限值不同,亚麻粉尘爆炸浓度极限是 $16.7\text{ g/m}^3$ ,而棉粉尘的爆炸浓度极限达 $50\text{ g/m}^3$ <sup>[3]</sup>。纺织车间空气粉尘浓度往往达不到爆炸浓度极限,但在除尘系统的机组、滤尘布袋和集灰斗内,粉尘受震动和气流扰动会在空气中形成尘云,就有可能达到爆炸浓度极限,这也是棉纺织厂粉尘爆炸的危险区。根据《纺织工业粉尘防爆安全规程》<sup>[4]</sup>将棉纺织厂的爆炸危险区域按其危险程度来划分,可分为3个区域,即20区、21区和22区,棉纺织厂清花梳棉工序应该属于21区。

所谓供氧量充足,是指粉尘与充足的空气形成混合物,该混合物中的空气含氧量充足。一般除尘系统均使用风机,粉尘周围混合着大量助燃氧气,就孕育着起火爆炸的危险性,这更说明除尘系统是粉尘起爆危险区。

至于能引爆粉尘的火源,主要有明火、电火花、静电火花、冲击火花和自然发火等火源。例如,修理工使用电焊或气焊维修,都会把明火混入除尘系统;车间设置的电气设备、装置和配线,如果不及时检查、不采取防护措施容易产生电火花而混入除尘系统;粉尘进入除尘系统的送风管道和滤尘器,与管壁和器壁摩擦而产生静电火花等。

蜂窝式除尘机组是清花梳棉车间棉尘浓度最大的区域,为了确保安全,西安某纺织厂相关工作人员对该机组进行了粉尘浓度的测试,结合测试结果,制定了相应的整改措施。

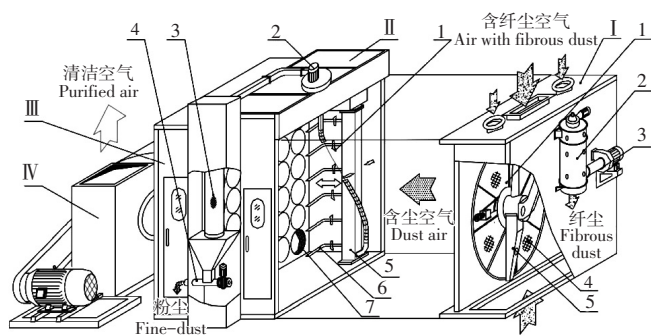
收稿日期:2022-09-20;修回日期:2022-09-30

第一作者:陈博(1970—),男,大专,主要研究领域:暖通空调,给排水,E-mail:13571824427@163.com。

## 2 除尘机组和实际粉尘浓度测试

### 2.1 蜂窝除尘机组

西安某纺织厂清梳联工序除尘设备使用的是江苏精亚集团2014年生产的JYFO-III-8型蜂窝式除尘机组,该机组由第一级除尘和第二级除尘的机电一体化组成。第一级除尘机组利用圆盘过滤器、纤维压紧器和排尘风机达到对含尘空气的过滤、分离和收集;第二级除尘机组利用蜂窝滤尘器、密封箱体、粉尘分离压紧器、集尘风机对第一级过滤后空气中的微粒粉尘进行过滤、分离、收集,使空气净化到可以回用或排放的标准。蜂窝箱体设计满足《纺织工业粉尘防爆安全规程》<sup>[4]</sup>中泄爆的要求,如图1所示。



I.一级滤尘机组:1.圆盘过滤器 2.纤维分离压紧器 3.排尘风机 4.圆盘过滤网 5.条缝口吸嘴。II.二级滤尘机组:1.蜂窝式滤尘器 2.集尘风机 3.集尘器 4.粉尘分离压紧器 5.吸箱 6.旋转小吸嘴 7.尘笼滤袋。  
III.后方箱:Rear cabinet。IV.主风机:Main fan

图1 JYFO-III-8型蜂窝除尘机组结构示意图

蜂窝除尘机组在粉尘防爆方面的安全设计依据为:(1)滤尘器除尘方式。机组负压运行,连续吸尘、主动出灰,机组内含尘浓度低。(2)进气含尘浓度低,棉纺吸尘点纤维特点以絮状短纤维和土为主。

### 2.2 粉尘测试仪器和除尘机组粉尘浓度测试

为了了解蜂窝式除尘机组内部粉尘浓度分布情况,对第一级、第二级滤尘机组内部粉尘浓度进行了测试。

(1)测试仪器。采用美国进口MetOne 831四通道PM值浓度测试仪(图2),该仪器取样流量为0.1 cfm (2.83 L/min),量程为0~1 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;分辨率为0.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;测试粒径PM1、PM2.5、PM4、PM10和TSP(总悬浮颗粒物含量)。

(2)测试过程。选取前纺车间蜂窝除尘机组9<sup>#</sup>~14<sup>#</sup>共6台进行测量。首先对第一级圆盘滤尘前粉尘浓度进行测试,测试人员手持仪器进入机组测试(图

3),结果见表1。



图2 MetOne 831粉尘测试仪



图3 测试人员手持测试仪测试

从表1可以看到,纺棉纤维总悬浮颗粒物浓度(TSP)最高为32.261  $\text{mg}/\text{m}^3$ ,而纺涤纤维的TSP最低只有2.968  $\text{mg}/\text{m}^3$ ,它们都远低于粉尘爆炸下限50  $\text{g}/\text{m}^3$ ;PM1~PM10粉尘浓度之和占总TSP浓度的68%~98%,说明从除尘管道负压吸收的纤维粉尘,大部分为粒径小于10  $\mu\text{m}$ 的粉尘。

接着又对第二级蜂窝滤尘前含尘浓度进行测试,测试结果见表2。

从表2可以看出,经过圆盘过滤器过滤后,TSP在2.206~16.052  $\text{mg}/\text{m}^3$ 之间,远低于爆炸下限50  $\text{g}/\text{m}^3$ 。PM1~PM10粉尘浓度之和占总TSP浓度的71%~100%,说明从圆盘过滤器过滤后的纤维粉尘,大部分为粒径小于10  $\mu\text{m}$ 的粉尘。

表1 前纺车间蜂窝除尘机组一级圆盘滤尘前含尘浓度测试

测试机组	测试时间	TSP /(mg·m <sup>-3</sup> )	PM10 /(mg·m <sup>-3</sup> )	PM4 /(mg·m <sup>-3</sup> )	PM2.5 /(mg·m <sup>-3</sup> )	PM1 /(mg·m <sup>-3</sup> )	上机品种/tex
9#	8月16日14:08	9.876	6.127	1.749	0.545	0.055	棉9.7紧密纺
	8月16日16:09	17.474	9.166	2.123	0.606	0.048	
10#	8月16日14:00	24.251	13.917	4.049	0.941	0.069	棉13精梳
	8月16日16:03	22.233	13.136	4.011	1.018	0.059	
11#	8月16日13:51	32.261	17.974	2.257	0.037	0.037	棉9.7紧密纺
	8月16日15:55	28.747	16.355	2.850	0.050	0.033	
12#	8月16日13:45	18.034	11.641	3.302	0.788	0.063	棉9.7紧密纺
	8月16日15:48	18.857	11.044	2.796	0.596	0.054	
13#	8月16日13:38	4.920	3.115	0.950	0.271	0.063	涤13
	8月16日15:40	3.630	2.293	0.832	0.305	0.054	
14#	8月16日13:30	2.968	1.970	0.662	0.243	0.054	涤13
	8月16日15:34	3.836	2.383	0.582	0.097	0.034	

表2 前纺车间蜂窝除尘机组二级蜂窝滤尘前含尘浓度测试

测试机组	测试时间	TSP /(mg·m <sup>-3</sup> )	PM10 /(mg·m <sup>-3</sup> )	PM4 /(mg·m <sup>-3</sup> )	PM2.5 /(mg·m <sup>-3</sup> )	PM1 /(mg·m <sup>-3</sup> )	上机品种/tex
9#	8月17日15:55	6.889	4.902	1.736	0.664	0.060	棉9.7紧密纺
	8月18日13:57	8.264	6.004	2.030	0.633	0.058	
10#	8月17日13:50	12.703	9.700	3.460	0.944	0.065	棉13精梳
	8月18日13:50	13.055	9.918	3.567	0.979	0.064	
11#	8月16日15:59	16.052	9.437	1.783	0.191	0.031	棉9.7紧密纺
	8月18日15:44	14.417	9.913	1.616	0.046	0.046	
12#	8月17日13:44	12.439	9.589	3.322	0.872	0.063	棉9.7紧密纺
	8月18日15:40	10.609	7.814	2.655	0.740	0.066	
13#	8月17日15:45	2.942	2.598	1.398	0.557	0.061	涤13
	8月19日13:34	3.429	2.802	1.019	0.303	0.060	
14#	8月17日15:39	4.593	3.454	1.075	0.319	0.047	涤13
	8月18日15:30	2.206	1.619	0.578	0.196	0.046	

### 3 防爆具体改造措施

清花梳棉车间是纺织厂发生粉尘爆炸的危险场所,应加强管理,明确部门分工,健全责任制度,做好防火、防爆工作。加强对滤尘设备的维修管理工作,确保滤尘设备和风机正常运转,定期清扫除尘风道。

蜂窝除尘机组采用了连续吸尘、主动出灰装置,在防爆性能方面较过去有很大的改善。通过实际测试已确定其粉尘浓度远低于爆炸浓度下限,浓度在安全范围。但为了防患于未然,可在除尘机组上安装泄爆装置,一旦发生险情,该装置立即启动,可降低破坏力,甚至消除爆炸隐患。

在易爆车间除尘系统中设置金属火焰控测装置等监测仪器、仪表。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,它的最大优点是发现火



图4 蜂窝滤尘机组安装泄爆装置

花立即熄灭,不影响生产的继续运行,可用于预防粉尘爆炸,但它也要与其他隔离抑爆系统结合,才能彻底消

除火灾和爆炸所带来的隐患。

#### 4 结束语

纺织企业的防爆是一个系统工程,除了日常管理,还涉及防爆设备、防爆技术等方面。纺织生产工序有十多个,根据现场调研,主要防爆部位在前纺的清梳车间的除尘室,重点在除尘机组和相关的除尘风管这部分。通过现场测试,发现除尘机组粉尘浓度远小于爆炸浓度下限,但为了防止发生意外,还需要定期检查和清理风管和除尘机组,安装防爆装置,增加火花探测和熄火系统,这样才能彻底消除火灾和爆炸这类的安全

隐患。

#### 参考文献:

- [1] 吕作舟. 纺织纤维粉尘爆炸和防爆措施[J]. 棉纺织技术, 1988,16(2):79-81.
- [2] 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.
- [3] 石建中,刘堂文. 纺织工业粉尘爆炸危险区域划分方法[J]. 工业安全与环保,2012,38(8):84-85.
- [4] 纺织工业粉尘防爆安全规程:GB 32276—2015[S].
- [5] 石建中,汪秀清. 火花探测熄灭系统在纺织行业应用的可行性[J]. 纺织学报,2012,33(2):121-124.

## Research on Dust Concentration Distribution and Explosion-proof Measures of Textile Factory Dust Removal Units

CHEN Bo<sup>1</sup>, GOU Yongfu<sup>1</sup>, YAN Suqian<sup>2</sup>, MAO Zhenhai<sup>1</sup>, ZHANG Shuili<sup>1</sup>

(1. Xi'an Textile Group Co., Ltd, Xi'an 710025, China;

2. Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** Most of the dust in cotton textile enterprises is combustible dust. When it reaches the dangerous concentration of explosion and has enough oxygen, an explosion accident will occur when encountering an open flame. The honeycomb dedusting unit with potential safety hazards in the clear-cut carding workshop of cotton textile enterprises was investigated. The dust concentration inside the unit was tested. The minimum dust concentration of the first level was 2.968 mg/m<sup>3</sup> (for polyester fiber production), and the maximum was 32.261 mg/m<sup>3</sup> (for cotton fiber production), both of which were lower than the lower dust explosion limit of 50 g/m<sup>3</sup>. The second level was far below than the lower explosion limit, and did not reach the explosion hazard concentration. However, in order to reduce the risk of explosion, it was recommended to install an explosion venting device in the dust removal unit, and add spark detection and flameout systems to completely eliminate the potential safety hazards of explosion.

**Key words:** clear-cut carding workshop; dust; explosion-proof; lower limit of explosion concentration; explosion venting device

(上接第 37 页)

## Synthesis of Ethy Diaminedhephen Acetic-Na and Application in Hydrogen Peroxide Stabilizer

YU Xingkai, WEI Jiegang

(Shanghai Xihe Fine Chemical Co., Ltd., Shanghai 201620, China)

**Abstract:** EDDHA-Na has strong chelating ability on heavy metal ions under alkaline conditions and the excellent dispersion properties, which is environmentally friendly. It can not only effectively inhibit the Mn<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup> activating hydrogen peroxide in the bleaching solution, avoid the generation of yellow spots and the holes by oxygen bleaching on the fabric surface, but also disperse the various impurities which fall off during the bleaching process. EDDHA-Na can prevent the deposition of dirt on the surface of the fabric, which can lead to the gray color and coarseness of fabric. EDDHA-Na was synthesized from ethylenediamine, chloroacetic acid and decyl chloride. The chelating and dispersing properties were tested. The results showed that the best bleaching effect could be obtained by adding EDDHA-Na and magnesium sulfate with the ratio as 5 : 1.

**Key words:** phosphorus-free; EDDHA-Na; magnesium sulfate; hydrogen peroxide stabilizer; whiteness