

前 言

监控式抑爆装置是用来抑制可燃粉尘燃烧和爆炸的安全装备。为了规范监控式抑爆装置和指导监控式抑爆装置研究和生产,促进粉尘防爆技术的发展,依据我国现有监控式抑爆装置的技术水平,参照国外相关标准,充分考虑标准的操作性和实用性,制定监控式抑爆装置技术要求。

本标准由国家经济贸易委员会安全生产局提出。

本标准由全国粉尘防爆标准化技术委员会归口。

本标准由煤炭科学研究总院重庆分院起草。

本标准起草人:夏自柱、蔡周全。

本标准委托煤炭科学研究总院重庆分院负责解释。

中华人民共和国国家标准

监控式抑爆装置技术要求

GB/T 18154—2000

Technical specification of automatic
dust explosion suppression devices

1 范围

本标准规定了监控式抑爆装置的技术要求、试验方法、检验规则与标志、包装和贮存。

本标准适用于工业生产流程中抑制可燃粉尘燃烧与爆炸的各种型式的监控式抑爆装置的设计与制造。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 2423.1—1989 电工电子产品基本环境试验规程 试验 A:低温试验方法

GB/T 2423.2—1989 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B:高温试验方法

GB/T 2423.4—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db:交变湿热试验方法

GB/T 3836.1—1983 爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 10111—1988 利用随机数骰子进行随机抽样的方法

GB 12476.1—1990 爆炸性粉尘环境用防爆电气设备 粉尘防爆电气设备

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 监控式抑爆装置 automatic explosion suppression devices

在爆炸发生的初期,依靠快速自动探测爆炸信息和自动用物理化学方法,将火焰扑灭或阻隔的装置。

3.2 传感控制器件 sensor and control device

探测和处理燃烧、爆炸信息,迅速触发抑爆器的器件。包括传感器、控制仪。

3.3 抑爆器 suppressor

贮存和快速喷撒抑爆剂的部件。

3.4 传感器响应时间 sensor response time

由触发源作用于传感器到传感器输出信号之间的时间。

3.5 喷撒滞后时间 spurt delay time

抑爆器接受到动作信号到喷出抑爆剂的时间间隔。

3.6 成雾时间 mist forming time

抑爆器从喷出抑爆剂到形成有效雾面状态的时间间隔。

3.7 雾面持续时间 mist sustained time

有效雾面的持续时间。

3.8 喷撒率 spurt efficiency

抑爆器喷撒出的抑爆剂质量与原贮存抑爆剂质量之比。

3.9 阈值温度 threshold temperature

传感器对可燃粉尘的最低响应温度。

3.10 阈值压力 threshold pressure

传感器对可燃粉尘的最低响应压力。

4 技术要求

4.1 装置应符合本标准的全部要求,并按规定程序批准的设计图纸和技术文件制造。

4.2 工作环境

环境温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$; 相对湿度: 98%以下; 大气压力: $8 \times 10^4 \text{ Pa} \sim 1.1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。

4.3 传感控制器件

4.3.1 传感器响应时间: $< 1 \text{ ms}$ 。

4.3.2 火焰传感器(包括红外线、可见光、紫外线、温度)灵敏度应满足表1的要求。

表1 火焰传感器灵敏度要求

黑体炉温度, K	传感器状况
阈值温度-15	不触发
阈值温度+15	触发

4.3.3 压力传感器灵敏度应满足表2的要求。

表2 压力传感器灵敏度要求

试验压力, kPa	传感器状况
阈值压力-0.5	不触发
阈值压力+0.5	触发

4.3.4 传感控制器件绝缘电阻与耐压应按 GB/T 3836 规定,满足表3的要求。

表3 绝缘电阻与耐压要求

试件名称	正常条件下		交变湿热试验后	
	试验电压, V	绝缘电阻, Ω	试验电压, V	绝缘电阻, Ω
非本安电路电源接线端子与外壳之间	1 600	$\geq 50 \times 10^6$	1 500	$> 1.98 \times 10^6$
本安电路接线端子与外壳之间	500	$\geq 20 \times 10^6$	500	$\geq 1 \times 10^6$
本安电路与非本安电路之间	1 600	$\geq 50 \times 10^6$	1 500	$> 1.98 \times 10^6$

4.3.5 传感控制器件经 GB/T 2423.4 交变湿热试验后,应满足 4.3.1、4.3.2、4.3.3、4.3.4 的要求。

4.3.6 传感控制器件按 GB/T 2423.2 的规定进行高温试验,试验结束后,应满足 4.3.1、4.3.2、4.3.3、4.3.4 的要求。

4.3.7 传感控制器件按 GB/T 2423.1 的规定进行低温试验,试验结束后,应满足 4.3.1、4.3.2、4.3.3、4.3.4 的要求。

4.3.8 传感控制器件的防护性能应符合 GB 4208—1993 中 IP54 的规定。传感控制器件试验后,应满足 4.3.1、4.3.2、4.3.3、4.3.4 的要求。

4.3.9 传感控制器件的防爆性能应符合 GB/T 3836.1 与 GB 12476.1 的有关规定。

4.4 抑爆器

4.4.1 抑爆器技术指标应达到下列要求:

- a) 喷撒滞后时间:小于 15 ms;
- b) 成雾时间:3 m² 面积小于 60 ms;
- c) 有效雾面持续时间:大于 500 ms(除气体抑爆剂外);
- d) 喷撒率:大于 80%。

4.4.2 抑爆器在安全性试验中应不引起 CH₄ 与空气混合气体的爆炸。

4.5 监控式抑爆装置(以下简称装置)

4.5.1 装置应有显示或检查工作是否正常的功能。

4.5.2 装置在正常工作状态,工作 100 h 后,应满足 4.3.1、4.3.2、4.3.3、4.3.4、4.5.1 的要求。

4.5.3 装置应进行抑爆试验,并满足下列要求:

- a) 对用于管道的装置,进行 3 次试验,爆炸火焰均不得超过抑爆器 3 m;
- b) 对用于设备内的抑爆装置,进行 3 次试验,每次压力不得超过相同爆炸试验(即无抑爆装置)时的 50%。

4.5.4 装置应进行模拟运输试验,试验结束后,应达到下列要求:

- a) 装置各部分的紧固件及电缆接头不应松动、脱落;
- b) 通电后,装置工作正常。

4.5.5 装置的外观质量应达到下列要求:

- a) 表面整洁,标牌字迹清晰,外观结构不应有明显脱落和裂痕;
- b) 观察窗口透光良好,不应有油污和擦痕;
- c) 按键灵活可靠,接插件及螺栓安装连接牢固;
- d) 装置各组件之间的连接电缆应绑扎整齐,必要时应另加保护套。

5 试验方法

5.1 试验用主要仪器如表 4 所示。

5.2 传感器响应时间测试

传感器处于正常工作状态,触发源和传感器输出端与数字分析仪测试系统相联,由数字分析仪测试触发源输出的时间和传感器输出的时间。

5.3 火焰传感器灵敏度测试

将火焰传感器置于光具座上,处于正常工作状态,窗口距黑体炉限制光栏 400 mm,黑体炉升温到阈值温度-15 K 时,取下传感器窗口前的遮光板,用数字万用表测试传感器输出;黑体炉温度再升到阈值温度+15 K,用数字万用表测试传感器输出。

5.4 压力传感器灵敏度试验

将压力传感器安装在静压标定装置上,处于正常工作状态,静压标定装置加砝码到阈值压力-0.5 kPa,用数字万用表测试传感器输出;再加砝码到阈值压力+0.5 kPa,用数字万用表测试传感器输出。

表 4 试验用主要仪器表

仪器仪表名称	量 程	精 度
数字分析仪	采样率大于 100 ksp/s,通道数大于 4	12 bit
数字万用表	100 μV~100 V	5.5 位
压力传感器	98 kPa	非线性±0.5%,重复性误差 0.5%,迟滞 0.5%
空间粉尘浓度传感器	10~150 g/m ³	2 g/m ³
兆欧计	(1 000,500,250)V 0~100 MΩ	2.5 级
中温黑体炉	300℃~1 300℃	±1℃
光具座		2 级
高速摄影机	500 幅/s	
静压标定装置	1 kPa~10 kPa	0.1 kPa

- 5.5 传感控制器件按 GB/T 3836.1—1983 中的规定按表 3 的要求,进行绝缘电阻与耐压测试试验。
- 5.6 传感控制器件交变湿热试验按 GB/T 2423.4—1993 试验 Db 方法进行。
- 5.7 传感控制器件的高温性能试验按 GB/T 2423.2—1989 试验方法 Bb 进行。
- 5.8 传感控制器件的低温性能试验按 GB/T 2423.1—1989 试验方法 Ab 进行。
- 5.9 传感控制器件防护性能试验按 GB 4208—1993 中 IP54 规定进行。
- 5.10 传感控制器件的防爆性能检验按 GB/T 3836.1—1983、GB 12476.1—1990 规定进行。
- 5.11 喷撒滞后时间、成雾时间、雾面持续时间和喷撒效率测试试验

a) 试验步骤

将装有已称量抑爆剂的抑爆器安装于有 3 m² 的背景前,装置高 1.2 m,处于正常工作状态,用模拟爆炸信号触发,使抑爆器动作;用高速摄像机拍摄抑爆器喷撒过程(不小于 250 幅/s 拍摄),用台秤称量抑爆器中剩余的抑爆剂。

b) 结果处理

- 1) 由高速摄像机拍摄的胶片计算喷撒滞后时间、成雾时间和雾面持续时间;
- 2) 喷撒率由下式计算:

$$\eta = \frac{m_0 - m_1}{m_0} \times 100\%$$

式中: η ——喷撒率,%;

m_0 ——抑爆器充装抑爆剂质量,kg;

m_1 ——抑爆器剩余抑爆剂质量,kg。

5.12 抑爆器安全性试验

将未装抑爆剂而组装好的抑爆器安装于容积大于 2 m³ 爆炸装置内,充入 CH₄ 气体,得到 CH₄ 体积浓度为 8.0%~8.6% 的 CH₄ 与空气的混合气体,然后触发抑爆器。试验 3 次。

5.13 装置通电后,检查是否有显示或检查装置工作正常的功能。

5.14 装置工作稳定性试验

a) 装置置于正常工作状态,用模拟爆炸信号(如火焰温度<阈值温度-15 K,压力<阈值压力-0.5 kPa)触发,用数字万用表测试传感控制器件的输出;然后接上喷撒装置,再用上述信号触发,观察喷撒装置是否被启动。

b) 用模拟爆炸信号(如火焰温度>阈值温度+15 K,压力>阈值压力+0.5 kPa)触发,重复 a) 试验。

c) 装置置于正常工作状态,工作 100 h 后,重复 a) 和 b) 试验。

5.15 装置抑爆性能试验

5.15.1 管道用装置抑爆性能试验

a) 试验条件:

1) 抑爆剂用量:用 BC 粉作抑爆剂时,其用量按断面面积计算,不大于 10 kg/m²;其他抑爆剂用量参照 BC 粉确定;

2) 爆炸试验管道:长 20 m,直径 0.6 m~0.8 m,一端开口一端封闭的圆形管道。管道两边每隔 2 m 安装 1 只火焰传感器;

3) 点火源:两只 8# 工业电雷管引火药头;

4) 起爆气体:CH₄ 体积浓度为 8.0%~8.6% 的 CH₄ 与空气混合气体,体积 1.0 m³;

5) 传爆粉尘:煤尘(挥发分>40%,灰分<10%,水分<5%,粒度分布:85%以上<0.075 mm,全部<0.175 mm),煤尘撒布于距爆源 4 m~15 m 区间内,浓度 150 g/m³。

b) 试验步骤:

1) 抑爆器安装在距封闭端 8 m~12 m 之间,传感控制器件安装在其前方 2 m 左右。点火源安装

在距封闭端 1.5 m、管道中心处；

2) 距管道封闭端 4 m 处,用 0.14 mm 聚氯乙烯塑料薄膜封闭管道,构成甲烷爆炸室。点爆 CH₄ 与空气的混合物,测试爆炸火焰到达距离;试验 3 次。

5.15.2 设备内用抑爆装置抑爆性能试验

a) 试验条件:

1) 抑爆剂用量:按容积计算,BC 粉 3 kg/m³;其他抑爆剂用量由试验确定;

2) 爆炸试验罐:容积为 ≥1 m³、直径与长度比为 1:1,承压能力 2.0 MPa。罐体上安装火焰传感器和压力传感器;

3) 点火源:雷管引火药头,安装在罐体中心;

4) 爆炸粉尘:煤尘(挥发分 >40%,灰分 <10%,水分 <5%,粒度分布:85%以上 <0.075 mm,全部 <0.175 mm),煤尘量按体积浓度 150 g/m³ 计算,由底部引射管引射入罐内,引射气体为空气,压力 0.5 MPa,由电磁阀控制,点火延时 0.3 s。

b) 试验步骤

1) 传感控制器件和抑爆器安装在罐体上,窗口和喷口对准罐体中心;

2) 向罐内引射煤尘,点爆煤尘,试验 3 次。

5.16 装置运输试验

将装置包装后,固定在强化模拟运输振动台上,加速度 20 m/s²,频率 50 Hz,试验 1.5 h。

5.17 装置外观检验

用目测和感观检查。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 装置应经厂质量检验部门检验。出厂检验分逐台检验和抽样检验,检验合格并发给合格证后方可出厂。

6.1.2 按表 5 规定的项目进行检验。

表 5 检验项目表

序号	技术要求	检验项目	试验方法	出厂检验		型式检验
				逐台检验	抽样检验	
1	传感器响应时间	4.3.1	5.2	—	✓	✓
2	火焰传感器灵敏度	4.3.2	5.3	✓	—	✓
3	压力传感器灵敏度	4.3.3	5.4	✓	—	✓
4	传感控制器件绝缘电阻与耐压	4.3.4	5.5	—	✓	✓
5	传感控制器件交变湿热	4.3.5	5.6	—	—	✓
6	传感控制器件高温	4.3.6	5.7	—	—	✓
7	传感控制器件低温	4.3.7	5.8	—	—	✓
8	传感控制器件外壳防护	4.3.8	5.9	—	—	✓
9	传感控制器件防爆	4.3.9	5.10	—	—	✓
10	抑爆器技术指标	4.4.1	5.11	—	✓	✓
11	抑爆器安全性	4.4.2	5.12	—	✓	✓
12	装置的自检功能	4.5.1	5.13	✓	—	✓
13	装置工作稳定性	4.5.2	5.14	—	✓	✓
14	装置抑爆	4.5.3	5.15	—	—	✓
15	装置运输	4.5.4	5.16	—	—	✓
16	装置外观	4.5.5	5.17	✓	—	✓

注:“✓”表示必须检验;“—”表示不必检验。

6.2 型式检验

6.2.1 由国家授权的质量监督机构按表 5 规定的检验项目进行检验,并取得相应的防爆合格证。

6.2.2 装置在遇到下列情况下之一者,应进行型式检验:

- a) 试制新产品;
- b) 正常生产后,如结构材料工艺改变而影响产品性能时;
- c) 正常生产时每 3 年检验一次;
- d) 转产时;
- e) 停产超过 2 年再恢复生产时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

6.3 抽样方法

6.3.1 出厂检验在抽样检验项目中,按 GB/T 10111 在 10 个成品内随机抽取 2 个,按表 5 规定进行检验。

6.3.2 型式检验从一批合格产品中,按 GB/T 10111 随机抽取 1 套,按表 5 规定进行检验。

6.4 判定原则

出厂检验的抽样检验项目中如有一项不合格,应在同一批产品中加倍抽取产品复检,仍不合格时,则判该批产品不合格。

型式检验时,表 5 中 1、2、3、9、11、14 项中 1 项不合格或其他 2 项不合格,判该台不合格,应再抽 3 台重新进行试验,仍有一台不合格,则判该批产品不合格。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 装置的铭牌和标志应分别固定在对应的部件上,内容包括:

- a) 装置和主要部件的名称和型号;
- b) 产品标准代号;
- c) 主要技术指标;
- d) 制造厂名;
- e) 出厂日期及产品编号。

7.2 包装

7.2.1 装置各部件应分别用木箱包装,四周用减震材料塞紧。

7.2.2 随同装置提供下列文件:

- a) 装箱单;
- b) 产品合格证;
- c) 产品说明书。

7.3 贮存

存放产品的库房应保持通风良好,并防止产品与腐蚀性物质接触。
