

文章编号: 1003-1480 (2003) 03-0036-03

热气溶胶及其腐蚀性研究

胡继国

(中国兵器工业第213研究所, 陕西 西安, 710061)

摘 要: 通过对气溶胶灭火剂组成和产生的气溶胶成分的分析, 找出热气溶胶对电子设备仪器的腐蚀性原因。经优化配方设计和燃放试验, 有效地解决了气溶胶的腐蚀问题, 扩展了气溶胶的应用范围。

关键词: 吸湿性; 电绝缘性; 腐蚀性

中图分类号: TJ533

文献标识码: A

Study on Hot Gas Dispersoid and Its Corrosiveness

HU Ji-guo

(The 213th Research Institute of China Ordnance Industry, Xi'an, 710061)

Abstract: The reason of corrosiveness of hot gas dispersoid to electronic equipment has been explored through analysis of gas dispersoid component produced and the constitution of gas dispersoid fire-extinguishing chemical. Problems of corrosiveness of gas dispersoid have been solved effectively through optimizing formula design and set off testing. Application limits of gas dispersoid has been expanded.

Key words: Moisture absorbency; Electrical insulating property; Corrosiveness

热气溶胶灭火剂是一种烟火剂, 通过固相燃烧化学反应迅速形成浓密的气溶胶, 气溶胶中的气体主要是 N_2 、 CO_2 、 H_2O 等, 固体微粒主要是金属氧化物和碳酸盐。气溶胶看上去是纯白色的烟雾, 是不导电的类似气体的物质, 具有气体般的流动扩散性, 能迅速充满密闭的空间。灭火以后能随烟气排出, 是相对洁净的灭火剂, 其反应过程是自身的氧化还原反应。

气溶胶以全淹没的方式灭火, 并可绕过障碍物, 在火灾空间有较长的驻留时间, 灭火效率高, 装置安装简单, 造价低, 具有高效的灭火性能和广泛的适用性, 在新型灭火剂领域占据越来越重要的地位。但近两年来, 由于灭火剂的喷放对精密仪器、电器元件的腐蚀破坏, 造成一定的损失,

引起有关部门和用户的关注, 这也是气溶胶技术研究和生产必须解决的技术关键。

1 灭火剂的配方设计

众所周知, 热气溶胶灭火剂是由氧化剂、可燃剂、粘合剂和其它添加剂组成的烟火发烟剂。氧化剂提供燃烧反应所需要的氧, 可燃剂在燃烧时产生所需要的热量, 粘合剂则使灭火剂具有装药工艺性能, 压装后药剂具有一定强度。

合理的选用药剂组分, 不仅是生产灭火气溶胶的关键技术, 也是降低灭火剂敏感度不可缺少的条件; 是保证配方安全性的基础, 也是解决腐蚀性、毒性的决定因素。

收稿日期: 2003-04-14

作者简介: 胡继国 (1944-), 男, 高级工程师, 主要从事火工烟火药剂研究。

为此,气溶胶灭火剂的研制,首先在原材料的选择上应非常重视。材料应立足国内,本身无毒,对可燃剂而言,分解温度要低,且能生成有效的灭火气体和固体微粒,不生成有腐蚀性的吸湿性大的盐类微尘物及有害气体。

1.1 氧化剂的选择

应该选择安全性好、低感度且生成的金属固体微粒不吸湿,无腐蚀性的氧化剂。作为氧化剂的有:高氯酸钾、高氯酸铵、硝酸钾、硝酸钠、硝酸铯、硝酸铵等。在燃烧时,氧化剂应易放出氧、物化性能稳定,耐潮性好,受水作用不分解,对人机无害,制成的灭火剂机械感度低,无爆炸性。

硝酸钾、硝酸钠在燃烧反应中易生成 K_2O 、 Na_2O 等易潮解的金属盐、氢氧化物,对铝、铜等金属具有腐蚀性。硝酸铯虽然也生成颗粒小而且较硬的 SrO ,它在空气中易吸收水分、二氧化碳生成 $Sr(OH)_2$,但生成的 $Sr(OH)_2$ 不溶于水,所以不构成腐蚀。硝酸铵的生成物大多为 N_2 和 CO_2 、 H_2O 及少量的 CO 、 N_2O 等气体,因为硝酸铵易吸湿,在使用中防潮条件要求较高,尽量不采用。

1.2 可燃剂的选择

应该选择能达到最佳效应和物理化学安定性好的可燃剂。可燃剂应有足够的热效应,以保证灭火的最佳效力,燃烧反应时需要的氧量应少,易被氧化,且本身具有足够的化学物理安定性,吸湿性小,对人体无害。此外残渣率要小,有利于灭火有效成分的提高。

可作为灭火剂的可燃剂有:双氰胺、三聚氰胺、5-氨基四唑或盐,重氮氨基四唑、硝酸胍、二氨基、三氨基胍盐、碳酰肼等。前二者在气溶胶灭火剂中价格便宜而且大量采用。

1.3 调整反应速度

可以通过计算氧平衡来调整反应速度。反应速度快则单位时间释放的有效灭火质量及浓度就大,有助于提高灭火效率;但同时反应速度快易造成燃速逆增,安全性降低。

当零氧平衡时反应速度最快,正氧时氧化剂未能发挥作用一般不采用,大多采用在负氧平衡的情况下进行配方设计,若试验中发现反应速度偏快时,可继续向少的方向调整氧化剂量;反之,可向多的方向调整氧化剂的量。所以,对初步设计的配方进行氧平衡计算是必不可少的。

1.4 灭火气溶胶的残渣量

灭火气溶胶的残渣量也是考核药剂优劣的因素。一般讲,残渣量少的灭火剂生成的气溶胶成分比例相对大,灭火气溶胶的浓度高,灭火效率自然会大。大多情况下残渣率都在 25% 左右,而生成残渣的多少是与配方设计直接相关的。

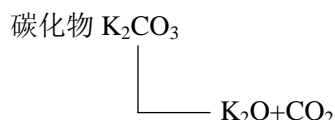
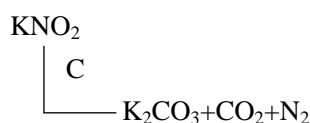
在有测试条件的情况下,可按热气溶胶灭火装置的验收条件对喷放性能、安全性能、灭火性能和物理性能进行检测,优化配方设计。

2 热气溶胶对电子设备、仪器的腐蚀性

2.1 腐蚀性原理

某些气溶胶产物中含有大量的高腐蚀、强导电微粒,如 K_2O 、 Na_2O 。这些微粒粒度较大,数量较多且极易吸湿生成 KOH 、 $NaOH$,很容易造成设备短路。

以钾盐类典型例子 EBM 为例,气溶胶固体微粒中的金属氧化物为 K_2O 、 KNO_2 ,



其中 K_2O 极易溶于水与水作用生成强碱,生成的 KOH 有吸湿性,在空气中吸收水和二氧化碳而潮解产生很强的腐蚀性。

2.2 优化配方设计提高抗腐蚀性

2.2.1 金属氧化物的选择

如果气溶胶固体微粒中的金属氧化物是 ZnO 、 MgO 时,其本身难溶于水,即使浸入水中可以慢慢变成 $Zn(OH)_2$ 、 $Mg(OH)_2$,将它置于空气中吸收水分和二氧化碳能生成碱式碳酸盐,也属微碱性。对设备不构成腐蚀作用。

2.2.2 氧化剂的选择

选择高氯酸钾作氧化剂时,同样有钾盐生成;如果选用高氯酸铵,虽有助于生成 N_2 ,氧化作用强,能提高燃烧反应速度,但生成的氯化物毒性明显增大,因此,一般情况下灭火气溶胶不选用氯酸盐作

氧化剂。

选用硝酸盐作氧化剂时, 一定要考虑生成灭热气溶胶中的固体微粒不易与空气中水分作用, 或不吸湿, 不生成强碱性的物质, 这样从根本上就克服了气溶胶的腐蚀性。

配方的优化设计有效地克服了气溶胶灭火剂

产生的气溶胶腐蚀性和毒性的缺点, 是热气溶胶灭火剂的一个研究发展方向。

2.3 钾盐类气溶胶吸湿性及绝缘性能试验结果

对钾盐类和非钾盐类气溶胶的吸湿性和绝缘性能进行了测试, 试验结果见表1。

表1 钾盐类及非钾盐类气溶胶吸湿性及绝缘性能试验结果

药剂名称	m/g	m_1/g	$\Delta m/g$	$X/\%$	吸湿性 X 平均值 /%	环境条件	绝缘性能	
							试验前 /k Ω	试验后 /k Ω
非钾盐类	0.429 1	0.430 3	0.001 2	0.28		无风		
	0.445 6	0.446 8	0.001 2	0.27	0.27	RH: 85%	无穷大	无穷大
	0.464 8	0.466 0	0.001 2	0.26		T: 30°C		
钾盐类	0.457 7	0.494 4	0.036 7	8.02		无风		1.9
	0.474 6	0.516 2	0.041 6	8.77	8.64	RH: 85%	无穷大	2.1
	0.477 3	0.520 9	0.043 6	9.13		T: 30°C		2.2

注: m ——胶片试验前重量; m_1 ——胶片试验后重量; X ——增重百分比。

3 结语

总之, 某些气溶胶产物中含有大量的高腐蚀、强导电微粒, 这些微粒粒度较大, 数量较多且极易吸湿, 很容易造成设备短路。

而非钾盐微粒即使在高温、高湿 (RH85%) 状态下, 也无导电性和腐蚀性, 不会对电器设备产生任何损害。

目前, 国内有些气溶胶在施放后均产生大量的钾盐微粒, 这些微粒有极强的吸湿性。当它们在保护设备的表面时, 会吸收空气中水分形成液滴。这些液滴具有导电性, 当无数液滴相连形成一层液体

薄膜, 造成电子线路短路等故障 (此类液滴对铜、铝具有一定的腐蚀性)。

非钾盐类灭火剂的优化设计, 在技术上有效地解决了气溶胶对电气设备的腐蚀性损害。真正做到对精密仪器设备无腐蚀性, 不导电, 扩大了热气溶胶灭火剂的应用场所。

参考文献:

- [1] 刘良斌, 白利生. EBM 气溶胶灭火系统 [J]. 消防技术与产品信息, 1998, (6).
- [2] 杨荣杰, 傅智敏. 烟火气溶胶性质及灭火机理 [J]. 火工品, 2000, (4).