

文章编号: 1006-9941(2000)04-0181-03

高聚物粘结炸药的静电控制

李德晃, 徐娟珍

(中国工程物理研究院化工材料研究所, 四川 绵阳 621900)

摘要: 在高聚物粘结炸药件研制、生产过程中, 采用抗静电剂、导电涂层和同位素静电消除器等静电控制技术, 可以有效减少静电的产生和积累, 防止静电危害。

关键词: 高聚物粘结炸药; 静电控制

中图分类号: TQ560

文献标识码: A

1 引言

炸药是一种高绝缘物质, 体积比电阻在 $10^{13} \Omega \cdot \text{cm}^{-1}$ 以上, 在其研制、生产、运输、使用过程中, 与工装、容器、设备、包装物等接触摩擦, 可能产生静电, 如果不采取有效措施, 就会导致静电电荷聚集, 聚集的电荷有很高的静电电位, 最高达数万伏, 一旦有放电条件就会产生火花放电, 当火花放电能量足以点燃炸药或周围易燃物质时就会发生燃烧或爆炸事故。

随着武器性能的提高及高聚物粘结炸药、挠性炸药、橡皮炸药、挤注炸药的应用, 炸药静电危害已引起人们的广泛关注。开展炸药的静电研究并对其进行控制已成为安全生产的一个重要内容。

为消除炸药作业中的静电危害, 国内外已普遍采取静电接地, 控制工房相对湿度, 生产中使用时使用导电制品及工装, 操作人员穿上防静电工作服等措施。然而当炸药中加入塑料、橡胶、聚氨酯、石蜡、有机玻璃、化学纤维等高绝缘附加物后, 这些措施也难以达到理想的效果。为此我们在炸药作业中又采取了如下几种消除静电方法。

2 炸药中加入少量抗静电剂

抗静电剂具有较好的导电性和较强的离子性, 将其加入炸药后, 可使炸药的电阻率下降, 加快静电泄漏, 如在黑索今内加入少量季铵盐型的阳性界面活性剂(TM型抗静电剂, 质量分数一般为0.2%)可明显降

低筛选等工序的静电电压, 在黑索今炸药中加入万分之二的环氧乙烷、丙烷及丙二醇的聚合物(F_{63} 抗静电剂)可增加黑索今颗粒之间滑动性并减少炸药与容器壁、筛网的粘附程度。

在高聚物粘结RDX(或HMX)中加入氟碳超细石墨(FG), 能有效减少静电积累, FG含量对高聚物粘结炸药静电电压的影响如表1所示。

表1 FG含量对PBX炸药静电影响

Table 1 Influence of FG content on the static electricity of PBX

炸 药	FG/%				
	0	0.1	0.2	0.3	1.0
JH-9105	-720	-300	-180	100	35
JQ-9159	-650	-260	-120	65	15

注: 试验所用仪器为STJ-50数字静电积累仪(西安213所研制); 试验药量25g。

测试结果表明: 高聚物粘结炸药中加入少量FG抗静电剂对减少静电有较好的效果。但含量过多会影响炸药成型性能、强度及爆轰性能等, 所以一般采用0.2%的FG抗静电剂为宜。

3 放射线控制静电

放射性同位素放出的 α 、 β 、 γ 及 x 射线都能使空气电离产生正负离子, 从而可消除积累在炸药中的静电电荷。用三辊研磨机捏合泰安和2#炸药为主体的挠性炸药时, 虽然采取了静电接地等消除静电措施, 但静电积累仍然严重。经测定静电电压仍高达12000~18000V。当研磨机中使用PXJ-1型钡-238静电消除器以后, 高压静电得到了控制。表2、表3分别列出

收稿日期: 2000-07-27; 修回日期: 2000-09-28

作者简介: 李德晃(1937-), 男, 研究员, 我国第一、二届国家安全生产专家组专家, 四川省安全生产专家。

了三辊研磨机安装静电消除器前后,研磨固泰-920、固2[#]-921炸药时产生静电的测试结果。

表2 采用静电接地情况下两种挠性炸药三辊研磨时产生静电的测试结果

Table 2 Test results of static electricity of the two kinds of flexible explosives grinded by the three-roller muller when grounding

研磨次数	固泰-920			固2 [#] -921		
	电容/pF	电压/V	电能/mJ	电容/pF	电压/V	电能/mJ
1	21	-1000	0.0105	22	-2400	0.0634
3	21	-3400	0.1213	22	-8500	0.7948
5	21	-4600	0.2222	22	-10000	1.1000
7	21	-5500	0.3176	22	-8000	0.704
9	21	-6200	0.4036	22	-10000	1.1000
11	21	-14000	2.058	22	-8000	0.704
13	21	-16000	2.688	22	-9000	0.891
15	21	-13000	1.175	22	-12000	1.584
17	21	-12000	1.512	22	-10000	1.100
19	21	-14000	2.058	22	-12000	1.584
21	21	-12000	1.512	22	-12000	1.584
23	21	-18000	3.402	22	-10000	1.100
25	21	-14000	2.058	22	-9000	0.891

备注 有蓝色静电火花产生 无静电火花产生

注:表列数据为研磨出料口处的静电电压测试值,试验药量为1 kg,静电测量仪距被测炸药距离为100 mm,测试温度18℃,RH=73%。

表3 安装PXJ-1型同位素静电消除器后测试结果

Table 3 Test results after using PXJ-1 isotope static electricity eliminator

研磨次数	固泰-920			固2 [#] -921		
	电容/pF	电压/V	电能/mJ	电容/pF	电压/V	电能/mJ
1	21	-120	0.00015	22	-100	0.00011
3	21	-1100	0.0127	22	-1000	0.0110
5	21	-1800	0.034	22	-1200	0.0158
7	21	-1600	0.027	22	-1300	0.0186
9	21	-1500	0.024	22	-1200	0.0158
11	21	-1500	0.024	22	-1000	0.0110
13	21	-1000	0.0105	22	-900	0.0089
15	21	-1100	0.0127	22	-1000	0.0110
17	21	-1700	0.0303	22	-1000	0.0110
19	21	-2000	0.0420	22	-900	0.0089
21	21	-3000	0.0945	22	-1000	0.0110
23	21	-3400	0.1214	22	-800	0.0070
25	21	-2100	0.0463	22	-900	0.0089

备注 无静电火花产生 无静电火花产生

注:1)设备同时接地;2)静电消除器与被测炸药距离为50 mm;3)其它测试条件与表2相同。

挠性炸药三辊研磨消除静电及测试装置如图1。

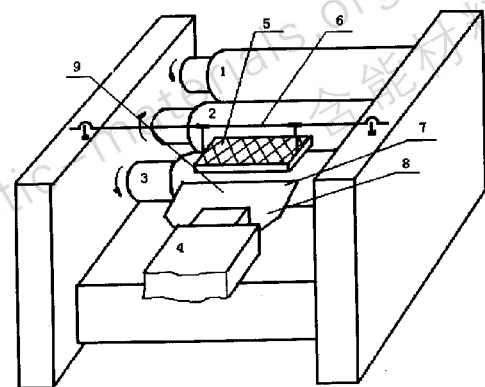


图1 炸药三辊研磨机结构示意图

1—进料辊,2—中辊,3—出料辊,4—Q10-VC静电测试仪,5—PXJ-1同位素静电消除器,6—导电杆兼支架,7—聚四氟乙烯出料刮刀,8—出料漏斗,9—炸药

Fig. 1 Schematic diagram of the three-roller muller
1—feed roller,2—middle roller,3—emission roller
4—Q10-VC electrometer,
5—PXJ-1 isotope static electricity eliminator
6—static electricity conductive rod and support,
7—polytetrafluoroethylene emission scraper,
8—emission funnel,9—explosive

从表2可知:在三辊研磨机及受料盘接地情况下由于挠性炸药绝缘性强因此炸药在研磨时积累的静电不易导走,并随着研磨次数的增加而增多。2[#]炸药配方达12 000 V,泰安配方达18 000 V,并有蓝色静电放电火花。

从表3知:使用PXJ-1型静电消除器后,消除静电效果显著,可使泰安配方25次研磨中产生的最高静电电压由18 000 V降至3 400 V以下;使2[#]炸药配方25次研磨中产生的最高静电电压从12 000 V降至1 300 V以下,而且所使用的PXJ-1型静电消除器长度仅50 mm,为研辊长度的1/5,若采用长度与研磨辊长度接近的静电消除器,静电消除效果更好。

4 包复与涂层

在炸药颗粒或炸药部件表面包复一层导电物质,能有效地防止静电的产生和积累,如泰安炸药颗粒表面包复一层烷基酚和环氧乙烷的缩合物可取得较好的防静电效果。

某些精密装药部件,由于对表面质量和外形尺寸有严格的精度要求,因此在贮存、运输过程中必须用软

泡沫、绒毯、牛皮纸等柔软材料包装,以避免碰撞和污染产品。为了减少炸药部件与包装材料摩擦产生静电危害,在炸药产品表面涂复一层以乌利当胶和环氧树脂为主的内含少量硅油、二月桂酸二丁基锡的导电涂层,厚度为0.1~0.5 mm,对减少静电的产生和积累有显著效果。

用有机玻璃、铝、棉布和胶木等材料分别与有涂层和无涂层的JO-9159炸药块(100 mm×100 mm×10 mm)摩擦三次,用KS-525型集电式电位计(日本产)测其产生的静电电压,结果列于表4。测试温度22℃,RH=65%。

表4 有无涂层炸药和各种材料摩擦产生静电的比较

Table 4 Static electricity of explosives with and without conductive coating

材 料	与无涂层炸药摩擦				与有涂层炸药摩擦			
	产生电压/kV				产生电压/kV			
	1	2	3	平均	1	2	3	平均
有机玻璃	0.92	0.52	0.90	0.78	0	0	0.05	0.02
铝棒	0.78	1.50	3.4	1.9	0.45	0.1	0.1	0.22
木棒	1.5	2.2	1.0	1.6	0.3	0.05	0.05	0.24
棉布	1.5	0.9	0.9	1.1	0.1	0.27	0.27	0.21
胶木棒	0.9	1.7	1.4	1.3	0.6	1.0	1.0	0.61

由表4可看出:在炸药部件表面涂复一层具有导电性能的涂层,可以减少炸药部件与外界材料摩擦产生的静电积累,另一方面,涂层后还可提高炸药部件的表面强度,避免划伤、掉块。

5 结 论

在静电接地、控制环境湿度的同时,采用抗静电剂、导电涂层和同位素静电消除器等静电控制技术,可以减少高聚物粘结炸药件研制、生产过程中静电的产生和积累,可有效地防止和减少炸药的静电危害。

参考文献:

- [1] 左山. 静电和由此而引起的事故危害[J]. 1973,日本工业材料,13(13).
- [2] 李德晃. 炸药作业的防静电[J]. 炸药通讯,1983,1(3).
- [3] 钱钟. 发射药生产静电问题的研究[J]. 军械工程学院学报,2000,增刊:143.

Static Electricity Control of Polymer Bonded Explosive

LI De-huang, XU Juan-zhen

(Institute of Chemical Materials, CAEP, Mianyang 621900, China)

Abstract: In the process of investigation and production of polymer bonded explosive, it is effective to remove the production and accumulation of static electricity and decrease its damage by means of several static electricity control methods, such as using antistatic agent, conductive coating and isotope static electricity eliminator.

Key words: polymer bonded explosive; static electricity control