

# 硝酸胛镍用于刚性电点火头的试验研究

欧仙荣

(福建海峡科化股份有限公司,福建 明溪 365201)

**摘要:**介绍了以硝酸胛镍为基药制造的刚性电点火头,对基药的选择、点火药的配比和刚性电点火头的制作进行了介绍并对点火头的电性能指标进行了测试,通过串联起爆和机械感度试验,证明用硝酸胛镍为基药制造的刚性电点火头能够满足产品质量和生产安全要求。

**关键词:**硝酸胛镍;电点火头;延期时间;发火电流;串联起爆;机械感度

**本文引用格式:**欧仙荣. 硝酸胛镍用于刚性电点火头的试验研究[J]. 四川兵工学报,2015(7):154-156.

**Citation format:**OU Xian-rong. Study on Rigid Electrical Ignition Head of Nickel Hydrazine Nitrate[J]. Journal of Sichuan Ordnance,2015(7):154-156.

中图分类号:TJ314

文献标识码:A

文章编号:1006-0707(2015)07-0154-03

## Study on Rigid Electrical Ignition Head of Nickel Hydrazine Nitrate

OU Xian-rong

(Fujian Haixia Technology Co., Ltd., Mingxi 365201, China)

**Abstract:** This paper was aimed to introduce the research on the feasibility of application of Nickel Hydrazine Nitrate(NHN) to produce the rigid electrical ignition head. The selection of priming ignition composition, the raw material ratio of ignition composition and the manufacture of the rigid electrical ignition head were stated, also the electrical parameters were measured. The experimentation of series firing and mechanical sensitiveness proved that the rigid electrical ignition head using NHN as priming ignition composition could satisfy the requirement of quality and manufacturing safety of industrial electric detonator.

**Key words:** nickel hydrazine nitrate; electrical ignition head; delay time; ignition current; series firing; mechanical sensitiveness

电点火头是常见的一种电火工品,在海、陆、空多种武器装备中,作为发射系统、点传火系统、引爆系统等装置中的首发火工元件。电点火头可在规定的安全距离内远程点火,在使用者的指令下使装置即刻发火。电点火头是工业电雷管发火机构的核心部分,是确保雷管质量的关键元件。至今用于电点火头药剂的种类繁多,但是现有点火头药剂大都存在着腐蚀性强、对环境存在污染、混制危险性大、安全电流低等缺点。大多数的工业电点火头用药剂含有硫氰酸铅、三硝基间苯二酚铅和四氧化三铅<sup>[1]</sup>等,这类化合物燃烧后会产生含铅的烟雾,该污染物进入大气,污染环境,对现场人员身体健康造成伤害。所以对“绿色”含能材料的研究尤为重要,目前世界上许多研究小组正在进行“绿色”含能材料的研究。

为此,通过试验设计出一种点火药配方应用于刚性电点火头,该点火药剂化学安定性好,点火药头制作及使用安全,同时还具备点火头防潮能力强,强度高,燃烧产生的气体少等特点。

### 1 药头结构的选择

目前,国内民爆器材厂家生产的工业电点火头多数为弹性电点火头,因其结构及工艺固有的一些缺陷,导致该结构的雷管质量难以提高。如弹性电点火头普遍存在电发火参数偏差大,电性能均一性差等缺点,且弹性结构易造成点火头装配时卡裂或药头脱落等质量问题,制约了工业电雷管产

品质量的提高<sup>[2]</sup>。

刚性电点火头具有以下质量优势<sup>[3]</sup>:冲梳齿钢带为冲床预冲,桥距固定,电阻稳定;自动焊机直接对钢带进行桥丝焊接,从根本上解决了焊液腐蚀桥丝、长贮发生电阻变化及断桥的质量隐患;蘸药头工序采用蘸药机多次蘸药及采取远红外烘干,药头的密实性较好,特别是桥丝与点火药的包覆较好;刚性药头在电雷管装配、产品运输及爆破网络连接时具有很好的抗震、抗拉性能。因此,点火药性能研究的对象采用刚性结构药头。刚性药头的结构见图1。

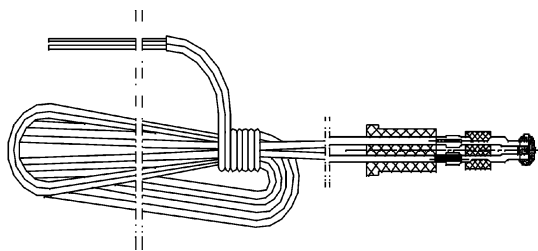


图1 刚性药头结构示意图

## 2 基药的选择

基药是点火头药剂的主要成分,是电点火头发火性能的主要影响因素,其中的发火点是影响点火头安全电流和发火电流最主要的因素。基药的相容性影响点火头长期储存的质量稳定性,而机械感度则会影响生产、运输、使用过程中的安全性。采用硝酸胛镍作为刚性药头的基药进行性能研究。

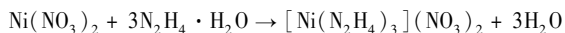
### 2.1 硝酸胛镍

#### 2.1.1 硝酸胛镍(NHN)简介

硝酸胛镍是一种配位化合物起爆药,配位式为 $[\text{Ni}(\text{N}_2\text{H}_4)_3](\text{NO}_3)_2$ ,是一种淡紫色粉末晶体。它具有制造工艺简单、产品性能良好和质量稳定的特点。据资料介绍<sup>[4]</sup>,硝酸胛镍对紫铜、铝、铁和钢片等不起化学作用;在 $(50 \pm 1)^\circ\text{C}$ 长期加热下很安定,吸湿量很少。特别是在制备过程中的母液可循环利用,基本上无工业废水,保护了环境。

#### 2.1.2 硝酸胛镍的制备

硝酸胛镍可由硝酸镍与水合胛在适当的条件下反应制得。其反应式如下:



将各料液配成要求的浓度,过滤,取样分析合格后备用。先在化合器中加入硝酸镍溶液,搅拌加热到 $65^\circ\text{C}$ 左右,然后滴加水合胛溶液。加料时间控制在 $35 \sim 40 \text{ min}$ ,料液加完后继续搅拌 $10 \text{ min}$ ,降温至 $35^\circ\text{C}$ 以下出料。抽滤、洗涤、干燥。抽滤和洗涤的废液返回用于配料。制得的硝酸胛镍过 $200$ 目筛备用。

#### 2.2 添加剂和黏合剂的选择

本试验添加物选用 $\text{Pb}_3\text{O}_4$ 是源于该材料热稳定性好,材料中所含的铅具有惊人的稳定性,既能提高点火头的安全电流,又不会增大发火电流。本试验黏合剂选用聚乙烯醇水溶液,质量浓度为 $8\% \sim 10\%$ ,pH为 $7$ 左右。聚乙烯醇水溶液

的挥发速度慢,所以不会出现点火药剂与桥丝接触不紧密现象。

## 3 制作点火头

### 3.1 点火药配比

点火药的配比:以硝酸胛镍为基药,外加 $10\% \text{ Pb}_3\text{O}_4$ ,以质量浓度为 $8\% \sim 10\%$ 的聚乙烯醇水溶液为黏合剂。

### 3.2 点火药混制

点火药的混制步骤为:按组分配比先称量好硝酸胛镍(应去除水分含量)和 $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ,倒入混药容器内,接着按 $30 \sim 32 \text{ mL}/100 \text{ g}$ 的比例加入 $(8\% \sim 10\%)$ 聚乙烯醇水溶液,手工初步搅拌,然后放入混药机中混合均匀。

### 3.3 刚性药头制作

刚性药头的制作步骤为:钢带经梳齿冲床预冲定位孔,在注塑机上注塑料块,接着在整形及桥丝焊机上制成点火头的两个电极,同时折叠压住桥丝,焊接,以保证电极与桥丝接触良好,然后进行外观检查,人工盘绕在专用的磁盘上。在蘸药机上分 $3$ 次沾上点火药并逐次在远红外干燥机内干燥,干燥后的点火头药量应为 $15 \sim 25 \text{ mg}$ 。制成的点火头在脚线对焊机与脚线焊接,最后沾防潮漆并烘干。

## 4 产品性能检测

### 4.1 延期时间测定

电点火头的发火时间<sup>[5]</sup>是指点火头从开始受到电流刺激到点火头发出发光所用的时间。用制作好的点火头装配成瞬发电雷管,测其延期时间,亦即点火头的发火时间。结果见表1。

表1 点火头延期时间测定

试验数量	$t_{\min}$	$t_{\max}$	$t$	$s$	$x$	$y$
20发	7.19	9.736	8.486	0.743	0.059	0.679

试验结果表明:电点火头的发火时间符合 $\leq 12.5 \text{ ms}$ 的国家标准要求,且发火时间较为均一。

### 4.2 发火电流测试

电点火头的发火过程分为桥丝预热和药剂发火两个阶段<sup>[6]</sup>。用电参数测试仪通过升降法<sup>[7]</sup>试验并经过计算得到电引火药头的 $50\%$ 发火电流、标准偏差、安全电流和最小发火电流。测试原理见图2<sup>[8]</sup>,测试结果见表2。

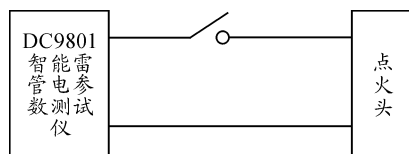


图2 电流感度试验

表2 单发发火电流升降法试验结果整理表

试验电流	$i$	试验结果		结果整理	
		$n_i$	$n'_i$	$in_i$	$i^2 n_i$
0.340	0	0	3	0	0
0.350	1	3	10	3	3
0.360	2	10	7	20	40
0.370	3	7	5	21	63
0.380	4	5	1	20	80
0.390	5	1	0	5	25
		$N = \sum n_i = 26$ $N' = \sum n'_i = 26$			
		$A = \sum in_i = 69$ $B = \sum i^2 n_i = 211$			

50% 发火电流 ( $X_{0.50}$ ) 计算:  $X_{0.50} = X_0 + d \left( \frac{A}{N} - \frac{1}{2} \right) = 0.3615(A)$ 。

样本标准差 ( $S$ ) 计算:  $M = (NB - A^2)/N^2 = 1.07$ ;  $S = 1.620(M + 0.029)d = 0.0178(A)$ 。

发火电流的计算:  $X_{0.9999} = X_{0.50} + 3.719S = 0.428(A)$ ;  $X_{0.0001} = X_{0.50} - 3.719S = 0.295(A)$ 。

试验结果表明:安全电流、最小发火电流符合工业电雷管电性能指标安全电流  $\geq 0.20 A$ ,最小发火电流  $\leq 0.45 A$  的国家标准要求。

#### 4.3 串联起爆试验

串联起爆电流标志着电雷管对电流短时间作用感度的一致性和串联起爆的可靠性。串联准爆电流的实际物理意义:能确保串联起爆网路中所有雷管全部发火的最小起爆药电流,这个电流实际上应称为最小串联起爆电流。工业电雷管的最小串联起爆电流值对于爆破工程中起爆器的选择和爆破网路的设计更有实际意义<sup>[9]</sup>。

在此分别以硝酸胍镍为基药制作的刚性电点火头装配成索式秒延期电雷管 2、3 段各 100 发,4 段 300 发,5 段 500 发进行串联起爆试验。每组串联起爆试验数量为 20 发,串联后通以 1.2 A 的恒定直流电流。结果为 1 000 发试验产品全部正常起爆,没有出现拒爆和丢炮现象。试验结果表明:硝酸胍镍电点火头对电流短时间作用感度的一致性和串联起爆的可靠性好,点火能力较强。

#### 4.4 机械感度试验

##### 4.4.1 摩擦感度试验

抽取 10 组(每组各 10 发)电点火头,分别将每组点火头的前端脚线部分拧紧,用点火头在粗糙的水泥地面上刮磨,

直至点火头上的药剂刮尽,10 组电点火头均无出现发火燃烧现象。

##### 4.4.2 撞击感度试验

抽取 10 组(每组各 10 发)电点火头,分别将每组点火头的前端脚线部分拧紧,点火头朝下,从离地 1.5 m 的高度自由落下后与粗糙的水泥地面正面碰撞,十组电点火头均无出现发火燃烧现象。

从以上两种简单、直观的机械感度试验可以看出,硝酸胍镍电点火头具有合适的摩擦、撞击感度,能够满足电点火头生产、电雷管装配及使用过程的安全要求。

## 5 结束语

通过对以硝酸胍镍为基药制作的刚性电点火头的试验研究,可以得出以下结论:电点火头的电性能指标满足《工业电雷管》(GB8031—2005)标准要求;电点火头对电流作用感度的一致性和串联起爆的可靠性好,点火能力强;具有合适的机械感度,能够满足电点火头生产与电雷管装配过程的安全要求。对生产硝酸胍镍起爆药的起爆器材生产厂家,该点火药具有生产通用性好的优点。

## 参考文献:

- [1] Son S F, Hiske A. 无铅电点火头[J]. 火工情报, 2003 (1): 52-57.
- [2] 刘自钊, 蒋荣光. 工业火工品[M]. 北京: 兵器工业出版社, 2003.
- [3] 王川. 论刚性电引火药头技术的优势[J]. 爆破器材, 2007(2): 29-30.
- [4] 尹志宏, 邹洪晖, 李利村. 硝酸胍镍起爆药应用于工业纸火雷管的研究[J]. 火工品, 2006(6): 35-38.
- [5] 强涛, 周彬, 秦志春. 桥丝式电点火头发火时间的预测[J]. 爆破器材, 2005(6): 19-21.
- [6] 叶迎华. 火工品技术[M]. 北京: 北京理工大学, 2007.
- [7] GJB 377—87, 感度试验用升降法[S].
- [8] 纪钢, 刘芳芳, 司洞洞. 材料腐蚀领域本体下的腐蚀特征元数据[J]. 重庆工商大学学报: 自然科学版, 2014, 31 (3): 86-90.
- [9] 沈瑞琪. 含能材料实验[M]. 南京: 南京理工大学, 2007.
- [10] 民用爆破器材测试技术[M]. 南京: 南京理工大学, 2008.

(责任编辑 杨继森)