

文章编号: 1003-1480 (2002) 03-0015-03

涂覆式桥丝电点火头的研究

陈守文¹, 成一¹, 张赞峰², 张为民³, 王林狮³

(1 南京理工大学化工学院, 江苏 南京, 210094; 2 中国兵器工业第 213 研究所, 陕西 西安, 710061; 3 晋东化工厂, 山西 阳泉, 045000)

摘要: 为了提高普通点火头发火参数的精度, 可以在桥丝上涂覆一层硝化棉或羧甲基纤维素的涂层。这个涂层一方面可以与桥丝均匀的结合, 另一方面可以改善点火药与桥丝间的接触和点火状态。试验证明, 这种涂覆式桥丝电点火头的电发火参数和发火时间的精度均有所提高。

关键词: 电爆装置; 电点火头; 涂覆式桥丝

中图分类号: TQ565

文献标识码: A

Study on the Fusehead with a Wrapper on Bridge Wire

CHEN Shou-wen¹, CHENG Yi¹, ZHANG Zan-feng², ZHANG Wei-min³, WANG Lin-shi³

(1 Nanjing University of Science and Technology, Nanjing, 210094;

2 The 213 th Research Institute of China Ordnance Industry, Xi'an, 710061;

3 Jindong Chemical Factory, Yangquan, 045000)

Abstract: To increase the precision of the electric igniting parameters of common fusehead, a kind of wrapper such as NC or CMC, can be used to wrap the bridge wire in common fuse head. On the one hand, the wrapper can adhere to the bridge wire well-distributed; on the other hand, it also can improve the contacting and igniting state between the igniting composition and the bridge wire. The test shown that the electric igniting parameters and igniting time of this kind of fuse head with a wrapper on its bridge wire are both better than that of common bridge wire fuse head.

Key words: Electric-explosive device; Fuse head; A wrapper on bridge wire

电点火头的主要技术指标是发火电流、安全电流和发火时间^[1]。影响这些技术指标的主要因素有桥丝的直径、长度和点火药的燃烧特性。当桥丝和点火药的技术指标确定后, 影响发火电流、安全电流和发火时间精度的因素主要是点火药与桥丝的接触和点火状态。

一般而言, 电点火头通常的加工工艺使点火药与桥丝之间的接触状态有很大差异。当点火药与桥

丝的接触面积大而紧密, 点火药从灼热桥丝处得到的热量就多, 其发火时间就短。发火电流和安全电流变小; 若接触面小而疏松, 点火药与桥丝间的空隙就会增加其加热和传热过程中的热损失, 延迟点火头的发火时间, 发火电流和安全电流也会变大。当将这种接触状态差异较大的产品放在一起进行串联起爆时, 往往会出现丢炮现象。

为使电点火头的电发火性能趋于一致, 可以对

收稿日期: 2002-06-28

作者简介: 陈守文(1966—), 男, 在读博士研究生, 从事精细化工、安全气囊的研究工作。

桥丝的表面进行一定的涂覆。这个可燃的涂层可以是硝化棉或羧甲基纤维素，因为它在桥丝表面很均匀，从而可以改善桥丝的表面状况及点火药与桥丝的接触和点火状态，提高电发火技术参数的精度。

1 设计原理

尽管已经仔细地粉碎和混合了点火药的各组分，且选择了较好的配比和粘合剂，但点火药与桥丝的接触面间仍然存在或多或少的孔隙。这是因为一方面点火药中的各固体组分处于一个非均相的混合状态，这些组分之间仍然有空隙，另一方面溶剂的挥发也会留下一些空隙。

当在桥丝的表面涂覆一层硝化棉或羧甲基纤维素后，它一方面可以与桥丝很好地结合，另一方面则填补了点火药中的一些空隙。其次这个均相的涂层也是一种可燃物，改善了桥丝与点火头之间的点火状态，所以这种电点火头的发火性能的精度可能会更好。

2 试验结果与分析

2.1 电点火头

桥丝：镍络丝 $\phi 0.04\text{mm}$ ，电阻 $2.5\sim 3.5\Omega$ 。

点火头全电阻： $4.8\sim 5.2\Omega$ 。

点火药：KP—三硝基苯酚钾（ $\text{C}_6\text{H}_2\text{N}_3\text{O}_7\text{K}$ ）。

涂覆层：硝化棉或羧甲基纤维素。

2.2 试验方法

2.2.1 试验仪器

BD-I数字式雷管电参数测量仪；FDS-III测时仪。

2.2.2 试验方法

将样品各30发按升降法^[2]分别测试和计算它们的点火参数 I_{50} ， $I_{99.99}$ ， $I_{0.01}$ 及标准差 S ；然后再分别取发火电流为 1.00A ， 1.20A 和 1.40A ，测试其中一些样品的发火时间，并计算它们的最大相对误差（ $\sigma_{\max} = (t - t_i) / t \times 100\%$ ）。

2.3 试验结果

试验结果见表1~2，图1~4。

表1 电发火参数，标准差 S 值及 ΔI

序号	涂层	涂液浓度 $w/\%$	I_{50}/mA	$I_{99.99}/\text{mA}$	$I_{0.01}/\text{mA}$	S	ΔI^*
1	无	—	1 047.5	1 212.3	882.7	44.3	329.6
2	硝化棉	1	617.5	767.7	467.3	40.4	300.4
3	硝化棉	3	565.0	638.3	491.7	19.7	146.6
4	硝化棉	5	585.0	711.4	458.6	34.0	252.8
5	羧甲基纤维素	1	630.3	726.0	534.0	25.8	192.0
6	羧甲基纤维素	3	627.5	689.0	571.0	15.2	118.0
7	羧甲基纤维素	5	692.5	759.4	625.4	18.0	134.0

注： $\Delta I^* = I_{99.99} - I_{0.01}$

表2 电点火头的平均发火时间及 σ_{\max}

序号	涂层	涂液浓度 $W/\%$	发火电流/ A	发火时间/ ms	σ_{\max}
1	无	—	1.00	15.3	17.6
2	无	—	1.20	11.1	14.4
3	无	—	1.40	8.6	19.8
4	硝化棉	1	1.00	10.6	5.7
5	硝化棉	3	1.20	9.1	5.5
6	硝化棉	5	1.40	5.8	3.4
7	羧甲基纤维素	1	1.00	10.8	6.0
8	羧甲基纤维素	3	1.20	9.5	3.5
9	羧甲基纤维素	5	1.40	6.1	4.5

2.4 讨论

2.4.1 电发火参数

由表1、图1可见，当点火药为KP，桥丝为无涂层时，其50%发火电流 I_{50} 在 $1\ 000\text{mA}$ ，标准差在44.3附近；当桥丝涂有硝化棉或羧甲基纤维素涂层后，其50%发火电流 I_{50} 则显著下降，一般在 $550\sim 700\text{mA}$ 之间。这可能是因为KP、硝化棉及羧甲基纤维素易于熔化的差异所造成，即在涂覆式电点火头中可能是涂层首先发火或熔化而引发电点火药。其次当涂覆式电点火头的涂液浓度为3%时，它的电参数的标准差 S （ $S < 20$ ）要比无涂层电点火头的值（ $S < 45$ ）小许多，即精度较好；同时它的 ΔI 值（146.6，118.0）

也比无涂层的 ΔI 值 (329.6) 缩小。这证明涂层是均匀的, 而且与桥丝的结合比较致密; 而无涂层电点火头中的点火药是非均相的, 且与桥丝接触状态的差异较大。

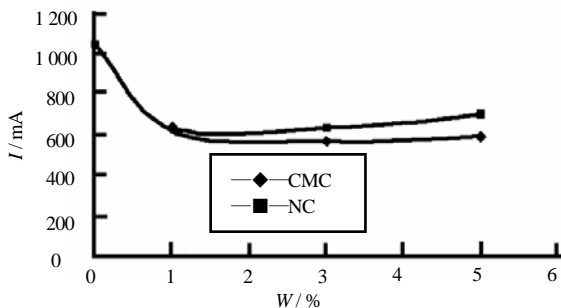


图1 不同涂层时浓度与 I_{50} 的关系

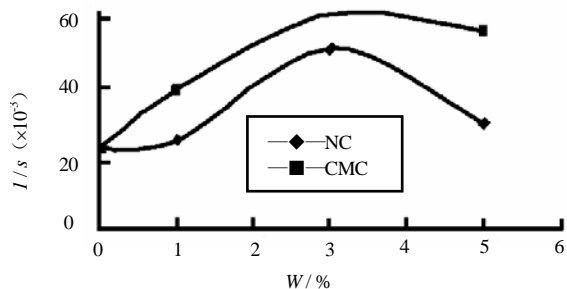


图2 不同涂层时浓度与 $1/S$ 的关系

2.4.2 涂层及涂液浓度对电发火参数的影响

由图2、图4可见, 从发火电流的标准差 S 和发火时间的最大相对误差 σ 来看, 羧甲基纤维素涂层的效果要比硝化棉涂层更好。

由图2可见, 涂层涂覆时涂液的浓度小于2%时, 由于基料很少, 溶剂挥发后不能在桥丝上形成一个均匀完整的膜, 这样就影响了它的电发火参数及发火时间。当涂液浓度大于4%时, 桥丝上的涂层变厚, 桥丝通电后产生的热量通过涂层传输给点火药, 达到一定的温度则需要较长的时间或较大的热量, 因而发火时间、电发火参数相应上升。但它们仍比无涂层点火头的值小。当涂液浓度为2~4%时, 涂液可在桥丝上形成一个连续的均匀的厚度适中的固体膜, 其发火性能、发火时间的精度最好。

2.4.3 发火时间

由表2、图3可见, 涂覆式电点火头在相同发火电流时的发火时间 (5.8~10.8ms) 均比普通KP点火头的发火时间 (8.6~15.3ms) 要短, 其中涂层为硝

化棉的点火头的发火时间最短 (5.8~10.6ms)。这是因为硝化棉在热作用下较易发火; 其次, 因为这种涂层是均匀地覆盖在桥丝表面, 因此它们的相对误差也较小 (涂覆式 $\sigma < 6.0$, 普通式 $\sigma > 14.4$)。

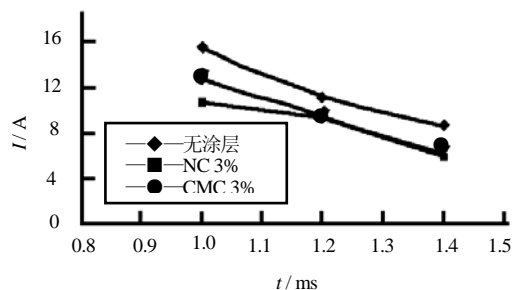


图3 不同涂层时电流与 t 的关系

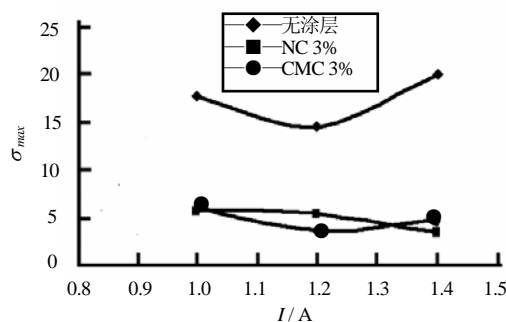


图4 不同涂层时电流与 σ_{max} 的关系

3 结论

(1) 在桥丝上涂覆一层硝化棉或羧甲基纤维素, 可以在桥丝上形成一个连续均匀的厚度适中的膜, 并改善点火药与桥丝的接触和点火状态。因此这个涂层能显著地改善电点火头的电发火参数及时间的精度。

(2) 当电点火头涂层的涂液浓度为3%时, 其发火电流、发火时间均比无涂层的电点火头的参数要小, 发火电流 ($I_{99.99}$) 和安全电流 ($I_{0.01}$) 之间的差值也变小; 而其发火电流标准差 S , 发火时间的最大相对误差值 (σ) 均减小。

参考文献:

- [1] 蔡瑞娇. 火工品设计原理[M]. 北京理工大学出版社, 1999.
- [2] 史山群. 国外火工品[M]. 国防工业出版社, 1977.