

# 通孔式金属壳延期电雷管产品研发<sup>\*</sup>

欧仙荣

福建海峡科化股份有限公司(福建明溪,365201)

[摘 要] 通过装填一种通孔式金属壳基础雷管,对其设计原理进行了详细的阐述。与普通结构电雷管进行性能对比,结果表明,在带有通孔后,电雷管延期精度得到提高,点火性能可靠,不干胶密封防水性能有效,产品性能达到国家标准要求。

[关键词] 延期电雷管 通孔式金属壳 延期精度 点火性能 防水性能

[分类号] TD235.2<sup>+</sup>2 TQ565<sup>+</sup>.3

## 引言

延期电雷管的基本结构是在雷管的引火元件和爆炸装药之间装入一个延期元件。延期电雷管的爆炸可分解为三个过程:1)引火元件的发火过程;2)延期元件的燃烧过程;3)雷管主装炸药的爆炸过程。在这样的起爆序列中,延期元件延期精度的好坏直接影响到整体的爆破效果<sup>[1]</sup>。

目前,常规的铁壳基础雷管用于装配延期电雷管时,由于电引火药头和延期元件燃烧产生气体量的差异,导致气室内形成不同的气体压力,影响了延期元件的燃烧时间,造成产品延期时间精度差<sup>[2]</sup>。为了解决延期电雷管延期精度差的问题,经过大量试验,研制出了一种通孔式金属壳延期电雷管。

## 1 设计原理

弹性电引火药头生产工艺的局限性,导致药头大小的均一性通常较差。在密闭式的延期电雷管结构内部,药头大小不一产生了不同大小的气体量<sup>[3]</sup>。以  $\text{KClO}_3\text{—C—DDNP}$  系配方的药头为例,药头大小与气室压力的关系如图 1 所示。

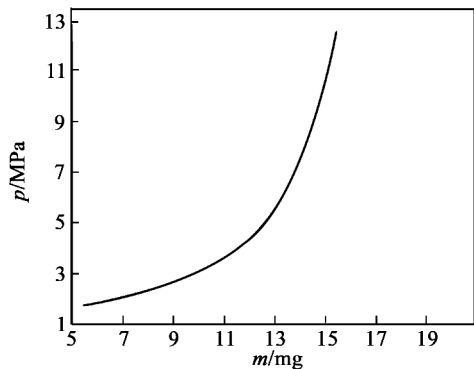


图 1 引火药头质量  $m$  与气室压力  $p$  的关系

燃烧时气室压力随药头质量的增加而增大。药头质量低于 13 mg 时,气室压力缓慢变大;当药头质量大于 13 mg 时,气室压力将迅速增大<sup>[4]</sup>。在密闭的雷管内部,气室压力大小直接影响到延期元件燃烧速度。另有研究表明,随着气室压力的增加,延期体自通电到喷火时间( $t_{\text{on-jet}}$ )是缩短的,并且随着压力的增大  $t_{\text{on-jet}}$  减小率趋于缓和。因此,气室压力是影响延期雷管秒值精度的一个重要因素<sup>[4]</sup>。

在设计通孔式金属壳延期电雷管结构时,既要考虑电引火药头燃烧时气室压力通过排气孔泄压稳定在一定数值,以保证电引火药头对延期元件的点火可靠性以及电雷管的延期精度<sup>[5]</sup>;又要考虑到延期电雷管必须具备一定的抗水性能,使通孔式金属壳延期电雷管符合国家标准 GB8031—2005《工业电雷管》关于延期时间和抗水性能的要求。

## 2 试验条件

1)在公司现有产品结构的基础上,统一采用 64mm 通孔式法兰管壳作为延期电雷管的管壳材料,以满足产品生产的标准化、通用化要求。

2)为降低并控制气室压力,在 64 mm 法兰管壳塑料塞底端与电引火药头之间的某处单边打孔,孔径为 1.0 ~ 1.5 mm。

3)采用自动贴标机对法兰管壳的通孔粘贴不干胶塑料段标。既能区分延期电雷管的段别,又可防潮、抗水。自动贴标在基础雷管装配前进行。

4)采用铅丹—硅—DDNP 系引火药作为电引火药头的引火药剂。

5)采用单芯铅延期体作为延期元件。根据延期时间的长短分别采用硅系和钨系延期药剂。

6)其余条件等同于现有延期电雷管装配工艺。

<sup>\*</sup> 收稿日期:2011-08-23

作者简介:欧仙荣(1972~),男,工程师。主要从事起爆器材工艺技术和产品研究。E-mail:fljszlb@163.com

通孔式延期电雷管  
产品结构如图 2 所示。

3 产品性能检测

3.1 串联起爆试验

根据电雷管的延期时间,分别抽取了毫秒 3 段、毫秒 15 段、秒电 2 段、秒电 5 段 4 个段标产品各 200 发,按照串联起爆试验方法要求,分别将 20 发试样串联连接,通以 1.2A 恒定直流电流,结果为:MS3 (0/200)、MS15 (0/200)、S2 (0/200)、S5 (0/200)。依据 GB8031—2005《工业电雷管》和 GB/T2829—2002《周期检验计数抽样程序及表》判定该通孔式金属壳延期雷管发火可靠性合格,产品结构能够保证电引火药头对延期元件的点火可靠性。

3.2 抗水性能试验

按 GB/T13227—91《工业雷管浸水试验方法》的要求,分别抽取了通孔式金属壳秒电雷管和盲孔式纸壳秒电雷管进行浸水对比试验。在 1 m 水深下分别浸泡 1 h、2 h,试验结果见表 1。

表 1 秒电雷管浸水试验对比

雷管品种	浸水时间/h	试验数/发	半爆和拒爆数/发
通孔式金属壳秒电雷管	1	40	0
	2	40	0
盲孔式纸壳秒电雷管	1	40	3
	2	40	9

经分析,盲孔式纸壳秒电雷管浸水试验不合格的主要原因在于产品吸潮、进水后导致半爆和拒爆<sup>[6]</sup>。而金属壳秒电雷管经用户反映,产品的防潮、抗水性能较原有纸壳秒电雷管有很大的提高。这表明通孔式金属壳延期电雷管抗水性能符合普通型电雷管抗水性能要求。

3.3 延期时间检测

分别抽取 MS11、MS13、MS17 3 个段别的普通结构与通孔式结构毫秒电雷管进行延期时间精度对比。按 GB/T13225—91《工业雷管延期时间测定方法》的要求,采用 BC—1A 型秒量测试仪检测成品雷管的延期时间。每段别 20 发产品的延期时间检测结果见表 2 和表 3。

检测数据表明,通孔式结构毫秒电雷管与普通结构毫秒电雷管比较,前者的延期精度得到了较大

的提高。

表 2 普通结构毫秒电雷管秒量测试

品 种	延 期 时 间			
	标准要求	实测范围	平均值	极差
毫秒电 11 段	420.1 ~ 505.0	413 ~ 500	489.6	87
毫秒电 13 段	600.1 ~ 705.0	630 ~ 725	670.7	95
毫秒电 17 段	1110.1 ~ 1300.0	1100 ~ 1304	1177.4	204

表 3 通孔式结构毫秒电雷管秒量测试

品 种	延 期 时 间			
	标准要求	实测范围	平均值	极差
毫秒电 11 段	420.1 ~ 505.0	464 ~ 500	484.3	36
毫秒电 13 段	600.1 ~ 705.0	632 ~ 685	668.2	53
毫秒电 17 段	1110.1 ~ 1300.0	1112 ~ 1261	1160.8	149

4 应用

我司的通孔式金属壳延期电雷管自 2010 年 7 月起投入批量生产。至今,已累计生产 950 万发,其中通孔式金属壳毫秒电雷管 350 万发,通孔式金属壳秒电雷管 600 万发,产品的生产、检验、试验过程正常。产品经用户使用,至今无拒爆及其它不良质量信息反馈。

5 结语

采用通孔式金属壳延期电雷管替代原有结构产品,具有以下优势:1) 产品的延期精度得到极大提高,能够满足实际工程爆破要求;2) 金属壳秒电雷管的抗水性能较纸壳秒电雷管有较大提高,且符合民爆行业淘汰纸壳雷管和延期导火索的产业发展方向;3) 同时采用了延期电雷管管壳的自动贴标技术,较大程度地提高了生产效率。

参 考 文 献

[1] 刘自镛, 蒋荣光. 工业火工品[M]. 北京:兵器工业出版社,2003.

[2] 卢和平. 浅谈毫秒延期电雷管秒量的工艺控制[J]. 煤矿爆破,2000(4):22-24.

[3] 杨祖一. 毫秒延期雷管(三)[J]. 爆破器材,2000,29(1):21-25.

[4] 黄寅生,张金城. 电雷管气室压力与秒量精度[J]. 爆破器材,1990,19(6):16-20.

[5] 赵勇,王金柱. 电引火元件对毫秒延期电雷管秒量的

央控制室的操作员对工房的情况一目了然。采用大容量硬盘录像机,实时数据能保存一年以上。

另外,生产线应配置语音通话系统。系统主要由系统主机、防爆接线箱、防爆电话机、防爆扬声器、无主机室内对讲电话机及室内音箱组成,以方便现场人员与中央控制室操作员及时取得联系。

4 结 论

1)生产线自动控制系统操作简便,全生产线既可按生产工艺要求自动开车和自动停车,又能独立起停单机设备;通过计算机屏幕显示的三维工艺流程图可以方便地调整物料配比、产能等各种参数。

2)生产线自控程度高,监控可靠性好。计算机对设备状态和工艺参数实时采集,自动形成记录并存储,方便查询和质量分析,管理简便。

3)生产线采用 PLC 控制,具有视频监控、人机隔离、自动计量、自动控温、自动控制 pH 值、自动倒药、自动称量、自动安全报警等功能,本质安全性好。

4)采用自动计量、自动控温、自动控制 pH 值,提高了生产效率和产品质量。

5)符合《民用爆炸物品行业技术进步指导意

见》和民爆产品发展的要求。

参 考 文 献

[1] 蒋荣光,刘自镞. 起爆药[M]. 北京:兵器工业出版社, 2005.

[2] 肖月华,张海金. 新型起爆药的应用[J]. 爆破器材, 2003,32(1):24-28.

[3] 张英豪,曹文俊,田淑文. 几种起爆药的性能与应用探讨[J]. 火工品,2008(3):23-25.

[4] 张同来,魏昭荣,吕春华,等. GTG 起爆药性能研究[J]. 爆破器材,1999,28(3):16-19.

[5] 张志刚,张建国,张同来,等. 新型起爆药 GTX 的制备工艺与性能研究[J]. 含能材料, 2001,9(2):49-52.

[6] 张建国,张同来,魏昭荣. 起爆药结构与感度关系及新型起爆药的发展方向[J]. 爆破器材,2001,30(3):10-14.

[7] 吴幼成,朱顺官,宋敬埔. 两种在工业雷管中有应用前景的起爆药剂[J]. 爆破器材,1996, 25(2):18-21.

[8] 劳允亮. 起爆药化学与工艺学[M]. 北京:北京理工大学出版社,2004.

[9] 全维,何军红,吴旭光. 组态软件 WinCC 在化工厂自动监控系统中的应用[J]. 机械与电子,2008(3):72-74.

Discussion on the Automatic Production Program of  
Primary Explosive Used for Industrial Detonator

CHEN Tailin

Hu’nan Changfuzhonghe Science and Technology Co., Ltd. (Hu’nan Changsha, 410012)

[ABSTRACT] The automatic production program of primary explosive used for industrial detonators is discussed, including selection of primary explosive, technology process, automatic control and monitoring systems. It is considered wise to choose those primary explosive with good fluxion property, low mechanical sensitivity and electrostatic sensitivity, less waste water and good detonating performance. The automatic production line consists of the flow control system, the temperature display and control system, the pH display and control system, alarm system, video surveillance system and voice call system.

[KEY WORDS] primary explosive, automatic, process flow, on-line control, security interlock

(上接第 25 页)

影响[J]. 煤矿爆破,2002(3):19-20.

[6] 卢梅荣,方锦雄. 秒延期电雷管拒爆的原因与解决[J]. 煤矿爆破, 2007(4):37-38.

Development of Delay Electric Detonator by Metal Shell with a Hole

OU Xianrong

Fujian Haixia Science and Technology Chemical Co. Ltd. ,(Fujian Mingxi ,365201)

[ABSTRACT] A new type of delay electric detonator by metal shell with a hole was charged, and the design principle was also expatiated. The comparison with the normal detonator showed the new type detonator performed better in delay accuracy and reliability of ignition characteristic. Additionally, the new type of detonator was entirely waterproof with self-adhesive. The performance qualified for national standards.

[KEY WORDS] delay electric detonator, metal shell with a hole, delay accuracy, ignition characteristic, waterproof property