

文章编号: 1006-9941(2005)06-0385-02

硝酸铵的降感技术研究

李永祥, 阎勇勇, 曹端林, 王建龙

(中北大学化学工程系, 山西太原 030051)

摘要: 为降低硝酸铵(AN)机械感度,以氧化锌、尿素、磷酸氢二钠、樟脑、碱式碳酸镁、碳酸钠、硝酸铵六种化学物质作为抑爆剂,单独加入或几种混合加入到硝酸铵中,得到了改性的硝酸铵,然后按照工业炸药配方将这种改性的硝酸铵制成铵油炸药。用立式落锤仪,在10 kg落锤、65 cm落高下,测试了铵油炸药的撞击感度。实验结果表明,添加质量分数为5%的碱式碳酸镁可以使铵油炸药的爆炸百分数从88%降低到32%,添加质量分数为5%的多组分抑爆剂($ZnO/Na_2HPO_4/Mg_2(OH)_2CO_3 = 33/34/33$)可使铵油炸药的爆炸百分数从88%降低到24%;采用缓慢结晶的工艺,可以降低铵油炸药的撞击感度。

关键词: 应用化学; 硝酸铵(AN); 添加剂; 撞击感度; 抑爆剂

中图分类号: TJ55

文献标识码: A

1 引言

硝酸铵(AN)既可用作农肥,也可用于工业炸药的生产^[1]。如何对硝酸铵进行改性,使之既保持肥效,又能降低其爆炸性,这是当前一个重要的研究课题,我国已将硝酸铵改性研究提上日程。目前的改性方法主要有两种^[2]:一是做复合肥,降低硝酸铵在农肥中的含量,以降低硝酸铵化肥的爆炸性;二是添加少量的添加剂,以抑制其爆炸性。本实验拟采用后一种方法对硝酸铵进行改性,试图找到一种添加剂,在少量添加这种物质的情况下,大大降低硝酸铵的爆炸性。

2 实验

2.1 实验原理

硝酸铵爆炸主要原因有两个^[3],一是自身能在短时间内快速热分解,急剧放出大量气体,进而引起爆炸;二是硝酸铵晶体受到撞击时,晶体间摩擦和硝酸铵中含有微小的气泡绝热压缩易产生热点,而后快速扩散引起爆炸。针对这两个原因,本实验通过加入少量添加剂,抑制硝酸铵热分解和热点的产生,达到抑制硝酸铵爆炸的目的。在配方设计中,要求配方具有良好的水溶性、适宜的pH值,对人体无毒,以保证改性产品能安全使用。

2.2 实验仪器

搪瓷反应杯;功率可调节的电炉加热器;40目筛;研钵;10 kg落锤立式落锤仪;100 mL量筒;250 mL和500 mL的烧杯。

2.3 实验样品

氧化锌^[4](化学纯);尿素^[4](分析纯);磷酸氢二钠(分析纯);樟脑^[4](化学纯);碱式碳酸镁(分析纯);碳酸钠(化学纯);硝酸铵(市售)。

2.4 实验步骤

2.4.1 实验准备

(1)用研钵将经过粗碎和预烘过的硝酸铵1000 g粉碎,取35目筛的筛下物颗粒,再放入烘箱中于80℃干燥2 h,翻动、冷却32℃以下,装入塑料袋放入干燥器中待用。

(2)将200 g 40目的合格木粉^[4],烘干,使其水分小于4%,装入干燥器中待用。

(3)准备木粉和石蜡^[4]。

2.4.2 铵油炸药制备

(1)含单组分抑爆剂的铵油炸药制备

分别称量10 g硝酸铵若干份,再在每份硝酸铵中分别加入质量分数为5%的单组分抑爆剂碱式碳酸镁、樟脑、磷酸氢二钠、尿素、氧化锌、碳酸钠。然后用加热器加热,并不断搅拌直到熔融状态,使之混合完全。加热后的熔融态产品采取自然冷却,使之缓慢结晶^[5],得到改性的硝酸铵。

将此法得到的硝酸铵按照工业炸药配方^[6](即硝酸铵92%;石蜡1.6%;柴油2.4%;木粉4%)制成含单组分抑爆剂的铵油炸药。

(2)含复合组分抑爆剂铵油炸药的制备

根据单组分抑爆剂的抑爆效果,实验选出了三个复合配方的抑爆剂(见表1),然后用同样的工艺方法,将质量分数为5%的混合抑爆剂加入硝酸铵中,再按工业炸药配方^[6]制得含复合组分抑爆剂的铵油炸药。

收稿日期:2005-02-28;修回日期:2005-05-17

作者简介:李永祥(1964-),男,副教授,从事含能材料的应用研究。

e-mail:liyongxiang@nuc.edu.cn

表1 复合配方的抑爆剂

No.	ZnO	(NH ₂) ₂ CO	Mg ₂ (OH) ₂ CO ₃	camphor	Na ₂ HPO ₄
1	50	33.3	16.7	16.7	
2	16.7		66.7	16.7	
3	33		33		34

3 改性铵油炸药的撞击感度试验及结果分析

3.1 试验

(1) 仪器与试剂

WL-1 型立式落锤仪^[7] 落锤的质量规定为(1000±1) g;

丙酮;工业品:机油;汽油;黑素今;细纱布、绸布和脱脂棉;分析天平:精度0.001 g;手摇式退柱器。

(2) 试验

将烘干后的 NH₄NO₃、铵油炸药、配方1、配方2、从干燥器中取出,各准确称取25份50 mg的样品。

参照 GJB772A-1997 中 601.1^[7],锤重10 kg,落高65 cm,测试其撞击感度的爆炸百分数。

3.2 结果及分析

含单组分抑爆剂(质量分数为5%)铵油炸药撞击感度的测试结果见表2,含复合组分抑爆剂铵油炸药撞击感度的测试结果见表3。

表2 含单组分抑爆剂铵油炸药的撞击感度

Table 2 Impact sensitivity of ANFO explosive with monocomponent additive

additive	Mg ₂ (OH) ₂ CO ₃	camphor	Na ₂ HPO ₄	(NH ₂) ₂ CO	ZnO	Na ₂ CO ₃	no additive
melting point/°C	300	165	60	135	1975	851	
impact sensitivity/%	32	37	40	42	59	60	88

表3 含复合组分抑爆剂铵油炸药的撞击感度

Table 3 Impact sensitivity of ANFO explosive with mixed component additive

additive	1	2	3	no additive
impact sensitivity/%	60	62	24	88

由表2、表3可以看出,添加剂都起到一定的抑爆效果。在几种单组分抑爆剂中抑爆效果较好的有碱式碳酸镁、樟脑、磷酸氢二钠、尿素,但是含有樟脑和尿素的改性产品在存放过程中有明显的吸湿现象,在三周之后变为黑色的硬块,而碱式碳酸镁和磷酸氢二钠并没有出现以上现象。因此认为,碱式碳酸镁和磷酸氢二钠适合用作做抑爆剂组分。含有这两种物质的铵油炸药其爆炸百分数分别为32%和40%。熔点低的磷酸氢二钠、尿素的抑爆效果比熔点高的氧化锌、碳酸钠的抑爆效果要好。

三种复合组分抑爆剂的试验结果中,配方1和配方2都未能达到预期的效果,这可能与配方中各化学物质间存在相容性有关。配方3在几个配方中防爆效果最好,可使硝酸铵撞击感度的爆炸百分数从88%降低到24%。

4 结论

(1) 复合抑爆剂的较佳配方是氧化锌33%;磷酸氢二钠34%;碱式碳酸镁33%。用此配方制备的铵油炸药,在10 kg落锤、65 cm落高下,爆炸百分数从88%降低到24%。

(2) 采用缓慢结晶的方法得到的改性硝酸铵具有

较好的抑爆性。

(3) 通过对硝酸铵降感技术的研究,提高了硝铵生产、贮运的安全性。

参考文献:

- [1] 吕春绪. 工业炸药[M]. 北京:兵器工业出版社,1992.
Lü Chun-xu. Industry Explosive [M]. Beijing: Publisher of Ordnance Industry Press, 1992.
- [2] 唐双凌,刘祖亮,周新利,等. 改性硝酸铵爆轰安全性研究[J]. 应用化学,2004,21(1): 64-69.
TANG Shuang-ling, LIU Zu-liang, ZHOU Xin-li, et al. Detonation safety of modified ammonium nitrate [J]. Chinese Journal of Applied Chemistry, 2004, 21(1): 64-69.
- [3] 胡双启,张景林. 燃烧与爆炸[M]. 北京:兵器工业出版社,1992.
HU Shuang-qi, ZHANG Jing-lin. Combustion and Explosion [M]. Beijing: Ordnance Industry Press, 1992.
- [4] 王光龙,许秀成. 硝酸铵热稳定性研究[J]. 郑州大学学报(工学版),2003,24(1): 48-50.
WANG Guang-long, XU Xiu-cheng. Study on thermal stability of ammonium nitrate [J]. Journal of Zhengzhou University (Engineering Science), 2003, 24(1): 48-50.
- [5] 徐小楠,文玉秀. 无机阻燃剂的开发及其发展前景[J]. 消防科技,1998,(2).
- [6] 唐双凌,刘祖亮,王志敏,等. 农用改性硝酸铵爆轰安全性能的测定[J]. 爆破器材,2004,33(1): 6-8.
TANG Shuang-ling, LIU Zu-liang, WANG Zhi-min, et al. Detonation safety determination of desensitized modified ammonium nitrate fertilizer [J]. Explosive Materials, 2004, 33(1): 6-8.
- [7] GJB772A-1997 炸药试验方法[S]. 北京:国防科工委军标出版发行部出版,1997.

(下转 392 页)

Study on Charcoal-free Black Powder

CUI Qing-zhong, JIAO Qing-jie, REN Hui

(State Key Laboratory of Prevention and Control of Explosion Disasters, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: Through modifying proportions of potassium nitrate, sulfur, phenolphthalein and potassium hydrate, formula of charcoal-free black powder is optimized by replacing charcoal with reactant of phenolphthalein and potassium hydrate. Properties between ordinary black powder and charcoal-free powder are compared, including mechanical sensitivity, static electricity sensitivity, thermal decomposition process and output capacity. The results indicate that the mechanical sensitivity, static electricity sensibility and ignition temperature of charcoal-free black powder is lower than that of ordinary black powder, and the safety ability, working capacity and output stability of charcoal-free black powder is higher than that of ordinary black powder.

Key words: military chemistry and pyrotechnics; black powder; ignition powder; phenolphthalein

(上接 386 页)

Desensitizing Technique of Ammonium Nitrate

LI Yong-xiang, YAN Yong-yong, CAO Duan-lin, WANG Jian-long

(Department of Chemical Engineering, North University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: Ammonium nitrate is modified by adding anti-explosion agent to reduce its impact sensitivity. According to thermal decomposition of AN and hot-spot theory, six chemical materials such as ZnO , $(NH_2)_2CO$, Na_2HPO_4 , camphor, $Mg_2(OH)_2CO_3$, Na_2CO_3 , NH_4NO_3 were selected as components of anti-explosion agents. Modified AN were prepared by adding these chemical materials to formulate industrial explosives. The impact sensitivity of these explosives at drop height of 65 cm with 10 kg drop hammer was tested. Results show that comparing with the pure explosion in which has no additive, when 5% anti-explosion agent $ZnO/Na_2HPO_4/Mg_2(OH)_2CO_3 = 33/34/33$ are added in system, the impact sensitivity can be decreased from 88% to 24% and the impact sensitivity also declines with the decrease of hardness and stacked density of modified AN. The same result can be obtained by slow crystallization method.

Key words: applied chemistry; ammonium nitrate (AN); additive; impact sensitivity; anti-explosion agent

(上接 388 页)

分光光度法测定 KP-KClO₄ 点火药中苦味酸钾含量

陈春淳, 张同来, 张建国, 陈红艳

(北京理工大学爆炸灾害预防与控制国家重点实验室, 北京 100081)

摘要: 根据苦味酸钾(KP)水溶液呈亮黄色和 $KClO_4$ 水溶液呈无色这一特点, 用分光光度法测定了 KP- $KClO_4$ 点火药中 KP 的含量, 讨论了测试条件, 研究了苦味酸钾的吸光度与百分含量的关系。结果表明: 测定 KP- $KClO_4$ 点火药中 KP 含量的方法简便, 可行, 使用该方法得到的实验结果的不确定度和误差分别为 0.2% 和 1.3%。

关键词: 分析化学; 分光光度法; KP- $KClO_4$ 点火药; 苦味酸钾(KP)

中图分类号: TJ55; O65

文献标识码: A