

珍珠岩在粉状炸药生产过程中的应用^{*}

董纯高

葛洲坝易普力股份有限公司(重庆江北,400023)

[摘 要] 文章根据粉状炸药在高温高湿季节生产过程中易硬化结块的问题,提出了掺加珍珠岩解决该问题的方法,详细研究了珍珠岩改善粉状炸药爆炸性能的内在作用机理,并提出了在高温高湿条件下加入珍珠岩改善粉状炸药爆炸性能的应用方案。通过试验数据对比证明,该方案有效地改变了粉状炸药硬化结块的缺点,同时也达到了改进粉状炸药爆炸性能的目的。

[关键词] 粉状炸药 珍珠岩 高温高湿 爆炸性能

[分类号] TD235.2⁺¹ TQ564.4⁺² TJ55

引言

目前,国内粉状炸药主要分为膨化硝酸铵炸药和改性硝酸铵炸药,两种铵油类炸药相对于老铵梯类炸药在抗硬化结块方面有了明显提高,而在南方高温高湿季节抗硬化结块仍普遍存在,尤其是煤矿类产品。

利用膨胀珍珠岩进行调节,改变粉状炸药相容状态参数,对提高粉状炸药抗硬化结块和产品性能均有着积极的效果。本文根据膨胀珍珠岩的物理性质,利用其富含气泡的热点敏化理论,将两特性相结合加以研究和应用。

1 珍珠岩的主要技术参数

珍珠岩是由酸性火山玻璃质熔岩经破碎、预热熔烧而成,憎水型珍珠岩是我国乳化炸药物理敏化的首选材料。珍珠岩的主要化学成分是 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 等。外观:白色多孔性松散颗粒,无肉眼可见杂质。成品珍珠岩物理性质稳定,不溶于水和有机溶剂,微溶解于高浓度硝酸铵溶液^[1]。

2 应用技术研究

2.1 设计思路

致使粉状炸药易硬化结块主要原因是硝酸铵在温度 $-16.9 \sim 169.6^\circ\text{C}$ 范围存在 5 种热力学稳定的结晶体,在 $-16.9 \sim 32.3^\circ\text{C}$ 以 α 斜方晶体存在,晶型趋于稳定^[2]。因此,国内生产企业大都采取在 32°C 以下装填炸药方式来克服硬化结块,而随着炸药生产线产能提高,自动化程度日益普及,仅靠晾药工艺降温来预防硬化结块难以达到产能要求。为克服硬化结块,科研机构和生产企业采取加入油相材质来阻止硝酸铵在常温状态下“盐桥”形成,因此铵油类

炸药得以广泛应用。但油相材质加入量过多可影响炸药的氧平衡,造成有毒气体上升、炸药性能降低;还会使生产成本上升。

珍珠岩的掺入解决了上述问题,这是由于:1) 珍珠岩不参与炸药的化学反应,对炸药的氧平衡没有影响;2) 多孔性结构的热点敏化方式,改善粉状炸药传爆敏感性,提高了炸药爆炸感度;3) 与硝酸铵混合,其颗粒阻隔了硝酸铵晶型间“盐桥”的形成^[3]。

基于以上分析,在碾混之前,将珍珠岩与硝酸铵进行混合,珍珠岩颗粒均匀分散于硝酸铵粉末当中,并与硝酸铵粉末有最大的接触面积,大大提高其颗粒阻隔硝酸铵晶型间“盐桥”的形成作用,从而消除粉状炸药硬化结块和提高粉状炸药爆炸性能。

2.2 应用方案

选择膨化硝酸铵煤矿炸药和改性硝酸铵岩石炸药分别掺入一定量的不同的珍珠岩进行实验,经过一定时间的贮存后,抽取试验样品,对样品进行硬化结块和爆炸性能的检测^[4]。

0 号方案:以硝酸铵质量为参数,其余炸药组分依据工艺条件不改变,未外加珍珠岩,混合成炸药。

1 号方案:以硝酸铵质量为参数,其余炸药组分依据工艺条件不改变,外加 0.5%,容重 $\leq 45\text{kg}/\text{m}^3$ 未处理的珍珠岩,混合成炸药。

2 号方案:以硝酸铵质量为参数,其余炸药组分依据工艺条件不改变,外加 0.5%,容重 $\leq 45\text{kg}/\text{m}^3$ 经表面处理的珍珠岩,混合成炸药。

2.3 性能检测

试验条件:环境温度 $37 \sim 39^\circ\text{C}$;相对湿度 90%

^{*} 收稿日期:2011-05-03

作者简介:董纯高(1962~),男,工程师,主要从事工业炸药安全生产技术和爆破一体化技术。E-mail:dongchungao@126.com

~95% ;装填炸药温度 45 ~ 50℃ ;全过程采用自动控制生产线生产工艺。分别封存 3 组产品进行贮存试验。测得的数据如表 1、表 2、表 3 所示。

表 1 硬化结块的检测

贮存期 /d	二级煤矿许用膨化 硝酸铵炸药			2 号改性铵油炸药		
	0 号	1 号	2 号	0 号	1 号	2 号
0	无	无	无	无	无	无
30	无	无	无	无	无	无
60	部分 硬化	无	无	无	无	无
120	完全 硬化	无	无	少量 结块	无	无
180	—	部分 硬化	无	部分 硬化	无	无

表 2 殉爆距离测试

贮存期 /d	二级煤矿许用膨化 硝酸铵炸药			2 号改性铵油炸药			cm
	0 号	1 号	2 号	0 号	1 号	2 号	
0	4	5	5	4	6	6	
30	4	5	5	4	6	6	
60	3	4	5	3	5	6	
120	2	4	4	3	4	5	
180	—	3	3	2	4	4	

表 3 爆速测试

贮存期 /d	二级煤矿许用膨化 硝酸铵炸药			2 号改性铵油炸药			m · s ⁻¹
	0 号	1 号	2 号	0 号	1 号	2 号	
0	2778 ~ 2856	2983 ~ 3041	2980 ~ 3100	3300 ~ 3400	3400 ~ 3600	3456 ~ 3567	
30	2669 ~ 2790	2900 ~ 3000	2913 ~ 3057	3200 ~ 3300	3400 ~ 3500	3400 ~ 3500	
60	2560 ~ 2623	2856 ~ 2900	2897 ~ 2913	3200 ~ 3300	3400 ~ 3500	3400 ~ 3500	
120	2387 ~ 2412	2658 ~ 2799	2878 ~ 2900	2900 ~ 3000	3300 ~ 3500	3300 ~ 3500	
180	—	2600 ~ 2654	2612 ~ 2734	—	3200 ~ 3400	3200 ~ 3400	

由表 1 可见,外加珍珠岩的配方硬化结块的状况得以改善。由表 2 看出,表面未处理和经过处理的珍珠岩对膨化硝酸铵炸药的爆炸性能影响较小,而对改性铵油炸药的影响显著。因为未处理的珍珠岩在混合过程中,孔隙率下降 50% ~ 60% ;而经过表面处理的珍珠岩,由于覆盖了胶质表面保护膜,受到机械外力作用,孔隙率下降 20% ~ 30% ,因此两者“热点”基数不同。膨化硝酸铵炸药具有自敏化特性,珍珠岩的表面处理引起的孔隙率的变化对膨化硝酸

爆炸性能影响不明显。^[5]。表 3 说明,珍珠岩的加入对膨化硝酸铵炸药和改性铵油炸药的爆速影响不大。

2.4 生产安全性因素分析

珍珠岩的加入使炸药体系得到敏化,阻隔了硝酸铵晶型间“盐桥”的形成,同时炸药的撞击感度、摩擦感度均有变化^[6]。为此对炸药的撞击感度、摩擦感度进行了测定。采用 WL—1 型落锤仪 (GJB772A—97) ;锤重 10 kg、落高 25 cm,样本药量 0.05 g,测试炸药的撞击感度;采用 WM—1 型摩擦感度仪测试炸药的摩擦感度,实验条件是压强为 139.2 MPa,摆角为 90°,样本药量为 0.02 g。测定结果见表 4、表 5。样品中珍珠岩的外加入比例为 0.5% 。

表 4 几种物质的平均撞击感度

样品 名称	普通 硝酸 铵	膨化 硝酸 铵	岩石 膨化 硝酸 铵炸 药	改性 铵油 炸药	岩石膨化 硝酸铵炸药 (加珍珠岩)	改性铵油炸药 (加珍珠岩)	%
爆炸 分数	0	0	0~4	0	0~4	0	

表 5 几种物质的摩擦感度

样品 名称	普通 硝酸 铵	膨化 硝酸 铵	岩石 膨化 硝酸 铵炸 药	改性 铵油 炸药	岩石膨化 硝酸铵炸药 (加珍珠岩)	改性铵油炸药 (加珍珠岩)	%
爆炸 分数	0	0	0~4	0~4	0~4	0~4	

测试结果表明:外加少量的珍珠岩对炸药生产过程安全可靠。但须采取以下的安全措施加以控制:

- 1)严格控制珍珠岩的加入量和质量,加入量控制在 0.5% ~ 1.0% ,容重≤45kg/m³ ,粒度过 40 目筛,效果最佳。严禁加入量超过 2.0% ,严禁使用未经过筛的珍珠岩。
- 2)加入珍珠岩须使用专用定量设备从螺旋入口处均匀掺加,严禁一次性加入和从三料混合器、球磨机、碾混机掺入。
- 3)确保螺旋、三料混合器、碾混机、装药机运行良好,严禁刮板刮边。

2.5 应用实例

湖北昌泰民爆有限公司自 2006 年以来,在每年的春、夏两季生产膨化硝酸铵炸药煤矿产品和进行水分偏高、性能偏低、生产前后期清扫的尾药返工处理时,在生产过程中运用掺入量不超过 0.2% 的珍珠岩工艺技术,达到控制产品吸湿硬化结块和提高炸

药性能,几年来未出现产品在有效期内结块硬化的现象,效果明显。

3 结论

在粉状炸药生产过程掺入珍珠岩的成功应用,对提高粉状炸药特别是煤矿型炸药防结块抗硬化有着明显效果;珍珠岩多孔性结构的“热点”敏化,对改性铵油炸药调节密度和提高炸药爆炸性能作用明显;外加少量的珍珠岩对炸药生产过程是比较安全可靠的;珍珠岩既是乳化炸药的主要敏化方式之一,也可作为粉状炸药辅助敏化方式。

致谢:参与试验的人员有:黄正华、高新福、李艺、廖涛,在此表示感谢!

参 考 文 献

[1] 汪旭光. 乳化炸药[M]. 北京:冶金工业出版社,1986: 141-153.

[2] 吕春绪. 膨化硝酸铵炸药[M]. 北京:兵器工业出版社, 2008:33-54.

[3] 吕春绪. 工业炸药理论[M]. 北京:兵器工业出版社, 2003:212-223.

[4] 宋强,吴晓梦. AE 型乳化炸药物理敏化连续搅拌系统 工艺参数研究[J]. 爆破器材,2006,35(5):17-19.

[5] 李长发,吴文慧,牛斌. 冷却珍珠岩技术在乳化炸药生 产过程中的应用[J]. 爆破器材,2010,39(1):8-9,12.

[6] 孙德勇. 关于提高改性铵油炸药深孔爆破效果的研究 探讨[J]. 爆破器材,2009,38(3):12-14.

Application of Perlite in the Production of Powder Explosive

DONG Chungao

Gezhouba Explosive Co., Ltd. (Chongqing, 400023)

[ABSTRACT] Perlite was added into powder explosive to solve the problem of hardening and agglomeration in production process on high temperature and humidity season. The mechanism that the properties of powder explosive were improved by perlite was studied. The application method, which perlite was added into powder explosive to improve explosion properties on high temperature and humidity conditions, was also proposed. The results were compared and showed that this method effectively avoided hardening and agglomeration of powder explosive and improved the explosion properties of powder explosive.

[KEY WORDS] powder explosive, perlite, high temperature and humidity, explosion properties

(上接第 20 页)

参 考 文 献

[1] 苏明阳. 硝酸铵溶液运输和储存过程的安全性研究 [J]. 爆破器材,2009,38(4):36-38.

[2] 韩学军,刘延义,陈静,等. 直接使用硝酸铵溶液生产 膨化硝酸铵炸药研究[J]. 爆破器材, 2009,38(3):15- 17.

[3] 陈网桦、陈利平、吴燕等. 硝酸及氯离子对高温硝酸铵 水溶液热危险性的影响研究[J]. 中国安全科学学报, 2007,17(5):101-105.

[4] 白燕. 杂质对硝酸铵热稳定性的影响[J]. 火工品,

2009(2): 24-27.

[5] 王春丽,曹雄,程松,等. 杂质对硝酸铵水溶液临界爆 炸温度的影响[J]. 工业安全与环保, 2011,37(2):42- 43,46.

[6] 张为鹏,赵省向,张亦安,等. 硝酸铵溶液的氯催化分 解[J]. 火炸药学报,2004,27(1):33-35.

[7] 陈静 国内首条直接以硝酸铵溶液为原料的乳化炸药 生产线落户凯龙集团[J]. 爆破器材,2009,38(1):7.

[8] 王炳英,闫相祯,苗丽君. 压力容器钢材在硝酸铵溶液 中的应力腐蚀试验研究[J]. 石油大学学报:自然科学 版,2002, 26(6): 70-71,77.

Storing Heat-insulating and Feeding System of Liquid Ammonium Nitrate

LI Guoliang^①, HUANG Zhiping^{①③}, ZHANG Guoquan^{②③}, WANG Xiaohua^②

①Guangdong Zhensheng Science & Technology Co., Ltd. (Guangdong Meizhou, 514700)

②Department of Mechanical Engineering, Wuhan Polytechnic University (Hubei Wuhan, 430023)

③Institute of Guangdong Zhensheng science & technology Co., Ltd. (Guangdong Meizhou, 514700)

[ABSTRACT] Storing heat-insulating and feeding system of liquid ammonium nitrate was discussed in this paper. Basic constitutes of the system was firstly stated, the technology process and function realized method were then proposed, and the technology characteristics of this system were finally summarized. This paper is to provide references for the widely applica- tion of the technology in the industry.

[KEY WORDS] liquid ammonium nitrate, storing heat-insulating and feeding system, technology process, technology characteristics