

作者简介:李国亮(1965~),男,高级工程师,主要从事炸药生产工艺研究。E-mail:gd401lg@163.com

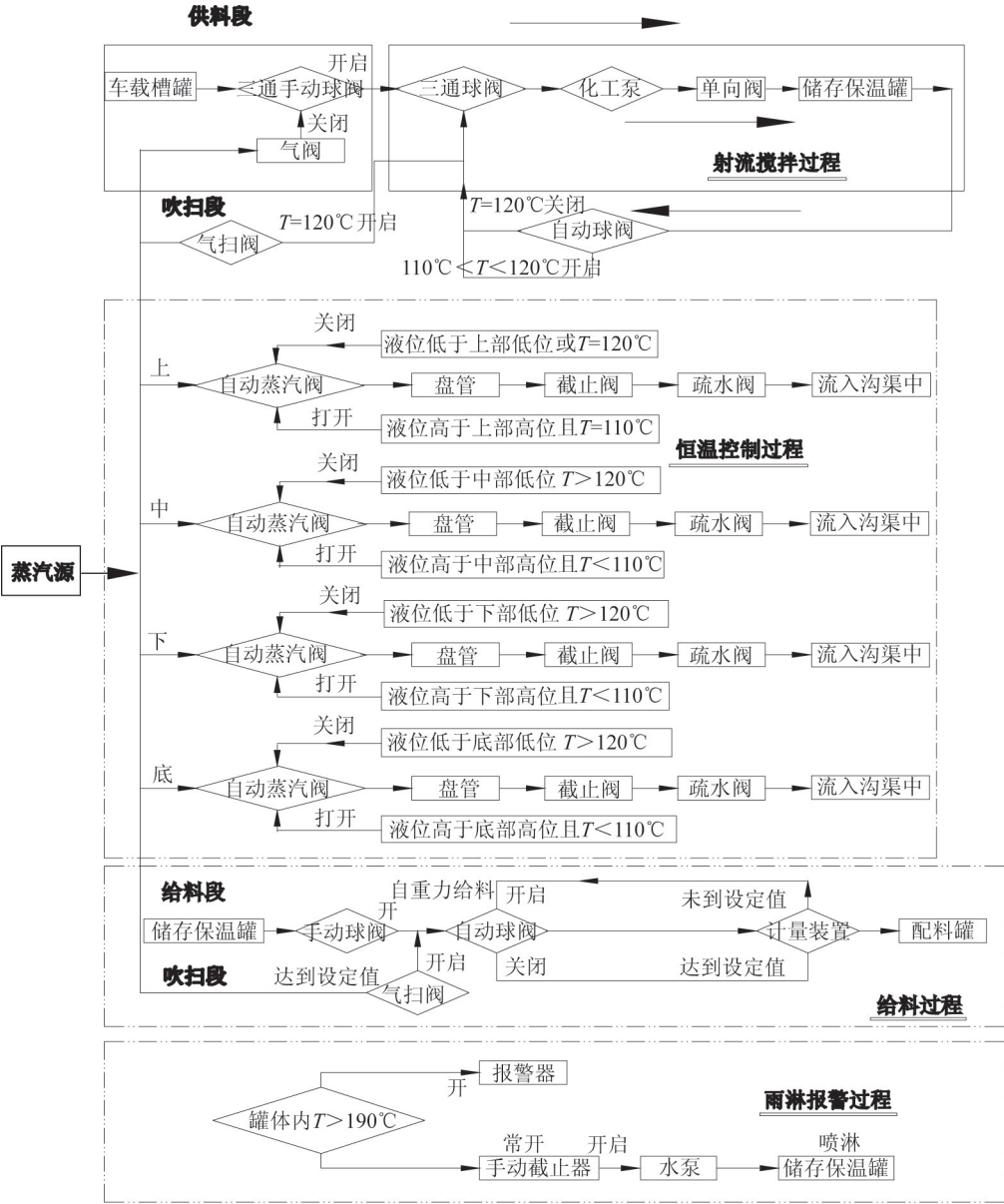


图2 硝酸铵水溶液储存保温给料系统主要工艺流程

超温搅拌、恒温控制、给料和雨淋报警等,具体过程如图2所示。

2 功能实现方式

2.1 供料功能

当给料及吹扫系统1中的供料三通手动球阀打到位置1时,固定在储存保温供料系统中的卸料管与槽罐车中卸料口手工相连后,化工泵开启,并将槽罐车中的硝酸铵水溶液通过三通手动球阀、压入到垂直布置的进料管后,再从储存保温罐的顶部流入到罐体内;当卸料完成后,手工开启槽罐车尾部三通阀,并将与之相联的气扫阀开启30 s后关闭,将残留在管路内的硝酸铵水溶液吹扫入罐体内。

2.2 恒定温度控制功能

在罐体上、中、下和底部各安装了一套盘管,在相应位置各加装了一个温度传感器。当罐体内的水溶液温度低于110℃时,传感器将此温度信号,分别传给盘管加热与温度控制系统7和循环射流搅拌及吹扫系统3,控制系统自动开启气动蒸汽阀,将热蒸汽送入盘管中,冷却后的蒸汽冷凝水通过疏水阀排出管外。此时,循环射流搅拌及吹扫系统3也同时开始工作,该系统出料管上的球阀自动打开,将罐体内的水溶液由化工泵通过垂直布置的进料管于罐体顶部射流扰动搅拌,使罐内的水溶液充分混合,并保证水溶液温度恒定^[2]。待罐体内的水溶液温度达到120℃时,升温加热过程完成,蒸汽阀关闭,系统随即自动关闭循环射流搅拌装置(化工泵),并相继

开启吹扫阀 30 s 后关闭,将残留在管路内硝酸铵水溶液吹扫入罐体内。

2.3 冷却功能

为防止化工泵内的机械密封装置因相互摩擦产生热积累,消除安全隐患,在化工泵启动时,机械密封冷却系统 2 同时开始工作,控制系统自动控制水泵开启,将冷却水不断打入到化工泵的冷却腔后流出,使泵体内时刻保持低温状态。

2.4 自重力给料功能

利用储存保温罐底部与配料罐顶部 4.5 m 高差,当配料时,中心控制室设定配料量并远程操控打开固定在罐体底部的球阀,硝酸铵水溶液通过自重力给料及吹扫系统 6,在重力作用下通过输送管道自动流入到配料罐中,当流入量达到设定值时,控制系统自动关闭自重力给料控制球阀,并随后开启吹扫阀,将热蒸汽送入到输送料液管道中,使残留在管道中的水溶液自动吹扫入配料罐中。

2.5 料位控制功能

固定在罐体底部的压力传感器自动检测罐体内部的硝酸铵水溶液压力,通过料位控制系统 4,控制系统自动将压力信号换算成罐体内的料位高度信息,以此实时监测、确认罐体内硝酸铵水溶液量;并根据此信息,控制系统自动开启或关闭在料位内部或上部的盘管加热与温度控制系统 7 的球阀动作。

2.6 雨淋报警功能

在罐体顶部内的中央处安装了一支温度传感器,其离罐体顶部约 0.3 m,温度设定值为 190℃。当传感器检测到罐体内温度达到 190℃ 时,通过雨淋报警系统 8 控制系统自动打开报警器,并同时开启水泵,将冷却水喷淋到罐体内,使罐体内水溶液瞬间降温,保证系统安全。

2.7 保温与排杂质功能

为保证罐体内的水溶液温度在环境温度 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 时,24 h 内温差不超过 5°C ,且保证保温材料不因罐体高温、渗漏而性能下降或出现安全隐患,必须设计合理的保温方式,采用适宜的保温材料和罐体结构。本装置中设置厚度为 80 ~ 100 mm 耐高温腐蚀石棉内保温层及厚度为 80 ~ 100 mm 聚氨酯发泡材料高性能外保温层,经测试:环境温度为 0°C ,24 h 内 93% 硝酸铵水溶液降温 1°C ,保温效果良好;罐体采用立式圆柱形结构,内外胆均选用不锈钢材料;在储料体积一定的条件下,本结构耗材小,占地面积小,罐底设计略呈锥形体,构成最低点排放口,使沉淀物很容易排出,不易聚集在罐体底部^[3]。

2.8 喷洗功能

当操作者在卸料时,若硝酸铵水溶液不小心飞溅到身体某个部位时,固定在给料端的应急喷洗系统 11 可以即时帮助操作者冲掉身体某个部位硝酸铵水溶液,本功能充分体现了此工艺以人为本的设计思想。

3 技术特点

1) 简化乳化炸药原料上料流程,减少了在线操作人员数量。转运与上料人员由原来的 12 人减少至 1 人。

2) 在线检测槽罐车内的硝酸铵水溶液的 pH 值必须在 4.5 ~ 5.5 之间、 Cl^{-} 含量 $< 3 \times 10^{-6}$;罐体中的温度自动控制在 $110 \sim 120^{\circ}\text{C}$ 之间。采用射流扰动技术,优化了搅拌系统,促使硝酸铵水溶液一直处于流动状态、防止结晶或沉淀,确保了产品质量。

3) 硝酸铵水溶液的使用是在相对密封的槽罐和管道环境中进行的,且在卸料完成后与槽罐车卸料口连接的进料管直接扣在固定在封管口的封盖上,从而有效地减少了外界环境对原料污染;在给料、卸料和射流过程后,分别增加了吹扫功能,可消除管道内余料残留,提高系统安全性。

4) 采用固态硝酸铵配置水相 5 t 液料需耗时 60 min,而今采用硝酸铵水溶液配置同样质量的水相液料仅需 10 min,配料效率大大提高。

5) 由于直接使用硝酸铵水溶液无未溶解的固体硝酸铵颗粒,乳化基质的质量稳定性大大提高,易于保证炸药质量。

6) 各系统在控制系统的作用下协调配合、相互衔接,出现异常情况系统具有自诊断、自处理功能,提高了系统本质安全。

7) 由于直接使用硝酸铵水溶液,使硝酸铵零库存,消除了硝酸铵库存时的重大安全隐患。

8) 采用硝酸铵水溶液代替固体硝酸铵生产工艺,生产 1 吨乳化炸药节约 $10.05 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 电,节约原煤 0.028 t,节约人工成本费为 63.65 元,折算成资金每吨炸药可节约 80 多元。按年产 12000 t 炸药计算,可节约成本 96 万元。

4 结论

由硝酸铵生产厂家提供硝酸铵水溶液直接应用于工业炸药的生产,对于硝酸铵生产厂家,可以节省溶液结晶过程的能耗、结晶硝酸铵的包装成本及包装过程的人工成本;对炸药生产厂家,可以节约结晶硝酸铵重新破碎人工成本和熔解过程的能耗。

(下转第 23 页)

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