

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.05.015

## 起爆药化合及水洗系统自动化生产线

高晓非<sup>1</sup>, 张偲严<sup>2</sup>, 孟凡军<sup>1</sup>, 冯小斌<sup>3</sup>, 郭洪斌<sup>1</sup>, 郭有胜<sup>1</sup>

(1. 中国兵器工业集团第五五研究所装药研究室, 长春 130012;

2. 大连理工大学建设工程学部, 辽宁 大连 116027; 3. 长春大学机械工程学院, 长春 130022)

**摘要:** 针对单质起爆药生产过程中, 容易引起安全事故、污染严重及产量低等问题, 采用自动化的生产工艺及计算机控制技术, 在危险场合中, 利用本质安全控制技术及废药收集技术。该生产线实现了起爆药的化合及水洗单元自动化生产, 减少了人工操作, 消除了起爆药生产中易燃、易爆的不安全因素, 提高了产量。结果表明: 该生产线结构合理, 可实现人机隔离, 减少操作人员数量及提高产量, 消除了安全隐患, 满足了自动化生产工艺要求。

**关键词:** 水洗; 化合; 工艺流程; 自动控制

**中图分类号:** TJ410.5 **文献标志码:** A

## Automated Production Line of Explosive Compounds and Washing System

Gao Xiaofei<sup>1</sup>, Zhang Siyan<sup>2</sup>, Meng Fanjun<sup>1</sup>, Feng Xiaofu<sup>3</sup>, Guo Hongbin<sup>1</sup>, Guo Yousheng<sup>1</sup>

(1. Explosives Charge Research Office, No. 55 Research Institute of China Ordnance Industries, Changchun 130012, China;

2. Dept. of Infrastructure Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116027, China;

3. College of Mechanical Engineering, Changchun University, Changchun 130022, China)

**Abstract:** Aiming at the accidents, serious pollution problems and low yields in single explosive production process, use automation production process and computer control technology. In dangerous situations, use intrinsically safe control technology and medicine waste collection techniques. It realizes automated production of the explosive compound and washing unit, reduces the manual operation, eliminates insecurity of the flammable and explosive in explosive production, and increases production. The results show that: the production line has a reasonable structure, enabling man-machine isolation, reduces the number of operators and increase output, eliminates security risks to meet the automated production process.

**Key words:** washing; compounds; production process; automatic control

### 0 引言

单质起爆药是一种敏感、易引爆的炸药, 其摩擦感度、静电感度、撞击感度等都非常高, 在整个药剂生产过程中具有很大的危险性<sup>[1]</sup>。目前, 单质起爆药生产设施陈旧落后, 基本上为手工操作生产, 存在很多安全隐患。为保障操作工人安全, 减轻工人的劳动强度, 笔者经过多年努力, 研制了一条单质起爆药自动化生产线。该生产线由配料系统、化合系统、水洗系统、三级机械手系统、空药罐放置装置、自动烘干系统、防爆墙、自动筛选装盒系统和装箱系统等部分组成。在整个生产线中, 化合及水洗系统的自动化生产是整个起爆药生产线的关键单元, 因此, 笔者重点对这 2 个单元进行介绍。

### 1 化合系统的组成及原理

化合系统的原理: 将配料系统输送到化合器的 2 种药液通过加热、恒温、搅拌进行化合。化合后母液通过出母液装置将母液排掉, 留下的药剂通过分料装置均匀地分成 2 份, 分别排至 2 套水洗、抽

滤系统<sup>[2]</sup>。化合系统由进料摆动装置、化合器、出料分料装置等组成。其组成结构如图 1 所示。

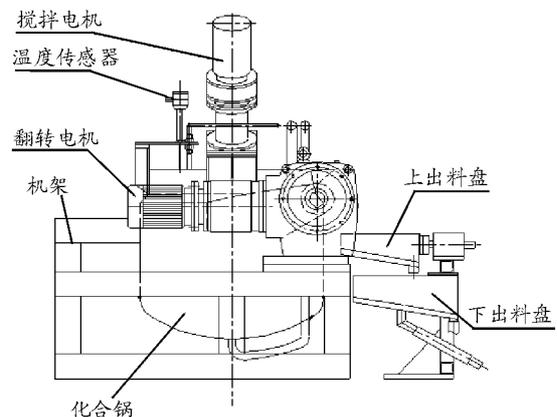


图 1 化合系统结构图

化合器由搅拌电机、减速机、搅拌轴、化合锅、温度传感器、去离子水喷头、翻转电机、减速机、翻转位置检测传感器、机架、出料装置及冷热水进出口自动阀门等组成。其工作原理如下:

1) 当化合前药液保温槽中的药液达到温度要求时, 化合器的进料摆动装置在摆动气缸驱动下,

收稿日期: 2011-12-02; 修回日期: 2012-01-06

作者简介: 高晓非(1963—), 男, 吉林人, 高级工程师, 从事火炸药自动化生产、弹药装药技术研究。

摆至化合器上端，并打开加料阀门，开始向化合器加入 2 种化合药液，当 2 种药液达到工艺量要求后，加液阀门关闭，进料摆动装置摆回原位，化合药液加入完毕。

2) 化合器中药液搅拌器开始运转，其药液搅拌器由防爆电机经无级变速减速机驱动搅拌浆实现，采用倾斜搅拌的形式，更有利于料液充分混合。

3) 为保证药液化合时对温度的要求，化合器设计为夹层结构，中间通热水，化合温度由热循环水对化合器加热来保证，通过温度传感器随时检测化合锅内药液温度，反馈给控制系统，控制系统利用其 PID 调节功能，控制化合器夹层出热水的调节阀，实现加热和保温的 PID 自动调节，满足加热温度的工艺要求。化合器药液降温，通过冷水循环系统来完成，降温与加热系统成互锁关系，即降温时关闭加热水进出口阀门，打开冷水进出口阀门。

4) 化合器的出料采用上出料的结构形式，当药液化合成药剂后，出料盘处在出母液盘上边，化合器在翻转电机及减速机的驱动下，回转到出母液位置，开始倒出母液，母液经出料盘、出母液盘流入三废处理消爆槽。

5) 出料盘为不锈钢材质，底部有一坡度，便于母液顺利地流经出料盘并由出料口排出。出料盘由一个气缸驱动其移动，当母液出完后，气缸伸出，出料盘移动到出料分料装置上边，此时，化合器继续翻转，开始出药剂，同时喷去离子水阀门打开，管道泵启动，开始喷去离子水冲药剂，喷水装置设置在出料嘴对称位置，在化合锅底部一定范围内，可方便地将周围药剂冲干净，喷水管由阀门自动控制去离子水对药剂进行冲洗，保证药剂全部进入分料装置。化合器的翻转位置由传感器判断及控制，当化合器翻转到一定角度时，传感器 1 发讯号，化合器停止翻转，并实现化合器在出料时实现间歇运动，保证出料平缓，不至于使料液溢出料盘及溅到盘外，实现母液的流出。当化合器继续翻转至另一角度时，传感器 2 发讯，化合器停止翻转，完成出料。出完料后，化合器在电机驱动下，反转到原位，传感器 3 发讯，化合器停止反转。3 个传感器分别固定在位置可调的安装架上，通过调整传感器位置，可以控制化合器翻转到位的翻转角度。

6) 出料分料装置采用等体积分料的方法，在分料装置上端连接一段直管，在结构设计上，该直管被容积相等的分成 2 等分，当经出料盘的药液流入直管后，自动按等容积的原理分成 2 份，分别经管道流至水洗抽滤间抽滤架上的 2 个药罐内。

## 2 水洗系统组成及原理

水洗系统的作用是将排至水洗系统的药剂，进行水洗、抽滤和酒精脱水。水洗系统由水洗架、储液罐、抽滤罐、真空泵、喷头及出料口摆动装置等组成<sup>[3]</sup>。其组成结构如图 2 所示。

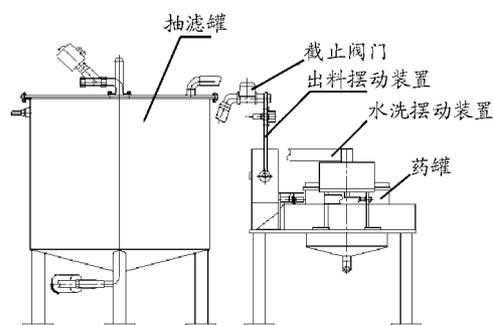


图 2 水洗系统结构图

水洗系统结构及原理为：在抽滤架上，安装有放药罐的罐体，罐体上开有一个放置药罐的孔，罐体底部经管道与储液罐相连接，此管一直伸入到储液罐底部，在储液罐上部有另一管子与抽滤罐相连，此管一直伸入到抽滤罐底部。在抽滤罐上部还有一个管子与真空泵相连接。在储液罐下部出口连接一个截止阀门，上部安装一个放气阀，抽滤停止时，则自动打开截止阀门放出废液至消爆槽。真空泵选用气动真空泵，本质安全，真空度调整方便。

在抽滤架上，设有出料口摆动装置与水洗、酒精喷头摆动装置。当化合器开始翻转前，出料口摆动装置在摆动气缸驱动下，首先摆到药罐上端，使药剂能流入药罐内，出料口安装有截止阀门和液面检测传感器，当药罐内液面达到距上口一定距离时，传感器发讯，截止阀门关闭，化合器停止翻转，喷去离子水管道泵及阀门关闭，有效地防止药罐内的药液溢出。当化合锅内的药剂全部流入药罐后，出料口摆动装置摆回原位，而水洗、酒精喷头摆动装置在摆动气缸驱动下，摆到药罐上端为水洗和酒精脱水做好准备。

水洗、酒精喷头上部通过软管和三通分别接去离子水与酒精管道，同时各安装一个截止阀门，对药罐的药进行水洗及酒精脱水时，去离子水与酒精量由阀门打开的时间控制，经数次水洗和酒精脱水完成后，真空泵关闭，水洗、脱水喷头摆动装置摆回原位，水洗完毕。

## 3 起爆药生产线自动控制系统

本起爆药生产线控制系统由西门子 PLC-300 系统、现场传感器和监视系统等组成。控制系统原理图如图 3 所示。