

# 乳化炸药包装工艺的改进研究<sup>\*</sup>

李仕洪 鲁朝靖 蔡永祥

贵州久联民爆器材发展股份有限公司思南生产分公司(贵州思南,565100)

[摘 要] 文章对采用塑膜包装的乳化炸药药卷装药规格和包装方式提出了改进建议,阐述了一种新的包装工艺和设备组合设计方案,并从生产效率、经济效益和安全性等几个方面对新方案进行了分析和讨论,为解决大产能乳化炸药生产线包装生产效率低的问题提出一种新的思路和方法。分析结果表明:新的乳化炸药包装工艺比现行的包装工艺生产效率提高一倍多,设计产能可达 10 t/h 以上,按照年产 24000 t 乳化炸药计算,每年可节约包装材料成本 600~900 万元。

[关键词] 乳化炸药 包装 改进

[分类号] TJ55 TD235.2<sup>+</sup>1

## 引言

近年来,我国乳化炸药生产工艺技术和设备发展较快,部分企业从国外引进了先进的装药设备,采用塑膜包装小药卷,减少了在线生产人员,提高了装药生产效率<sup>[1]</sup>。以美国 Tipper Tie 公司为代表生产的 RC—12 型回转式装药机,生产 Ø32mm(150 g)和 Ø35mm(200 g)的小药卷产能每台可达 3.6 t/h 以上,生产 Ø50mm 以上直径的药卷产能每台可达 6 t/h 以上,并且可以装直径 25~130mm 和长度 100~580mm 范围以内的药卷,解决了大产能(7.2 t/h 以上)乳化炸药生产线装药瓶颈的难题<sup>[2]</sup>。但是,在药卷包装方面这些企业依然采用塑膜中包、装箱、打包的模式,由于受中包成形度和抽真空、热合等效果的影响,包装效率低,产能难以满足大产能炸药生产线的包装效率要求<sup>[3]</sup>。为此,笔者经过多方面的考察和分析,对乳化炸药包装工艺改进提出一点想法,供大家参考。

### 1 乳化炸药包装方式的改进

对于采用物理敏化或无后效的化学敏化的乳化炸药,由于其采用塑膜包装的药卷一次成型,具有较强的抗压防变形能力,可经受 1.0 m 高连续 2 次跌落试验仍保持药卷完好的特点,且本身防水抗潮性能好,笔者认为在提高包装箱质量,增强包装箱防潮性能和抗压强度,标明箱内药卷支数的情况下,可以取消中包作内包装,直接对药卷进行堆码装箱打包,以提高小药卷乳化炸药包装效率。同步调整药卷装药规格,增加药卷装药质量和长度,以提高装药效率,降低装药成本,并为后续包装工艺改进设计提供空间。基于常用炸药包装箱规格尺寸以及瓦楞纸箱

包装炸药每箱净质量不应超过 30 kg 等因素的考虑,药卷规格调整情况见表 1,调整后炸药单件包装规格分别为:

- Ø25mm;250g×12×8=24kg/箱;
- Ø32mm;400g×10×6=24kg/箱;
- Ø35mm;500g×8×6=24kg/箱;
- Ø50mm;1000g×6×4=24kg/箱;
- Ø70mm;2000g×5×3=30kg/箱。

表 1 乳化炸药药卷规格调整情况

直径 /mm	调整前		调整后	
	质量/g	长度/mm	质量/g	长度/mm
25	100	180~190	250	430~450
32	150	180~190	400	420~440
35	200	180~190	500	440~460
50	—	—	1000	430~450
70	—	—	2000	440~460

### 2 乳化炸药包装工艺改进设计

#### 2.1 自动理药

所谓理药,是指将零乱的药卷理顺后排列整齐,然后输送至装箱设备。笔者设计了一种理药方案,从装药源头开始,采用类似图 1 所示的爬坡皮带输送机实现自动理药。根据调整后的乳化炸药药卷装

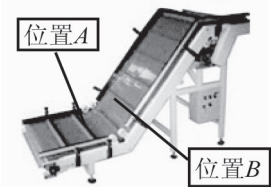


图 1 理药爬坡皮带输送机

药规格,爬坡皮带带宽宜为 400 mm,机架宽度 550~650 mm,爬坡皮带挡板的间距和高度根据药卷直径不同分为两种不同的规格:Ø50 mm

<sup>\*</sup> 收稿日期:2011-05-26  
作者简介:李仕洪(1970~),男,总工程师,主要从事工业炸药生产工艺技术的研究与管理。E-mail: lsh3419@163.com

以下(含  $\varnothing 50$  mm)的药卷,挡板间距宜为 120 ~ 150 mm,挡板高度为 60 mm; $\varnothing 70$  mm 以上(含  $\varnothing 70$  mm)的药卷,挡板间距宜为 150 ~ 200 mm,挡板高度为 110 mm。爬坡皮带输送机爬坡角度宜为  $30^{\circ}$  ~  $45^{\circ}$ 。工作原理如下。

爬坡皮带输送机的转速与 RC—12 型回转式装药机的装药速度同步,也就是说装药机完成一次药卷装药剪切送药,皮带输送机前行一格,装好的药卷大致落入图 1 中 A 位置内。当药卷输送至 B 位置以后,利用药卷自身重力,药卷自动跌落至皮带挡板上,与挡板平行,与皮带输送机行进方向保持垂直,从而完成药卷理顺工作。爬坡皮带输送机的上端平行部位侧面设置“八”字形平滑弧线挡料板,对药卷进行预先收紧排列整齐,后端再连接直行皮带输送机,直行皮带带宽宜为 360 mm,机架宽度 500 ~ 550 mm,依然设置挡板,挡板的间距和高度根据药卷直径不同分为两种不同的规格: $\varnothing 50$  mm 以下(含 50 mm)的药卷,挡板间距宜为 55 mm,挡板高度为 30 mm; $\varnothing 70$  mm 以上(含 70 mm)的药卷,挡板间距宜为 110 mm,挡板高度为 90 mm。直行皮带输送机运转速度与爬坡皮带输送机的速度要匹配,即爬坡皮带输送机上输出的药卷应能准确落入直行皮带挡板槽内,在直行皮带输送机侧面再次设置“八”字形平滑弧线挡料板,对药卷进行收紧排列,“八”字紧口宽度根据药卷长度可调。如此则全面完成自动理药工作过程。多台设备可以通过药卷皮带输送机合并整合输送。

另外需要说明的是,由于场地条件不同,在理好的药卷输送过程中需要转弯输送,在配置转弯皮带输送机时,转弯皮带上依然要设置扇形挡板,且要求转弯皮带上的挡板在药卷输入、输出时均应与连接皮带行进方向始终保持垂直。

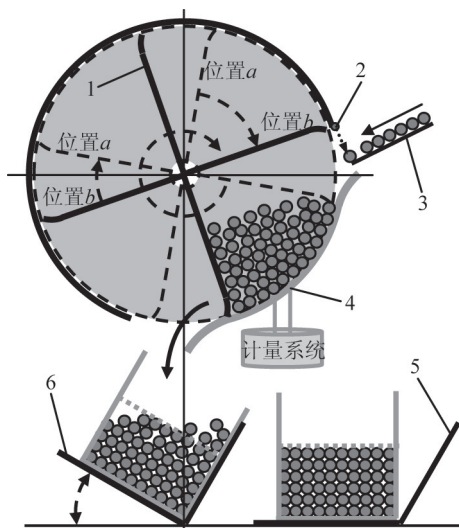
## 2.2 自动装箱

所谓装箱则是将药卷按一定的规则排列整齐装入包装箱内。笔者设计了松散型散装方式和规则型装箱方式两种模式。

### 2.2.1 松散型装箱模式工作原理

如图 2 所示,自动开箱机输出的纸箱进入预定位置后,自动装箱机 4 中装箱托板 6 将纸箱托至预设角度位置,整理好的药卷经过渡皮带输送机 3 连续输入装箱机转筒内,通过装箱机上的光电计数器 2 控制药卷数量和十字型挡药出药刮板 1 的位置和转动速度<sup>[4]</sup>。当挡药出药刮板处于 a 位置时,开始药卷装箱计数,挡药出药刮板开始缓慢转动,转动的速度与光电计数器联动。当到达 b 位置时,药卷未

达到设定数值,则挡药出药刮板则应设计有制动,药卷达到设定数值时,挡药出药刮板应快速转动至 a 位置,装箱机内的药卷自动落入纸箱内。为了保证药卷在纸箱内排列相对规则,设置气动振动板 5 进行不间断振动,在药卷进入纸箱的过程中,过渡皮带输送机相应应有瞬时停滞,依此循环,可以同时考虑设计计量系统联动控制<sup>[5]</sup>。该方案的缺点是不能确保箱内药卷排列 100% 规则整齐;优点是速度快,且不需增加塑膜包装材料。



1—十字型挡药出药刮板;2—光电计数器;3—过渡皮带机;  
4—自动装箱机;5—气动振动板;6—装箱托板

图 2 松散型装箱工作原理示意图

### 2.2.2 规则型装箱模式工作原理

如图 3 所示,上、下两片塑膜端口热合以后,两边纵向采用连续封口机连续热合封口形成塑料薄膜袋,排列整齐的药卷通过过渡皮带输送机连续进入

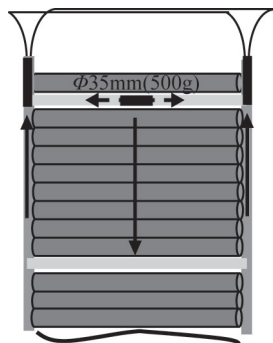


图 3 塑膜夹套装箱  
工作原理示意图

薄膜袋内,采用光电感应计数器控制药卷数量,当药卷数量达到包装规格要求设定数时,则联动进行一次横向封口<sup>[6]</sup>。在不抽真空的情况下,为了保证药卷排列平整,塑料薄膜袋不鼓气泡,应在袋子上片膜设置毛绒辊筒紧贴药卷,使之产生向下的

控制压力,同时横向热合不封口,封好的药卷采用一对毛绒辊筒齿合向后牵引,装箱末端可以设置成分袋切割和分箱切割两种形式进行。该方案的优点是装箱药卷排列整齐,计数准确,便于用户发货和使用;缺点是增加了二次塑料薄膜包装成本,且装箱速

度没有松散型装箱模式快。但是,按照国内生产的塑膜连续封口机的封口线速 16 m/min 折算,药卷规格为  $\varnothing 32\text{mm}$ (400 g),自动装箱的产能可达到 9 t/h,满足年产 30000 t 乳化炸药生产线的能力要求。

### 3 改进效果分析

#### 3.1 生产效率

改进后的炸药包装工艺方案有效避免了中包成形度、抽真空效果、热合效果等因素的影响,整个流程速度根据药卷装药速度和皮带输送机的速度可控可调,不需要固定操作员工,能够明显提高炸药包装生产效率。同时,由于调增了装药质量和长度,也就减少了装药机打卡、剪切的频率,相应地也就提高了装药机稳定性和装药速度。

#### 3.2 经济效益

按年产 24000 t 乳化炸药计算,改进后的包装方案从装药材料成本上看,仅计算装药卡子一项(卡子 0.03 元/个),每年可节约成本 600 多万元。如果不用二次塑膜包装,每年另外可以节约塑膜材料成本 270 多万元。

该包装工艺方案能耗低,可以实现无固定操作人员,既节约了能源,也减少了人工成本。

根据笔者前期市场调查预算,按照改进后的包装工艺方案设计配置炸药自动包装生产线,仅需要 80~100 万元(机架材质为 304 不锈钢,电气设备和气动元件均为防爆型)。而普通的包装线正常配置需要 300 万元左右。

#### 3.3 安全性分析

改进后的乳化炸药自动包装线设计的每一个单元设备电气部分均采用防爆型,相比现行使用的各型炸药自动包装设备,没有增加新的不安全因素,只要在安装过程中注意设备接地保护等细节,安全风险是可接受的<sup>[7]</sup>。

### 4 问题讨论

GB14493—2003《工业炸药包装》标准之

4.2.1.2.2 中包包装中没有对于采用塑膜包装的药卷是否可以直接装箱作出明确规定<sup>[8]</sup>。将塑膜包装的药卷直接装入瓦楞纸箱可行性缺乏相应的依据,需要行业主管部门领导和专家们进一步探讨。

GB18095—2000《乳化炸药》标准之 7.2.1 只规定了单个药卷质量的公差和单个包装件内药卷质量应不超过 30 kg<sup>[9]</sup>。故调整药卷装药规格,增加单个药卷装药质量和长度,与现行国家标准规定不抵触。

### 5 结论

改进后的乳化炸药包装方案,无原则上的不符合问题,符合行业有关政策规定要求,生产效率比传统包装工艺显著提高,节省能源,降低消耗,节约包装材料成本,不影响用户的正常使用,能够有效地解决大产能乳化炸药生产线包装瓶颈问题,具有良好的经济效益和社会效益。

#### 参 考 文 献

- [1] 孙绩珍. 对我国乳化炸药包装质量的探析[J]. 爆破器材, 1995, 24(4): 10-12.
- [2] 许建刚, 贾海亮, 原海青, 等. 全自动装药机在胶状乳化炸药生产线的应用[J]. 工程爆破, 2011, 17(2): 76-78.
- [3] 汪旭光. 乳化炸药[M]. 第 2 版. 北京: 冶金工业出版社, 2008: 10-15.
- [4] 米良, 殷国富, 王志宏, 等. 包装机械可重构模块化设计方法与研究展望[J]. 食品科技, 2009, 34(7): 78-81.
- [5] 李光. 包装机械模块化设计的研究[J]. 包装工程, 2002, 23(4): 172-175.
- [6] 张利平, 曹巨江. 新型自动包装机控制系统的研究[J]. 机械设计与制造, 2007(4): 126-127.
- [7] 常新岩, 谢永言, 郑永芬. 工业炸药自动包装线的安全性探讨[J]. 爆破器材, 2009, 38(1): 8-10.
- [8] 国家质量监督检验检疫总局. GB14493—2003 工业炸药包装[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [9] 国家质量技术监督局. GB18095—2000 乳化炸药[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.

### Study on Improvement of Emulsified Explosive Packing Process

LI Shihong, LU Chaojing, CAI Yongxiang

Sinan Branch, Guizhou Jiulian Industrial Explosive Materials Development Co., Ltd. (Guizhou Sinan, 565100)

[ABSTRACT] This paper proposed modification on loading specifications and packaging methods for emulsion explosives cartridge using plastic film packaging. A design program combining a new packaging technology and device was described and analyzed from the aspects of production efficiency, economic benefit and security. It provided a new approach to solve the low packing efficiency for large capacity emulsion explosives line. The results indicate that, compared with existing packing technology, this new packaging technology of emulsion explosives could double the production efficiency, and improve the design capacity by more than 10 t/h. It implies that with 24,000t emulsion explosives produced in one year, the cost for packaging material can be saved by 600~900 million Yuan.

[KEY WORDS] emulsion explosive, package, improvement