

文章编号: 1003-1480 (2004) 02-0051-03

# 植物纤维模压成型礼花弹 球壳的新工艺

彭壮青<sup>1</sup>, 刘亚利<sup>1</sup>, 曾明<sup>1</sup>, 黄石清<sup>1</sup>, 王健<sup>2</sup>

(1. 湖南科技职业学院, 湖南 长沙, 410118; 2. 长沙健鸥环保技术开发有限公司, 湖南 长沙, 410118)

**摘要:** 指出了植物纤维代替纸质材料制作礼花弹球壳的新工艺及其模压成型技术。对新旧工艺进行了对比, 对采用新旧工艺制作的礼花弹进行了物理性能、爆炸振动测试。结果表明: 采用新工艺制成的礼花弹球壳的耐水性、吸湿率优于传统工艺球壳, 其礼花弹的燃放效果与传统工艺制成的礼花弹基本一致; 采用新工艺可降低生产成本, 提高生产效率, 并且降低了环境污染。

**关键词:** 植物纤维; 模压成型; 礼花弹球壳; 工艺

**中图分类号:** TQ567      **文献标识码:** A

## The New Process of Spherical Shell Using Plant Fiber

PENG Zhuang-qing<sup>1</sup>, LIU Ya-li<sup>1</sup>, ZENG Ming<sup>1</sup>, HUANG Shi-qing<sup>1</sup>, WANG Jian<sup>2</sup>

(1. Hunan Vocational Institute of Science and Technology, Changsha, 410118;

2. Changsha Jian'ou Environmental Protection Technology Development Co. Ltd, Changsha, 410118)

**Abstract:** The plant fiber instead of the paper materials was used to made the spherical shell of the display shell, and corresponding new process and mould processing technology were presented. The physical and the explosion vibration properties of the display shells made by two kind of process, the new process and the traditional one were determined. The results show that contrast with the traditional process, the display shell made by the new process have the advantages of better water-resistance and hygroscopy, with lower production cost, high productivity and low environment pollution., under the condition of the same display effect.

**Key words:** Plant fiber; Mould processing; Display shell; Process

礼花弹是花炮中的主要出口产品,也是国内各种庆典必备品,约占花炮总产量的 1/3。礼花弹球壳是礼花弹效应物的装填容器,因而其需求量相当大。以年产各类礼花弹 10 万箱的企业为例,年耗做弹壳的黄板纸约 150t,按现行价 1 900 元/t 计算,需 28.5 万元。而纸张的损耗高达 35%。既每年有近 10 万元资金变成边角废料而白白流失(这还不包括做其他用途的纸)。显然这是一笔惊人的浪费,然

而限于目前的生产工艺,这种纸张的浪费是无法避免的。

本研究的直接目的便是改变现有礼花弹球壳生产工艺,改用独特的溶浆配方技术,使各种植物纤维成浆,如木屑、竹屑、秸秆、麦草以及纸屑。通过专用模压成型设备,经加压、加热使植物纤维模压成为礼花弹球壳,该工艺可大大降低生产成本,提高企业经济效益。

收稿日期: 2004-02-24

作者简介: 彭壮青(1956-),女,高级讲师,从事化学教学与材料应用研究。

## 1 新旧工艺对比

礼花弹球壳材料有塑料、复合材料、纸制材料等,由于塑料与复合材料燃放后造成环境污染且成本昂贵,企业和市场不予采用,故仍以纸质材料为主。礼花弹球壳的形状一般以两半球为主(除特殊要求外),球壳必须具有一定强度(不会因承重而变形)、抗潮性能(不易吸湿、发霉、变质、剥离)、壳体质地匀称(无明显凹凸、无皱折、无气泡、无破裂)、尺寸规整(边缘光滑、规整、不变形)。

传统礼花弹球壳生产一直沿用如下工艺:

(1)切纸,将黄板纸切成一定大小;(2)轧型,根据球面展开原理,在所裁圆形纸上从边缘对准中心开若干径向槽,轧成若干叶;(3)涂胶,将轧成若干叶的圆形纸片,涂上粘合剂,以所需厚度把若干层相互交错叠放整齐;(4)热压定型,把交错叠放整齐的圆形纸片置于事先备好的凹模具中加压加热定型并烘干;(5)修边,在专用设备上将半球壳边修整齐;(6)刷漆,球壳内刷一层清漆,用于防潮防水。

这种工艺费时、费工、浪费大、成本高,且壳体易受潮变形、剥离,质量难以保证。

新的植物纤维纸浆模压成型工艺只有制浆、模压成型2道工序:(1)制浆,将粉碎后的废纸(可加入一定比例的稻草、木屑、竹屑、秸秆、麦草等粉状物),在专用的制浆池中添加一定量的化学助剂,用水将植物纤维疏解成絮状浆;(2)模压成型,通过纸浆泵将絮状植物纤维浆送入成型机,经控制成型机完成吸滤、冷压、热压、轧边4大步骤。成型过程中产生的大量余浆余水,又可通过回流管回流到制浆池中。

## 2 模压成型技术

### 2.1 控制系统

根据力学及重力学得出的安全控制系数进行设计,设备运动状态采用电控气、气控水的自动模式,结构简单,操作方便、安全。

### 2.2 主体结构

设备按生产工序,主体分为3部分:吸滤、冷压成型、热压成型。

(1)吸滤:采用封闭式真空结构,主材料使

用不锈钢。独特的沉降抽吸式设计能够成型所有规格的球壳和异型产品;独立的气控水、循环水结构使产品的新坯重量控制在 $\pm 0.1g$ ,且操作完全自动化。

(2)冷压成型:主要考虑产品对“含水量”的特殊要求,专门设计一套冷压成型系统。经过冷压成型,可大大降低产品新坯的含水量,从而大大节省产品烘干时间。具有吹坯式结构的冷压成型系统,使新坯顺利脱模。

(3)热压成型(轧边同时完成):采用远红外电热管式加热方法,运用温控电、电控温的良性循环模式,完成对远红外电热管的送、断电控制,使壳体干燥,并通过锻轧装置完成半球壳边缘修整。

### 2.3 循环系统

从环保角度考虑,配备一套完善的环保循环系统,使多余的浆、水得以循环利用,实现零排放。

### 2.4 关键技术

(1)冷压成型系统控制球壳的含水量。

(2)热压系统内部结构合理,使壳体受热均匀、干燥快。

(3)助剂(集粘结、脱模、防水功能于一体)的化学配方既能保证顺利脱模,又不含有毒有害成分,还能保证固化后的防水(防潮)性能极好(这样做出的弹壳不需要再涂漆,再一次降低企业成本)。

(4)壳体纤维均匀,厚度一致,壳体强度高,爆炸碎纸均匀。壳体不变形、不霉变,从而保证礼花弹产品的工艺技术要求。

## 3 性能测试

### 3.1 物理性能测试

中国花炮技术培训中心对两种工艺生产的3in(7.62cm)礼花弹进行了物理性能测试,测试结果见表1。

### 3.2 爆炸振动测试

国防科技大学工程兵学院地爆技术研究中心和中国花炮技术培训中心共同对两种工艺生产的相同规格礼花弹球壳,完全按礼花弹制作要求和相同药量制成礼花弹,在相同气象条件下,进行爆炸测试。结果显示:

(1)两种壳体礼花弹爆炸产生的地震波瞬时

速度比较稳定,两者差异很小。

表1 黄板纸礼花弹球壳与植物纤维模压  
礼花弹球壳物理性能测试结果

测试项目	黄板纸礼花弹球壳	植物纤维模压礼花弹球壳	参照标准
吸湿率/%	8.76	7.89	QB T1941.5-94 <sup>[2]</sup>
含水率/%	7.72	6.49	GB T462-1989 <sup>[3]</sup>
耐水性	7min 出现阴 渗起皱;15min 起皮剥离	30min 无 阴渗起皱	GB 18006.1 -1999 <sup>[4]</sup>
跌落试验 (高 1.8m)	完好无损	完好无损	GB 4587.5-84 <sup>[5]</sup>

(2) 两种壳体礼花弹爆炸时地面震动信号波形一致性较好,说明两种壳体材料对爆炸强度的影响较为一致。

(3) 两种壳体礼花弹平均最大垂直振动速度和最大水平振动速度差值均为  $10^2$  微米级,说明两者无明显差异。

(4) 从频谱分析看,两种壳体礼花弹爆炸振动频谱也有很好的一致性。在垂直振动中,主频集中在 39.1~43.9Hz 之间;水平振动中,主频则为 (95±3) Hz 和 (200±1) Hz 交替出现。

#### 4 产业化前景分析及结论

(1) 按花炮厂现有生产工艺,以最常用的 3in (7.62cm) 球壳为例,一个熟练工人一天最多生产 2 000 个(半球),劳动强度大、生产效率低;

加上必须用质优价高的黄板纸,导致企业成本居高不下。改用植物纤维模压成型工艺单机日产 2.5 万个(半球,两人操作),大大降低了劳动强度,大幅度提高了生产效率。这一新型工艺一经推出既被湖南浏阳众多厂家接受,企业反响强烈,因而具有广阔的市场前景。

(2) 通过将模压成型球壳与传统工艺球壳物理性能对比测试,证明其耐水性、吸湿率等多项指标优于传统工艺球壳,其它指标两者差异很小。

(3) 使用的化学助剂配方,不但无毒无害,还便于制成品的自然降解,因而不会产生新的污染。采用该工艺可生产全部规格的礼花弹球壳。用这种球壳生产的礼花弹丝毫不影响燃放效果。

(4) 每年直接将数万吨的废纸、竹屑、木屑、秸秆等变废为宝;同时,因花炮厂大大减少了黄板纸用量,也减少了纸厂的排污量,有利于环境保护。

(5) 礼花弹厂改用模压成型球壳后,企业降低综合成本 1/2 以上。

#### 参考文献:

- [1] R. 兰彻斯特,清水武夫.烟火原理与实践 [M].北京:北京工业学院出版社,1984.
- [2] QB T1941-94.烟花爆竹药剂吸湿率的测定 [S].中华人民共和国行业标准,1994.
- [3] GB T462-1989.纸盒纸板水分的测定法 [S].中华人民共和国国家标准,1989.
- [4] GB 18006.1-1999.一次性可降解餐饮具通用技术条件 [S].中华人民共和国国家标准,1999.
- [5] GB 4587.5-84.运输包装件基本条件试验垂直冲击跌落试验方法 [S].中华人民共和国国家标准,1984.