

# 抛丸和底漆共线连续式生产线方案设计

方 伊

(中国联合工程有限公司, 浙江杭州 310052)

**摘要:** 介绍了铸件抛丸生产流程, 抛丸后的底漆浸涂工艺流程, 在此基础上优化设计, 减少转运工序, 实现共线生产。经投产检验, 与传统的分开生产模式相比, 不仅提高了自动化水平, 降低了劳动强度, 同时也取得了良好的经济效益。

**关键词:** 抛丸; 底漆; 共线

抛丸和底漆通常作为独立的两个铸件后处理工部, 需要二次周转, 增加了周转工作量和堆放场地。本生产线采用悬挂链串联形式使两道工序共线生产, 缩短了工艺流程, 提高了生产效率, 投产使用后取得了良好的经济效益。

## 1 设计参数确定

### 1.1 工作制度及年时基数

本车间属于二类工作环境, 全年工作250天, 每班工作时间8 h, 单班制, 工作性质为阶段性生产, 工艺设备公称年时基数损失率4%, 工人公称年时基数损失率11%。则计算工艺设备年时基数:  $H_1=250 \times 8 \times 96\%=1\ 920\text{ h}$ ; 工人设计年时基数:  $H_2=250 \times 8 \times 89\%=1\ 780\text{ h}$ 。

### 1.2 生产纲领

本项目年产铸件10万件, 平均重量40 kg, 尺寸550 mm × 350 mm × 250 mm, 设计按单班工人制年时基数 $H_2$ 计算, 则平均每小时产量:  $Q=100\ 000\text{件}/1\ 780\text{ h}=56\text{件}/\text{h}$ ;

设计铸件挂架吊挂5件/层, 双层布置, 总计10件/挂, 最大设计重量500 kg/挂, 回转空间 $\Phi 1\ 050 \times 1\ 200\text{ mm}$ , 节距1 920 mm, 则生产节拍:  $t_1=60\text{ min}/(56/10\text{挂})=10.7\text{ min}/\text{挂}$ ;

本设备设计采用双抛丸工位, 确定该生产线节拍为5 min/挂可调, 其中开关门和行走2 min, 抛丸3 min每工位。

## 2 工艺方案

### 2.1 工艺流程

铸件去浇冒口、冷却后需要抛丸、检验、上防锈底漆后再入库, 主要流程如图1。



图1 抛丸、底漆线生产工艺流程

Fig. 1 Process flow chart of shot blasting & primer coating production line

作者简介:

方 伊(1985-), 男, 工程师, 学士, 主要研究方向为铸造车间整体规划设计。E-mail: fangy1@chinacuc.com

中图分类号: TG246

文献标识码: B

文章编号: 1001-4977(2021)08-0997-04

收稿日期:

2021-03-04 收到初稿,

2021-06-03 收到修订稿。

## 2.2 铸件吊挂方案

铸件抛丸、上底漆共线生产需要着重分析吊挂方案，既要保证清理质量，又要尽可能避免腔内积丸、积液。为避免上述问题，常采用的方法有倾斜式悬挂和铸件积丸、积液处开工艺孔等方案。

设计挂架方案如图2，采用M13钢板切割焊制，正常使用寿命大大超过常规的螺纹钢材料。

挂架分上下两层，每层5个分叉，夹角均 $72^\circ$ ，两层分叉在俯视方向不重合。层间距设计需要考虑上下铸件不遮挡，取间隙75 mm。

吊挂模拟方案如图3，经分析此方案可避免积丸和积液现象，同时铸件之间重合度低，钢丸抛空量少。实际生产情况见图4，与设计一致，效果良好。

## 2.3 抛丸工部方案

铸件采用平衡吊上件，成串后由悬挂链步进向前输送到指定抛丸工位，大门关闭，抛丸室顶部的旋转装置以每分钟2转的速度进行 $360^\circ$ 旋转，抛丸器工作，每台抛丸器以250 kg/min的丸料密集射到铸件表面，3 min之后抛丸器停机，大门开启，铸件进入吹灰室，整个过程耗时约5 min。本室体顶部安装高压离心风机对铸件进行强力吹丸吹灰，侧面接除尘风管净化吹灰室内环境。

铸件清理完毕后送出室体，人工检验铸件腔内积丸、积灰情况，如有必要则增加人工清理工序，此工位安装压缩空气气枪，对残留丸、灰线上人工吹清。铸件经过清理后流入检验工位（检验工作在线进行，根据用户单位产品生产工艺要求，只需对铸件内外表面缺陷常规目检），检验合格的产品流入浸漆工部，废品下线流出。浸漆前的重点工作是保证铸件内腔无积灰/丸或有少量残留，但是容易清理。灰尘影响铸件清洁度，造成工件表面漆膜附着力降低，钢丸容易在后续主机装配试车过程中脱落造成异常磨损。

## 2.4 底漆工部方案

浸漆工位需要升降平台和漆槽，设备安装在地坑内，漆槽升至没过铸件最高处完成浸漆，整个浸漆过程约1 min，槽上滴干时间2 min，开关门和行走2 min。考虑到浸漆之后仍有残余漆液随行滴落，故在随后三工位配备接漆槽。铸件经一段时间自然晾干（环境温度太低也可增加烘干设备）后人工下件、入库。

### 2.4.1 底漆的选择

常规防锈底漆根据溶剂不同分为水性漆和油性漆两种，水性漆因为具备环保优势，目前成为市场主流。

水性漆采用水为稀释剂，无毒无害，而油性漆

采用有机溶剂，挥发产生醛类、苯类危害人的身体健康。水性漆根据配方、环境温度、湿度不同，晾干时间有所区别，通常由企业自行加水调配，一般

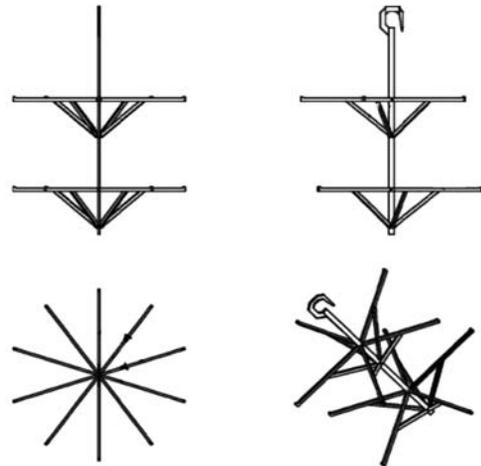


图2 挂架  
Fig. 2 Hanger

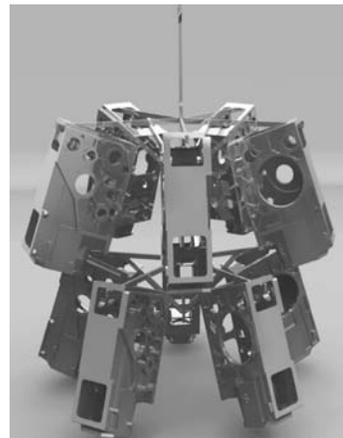


图3 吊挂方案  
Fig. 3 Simulated hanging effect



图4 实际吊挂效果  
Fig. 4 Actual hanging effect

水分含量在15%~25%，室温 $>10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，自然晾干时间 $t_2 \approx 15 \sim 30\text{ min}$ ，设计自然晾干工位数 $n \geq 30\text{ min}/5=6$ 个，晾干工段长度 $L=6 \times 1.92=11.5\text{ m}$ ，预留烘干工位，视自然晾干效果再确定是否增加烘干设备。

#### 2.4.2 浸漆方案设计

浸漆实际是铸件进入漆面以下的过程，要实现这个动作无非是铸件升降或者漆槽升降，两者均能通过不同机械设备实现，在适用的基础上主要考虑成本问题。

第一种采用铸件升降模式需要用积放链配合升降机，缺点是积放链价格高昂，当然也可采用普链，只是从下层铸件最低面到上层铸件最高面全部进入漆面需要实现1 200 mm的升降高度，下坡、浸漆、爬坡整个过程需要占据相当长的行走空间，漆池也会很长，不仅会占据车间生产面积，同时土建造价也相当高昂。

本设计采用第二种方案，即采用普链+液压升降平台实现漆槽升降的模式，电气控制也很简单，只需要安装行程开关，当挂架就位并触发后即可发出升降指令，方案见图5。漆槽采用一般钢板、型材焊制，用螺丝固定于升降机台面上，设备成本大幅降低，占据空间小。为了避免铸件浸入漆液中出现液面上升溢出漆桶现象，槽身采用方形结构，上大下小，底面尺寸1 100 mm $\times$ 1 100 mm，顶面1 300 mm $\times$ 1 300 mm，总高1 500 mm，漆桶未升前顶面与铸件最低面间隙100 mm，经实际测算整挂铸件浸入漆液内，液面高度升降80 mm。

水性底漆一般采用改性树脂乳液、环保颜料和助剂加工而成，以水为稀释剂，在生产使用过程中需要不断搅拌以免分层，保证底漆均匀。机械搅拌装置容易与铸件碰撞干涉，不好布置而且长期在液体环境中容易发生故障。

本方案采用镀锌管将压缩空气从漆槽底部喷出，沸腾搅拌，方案见图5。主管采用6吋镀锌管，紧贴槽体侧壁，通过橡胶软管、球阀与车间压缩空气管网连接，支管置于槽底，采用4吋镀锌管3根焊接，两侧开喷气孔。本搅拌装置结构简单，漆槽内无沉积死角，实际生产使用效果良好，方案设计如图6。

#### 2.5 生产线方案布置图

抛丸、底漆共线连续式生产线方案布置见图7。

### 3 实际应用与经济效益

原先采用抛丸、底漆分开生产模式，铸件抛丸后装框，由叉车送到油漆车间，工人再挂上简易浸漆挂架，然后用葫芦吊挂浸漆，整个过程耗时、耗力、耗场地，还得准备不少的料框。原抛丸工部占地500 m<sup>2</sup>，

工人3人，底漆工部占地800 m<sup>2</sup>，操作工2人。

采用新设备后，底漆工部和底漆操作工取消，原底漆区改为其他生产工作区，节约生产面积800 m<sup>2</sup>，节省人工2人，另外，叉车和叉车工工作量亦同步减少。

本共线生产设备与传统抛丸设备相比增加了一套升降平台、浸漆搅拌槽和电控系统，成本增加约5万元，经实际核算，经济效益显著。本方案设备已于2020年5月完成安装调试工作，试生产效果良好，目前已进入批量生产状态，产能约450件/天。

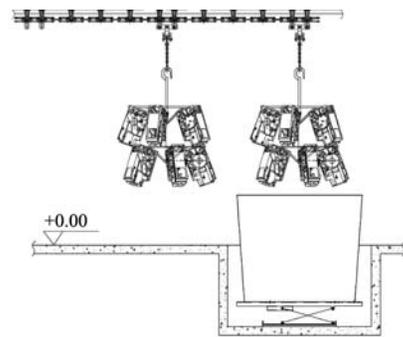


图5 浸漆方案剖面图

Fig. 5 Sectional drawing of dip coating plan

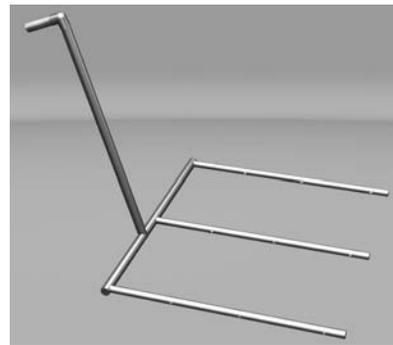


图6 搅拌装置

Fig. 6 Mixing device

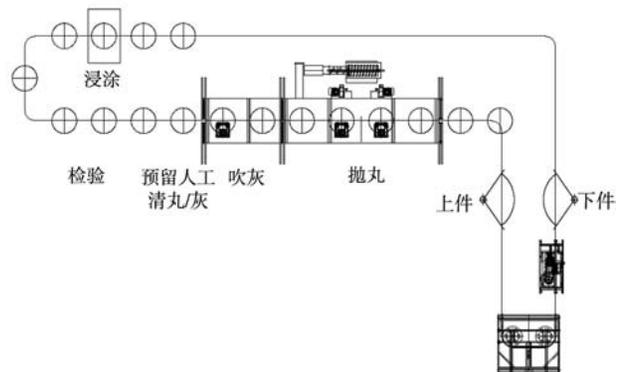


图7 抛丸、底漆共线连续式生产线方案布置图

Fig. 7 Shot blasting and primer dip coating common line production arrangement drawing

## 4 结束语

本设计前期经过充分调研，对生产环节每道流程均反复论证，极大地缩短了设备调试、调整时间，同时也得到了用户的大力支持，清理工艺和底漆配方均

进行了大量调整、试验，产品结构在不影响使用情况下亦有所改变，比如局部增加工艺孔、盲孔铸改钻等等，投产后达到了设计目标，为用户带来了良好的经济效益。

### 参考文献：

- [1] 中国联合工程有限公司. GB/T 51266-2017 机械工厂年时基数设计标准 [S]. 杭州：中国计划出版社，2018.
- [2] 铸造车间和工厂设计手册编委会. 铸造车间和工厂设计手册 [M]. 北京：机械工业出版社，1995.
- [3] 丁仁相，王玲梅，王德志，等. JBT 8351-2011 吊链步进抛丸清理机 技术条件 [S]. 北京：机械工业出版社，2011.

---

## Production Line Design of Shot Blasting & Primer Coating

FANG Yi

(China United Engineering Corporation Limited, Hangzhou 310052, Zhejiang, China)

### Abstract:

The production process of casting shot blasting and the process of primer dip coating after shot blasting are introduced. On this basis, the design is optimized, the transfer process is reduced, and the common line production is realized. Compared with the traditional separate production mode, it not only improves the automation level, reduces the labor intensity, but also achieves good economic benefits.

### Key words:

shot blasting; primer paint; common line

---