

DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2020.02.018

# 基于缸体压铸工艺路线的数字化追溯研究

付喜龙,刘旭周,张连根,朱军伟

(华域皮尔博格有色零部件(上海)有限公司,上海 201815)

**摘要:**对缸体压铸件整个工艺路线中的每个生产环节进行数字化追溯,从铝锭、压铸件制作、清整、热处理、加工、密封、检测等整个生产链的信息进行数据储存、传递及识别,使得每个产品的信息都能有一个集成的成长身份信息履历。结果表明,避免了产品之间相互混淆,不良品流入,提高自身及客户端处生产效率,降低了重复劳动率,夯实了产品质量基础。

**关键词:**缸体;压铸工艺路线;数字化追溯

中图分类号: TG249

文献标识码: A

文章编号: 1000-8365(2020)02-0166-05

## Based on the Digital Tracing Research of Die Casting Process of Cylinder Block

FU Xilong, LIU Xuzhou, ZHANG Liangen, ZHU Junwei

(HASCO KSPG Nonferrous Components (Shanghai) Co., Ltd., Shanghai 201815, China)

**Abstract:** Every production link in the whole process line of the cylinder block die casting was traced digitally, from aluminum ingots, die casting production, clearing, heat treatment, processing, sealing and testing of the whole production chain information for data storage, transmission and recognition, enable each product information to have an integrated growth identity information record. The results show that it can avoid the confusion between products and the inflow of defective products, improve the production efficiency of itself and the client, reduce the rate of repeated labor, and consolidate the foundation of product quality.

**Key words:** cylinder block; digital tracing research; die casting process

随着国民经济增长,生活水平提升,刺激并带动汽车市场日益发展的同时,人们对汽车的动力性能,外观设计,智能化等要求上升到新的台阶,从以往的大众化理念,开始过度为个性化,定制化;因而根据市场需求转变,新生出众多款式汽车车型,搭载不同发动机类型;基于庞大的组合方式及对动力模块安全性能的要求,做到精确的识别每个零部件的身份信息,有着特别大的意义。

本文以汽车动力模块安全件缸体为研究对象,分析在供动力总成前的整个工艺路线过程中,身份信息识别。通过工艺环节过程每个工序的信息注册和读取的设计,为类似生产精确识别提供思路。

### 1 数字化追溯

数字化技术<sup>[1]</sup>是以计算机软硬件外围设备协议和网络基础的信息离散化的表达、定量、感知、传递、储存处理、控制联网的集成技术。

数字化设计制造实际上就是制造信息的数字化,使得人机交互能以多媒体形式出现,而符号化了的制造信息,则可以在不同的软件平台上进行储存,处理并通过协议进行传递,所有这些都把制造信息的表达处理,传递储存、重组,更新和引用提高到一个新的水平。

#### 1.1 追溯系统

数字化追溯对压铸工艺生产过程的工作过程和工作状态进行控制、收集数据并加以整理汇总,实现整个工艺路线的追溯识别与判定。

系统设备组成如图 1<sup>[2]</sup>。系统中的各种设备通过

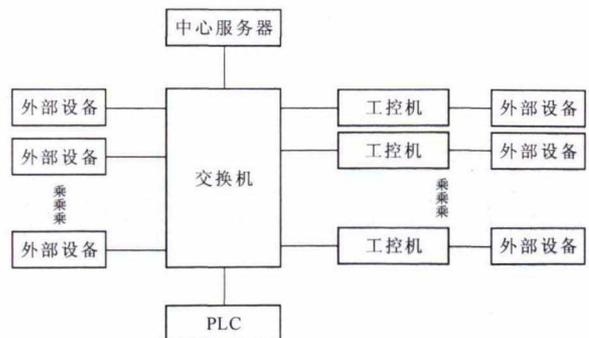


图 1 系统设备组成示意图

Fig.1 Schematic diagram of system equipment

收稿日期: 2019-10-28

作者简介: 付喜龙(1991-),江苏太仓人,学士,助工.主要从事压铸产品开发及模具设计方面的工作。

电话: 021-67071888, E-mail: kspnc12069@163.com

以太网交换机接入统一的局域网中。中心服务器负责整个生产线的业务流程控制和状态管理,同时收集生产线上各种设备数据并保存至数据库,用于生成生产过程追溯记录。PLC 存储执行逻辑预算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作指令,通过数字式或模拟式的输入输出来控制生产线上的机械设备。生产线上的各个操作工位上装配有工控机,用于采集和显示该工位的操作信息,对工人实施生产操作进行指导。

## 2 工艺路线设定及信息追溯

压铸件是对原材料加工再处理的结晶,原材料的质量决定着铸件的性能是否合格。原材料的处理是一个复杂的过程,每一个环节的失控或者不合格,会引起产品大批量的报废;原材料的处理分为材料采购检验、熔化、工艺处理、投料等环节,每个环节的不合格都会导致产品失效,为保证产品能够有效的流转和后道工序问题发现时及时控制,需要对每一个环节进行追溯。压铸工艺路线如图 2。

### 2.1 熔化过程追溯

化学成分合格是对产品最基本要求,成分超标或不足都会引起产品力学性能不合格。为保证化学成分满足产品标准要求,对其整个过程监控有着十

分重要的意义。通过对原材料投料前(铸件)的处理过程进行时效监控、信息录入达到追溯要求,如图 3。

#### 2.1.1 铝锭信息追溯

(1) 供应商处报告:包括生产日期、牌号、批次(炉号)、规格、锭重等信息。

(2) 铝锭的断口质量、成分、力学性能等测定记录。

(3) 铝锭检验人员信息、转运信息记录。

#### 2.1.2 熔炼信息追溯

(1) 铝合金牌号、生产日期、班次、员工代码记录。

(2) 新旧料配比、熔化温度、炉号。

(3) 熔化后铝液成分标定、有毒有害、密度指数等检测。

#### 2.1.3 除气信息追溯

(1) 炉号、转运包号、时间、压铸机号。

(2) 除气工艺信息记录。

### 2.2 缸套信息追溯

缸套进行批次追溯,每框缸套供应商根据追溯内容生成条形码;缸套投料使用时,使用扫码枪扫码,确认缸套信息。缸套投料时员工进行刷卡在系统终端进行投料操作,然后将该批缸套和铸件进行对应。编码规则示意如图 4。

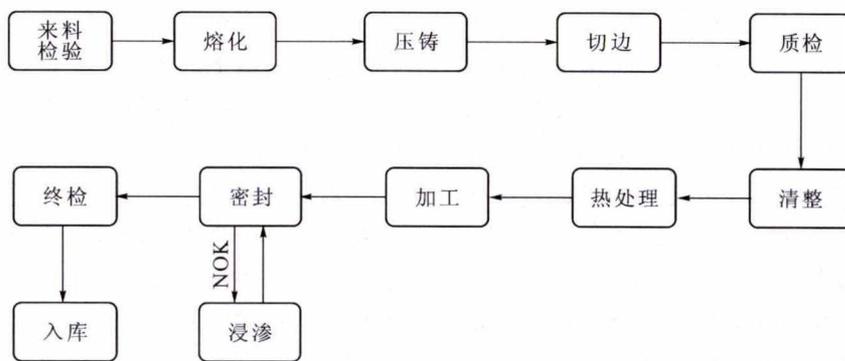


图 2 压铸工艺路线图示  
Fig.2 Schematic diagram of die casting process

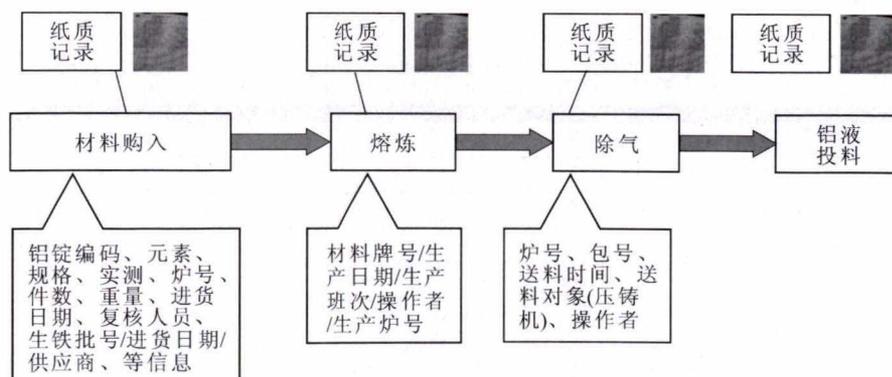


图 3 原材料处理过程图示  
Fig.3 Schematic diagram of raw materials processing

产品	单位码	缸套零件号 (后四位)	生产日期	箱号 (>5位)
Xx缸体	XT	6445	190724	12345

图 4 缸套追溯码  
Fig.4 Cylinder liner tracing code

### 2.3 压铸信息追溯

压铸过程是将原材料和配件借助模具等途径产出产品的过程,也是工艺调整、相关控制最为复杂的一个环节。压铸的追溯通常分几步完成;压铸产出,打码(含压铸日期、班次、操作者、压铸机号、模具号、产品序列号、加工时间)(以上数据从压铸机到压铸机终端,终端记录产出,与前面缸套投料批号形成追溯绑定),生成一个压铸件的产品身份证,如图 5。



图 5 明码及暗码示意图  
Fig.5 Schematic diagram of number code and 2D code

#### 2.3.1 打码设备

打码设备分为针打码和激光打码等,针打码制作简易投入费用较小,一般用于表面粗糙的刚成型、要求不是很高的产品表面;激光码设备投入成本大,激光码设备对产品表面粗糙程度和周围环境要求比较高,一般用于加工后或者处理后的产品表面。两种打码设备如图 6。

#### 2.3.2 打码内容设定

打码分为明码和暗码(二维码)由两部分组成,打码位置和形态布局具体根据产品区域大小等因素可以实际调整。明码和二维码的内容可以设置一致,也可以根据实际生产需求进行不同设定。一般明码的内容包含生产厂区、模具编号、下机流水号、

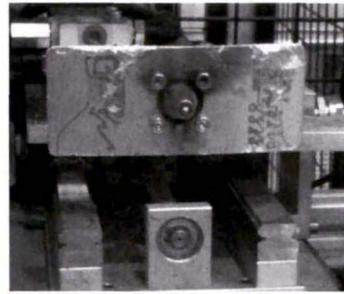


图 6 针打和激光打码设备图示  
Fig.6 Needle and laser coding equipment

生产年月日、班次、员工代号、产品状态判定(超差产品)等以 N0801351 190130Ahx产品码为例说明,其表示北厂 8 号机床 1 号模具生产的第 351 件活,生产日期为 19 年 1 月 30 日代号为 Ah 员工生产,打码以明码和暗码相组合呈现,明码主要为目视化识别,二维码用于后道等工序上的扫码枪进行扫码识别和追溯。明码打码一般设置上下两行。

针打二维码打标内容,在明码基础上增添产品零件号 4 到 6 位代表该产品身份的编号。二维码内容原则上和明码信息保持一致,但是为了扫码追溯中能够确认产品种类、状态区分会在明码的前面增添 4 到 6 位数字、字母或者组合的形式作为识别的身份代码,可以起到防错作用,防止了不同产品相互混淆。

#### 2.3.3 工艺信息追溯

铸件是充填、压射、增压保压、留模、切边、打标一个过程,整个过程的工艺信息在计算机内和打标码一一对应,根据二维码信息可以确认该铸件的当时压铸的工艺信息。如图 7。

对待处理品进一步检验后送至返修站,根据不良品缺陷内容使用各设定好的单独返修程序;返修前需进行扫码将返修信息上传系统,和后续新的追溯信息与原零件追溯信息关联,方便后续对该工件状态判定。

### 2.4 热处理工艺追溯

热处理时对产品二维码进行扫描;每炉的热处理温度、时间、炉号、起止时间和炉内的产品的二维

Date/time	ΣCyc var <sup>a</sup>	Qual	ΣCyc var <sup>a</sup> [Cycles]	v CF <sup>a</sup> [m/s]	l B <sup>a</sup> [mm]	s Pre <sup>a</sup> [mm]	t Σ <sup>a</sup> [s]	p IM R0 <sup>a</sup> [bar]
2014-8-21 7:39:31	98	OK	98	4.50	41	43	0.097	801
2014-8-21 7:35:24	97	OK	97	4.49	48	42	0.097	801
2014-8-21 7:32:51	96	OK	96	4.49	33	44	0.098	801
2014-8-21 7:30:25	95	OK	95	4.49	41	43	0.098	800
2014-8-21 7:27:57	94	OK	94	4.50	46	42	0.097	801
2014-8-21 7:24:21	93	OK	93	4.47	31	41	0.099	801
2014-8-21 7:19:12	92	OUT	92	4.48	24	40	0.101	802
2014-8-21 7:12:05	91	OUT	91	4.48	23	41	0.100	800
2014-8-21 7:09:40	90	OK	90	4.50	35	43	0.099	801
2014-8-21 7:07:14	89	OUT	89	4.48	28	42	0.101	802
2014-8-21 6:57:15	88	OUT	88	4.47	34	45	0.103	802
2014-8-21 6:45:21	87	OK	87	4.47	30	41	0.098	801
2014-8-21 6:42:55	86	OK	86	4.49	34	41	0.098	801
2014-8-21 6:38:53	85	OK	85	4.48	34	42	0.098	801
2014-8-21 6:36:27	84	OK	84	4.49	37	44	0.100	801

图 7 压铸监控图示  
Fig.7 Die casting process monitoring

码进行对应绑定,生成热处理信息表。如图 8。

### 2.5 机加工及密封追溯

机加工是通过数控机床去除铸件多余材料,达到符合产品装配等要求的一道工序。机加工机床、夹具等硬件及加工工艺、程序等对产品质量有极大的影响,同时产品在加工后需对产品进行清洗和密封测试,密封筛选出合格、待浸渗、不合格件。机加工上料时扫描毛坯码将毛坯码的信息录入电脑;随后流转加工,该工件加工的设备、条线、日期、流水号等依照打码格式生成激光二维码,扫描机加工二维码和毛坯二维码进行关联,实现毛坯、机加工信息一体化。

缸体密封测试会对水道、低压油道、高压油道进行密封检查,并判定为合格件、浸渗、和报废件,该 3 种状态分库区保存;对于泄漏值在可浸渗范围内的缸体的追溯,需要 PDM 扫描追溯码后移出生产线,在浸渗后再用 PDM 扫描追溯码后移回生产线进行复检,避免不同状态混料。

### 2.6 检测追溯

检测是对产品状态的确认和判定;检测通常分

为实验室内的 CMM、GOM、CT、X-RAY 设备检测等和巡检、终检等人工检查确认。设备检测会根据检测要求、规范检测被检测项并生成相关报告,同时对关键尺寸会根据设定进行日常监控,从而确认机床等加工设备稳定性如图 9。

日常巡检或者终检需要检验员对产品的状态、尺寸、外观等根据标准进行判定,检验的工件需要登记记录作为批次合格与否的判定依据;所以检验员信息、产品信息、检验质量状态、检验时间需要扫码数据上传备份。

### 2.7 包装信息追溯

装箱是入库前最后一道工序,需要确保产品种类、状态正确。生产人员将每件产品扫码确认状态 ok 后装箱,装满箱的产品二维码信息会集成集装箱条形码。装箱好的产品抵达中转仓库进行张贴条形码,仓库人员拿扫码枪扫任该箱内的任一产品针点二维码到 WMS 系统,WMS 系统将该二维码信息给到 MES 系统,MES 系统自动匹配到装箱条码,并将该装箱条码信息给到 WMS 系统,WMS 系统驱动打印装箱条码,拿取装箱条码扫码、粘贴,扫描码

奥德伟尔电子化追溯-数据记录表								
奥德伟尔 (热处理)								
热处理								
热处理前 (读码)	固溶保温温度	固溶在炉时间 (分钟)	固溶炉号	时效保温温度	时效保温时间 (分钟)	时效炉号	时效结束时间	硬度 (抽检) HB
6443A1002230171223Cz				240.45	180	时效炉23#	2017/12/25 15:44:33	
6443A1002229171223Cz				240.45	180	时效炉23#	2017/12/25 15:44:33	
6443A1002228171223Cz				240.45	180	时效炉23#	2017/12/25 15:44:33	88.8
6443A1002223171223Cz				240.45	180	时效炉23#	2017/12/25 15:44:34	
6443A1002225171223Cz				240.45	180	时效炉23#	2017/12/25 15:44:34	
6443A100222171223Cz				240.45	180	时效炉23#	2017/12/25 15:44:34	
6443A1002227171223Cz				240.45	180	时效炉23#	2017/12/25 15:44:34	
6443A1002220171223Cz				240.45	180	时效炉23#	2017/12/25 15:44:34	
6443A1002224171223Cz				240.45	180	时效炉23#	2017/12/25 15:44:34	

图 8 热处理信息追溯  
Fig.8 Heat treatment information tracing

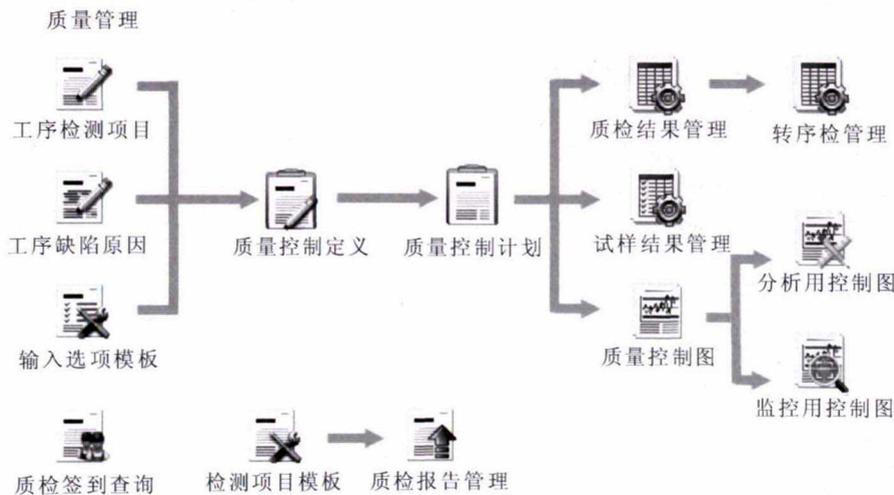


图 9 设备检测追溯示意图  
Fig.9 Schematic diagram of equipment testing trace

入库。

箱内工件需逐个扫描零件上的追溯标识,并自动生成包装条码和标签,该条码应能与该包装内的零件的追溯标识有对应关系,并可以通过系统查询。扫描时自动判断追溯标识的可读性和正确性。建议使用与客户相同的扫码设备,避免型号种类等不同,引起扫码异常。

### 3 结语

通过缸体高压铸造工艺过程中每个环节的工艺信息绑定,进行单件产品信息绑定并且实现通过单件产品的二维码内容快速有效解读该工件当时

生产的工况,同时达到同批次的产品工况信息追溯;避免不同产品之间相互混淆。为提高生产效率、提升产品质量提供有效条件。

(1)通过追溯可以确认单件产品工艺路线中的状态、工艺信息等。

(2)生产过程中追溯系统能有效防止倒箱 / 拼箱 / 漏工序等过程中的零件混料。

#### 参考文献:

[1] 杨海成. 数字化设计制造教程[M]. 西安:西北工业大学出版社, 2007.

[2] 李君焯. 自动化生产线控制与追溯系统 //2019 年年会论文集 [C]. 天津:电子工业协会, 2019.



## 襄阳聚力新材料科技有限公司

### 一、招聘销售工程师

任职要求:

1. 本科及以上学历,铸造、耐火材料、冶金、有色金属专业,熟悉二维、三维绘图软件者优先考虑。
2. 2年以上铸造行业耐火材料销售或铸造涂料销售经验者。
3. 2年以上铸造行业中频炉或压铸行业工业炉销售经验者。
4. 2年以上铸造行业铁合金生产或销售经验者。
5. 2年以上耐火材料技术研发或产品应用经验者。
6. 2年以上铸造涂料技术研发或产品应用经验者。
7. 2年以上在铸造厂工作经验,对中频炉熔炼或造型工艺熟悉者。
8. 在压铸厂或铝厂工作2年以上,对有色金属铜铝熔炼工艺流程熟悉者。

### 二、招聘销售经理

任职要求:

1. 大专及以上学历,铸造、耐火材料、冶金、有色金属专业,熟练掌握办公软件,懂产品市场宣传,营销策划者优先考虑。
2. 5年以上铸造行业耐火材料销售、铸造涂料或类似工业品销售经验者。
3. 5年以上铸造行业中频炉或压铸行业工业炉销售经验者。
4. 性格外向,诚信可靠,乐观向上,抗压力强。
5. 逻辑思维清晰,做事干净利落,工作效率高。
6. 善于多部门或多层次沟通协调。

### 三、销售助理

任职要求:

1. 男性,30岁以下,本科学历,身体健康,适合经常出差。
2. 性格外向,诚信可靠,乐观向上,抗压力强。
3. 逻辑思维清晰,做事干净利落,工作效率高。
4. 善于多部门或多层次沟通协调。

有意向者请将简历发送至邮箱 wuhaiyan@xyjllc.com