

精铸钢件加工过程中缺陷的磁粉检测

杨书勤,张军红,陈俊文,张家瑞

(陕西飞机工业(集团)有限公司,汉中 723215)

摘要:精铸钢件在毛坯件加工成型后及后续加工中均可能产生缺陷,通过磁粉检测并结合精铸钢件机械加工工艺方法,分析缺陷产生的时间(哪道工序)、部位及性质。结果表明:由于铸造零件热处理工艺及加工工艺落后造成零件成品率较低,可以对零件铸造及机械加工工艺进行改进。

关键词:小型铸件;加工工艺;磁粉检测

中图分类号: TG115.28

文献标志码: B

文章编号: 1000-6656(2015)06-0071-03

Magnetic Particle Testing of Defects of the In-processing Casting Steel

YANG Shu-qin, ZHANG Jun-hong, CHEN Jun-wen, ZHANG Jia-rui

(Shanxi Aircraft Industry (group) Co., LTD., Hanzhong 723215, China)

Abstract: Small castings are likely to subject with defects in casting molding and following-up processing. Based on the magnetic particle testing and combined with mechanical parts processing, the time of defect occurring (which process), its location and nature are analyzed, providing reference for the improvement of casting parts and machining process.

Keywords: Small castings; Processing technology; Magnetic particle testing

铸件成型后经过多道机械加工及热处理工序才能成为半成品或成品。除了铸件成型后毛坯件和原材料自带的缺陷外,在后续的加工工序中仍会产生缺陷。

为解决这一问题,提高产品的合格率及减少生产成本、降低工时损耗,笔者以批量的精铸件“口盖锁托板螺母”为例(如图1所示),通过磁粉检测,及时跟踪这批螺母在机械加工及热处理过程中发现缺



图1 口盖锁托板螺母

陷的螺母数量,以及产生缺陷的部位和性质,通过统计数据和分析螺母缺陷的产生原因,为后续的加工工艺改进提供参考。

1 零件加工工序及磁粉检测

1.1 零件加工工序安排

口盖锁托板螺母的原材料 35CrMnSiA 为铁磁性材料,适合磁粉检测。

在铸造成型后,经过加工发现的缺陷主要是裂纹、气孔等。正常情况下,零件只在最终成品前安排一次磁粉检测,为了研究热处理及机械加工对零件产生的影响及跟踪可能对零件造成缺陷的工序,笔者在工序过程中安排了四次磁粉检测,试验的工序安排为:(1)检查零件;(2)磁粉检测;(3)分光;(4)车工;(5)钳工;(6)清洗;(7)磁粉检测;(8)半成品检验;(9)热处理;(10)磁粉检测;(11)钳工;(12)车工;(13)钳工;(14)磁粉检测;(15)镀镉钝化;(16)成品检验。

检测的铸件共 1299 件分为 7 个批次进行磁粉检测。

收稿日期:2014-07-21

作者简介:杨书勤(1984—),硕士,助理工程师,主要从事理化检验和无损检测工作。

1.2 磁粉检测

磁粉检测^[1]对于检测铁磁性铸件具有较高灵敏度,特别是表面微小裂纹。

因为该批口盖锁托板螺母铸件较小,形状适合用中心导体检测法,使用交流电进行周向磁化,电流强度为 700 A。根据零件材料的性质,选用荧光磁粉检测法。根据剩磁大小选择连续法^[2]与剩磁法,原则上选用的是连续法,检测设备为交直流 2000 型荧光磁粉探伤机,如图 2 所示。



图 2 中心导体法磁粉检测设备

2 磁粉检测与热处理

2.1 磁粉检测

磁粉检测共进行四次,第 2 号工序磁粉检测是在铸件目视检查后进行,主要针对成型毛坯件的铸件缺陷进行检测,如表面微小裂纹、气孔、疏松等缺陷;第 7 号工序磁粉检测是在车工与钳工后,检查零件因机械加工产生的裂纹缺陷;第 10 号工序磁粉检测是在热处理后,检查热处理过程中造成的缺陷;第 14 号工序磁粉检测是最后一道磁粉检测工序,检查最终因机械加工造成零件产生的缺陷。

2.2 热处理

热处理^[3]包括退火、正火、淬火、回火等。退火后的零件是毛坯件,退火目的是降低材料硬度,提高塑性,以利于切削加工和冷变形加工,此处热处理退火是为了有利于后面的车工和钳工。

第 9 号工序热处理工序为淬火—清洗—回火—钝化—干燥:① 加热时淬火温度为 890℃,时间为 7~10 min,淬火介质为硝盐,冷却时温度为 200~250℃,时间为 30~60 min。② 清洗干净。③ 回火时加热温度不大于 520℃,时间为 90~120 min,回火介质为水,冷却时温度为不小于 60℃。④ 钝化过程中保持室温状态,时间为 1~2 min。⑤ 干燥过程保持温度 100~150℃,进行烘干。

淬火是为了获得马氏体组织,提高钢的强度、硬度和耐磨性;随后进行回火的目的是减小或消除淬

火的内应力,以防止工件变形或开裂;通过适当的回火可消除淬火的脆性,改善塑性和韧性,适当调整钢的强度和硬度,从而获得所需要的综合性能;回火处理可使淬火后不稳定的组织趋于稳定,从而稳定铸件的组织。

3 检测结果与分析

7 批铸件的磁粉检测结果如表 1 所示。

表 1 磁粉检测结果

零件 批次	零件 数/件	磁粉检测发现缺陷零件数				成品 数/件	成品 率/%
		2号 工序	7号 工序	10号 工序	14号 工序		
1	196	0	0	33	32	131	67
2	171	4	6	70	7	84	49
3	100	2	1	2	5	90	90
4	78	0	0	2	0	76	97
5	209	5	5	15	44	140	67
6	471	6	9(沙眼)	16	174	275	58
7	74	0	0	0	0	74	100
合计	1 299	17	21	138	262	869	67

从表 1 分析:主要是 10 号工序磁粉检测(热处理后)与 14 号工序磁粉检测(热处理后的机械加工)所检测出来的缺陷零件较多,主要缺陷为裂纹,如图 3 所示。



图 3 荧光磁粉检测显示的裂纹缺陷

从裂纹缺陷产生的位置来看,主要集中在零件边缘与凹槽应力集中处,分析有 3 个方面的原因:① 与零件热处理(淬火)有关,零件淬火后存在内应力,在常温下应力会释放而产生裂纹。② 与零件机械加工有关,零件经过车工和钳工后,表面和内部材料的不均匀性会暴露出来造成裂纹。③ 零件经过热处理后磁粉检测未出现裂纹,随后经过机械加工,裂纹出来了。这涉及到热处理后的时效性,即经过一定的时间后,零件内部应力释放,使得机械加工后,裂纹显现出来了。

针对第 2 批与第 6 批零件的第 10 道工序检测

“中国西部首届无损检测学术年会” 论文征集通知

为了推动西部地区无损检测技术发展和促进行业技术进步,加强西部地区无损检测行业间的交流与合作,促进无损检测新理论、新方法、新技术的推广与应用,更好地为振兴西部地区制造业做出贡献,拟定于2015年9月17日~19日在重庆市召开。为办好此次会议,从即日起面向西部地区广大无损检测工作者征集学术论文,并诚挚邀请各省市同行专家来稿。具体事宜通知如下:

一、大会主题

首届学术年会主题为:打造西部无损检测新高地、促进区域技术交流与合作。

二、论文参考主题

① 无损检测技术在新材料、新产品、新工艺中的应用。② 无损检测新技术、新方法的探讨。③ 无损检测理论探讨。④ 无损检测技术和仪器设备的发展和运用。⑤ 无损检测人员技术培训。⑥ 无损检测实验室质量管理体系建设和管理的先进经验。⑦ 其他高新技术在无损检测中的应用。⑧ 其他。

三、论文录用

各省市学会收集论文,进行初审后发到承办方邮箱: bg.xjz@163.com。报送来的稿件由专家评审和筛选后,拟在相关刊物上发表。

四、文字、格式的要求

文章结构完整,条理清晰,讨论内容深入,观点明确,图文并茂,篇幅不限。论文格式应符合“GB/T 7713-1987科学技术报告、学位论文和学术

论文编写格式”的要求,即包括标题、作者、作者单位(含邮编)、摘要(200字左右)、关键词、正文(五号字)、参考文献、作者简介等。正文写作字体为宋体五号。

五、征文截止日期及投稿方式

征稿截至2015年7月底,请各省市学会组织稿件并审核,数量不低于5~10篇,以便安排论文集印刷、出版等工作。

六、注意事项

① 请作者严格按照论文格式要求撰写论文,并自留底稿。② 作者须提交完整的文稿及word格式电子文本一份,并提供确切的联系方式(手机、电话、邮箱)。③ 论文录用后,由组织征稿单位寄发开会通知。④ 稿件请标明《中国西部首届无损检测学术年会》。

七、联系方式

联系人:鞠清龙、曹霞

手机:13640514637

电话:023-67932949

E-mail: bg.xjz@163.com

传真:023-67932515

地址:重庆市江北区大石坝长安一厂区内

邮编:400021

重庆市机械工程学会无损检测分会秘书处

中出现的大量的缺陷零件,分析原因为主要与其热处理工艺有关:① 零件在炉里的位置。② 炉里的温度不均匀。

根据最终结果统计,零件总成品率为67%,必须对制造及加工工艺进行改进。根据检测结果分析,不排除环境原因与检测人员的个人因素所造成的漏检。

4 结论

对铸造零件毛坯成型的后续加工进行了跟踪,对可能产生零件缺陷的工序进行了工序后的磁粉检测。经过数据统计及分析,铸造零件经加工后的成

品率不高,主要原因是热处理工艺及延时裂纹的时效性问题。在机加工中也存在少数的缺陷零件,涉及到铸件本身的材料组织问题,结果对日后加工工艺的改进提供了一个参考。

参考文献:

[1] 国防科技工业无损检测人员资格鉴定与认证培训教材编审委员会编. 磁粉检测[M]. 北京:机械工业出版社, 2004: -4.

[2] 任吉林,林俊明. 电磁无损检测[M]. 北京:科学出版社, 2004: 75-282.

[3] 丁仁亮. 金属材料及热处理[M]. 北京:机械工业出版社, 2004: 2-71.