DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2022.03.014

接触网棘轮热处理防变形与矫正工艺研究

柯　江
(中铁建电气化局集团 轨道交通器材有限公司,江苏 常州 213179)

摘　要:棘轮是棘轮补偿装置中最重要的接触网零件,在热处理过程中时常出现变形,导致不平度超过技术标准,增加了后续工序的困难,并最终影响到棘轮补偿装置的安装精度及使用寿命。研究和改进了热处理工装零件筐设计,结果表明,新设计的热处理筐可以有效保证棘轮热处理后的不平度,满足了技术要求,稳定了质量,提高了生产效率。

关键词:棘轮;热处理;热处理零件筐;矫正
中图分类号:TG157　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2022)03-0233-03

Research on Anti-deformation in Heat Treatment and Dimension Correction of Catenary Ratchet

KE Jiang
(China Railway Construction and Electrification Bureau Group, Rail Transit Equipment Co., Ltd., Changzhou 213179, China)

Abstract: Ratchets are the most important catenary parts of ratchet compensation device. Ratches often deform during heat treatment, resulting in dimension and form flatness exceeding the requirement of technical standard, increasing the difficulties of subsequent processes, and ultimately affecting the installation accuracy and service life of the ratchet compensation device. The design of heat treatment part basket is studied and improved. The results show that the newly designed heat treatment basket can effectively ensure that the form and flatness of ratchet after heat treatment meets the technical requirements, thus stabilize the quality and improve the production efficiency

Key words: ratchet wheel; heat treatment; heat treatment part basket; correction

棘轮本体热处理工装在改进前采用20#碳钢,在高温(535 ℃)及急速淬水(60 ℃)的双重作用下加速了框体的腐蚀,致使框体的力学性能下降,同时单件棘轮毛坯的重量约为20 kg,在热处理过程中,促进框体的变形速度加快,最终导致棘轮本体的不平度超过技术指标,同时影响产品质量,为了解决这一问题,将框体材料更换成304不锈钢,同时重新设计框体的结构,延缓框体的腐蚀速度,增加框体的力学性能,使热处理产品符合技术要求,并且产品的质量与产量也同时得到保证[1-3]。

1　热处理工装结构分析

目前的生产方式,工装框架材料采用普通碳钢,结构为整体式结构,根据长期的热处理生产实践表明,存在着较多的工艺性缺陷[4-6]。

改进前框体的材料采用的是20#碳钢,在高温(535 ℃)及急速淬水(60 ℃)的双重作用下加速了框体的腐蚀,加之南方多为潮湿天气,腐蚀框体中的[Fe]较通常情况下活泼,在高温下加速了[Fe]移动,在一定程度上,使棘轮表层的[Fe]含量增高,降低产品表面质量;长时间使用腐蚀框体,致使水质变差,影响产品质量,同时导致设备内部生锈结垢、管路堵塞,将直接导致设备损坏,无法正常工作,如图1所示[7-13]。

可以看出,碳钢型框架为整体式框架,管材选用圆管,管材与管材相互之间形成的约束力小;装料方位直接就是一整根横管材,中间没有任何的支撑,在棘轮本体及自身的重力作用下,横管极易发生变形;每件棘轮位的四角焊接4个角板,以支撑水平棘轮齿,焊接时,4个角板的水平位难以保证在同一水平面内,最终导致棘轮齿在高温中发生变形现象[14-18]。

2　工装结构优化设计

设计主要是为了改变框体结构的不合理性,加强框体的防变形能力;改变框体材质,延缓框体的腐蚀速度;达到提高棘轮热处理效率,缩短后续工序时间,提高材料的利用率,降低成本的目标。

设计主要从4个方面进行:①将整体式框架改为短距离管体连接,破坏以前一整根横管到底的模

收稿日期:2021-11-08
作者简介:柯　江(1989—),学士,助理工程师.主要从事铝合金铸件工艺研究方面的工作.电话:13701492600,Email:270326073@qq.com

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

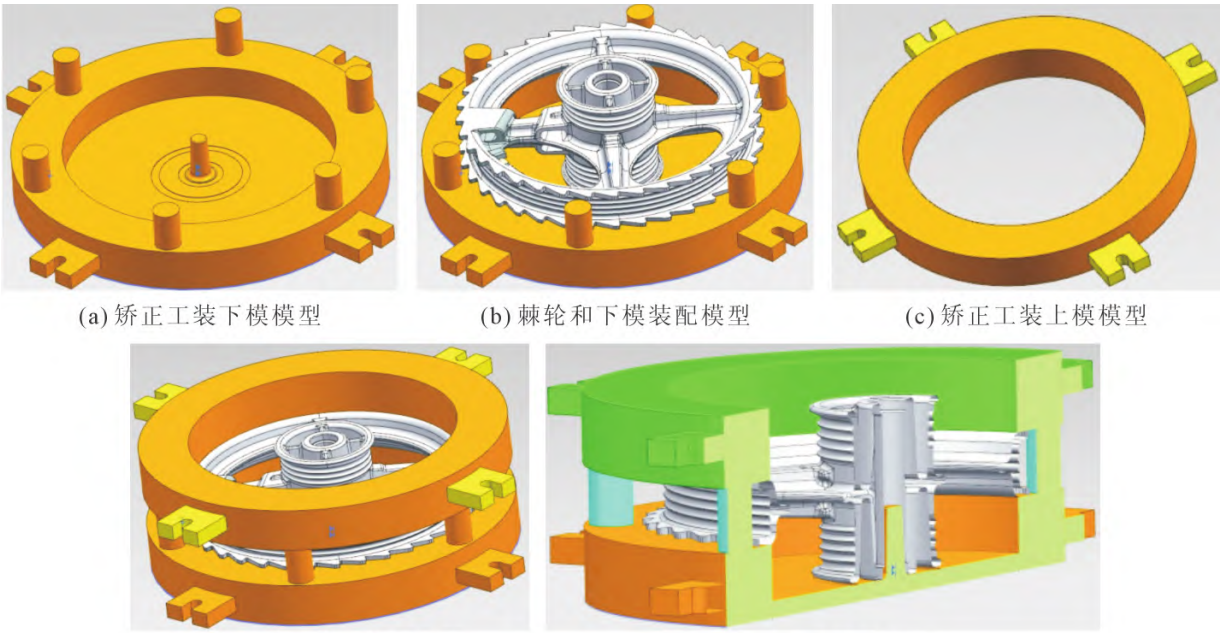
图 1 原先的热处理零件筐，右图为局部细节俯视照片
Fig.1 Previous heat treatment basket, left one is local detail top view of the basket

式，增强管体与管体之间的相互约束力，同时在管体之间增加加强筋，以达到加强框体的防变形能力；②改变框体材质，选用 304 不锈钢，延缓框体的腐蚀速度；③框体管材有圆管变为方管，更改棘轮齿支撑板的位置，保证焊接时及使用过程中，棘轮齿在同一水平面；④棘轮小轮托板改为上下调节型，可根据棘轮的放置情况，改变棘轮托板的水平位，已达到将棘轮放置在一个合适的空间位置。如图 2 所示。

3 矫正工装

为了提高铸件的制造精度，设计了一款矫正工装，作为备选项，如果热处理后棘轮不平度不能满足设计要求就进行矫正，以此来保证产品的不平度达到技术要求，如图 3 所示。以产品 ϕ40 的中心孔作为定位中心，产品小轮端面与工装下模下平面贴合，使用环形的的压板（见图 3c）压紧方式，在压力机的作用下，对产品进行矫正。同时，下模上平面均布 6

图 2 新设计的热处理零件筐，右图为局部细节照片
Fig.2 The newly designed heat treatment basket, right photo is local detailed view of the basket



(a) 矫正工装下模模型　(b) 棘轮和下模装配模型　(c) 矫正工装上模模型

(d) 矫正工装整体配合图　(e) 矫正工装剖面图

图 3 棘轮的矫正装置
Fig.3 Correction tooling for ratchets

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

个 ϕ50 的限位块，在保证达到矫正目的的同时，也不压伤铸件，且下模的上平面也可作为检验基准面，将产品放入下模后，用塞尺测量产品不平度，在技术范围内，就判定合格，超过技术要求，进行矫正工步[19-20]。

4　生产验证

所设计的料筐每层 4 件，共 5 层，每筐或每批次处理 20 件，在 535 ℃的温度下保温 8 h 以上，进行淬水处理，水温温度大于 60 ℃，侵水时间为 10 min，待铸件完全冷却后，与矫正工装配合使用，测量产品不平度，测量数据见表 1，从表中可知，产品不平度基本保持在 0.002 5~0.020 0 mm，满足使用要求。

5　结束语

通过实践生产证明，更改热处理工装材质和结构形式，对产品的防变形能够起到关键的作用，产品不平度基本保持在 0.002 5~0.020 0 mm 之间，解决了在实际生产中存在的问题，产品合格率大大提高。

表 1 棘轮不平度统计表

Tab.1 Statistics of flatness of ratchets

批次	铸件编号及不平度值																				平均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	0	0.04	0	0	0	0.05	0.2	0	0	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.016 0
2	0	0	0	0.03	0	0.15	0	0	0.04	0.25	0.07	0	0	0	0.3	0	0	0	0	0.01	0.042 5
3	0	0	0	0	0	0.03	0	0	0.05	0	0	0.05	0.07	0	0	0	0.06	0	0	0	0.014 0
4	0	0.05	0.09	0	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0.08	0	0	0.07	0	0.06	0	0	0.020 0
5	0	0	0.15	0	0	0.08	0	0	0	0.06	0	0.05	0.04	0	0.05	0	0	0	0	0	0.022 0
6	0	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0.05	0.05	0.03	0	0.02	0	0	0.05	0.09	0	0	0.019 5
7	0	0	0	0	0.03	0	0.02	0	0	0	0	0	0.08	0.09	0	0	0	0.06	0	0.07	0.017 5
8	0	0	0.1	0	0	0	0.07	0.03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.010 0
9	0	0	0	0	0	0	0	0.03	0.03	0.02	0	0	0	0	0.02	0	0	0	0.05	0.04	0.009 5
10	0.03	0.01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.01	0	0	0	0	0.002 5

参考文献：

[1] 付占虎. 关于影响热处理变形的因素分析及减小措施探讨[J]. 中国金属通报，2019(9): 102, 104.

[2] 李荫现，周智慧. 金属小齿轮热处理变形与质量控制[J]. 中国金属通报，2020(7)：151-152, 154.

[3] 王达鹏，郭成龙，董笑飞. 低压真空渗碳技术在轴齿热处理中的应用与变形控制[J]. 汽车工艺与材料，2021(3): 25-33.

[4] 姜林. 零件热处理变形原因及其控制方法[J]. 金属加工(热加工)，2017(9): 68-69.

[5] 袁小江.支架钣金件成形受力分析与工艺模拟[J].锻压技术. 2017, 42(7): 19-23.

[6] 刘军喆，孟宪国. 易变形零件变形控制的工艺研究[J]. 中国新技术新产品，2013(20): 94.

[7] 李明. 金属材料热处理变形的影响因素分析及控制措施探究[J]. 世界有色金属，2021(7):125-126.

[8] 徐红梅. 金属材料热处理变形及开裂问题研究[J]. 冶金与材料,2021, 41(2): 39-40.

[9] 刘贤. 金属材料热处理变形的影响因素与控制措施探析[J]. 内蒙古煤炭经济，2021(9): 167-168.

[10] 田景. 金属材料热处理变形的影响因素与控制措施初探[J]. 当代化工研究，2021(11): 19-20.

[11] 徐峰. 金属材料热处理变形的影响因素和策略研究[J]. 冶金与材料，2021, 41(3): 23-24.

[12] 王嘉伟.金属材料热处理变形的影响因素和控制策略探究[J].冶金管理，2021(13): 16-17.

[13] 刘延. 金属材料热处理变形问题及开裂问题的解决措施研究[J]. 中国金属通报，2021, 13: 75-76.

[14] 戎康. 影响金属材料热处理变形的因素及控制措施[J]. 冶金与材料，2021, 41(4): 23-24.

[15] 张俊花. 金属材料热处理变形问题及开裂问题的解决措施研究[J]. 中国金属通报, 2021, 17: 245-246.

[16] 左欢. 金属材料热处理变形的影响因素与控制探讨[J]. 世界有色金属，2019(22): 1-2.

[17] 林捷. 浅谈金属热处理变形影响因素及改善措施[J]. 信息记录材料，2020, 21(1): 11-12.

[18] 费加亮. 热处理变形在金属材料的影响因素和减小措施[J]. 冶金与材料，2019, 39(6): 173-174.

[19] 范修谦，袁建强. 缆车转环精铸件的矫正与测量[J]. 特种铸造及有色合金，2014, 34(5): 515-516.

[20] 张保吉，赵玉香. 铸件变形的矫正方法[J]. 技术与市场，2010,17(9): 54-55.

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net