

浅谈 QPQ 工艺在链条行业中的应用

柯耀星

杭州东华链条集团有限公司

DOI:10.12238/ems.v4i3.5475

[摘要] 经QPQ处理的金属和经常规热处理的金属相比,物料表面的抗腐蚀性、耐磨性提升了十倍不止。当下,QPQ处理所用的无公害盐浴原料配方已被成功研发出来,而且为国内外知名生产制造企业所广泛采用,从通用到大众,从丰田到本田再到国内知名企业,在生产制造的过程中,均已采用此配方。德国等发达国家的链条生产企业也早在上世纪80年代已将QPQ处理技术应用于链条产品制作中,我国(包括东华在内)的链条企业还鲜有应用该技术的,因此探讨一下将QPQ处理技术应用在一些高端链条产品开发中的可行性是很有必要的。

[关键词] QPQ 氮氧化处理; 链条行业; 应用

中图分类号: TG **文献标识码:** A

Talking About the Application of QPQ Process in the Chain Industry

Yaoxing Ke

Hangzhou Donghua Chain Group Co., Ltd

[Abstract] Compared with the metals treated with QPQ and the metals treated with conventional heat treatment, the corrosion resistance and wear resistance of the material surface have been increased by more than ten times. At present, the pollution-free salt bath raw material formula used in QPQ treatment has been successfully developed, and it is widely used by well-known manufacturing enterprises at home and abroad, from GM to Volkswagen, from Toyota to Honda to well-known domestic enterprises, this formula has been adopted in the manufacturing process. The chain manufacturers in Germany and other developed countries have applied the QPQ processing technology in the chain products as early as 1980s, but few chain companies in China (including Donghua) have applied this technology. The feasibility of applying QPQ processing technology in the development of some high-end chain products is very necessary.

[Key words] QPQ nitrogen oxidation treatment; chain industry; application

前言

盐浴氮碳共渗复合处理,简称QPQ处理,也称作“氮氧化处理”,是“九五”期间国家重点推广的新技术;GB/T 7232《金属热处理工艺术语》国家标准是将QPQ处理界定为:先于盐浴里对工件作氮碳共渗处理、氧化处理;而后进行抛光;接下来于氧化盐浴里对工件进行处理,从实质上看是对工件进行了复合热处理,经此工艺,工件的抗腐蚀性进一步增强,耐磨性进一步提升。

1 QPQ工艺原理

1.1 原理

“QPQ”,提取“Quench—Polish—Quench”三个字母的首字母后所得,直译为中文,即:淬火—抛光—淬火,国内常称其为盐浴复合处理。所谓“盐浴复合”即放置金属部件到氮化、氧化两种不同的盐浴里,经由多元素的作用,复合渗层形成于部件

表面,复合渗层能够很好的改良、优化、提升零件表面的相关性。这种工艺下零件虽未经淬火处理,但却具备了淬火处理所能达到性能。

1.2 QPQ工艺的特点

工件经QPQ处理,基本上不会出现任何形变,但却能让金属表面的抗腐蚀性以及耐磨性得以极大的提升,为新兴的、改良优化金属表面的具体工艺。它将渗氮、氧化两种不同的工序很好的复合在一起,对氮化物、氧化物两种不同的处理物料进行了复合使用;处理后的工件,在耐磨、抗腐蚀两个方面得到了极大的提升,一直被视作热处理与防腐处理两种技术走向复合化发展的成果。试验发现,经QPQ处理,金属表面的抗腐蚀性以及耐磨性同步实现了大幅提升,所以在金属领域被视作革命性技术成果,再加上QPQ处理既不会造成部件的变形,也不会带来环境污染,节能性优良,所以其更受时环境。和常规淬火处理后的中碳钢

相比,经QPQ处理后的中碳钢,其耐磨性是前者的30倍(45、40Cr钢经QPQ处理后的表面硬度可达600HV左右),在抗腐蚀性上和镀硬铬相比达到了后者的20多倍,和镀镍相比高出很多,甚至高于部分不锈钢,基本上能够匹复合镀铜镍铬化合物的抗腐蚀性;再比较经QPQ处理后和经淬火处理后低碳钢的相关性能,前者的耐磨性是后者的14倍,前者离子渗氮是后者的2.8倍,在抗腐蚀性上为镀硬铬之2.1倍。另外,QPQ处理后不仅耐磨性好,疲劳强度比基体材料也有所提高,一般能提高30%以上,如:调质的45钢经QPQ处理以后疲劳强度提高了近40%。

2 QPQ技术的应用介绍

QPQ工艺中,热处理和防腐处理同步进行,温度低而且时间短,处理后零件的耐磨性、抗腐蚀性以及表面硬度都有极大的提升,摩擦系数同步减少,基本无形变,没有公害,不但能优化加工,且能有效压缩生产周期,减少成本,所以备受赞誉,为国内外知名生产制造企业所广泛采用。

QPQ工艺将热处理和防腐蚀两种技术紧密结合在一起,它同步实现了耐磨性、抗腐蚀性的大幅增加;复合多种化合物在同一渗层中。所以其被视作金属表面处理技术的创新发展,为冶金界的技术革命。

QPQ技术在我国也得到了广泛的推广和应用,从机床到工模具,从汽车到摩托车,从电器开关到纺机,无不运用到了QPQ,经实践检验,QPQ处理技术的主要优势可以归纳为:

2.1 耐磨性、耐疲劳性能突出

能大幅提升诸多不同黑色金属部件表面的抗腐蚀性、耐磨性、硬度水平,有效降低摩擦系数。

疲劳试验数据证实:QPQ工艺处理后,中碳钢在疲劳强度上的提升幅度超过了40%,无论是相比于离子氮化处理,还是气体氮化处理,在疲劳强度上的提升幅度都更大,尤为适合处理外形复杂的金属部件,能很好的规避零件形变问题。

2.2 抗腐蚀性能优越

在相同试验条件下,以不同工艺对数种材料零件,作连续喷雾试验。试验参数为:遵照ASTM B117标准,在 $35\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下作盐雾试验,保持相对湿度水平在95%以上,喷雾所用的是5%NaCl溶液。经试验验证,得出:QPQ处理过的金属零件其表面的抗腐蚀性五倍于1Cr18Ni9Ti不锈钢,70倍于镀硬铬处理的零件表面,280倍于发黑处理的零件表面。

2.3 产品处理后变形小

QPQ处理几乎不会造成工件形变,这一优势是常规热处理所不能企及的。举例对此予以说明:2Cr13不锈钢板,尺寸:,对其予以QPQ处理后,钢板表面的硬度超过了HRC60,钢板表面的不平整度在0.5mm以下。也就是说,将QPQ处理运用于生产实践中,能有效化解热处理引发的形变问题,特别适合轴类、细长杆类部件。

2.4 周期短,能有效取代多道工序

QPQ处理不只是提升了工件的耐磨性、抗腐蚀性、硬度水平,同时美化了零件的外观,因为将原本的多道工序复合为一道,所

以有效压缩了整个处理周期,缩减了处理成本。生产数据证实:相比渗碳淬火处理工艺,QPQ处理能节省一半能源;相比于镀硬铬,成本降低了30%。

2.5 无公害、无环境污染

经环保机构检测和实践检验,QPQ处理过程中排放出来的有害物质远低于国家设定的许可值,所以QPQ处理可以被视作无害、无污染的处理工艺。

2.6 QPQ技术适用性强

QPQ处理工艺几乎适用各种黑色金属物料。下表简单列举了QPQ工艺在一些典型零件上的应用,据此表不难看出QPQ处理工艺具有广泛的适用性:

序号	类别	应用情况
1	高速钢刀具	各种HSS钻头、铣刀、拉刀、齿轮刀具,提高使用寿命1—4倍,特别对难加工材料,效果尤为突出
2	刀杆、刀体	各种机夹刀具刀杆、刀体提高其耐磨性,抗擦伤,不变形,很好地满足了定位和精度要求,防锈能力强
3	模具	适用于各种压铸模、注塑模、挤压模、橡胶模、玻璃模等,大幅度提高模具使用寿命,改善被加工零件的表面光洁度
4	汽车零件	气门、曲轴、凸轮轴、齿轮、气阀活塞杆、减震器杆、差速器支架、球面销等几十种零件,已应用多年,效果显著。
5	体育器械	高尔夫球头等,产品直接出口欧美市场
6	纺织机械	用于弹力丝机的冷、热轨,提高硬度,不变形
7	开关零件	用于各种空气开关零件,代替镀锌、镀铬,效果显著
8	印刷机械	各种胶印机零件、齿轮,边吸嘴等
9	密封机械	各种阀门、轴类零件
10	电动工具零件	齿轮轴、螺旋齿、平板齿、轴承保持架、轴承外壳
11	建筑机械零件	各种轴、销、齿轮等
12	照相机零件	快门、锁扣等冲压件

3 QPQ技术在链条行业中的应用

3.1 QPQ的应用

德国等发达国家的链条生产企业也早在上世纪80年代已将QPQ处理技术应用于链条产品制作中,我国(包括东华在内)的链条企业还鲜有应用该技术的,因此探讨一下将QPQ处理技术应用在一些正时链和Hy-Vo齿形链及CVT链等高端链条产品开发中的可行性。

3.1.1 不锈钢材料采用QPQ技术处理后,可以很大程度上提高不锈钢的表面硬度和耐磨性,提高了不锈钢材料的使用寿命,拓展了不锈钢材料的使用范围。

3.1.2 不同氮化工艺,针对45钢,35CrMo钢和316L不锈钢。深层QPQ处理技术,为氮化、氧化两种工艺的复合发展成果,其中氮化工艺为其核心。由于深层QPQ技术能更好地提高工件的耐磨性,耐蚀性以及抗疲劳性能。

3.1.3 汽车零件高硬度,强耐磨性,改善疲劳强度和良好的抗蚀性。QPQ处理后工件耐蚀性获得极大改善,表面硬度比基体提高3倍以上,形变量几乎无变化,优于常规氮化处理。



图1Hy-Vo齿形链

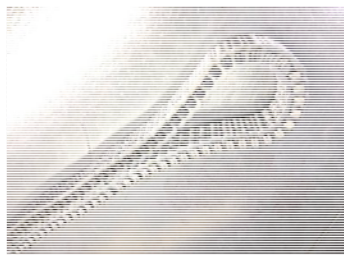


图2 CVT链

3.2链条行业中应用QPQ工艺的发展前景

在“能耗双控”“碳达峰、碳中和”背景下,节能减排政策力度将不断加大,中小落后产能的清退将进一步加快,热处理属于高污染行业,对环保要求很高,政策上也有进入壁垒。近年来,随着环保政策的日渐趋严,“禁废令”“能耗双控”等政策的实施,环保压力和激烈的市场竞争使得行业门槛进一步提高,具备规模优势、资源、资金和技术实力的企业逐渐占据市场主导地位,落后产能被清出,行业集中度或将进一步提高。

4 结语

QPQ工艺在链条行业中的应用前景广阔,目前,我国链条生

产技术及工艺装备水平已接近国际先进水平,正在由世界链条制造大国向世界链条制造强国迈进。QPQ新技术在链条行业的应用,由于链条产品多重负荷、高速磨擦,对耐磨性要求比较高,开发深层的QPQ技术势在必行,使我国链传动制造技术早日达到世界先进水平。相信在“工业强基”和“加强核心基础零部件发展”的国家战略指引下,做好QPQ工艺在链传动行业的推广应用,建立“产学研用”一体化,有序实现数字化、信息化、智能化的同步发展,高端链传动的发展前景会越来越美好。

东华链条简介: 东华链条是一家集全球研发、制造、营销和市场服务于一体化的国际化链传动专业企业,是中国首批制造业单项冠军示范企业、中国机械工业百强企业、中国民营企业制造业500强企业。东华链条专注于有色冶炼等细分行业开发,为国内外客户提供优质产品和服务,积累了丰富的设计、制造经验,是您身边的链传动系统解决方案专家。

[参考文献]

[1]李惠友,罗德福,吴少旭.QPQ技术的原理与应用[M].北京:机械工业出版社,2008.

[2]潘诗良.QPQ处理及其应用[J].热处理,2014,(6):5-8.

[3]“氮碳氧复合处理(QPQ)技术要求”标准工作会议召开[J].金属热处理,2014,39(05):73.

[4]马永军.中国战略性新兴产业发展绩效分析——兼论产业政策的重要性[J].生产力研究,2019,(08):8-12+161.

作者简介:

柯耀星(1978--),男,汉族,浙江杭州人,本科,中级,研究方向:机电制造工程技术链传动系统。