

● 轴承行业工人操作技能教材

轴承热处理工技能

中国轴承工业协会
职工教育委员会

教材编审室 统编

机械工业出版社

ISBN 7-111-04598-X/TG·955



定价：17.80 元



轴承行业工人操作技能教材

轴承热处理工技能

中国轴承工业协会 教材编审室 统编
职工教育委员会



机械工业出版社

(京)新登字054号

本书是根据《工人技术等级标准》(轴承专用部分)中的“应会”内容编写的,全书共分为9个课题,其中课题1是入门知识;课题2~8系统地介绍了典型轴承零件,例如一般用途、特殊用途、大型、微型、精密轴承零件在专用热处理设备上的各种热处理操作;轴承零件换型号进行热处理时的工艺及设备的调整操作;各种轴承零件热处理中出现的质量问题及其解决方法;轴承用工、模具的热处理操作。

为了保证培训质量,检查、评估培训效果以及考工定级考核,在课题9提供了操作技能考核实例。

本书适用于轴承行业的初、中、高级轴承热处理工操作技能培训,也可作为轴承专业技工学校、职业高中生产实习的教学用书和职工自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

轴承热处理工技能/中国轴承工业协会职工教育委员会
教材编审室统编. —北京:机械工业出版社, 1995
轴承行业工人操作技能教材
ISBN 7-111-04598-X

I. 轴… I. 中… II. 轴承-热处理-技术工人-技术教
育-教材 W.TG162.71

中国版本图书馆CIP数据核字(94)第15127号

出版人:马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)
责任编辑:王明贤 版式设计:王颖 责任校对:姚培新
封面设计:方芬 责任印制:王国光
机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
1995年9月第1版·1995年9月第1次印刷
787mm×1092mm¹/₁₆·16.5印张·402千字
0 001—4 700册
定价:17.80元

前 言

全面提高工人队伍素质,切实加强轴承工人操作技能培训,是培训工作的出发点和归宿。为实现以提高操作技能为主的培训目标,适应岗位培训需要,保证培训质量,编写行业的工人操作技能培训教材势在必行,以便在开展规范性培训和考核过程中,有一个较为系统、适度的要求和依据。为此,中国轴承工业协会职工教育委员会大连会议决定,要认真组织编写轴承工人操作技能培训教材,并一致认为这是一项极其重要的业务建设和指导、服务工作。我们依照经机械电子工业部教育司审查同意试行的轴承工人技术理论培训大纲、操作技能训练大纲,于1990年4月起着手编写《轴承车工技能》、《轴承磨工技能》、《轴承锻工技能》、《轴承热处理工技能》、《钢球磨研工技能》、《轴承冲压工技能》、《轴承装配工技能》、《轴承检查工技能》等8个工种的操作技能训练教材,使之与上述工种的工艺学相配套,以贯彻专业技术理论课为提高操作技能和分析解决实际问题的能力服务的原则。

这套教材是在发掘、总结提炼老工人在生产实践中的操作技能、技巧,机床调整方法的基础上编写的,具有较强的针对性和实践性。它既是轴承行业开展工人岗位等级培训、加强基本功和操作技能训练的正规教材,也是技工学校、职业高中轴承专业班的生产实习教学用书,各企业或学校可根据各自的培训目标,进行操作技能训练。

编写好操作技能培训教材,是一项具有开拓性的艰巨工作,史无前例,无章可循。工艺学的教学只是为操作调整的技能培训打基础,学习相关工艺知识,解决“应知”问题,而技能培训是要解决会干的问题。因此,要使这两者区别开来,突出技能培训教材的特点,建立新教材的结构、体系,是难度很大的新任务。在编写过程中,我们按初、中、高3个层次的培训要求,设置技能训练内容,并力求做到:只讲机床的正确使用、操作调整的方法、要领和维护保养方法;只讲量具、仪器的调试、使用和读数方法等;需要引用工艺学的内容时,也只讲其结论和应用。对于加工工艺的步骤和方法、加工过程中的检测方法以及防止产生废品和质量问题的分析、处理方法等,则力求写得准确具体。

本教材是在机械电子工业部教育司统一部署和部技工培训教材编审组的指导下编写的。在编写本教材的过程中,还得到机电部机械基础产品司、中国轴承工业协会、机械工业出版社各有关领导的关心、支持。襄阳轴承厂承担主编任务。洛阳轴承厂、哈尔滨轴承总厂、瓦房店轴承厂也承担了部分编写任务。以上单位做了大量工作,为行业培训作出了积极的贡献,在此谨向各单位领导、组织工作者、编者、审者、责任编辑致以衷心的感谢。

本书由陈启玲等编著。编著者有(依课题顺序排列):陈启玲、张瀛、冷宽怀、王长才、肖胜烈、韩忠益、何金光、尤绍军、逯红兵、杨松、陈子惠、陈瑞鸿、施新南等。杨继淳、杨定全提供了资料。由吴德鸣、员西宁、刘钦武审稿。

由于时间仓促,经验缺乏,教材难免存在缺点甚至错误,恳切地希望批评指正,以使行业工人培训教材日臻完善。

中国轴承工业协会职工教育委员会 教材编审室

1993年7月

目 录

前 言

课题1 生产入门	1
一、热处理在轴承制造业中的重要地位	1
二、轴承行业热处理的发展趋势和热处理工的任务	1
三、热处理生产中常用的加热设备及工装设备、工卡具的维护及保养	3
四、安全操作技术规程	4
五、文明生产	5
课题2 轴承毛坯热处理操作	7
第一单元 轴承毛坯正火、退火基本技能	7
一、生产准备	7
二、正火、退火操作	8
三、设备安全使用及维护保养	12
第二单元 换轴承零件型号时设备的调整方法	18
一、使用RX3-75-9型箱式电阻炉时的调整方法	18
二、使用RT2-320-9型双台车式电阻炉时的调整方法	23
三、使用推杆式电阻炉时的调整方法	25
第三单元 常见质量问题及解决方法	29
一、铬轴承钢毛坯正火质量问题及解决方法	29
二、铬轴承钢毛坯退火质量问题及解决方法	29
课题3 一般用途铬轴承钢滚动轴承零件热处理操作	31
第一单元 一般用途铬轴承钢滚动轴承零件淬火、回火基本操作	31
一、生产准备	31
二、一般用途大、中、小型滚动轴承零件淬火、回火操作	32
三、设备操作、安全使用及维护保养	37
第二单元 换轴承零件型号的调整	56
一、换轴承零件型号的准备工作	56
二、换轴承零件型号的调整	56
第三单元 铬轴承钢轴承零件淬火、回火质量问题及解决方法	85
课题4 特大、微型、精密轴承零件热处理操作	89
第一单元 特大、微型、精密轴承零件淬火、回火基本操作	89
一、生产准备	89
二、轴承零件淬火、回火操作	90
三、设备操作、安全使用及维护保养	90
第二单元 换轴承零件型号的调整	95
一、换轴承零件型号的准备工作	95
二、换轴承零件型号的调整	95
第三单元 铬轴承钢专用精密轴承零件淬火、回火质量问题及解决方法	116

一、工、模具热处理换零件时的调整原则	217
二、冷作模具换零件时的热处理调整操作	220
三、热作模具换零件时的热处理调整操作	226
四、弹簧夹头夹具换零件时的热处理调整操作	232
五、刀具换零件时的热处理调整操作	235
六、量具换零件时的热处理调整操作	241
七、钢球链球板的热处理操作	246
第三单元 工、模具淬火质量问题解决方法	249
课题9 操作技能的考核	251
一、操作技能考核标准与内容	251
二、考核实例	252

课题1 生产入门

一、热处理在轴承制造业中的重要地位

由于滚动轴承零件要在拉伸、压缩、弯曲、剪切、交变等复杂应力状态和高应力值之下，高速、长时间地工作，因此滚动轴承通常应具有高的抗塑性变形能力。高的耐摩擦、磨损性能，并具有高的旋转精度尺寸精度、和良好的尺寸稳定性、长的使用寿命等。而其中很多性能如：要获得高的硬度、足够的强度和良好的综合力学性能、好的尺寸稳定性以及长的使用寿命，必须通过正确的热处理方法才能获得。

滚动轴承零件的热处理又分为预备热处理和最终热处理。所谓预备热处理，就是轴承零件的热处理与对轴承使用状态下的技术性能要求无直接关系，而只是为了改善上一道工序带来的不利因素（缺陷），并为下一道工序做好准备。例如冷冲、冷轧、冷锻的滚动体毛坯，以及冷拔钢（管）的尺寸改型等，由于塑性变形比较激烈，产生了晶粒歪扭和表面硬化现象，且应力较大，对下一道工序的加工不利，必须进行一次去应力退火或再结晶退火，以消除硬化现象。轴承套圈毛坯锻造成形后，内部显微组织为索氏体，且硬度高达360HBS以上，这不但无法车削加工，同时因组织是索氏体，从而不能获得使用条件下的力学性能。因此，为了降低硬度，便于车削，并为淬火做好原始组织准备，必须进行球化退火。对于一些特殊要求的滚动轴承，如航空高温回火轴承和超精密级轴承的毛坯，为了进一步细化原始组织，提高抗回火能力，还采用快速球化退火，以获得更细小、更均匀的球化组织。

淬火和回火叫做最终热处理，它是滚动轴承零件获得使用性能最关键的热处理工序。

滚动轴承的结构件，通常有外套圈、内套圈、滚动体（钢球或滚子）和保持架四大件。外、内套圈和滚动体全部都要进行最终热处理，而保持架为消除上道冷冲压工序出现的晶粒歪扭和硬化现象，要进行消除应力的再结晶退火。对于一些要求提高强度和耐磨性的冷冲压轴承零件，如保持架、密封圈、垫圈和冲压套圈，则要求进行表面化学热处理（渗氮、碳氮共渗）。

铬轴承钢超精密轴承和9Cr18不锈钢、Cr4Mo4V和Cr14Mo4高温轴承钢零件，为了促进过冷奥氏体的转变，减少残余奥氏体的含量，提高尺寸稳定性，在淬火后还必须进行深冷处理。

轴承零件在磨削加工过程中产生的磨削应力，会导致轴承零件磨削后的畸变。如果不设法消除，还会导致热处理畸变，破坏轴承零件的精度。为了消除磨削应力的影响，保证工件的尺寸稳定性，一些易产生磨削后畸变的轴承套圈、精密轴承和专用轴承零件，在粗磨或细磨后均要求进行一次补充回火。

二、轴承行业热处理的发展趋势和热处理工的任务

随着国民经济的振兴，机械工业和科学技术的发展，对轴承品种和数量的需求不断增多，用户对产品的质量要求也越来越高。因此，摆在轴承行业面前的任务就是要不断地提高产品质量，不断地更新产品结构，加快新产品的开发来满足市场的需求。

我国轴承行业热处理的发展过程，是以热处理设备作标志的，它经历了一个相当长的发

展阶段：1955年以前使用燃煤反射炉；1956~1963年间一度发展盐浴炉；1963~1975年广泛采用箱式电阻炉；1976~1984年广泛使用无保护气氛的淬、回火连续作业炉，到了1985年后便逐步采用具有世界水平的可控气氛自动控制淬、回火连续作业炉机组。目前，轴承行业热处理装备的水平虽然有了较大的发展和进步，轴承热处理的质量水平也相应有了较显著的提高，但是从整体的状况看，国内轴承行业的兄弟厂之间的差距仍较大，特别是与世界先进的工业国家相比较，我国轴承热处理的装备水平还存在一定的差距。例如我国上千家大大小小的轴承厂中，除了国营大中型企业中，多数的厂家已广泛采用淬、回火炉连续生产线和逐步扩大可控气氛热处理外，而其余相当多的轴承厂家的热处理设备，仍以无保护气氛的箱式电阻炉为主。还有少数的乡镇企业，仍使用燃煤反射炉或内热式盐浴炉。

根据轴承行业技术发展规划的要求，为了尽快地赶上和超过世界先进水平，为了振兴国民经济，满足发展新产品和提高产品质量的要求，当前轴承行业热处理的发展趋势和任务，主要表现在以下方面：

1. 发展可控气氛热处理

由老一代的无保护气氛的箱式电阻炉向可控气氛热处理炉发展，逐步扩大可控气氛热处理的应用。

2. 专业化和自动化

由一般的周期箱式电阻炉向连续作业炉机组发展，采用微机自动控制（包括轴承毛坯推杆式连续作业球化退火炉机组、轴承套圈淬、回火机组、钢球淬、回火机组、滚子淬、回火机组、滚针淬、回火机组、渗碳热处理机组和碳氮共渗机组等）。

3. 采用节能、高效的新技术

采用新型节能材料，改进筑炉技术，在提高热效率的同时，提高生产效率。

4. 真空热处理

高温、不锈钢轴承零件和高精密级及微型轴承零件，采用真空热处理。这不但可获得光亮的表面质量和微淬火畸变，而且可显著地提高热处理件的寿命。

5. 新型淬火介质

为了提高轴承零件的热处理质量，满足不同热处理工艺方法，如普通淬火、快速淬火、分级淬火、等温淬火、光亮淬火、真空加热淬火和渗碳热处理等的要求，研制开发具有特殊性能的新型淬火介质。

6. 少无畸变热处理

根据渗碳轴承模压淬火的经验和航空发动机轴承Ms点模压淬火的实践，对大批量易淬火畸变的轴承套圈，研制模压淬火生产线或研制特殊淬火工艺方法，可实现少无畸变热处理，从而减小磨量，为推广高速磨削创造条件。

在新的形势下，为了加速轴承行业热处理的发展，除了集中全行业的热处理工程技术人员和广大热处理工人的技术力量，争取科研院所和电炉行业的支援和合作完成上述任务外，还应迅速开展提高轴承热处理工人的素质的技术培训教育工作。使之不断提高热处理工人的基础理论知识和操作技能水平。

热处理加工不同于冷加工，人们都知道：冷加工是对零件表面加工的技术，而热处理是改善金属材料的内部组织结构，达到改善材料性能的技术，因此要靠严格执行热处理工艺和进行正确的热处理操作来保证工件的内部质量，达到规定的性能及要求。从这个意义上说，应

加强热处理工人的实际操作技能培训,这是非常必要的。为了提高轴承热处理工人的操作技能水平,以适应高速发展的生产要求,通过操作技能培训的学习和训练,应要求轴承热处理工达到如下几点要求:

- 1) 掌握轴承热处理的全过程和基本操作技能、技巧要领。
- 2) 明确各类轴承零件热处理的技术要求和质量检验方法。
- 3) 了解掌握轴承零件热处理各种设备的使用性能及基本操作技能。熟悉设备的安全使用及维护保养方法。
- 4) 掌握各类轴承在换型号时,调整热处理设备及改变加工工艺的方法和步骤,掌握调整设备和工艺的基本技能和技巧。
- 5) 掌握常见质量问题的分析和解决方法。

三、热处理生产中常用的加热设备及工装设备、工卡具的维护及保养

轴承零件热处理质量的好坏,除取决于可靠的工艺和严格执行工艺规程外,正确使用和搞好设备的维护保养,使设备性能完好和正常,保证满足产品的工艺要求更是十分重要的。因此,热处理工人在日常工作中要正确使用设备,并认真地搞好设备的维护保养,以保质保量地顺利完成生产任务。根据热处理设备的特点,对设备的使用与维护保养要做好以下几方面:

- 1) 新安装或经大修后的加热炉,必须按设备操作规程和设备使用说明书规定的烘炉工艺进行充分烘干后方可允许开动使用。
- 2) 开炉前必须认真而仔细地检查设备的各个部分,在确认接地、控制、限位、保险、传动、升降、讯号及安全防护设施等完好并安全可靠时,方可允许起动。为了防止设备事故,应启动设备进行试运转,在观察确无任何异常问题时,才可投入生产。
- 3) 设备各部位的防护装置、盖板和密封件,必须完整有效。严禁拆卸,发现损坏时应及时维修和装好。
- 4) 单机或自动线机械部分的运动装置(包括风机和搅拌机),凡设有油杯处,必须保证润滑油量达到规定的油线以上;没有油杯的运动部位,应按设备操作规程及使用说明书的要求,定期加足润滑油,以保证正常运转。
- 5) 各种设备的生产率和装载量,要严格按工艺文件和设备操作规程及设备说明书的规定,不允许超负荷蛮干。
- 6) 各种加热设备的允许使用温度,不允许超过设备操作规程及设备使用说明书规定的额定温度范围。
- 7) 配有变压器的热处理炉,选用或调换档位时,必须严格按设备操作规程及设备使用说明书的规定进行操作,严禁带负荷调换变压器的档位。
- 8) 经常注意巡回检查那些需要冷却降温的运动部位是否得到有效冷却(例如传送带淬火加热炉主动轴的水冷系统),发现问题时应及时找维修人员处理。
- 9) 节假日或维修停炉时,严格按停炉操作规程进行,严禁敞开炉门或吹风强迫降温。高温加热炉的传送装置(包括传送带、推杆、辊棒),当炉温降至 300°C 以下后方可停止运转;回火炉的传送带,原则上当炉温降至 80°C 以下方可停止运转。
- 10) 定期清除加热炉膛内的氧化铁皮和杂物,以防氧化铁皮落在电热元件上发生短路。
- 11) 生产过程中要勤巡回检查设备、仪表的运行情况,发现故障时要及时通知维修人员

排除。当维修完后，修理人员要清理好现场，并向操作工人进行交接，防止情况不明发生人为的操作失误事故。

12) 操作工与高温仪表工要密切配合，对设备的控、测温装置进行检查，特别应注意热电偶是否过期，热电偶插入深度是否正确，控温仪表是否灵敏、正确，仪表温度与要求控制的炉温是否相符，操作中发现问题时由专职仪表工及时分析和排除故障。防止仪表跑温产生烧坏设备和产品的事故。

13) 淬火油槽内积存的氧化铁皮及污垢物应定期清除。

14) 液压系统、淬火油循环系统、润滑系统，以及保护气氛系统，要定期进行检查和清扫，保证系统畅通，无渗漏现象。

15) 坚持设备当班清扫和周末大扫除的制度，经常保持设备达到：整齐、清洁、润滑、安全的要求。

四、安全操作规程

我国党和政府对劳动人民的劳动安全和身体健康十分重视，建国以来，通过立法，制订和颁布了一系列的安全生产管理条例和劳动保护法规，各企业根据国家和产业部门颁布的安全规程和制度，分别制订有本单位各工种和特殊生产作业、生产区域、设备、设施的安全操作（技术）规程或制度，其目的就是要保证职工的劳动安全。广大生产工人应自觉遵守各项安全生产管理制度，严格执行安全操作（技术）规程或制度，保证安全生产无事故。

根据轴承热处理专业工种的特点，为做好安全生产，特提出下列安全操作规程通则：

1) “安全生产，人人有责”，所有职工必须认真执行党和国家有关安全生产的政策、法令和条例，严格遵守各项安全操作（技术）规程及各项安全生产的管理制度。

2) 搞好安全性评价工作，安全防护和劳动保护措施完整、可靠，保持作业现场的整洁，创造一个安全、舒适的劳动环境。

3) 操作时，必须穿戴好劳动保护用品，工作地要整齐，不得有妨碍操作的物品，以保证安全。

4) 严格执行“三级”安全教育制度，坚持按考试合格持证上岗操作的制度。设备实行“四定”（定人、定机、定加工范围、定专人管理）的管理办法。

5) 当设备升温、停炉或工作中，要严格遵守安全操作（技术）规程及设备维护保养规程，经常巡回检查，发现问题要及时找有关人员解决。对明文规定必须由电工、钳工、仪表工维修范围的问题，操作工人不得随意乱动。

6) 使用周期式作业的电阻炉，在装卸炉时，严禁带电操作，并要特别细心装卸，以免触电和碰坏设备。

7) 使用盐浴炉时，未经烘干的工件、工具及装料器具，一律严禁直接放入盐浴炉内，且操作要稳、准、慢，以免碰触电极或将盐液溅出烫伤。

8) 使用可控气氛电炉，炉温低于750℃时严禁送气。同时当开启炉门时，严禁一切人员靠近炉门的正面，以免发生爆炸事故或火焰喷出烫伤。

9) 严格对液化气站、化学品库及油料库等重要部位的管理，专职人员要认真执行有关管理制度和安全操作（技术）规程，非工作人员不得进入。危险区设安全隔栏，标志醒目。

10) 严格遵守起重设备的安全操作（技术）规程，经常检查吊车、吊具是否安全可靠，

发现问题及时找维修人员进行修理, 严禁带隐患使用。

11) 自动机、自动线的快速运动部位, 严格遵守设备安全操作(技术)规程, 无关人员严禁靠近。设备的危险区应用铁丝网、栅栏或挡板等隔开, 并悬挂禁止入内的鲜明标志。

12) 不准站在油槽边缘上工作, 以防滑倒出现事故。

13) 油槽油量要符合安全要求, 不得过少, 以免发生火灾。要经常检查油槽有无漏油和溢进水的现象, 若发现漏油要及时修理, 遇溢进水时, 应及时设法处理后方可继续生产。

14) 遇设备故障停炉必须用铁钩将产品捞出时, 操作中应特别注意铁钩和工件不得碰撞电热元件及炉膛壁, 以免发生事故。捞出的炽热工件, 要放入专用的铁箱内, 严禁乱甩乱放以免烫伤和发生火灾。

15) 注意安全用电和安全操作电气设备, 严禁随便打开电器箱(柜)或乱动电气设备。生产中发生电器故障时, 应找电工进行修理。当检修电气设备时, 要挂上醒目的停电、严禁合闸标志牌, 送电时要有专人统一指挥, 不准单人无监视操作。操作电气设备时, 严禁用铁钩代替手去推拉开关或按键, 以防发生触电事故。

16) 停炉时, 要严格遵守各种设备的操作规程, 并经全面仔细地检查确认无任何问题时, 才可以离开现场。

17) 注意防火。容易引起燃烧的油棉纱、油抹布及其他易燃易爆物品, 应放到安全的地方, 以免引起火灾。

18) 工作中要精力集中, 专心工作, 不准串岗闲谈、看小说、干私活或做与生产无关的事项。

19) 生产工作中, 班组人员要互相关心、互相爱护、互相帮助, 集体作业时要统一指挥, 既要保护好个人的安全, 也要注意别人的安全。

20) 遇发生事故时, 要及时抢救, 并在及时报告主管领导和安全员的同时, 保护好事故现场。

五、文明生产

轴承热处理工厂(车间)文明生产的管理水平如何, 不仅反映着该单位的精神面貌, 而且文明生产的好坏, 还将直接影响产品的质量、物资消耗、安全生产以及经济效益。为建立一个井然有序的生产现场和养成文明生产的良好习惯, 对搞好文明生产提出以下几点要求:

1) 厂房(车间)地面平整, 地沟和地坑有安全盖板, 窗明壁净, 光线充足, 照明设施齐全、排列有序, 照度能满足生产(工作要求)。

2) 现场定置管理井然, 有定置管理图板(包括生产线、机台、产品、废品、工位器具、材物料、工装模具的定置图), 实际定置区域划分及“物”的摆放与定置图相符, 厂房(车间)内不得存放与生产无关的杂物。

3) 车行道及人行道畅通, 工件移动路线有序, 危险禁区划分明显, 标志醒目。

4) 厂房(车间)空气流通, 温度、湿度适宜, 必要的通风、除尘、防毒、防爆及防火的设施要完善有效, 厂房遮阳、防雨雪, 下水畅通。

5) 工夹模具、材料、产品、废件及余料等物, 按定置区摆放合理, 不超高、不倾斜、平稳牢靠, 严禁乱扔乱放。

6) 作业场地的垃圾污物及时清扫到规定的地点, 保持整洁。做到“四无”: 无积尘积水、无烟头纸屑、无油污痕迹、无蛛网杂物。

7) 操作位置的地面, 应垫有木栅脚踏板, 以防滑跌。

8) 上班遵守“五不准”: 不准穿拖鞋、高跟鞋, 不准穿背心、短裤, 不准穿裙子, 不准赤膊, 不准酒后上岗。按规定的要求穿戴好和正确使用劳动保护用品。

9) 工作时间要严肃认真, 注意力集中, 严禁脱岗闲谈, 工作场地严禁打球玩耍。

10) 严格执行设备管理条例, 不超额定负荷生产, 遵守设备的维护保养制度, 坚持日常点检和保养, 保持设备“四项”标准: 完好、清洁、润滑、安全。

11) 认真贯彻工艺管理“五序法”, 严格执行工艺文件各项规定, 遵守工艺操作规程, 文明操作, 爱护技术文件, 爱护产品及工夹量模具, 不蛮干, 不扔甩产品, 防止磕碰伤。

12) 个人的生活用品和各种物品, 按定置管理的规定, 放入工具箱或规定的地点, 严禁在作业现场乱挂乱放。

13) 认真填写交接班记录, 在交接班时, 必须将本班的设备运转情况、实作工艺及产品质量情况, 以及发生的一切问题交接清楚。当需移交下一个班次接着加工的产品, 要当面交接清楚区段、数量以及注意事项。

14) 下班坚持按制度规定做到“四不走”: 设备不擦拭干净不走; 工件不摆放整齐不走; 工具不清点归位不走; 地面不打扫干净不走。

15) 厂房(车间)周围的清洁卫生, 要做到“四无”: 无垃圾、无杂草、无臭水、无杂物。车间内严禁骑自行车及摩托车, 一切车辆应按定置管理制度指定的地区集中存放, 排列整齐。

课题2 轴承毛坯热处理操作

铬轴承钢典型的钢号有GCr15和GCr15SiMn两种。轴承零件的毛坯（包括套圈、钢球、滚子）生产，通常分为：直径30mm以下的圆柱滚子、圆锥滚子、鼓形滚子以及直径为1.5~26mm的钢球，广泛采用条钢或线材在卧式冷锻机上冷锻成形；直径为26~45mm的大钢球，采用棒料高频感应加热后在螺旋形的成形轧辊机上轧制成形；轴承套圈大多用棒料采用自由锻、卧锻机或自动线上热模锻、扩孔机辗扩和热整形；还有用钢管或扁钢板采用冷挤或温挤成形等方法制成。

冷锻的滚动体以及冷挤的轴承套圈毛坯，由于加工中塑性变形比较剧烈，不仅产生晶粒歪扭，而且出现表面加工硬化和较大的内应力，对下一道工序的加工很不利，必须进行去应力退火或再结晶退火，为减少淬火畸变及防止淬火裂纹创造条件。

采用锻造加工的轴承套圈毛坯，虽然经严格控制锻造加热和冷却规范，但毛坯的显微组织为粗细不均的片状珠光体，且硬度高达360HBS以上，既不利于切削加工，同时片状珠光体也不能保证工件经最终热处理后获得理想的综合力学性能。为获得均匀分布的点状和细粒状珠光体，降低硬度，便于切削加工以及为淬火作好最优良的原始组织准备，通常都要进行一般球化退火或等温球化退火。对于在锻造加工中违反锻造加热和冷却规程，特别是当停锻温度过高及停锻后冷却过于缓慢（堆积冷却）时，毛坯显微组织中会产生超出JB1255—91标准允许的网状碳化物组织评级标准，从而导致严重降低轴承的力学性能，并给淬火带来危害（易出现硬度不均、淬火软点、屈氏体及淬火裂纹等问题）。为消除不合格的网状碳化物组织的危害，必须将毛坯经正确正火后再进行球化退火。

对于一些特殊用途和特殊工艺要求的轴承零件，如特大、特轻、超精密级轴承、铁路车辆、特殊用途轴承等，为提高轴承零件最终热处理的硬度和抗回火性能，要求对毛坯施行快速球化退火，以获得较细化的原始组织。

从以上所述不难看出，正火和退火不仅是轴承毛坯极为重要的预备热处理工序，同时也是保证轴承最终热处理质量十分关键的热处理操作。

第一单元 轴承毛坯正火、退火基本技能

一、生产准备

1) 根据施工单，查对正火、退火工件的名称、钢种、数量、前工序质量状况（包括毛坯成形工艺方法、毛坯外形尺寸及加工留量、重量以及工序间质检合格证标志），查对毛坯正火、退火技术要求，了解质量检查及验收质量标准。

2) 整理好生产场地，清除妨碍生产操作的杂物。

3) 根据工艺文件的规定，准备好必需的工艺装备（料筐料箱、工具、鼓风机、喷雾器等）和工艺材料（抗氧化剂、密封剂等）。

4) 认真地对设备进行全面仔细地检查，包括：炉门升降机构和限位控制装置是否正常、

准确; 加热元件是否完好; 炉膛内是否有异物; 炉底板或传送装置是否完好、正常; 进出料机械是否可靠和好用; 热电偶位置和插入深度是否正确; 控、测温仪表和自动控制系统是否灵敏、准确和可靠; 设备润滑及安全保护装置是否处于良好状态; 工位器具(包括料箱、料筐、托盘、吊具、鼓风机、喷雾器、料车等)是否齐备和完好。

5) 操作工上岗前穿戴好规定的劳动保护用品, 并持本工种操作合格证上岗生产。

6) 按工艺规程要求, 将要进行正火或退火的毛坯件准备好, 待直接装炉或装入料箱中。对特殊的产品要作专门醒目的标志, 以防混乱。

7) 按上述各项准备完毕, 即可按设备操作规程规定开始送电升温, 热处理工要注意配合专职仪表工, 将电炉各区仪表调整达到工艺温度范围。

8) 当加热炉各区温度升到工艺规定温度并适当保温后, 即可装料入炉开始生产。注意: 周期式作业电炉允许冷装炉随炉升温进行退火, 而当正火时应待炉温升达正火工艺温度后热装炉生产; 连续式作业电炉一律在各区温度调整达到工艺温度范围后, 方可以进料生产。

二、正火、退火操作

1. 选用正火加热和冷却规范

(1) 铬轴承钢轴承零件毛坯正火加热温度 按铬轴承钢正火前零件的组织状态来确定。

1) 要求消除粗大的网状碳化物组织, 正火温度选用 $930\sim 950^{\circ}\text{C}$ 。

2) 若经一次正火后仍不能消除掉粗大的网状碳化物组织时, 可选较前一次正火的温度高 $10\sim 20^{\circ}\text{C}$ 进行第二次正火。

3) 消除不太粗的网状碳化物及退火过热组织时, 正火温度可选 $910\sim 930^{\circ}\text{C}$ 。

4) 细化组织的正火温度可采用 $910\sim 920^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 正火保温时间 在正常正火温度下, 只需使轴承毛坯组织中的网状碳化物基本溶入奥氏体中, 一般只需保温 30min 。但在实际生产中, 还应根据工件的大小、装炉量多少以及零件正火前原始组织中网状碳化物组织的严重程度等情况进行调整。

(3) 正火冷却速度 正火冷却速度的选择是否得当, 对正火效果影响极大, 在正火冷却过程中, 如果冷却速度过慢, 特别当工件温度处于 $880\sim 780^{\circ}\text{C}$ 区间冷却速度过于缓慢(实验证明冷却速度小于 $50^{\circ}\text{C}/\text{min}$), 非但不能改善其组织, 反而会再次形成不允许的网状碳化物组织; 但冷却速度过快, 对工件的冷却操作不当, 又将会出现大量的马氏体组织使内应力增大而产生裂纹。因此, 对轴承毛坯正火冷却速度必须选用不小于 $50^{\circ}\text{C}/\text{min}$, 同时又不出现淬火马氏体组织为适度。通常采用强力鼓风、喷水雾或应用热水、乳化液分级冷却。当采用液体介质冷却时, 应特别注意当零件冷至 500°C 左右时, 即应出液空冷, 以免造成淬火裂纹。同时要注意, 毛坯经正火后应及时进行退火, 若不能做到时, 则应附加一次 $400\sim 600^{\circ}\text{C}$ 消除应力的高温回火。

2. 选用退火加热和冷却规范

针对轴承零件毛坯退火的不同目的, 常见的退火方法有去应力退火、再结晶退火、低温球化退火、一般球化退火、等温球化退火和快速球化退火。这几种不同目的退火方法, 其加热规范和冷却规范的选用分别是:

(1) 去应力退火 主要是消除强力切削加工或冷挤成形轴承零件内的残余应力和冷冲压零件的加工硬化, 达到减少淬火畸变和便于切削加工。铬轴承钢超精密级轴承套圈和易畸变的薄壁套圈, 去应力退火通常加热到 A_{c1} 以下, 约 $600\sim 670^{\circ}\text{C}$, 保温 $4\sim 8\text{h}$ (装箱保护加热

时采用上限保温时间), 然后随炉冷却至300℃出炉空冷即可。

(2) 再结晶退火 再结晶退火是为消除冷冲、冷轧、冷锻的滚动体毛坯和冷拔钢(管)尺寸改型、冷挤压轴承套圈因塑性变形剧烈而产生晶粒歪扭及加工应力, 为使其再结晶, 便于进行下一道工序的加工。铬轴承钢轴承零件再结晶退火的加热温度多加热到再结晶温度(420~450℃)以上, 约650~680℃。保温时间选2~4h即可。为了减少氧化脱碳, 工件应采取装箱密封加热, 然后随箱出炉空冷。对无装箱条件的, 可采用580~600℃, 保温2~3h, 然后炉冷至550℃左右出炉空冷。

(3) 低温球化退火 低温球化退火是铬轴承钢轴承零件在低于 A_{c1} 温度加热、保温, 然后缓慢冷却, 从而获得球化组织的操作方法。例如GCr15钢轴承零件毛坯通常采用700~720℃加热, 保温4~8h, 然后炉冷至550~600℃出炉空冷。由于此低温退火的加热温度在相变温度以下, 其碳化物的球化过程是借助于碳化物中的碳在接近 A_{c1} 的温度下的溶解、扩散以及再结晶, 使其自发转变为表面自由能较小的球状碳化物的过程。其球化过程的速度, 取决于球化温度、保温时间以及片状珠光体的片距大小。实验证明, 要使硬度达到技术条件的上限(即207HBS), 保温时间必须在15h以上; 而要达到硬度技术要求下限(即179HBS), 则要求保温100h以上。由此可知, 这种退火工艺方法效率很低, 在实际生产中不宜多采用, 只有当退火前组织细小弥散, 球化过程易于进行时才采用。此外, 当轴承零件返修淬火前, 往往采用此低温退火方法处理, 为第二次淬火作好组织准备。

(4) 球化退火 球化退火是使正常锻造组织获得均匀分布的点状和细小粒状珠光体的操作方法。其加热温度可高于 A_{c1} 以上30~50℃, 由于GCr15钢的 A_{c1} 点为735~765℃, 据此, 其一般球化退火温度可采用780~810℃; 而GCr15SiMn钢的 A_{c1} 点为725~760℃, 其退火温度基本上与GCr15钢相同。退火保温时间对炉料最低温度部分(不低于770℃), 在奥氏体温度下保温不少于1h。通常在实际生产中, 由于受工件大小、装炉方法、装炉数量、球化加热温度高低以及退火前原始组织的不均匀性等因素的影响, 保温时间多采用3~6h为宜。关于球化退火冷却速度的选择, 当要求获得良好的球状珠光体组织时, 在装炉量大于3t的情况下, 冷却速度应控制在10~20℃/h; 装炉量小于3t时, 冷却速度允许采用20~30℃/h。最后当炉冷至650℃即可出炉空冷。

(5) 等温球化退火 等温球化退火是将钢加热至一般球化退火温度即 $A_{c1} + (10 \sim 20^\circ\text{C})$ 保温后, 迅速冷至略低于 A_{r1} 的温度等温, 使奥氏体在该温度下等温分解, 然后炉冷至500℃左右出炉空冷的退火操作。由于奥氏体在“固定”的温度下等温分解, 可以获得比前述几种退火方法更理想的球状珠光体组织, 因而获得更广泛的应用。等温退火的工艺规范, 可查阅有关手册的数据, 一般选用780~800℃加热, 保温3~4h, 然后迅速降温(冷却速度可采用50℃/h)至700~710℃, 等温2~3h, 最后炉冷至500℃以下出炉空冷。

(6) 快速球化退火 此工艺是先通过正火获得较细的索氏体组织后, 再进行退火的操作。由于毛坯先进行正火, 从而获得了较细的索氏体组织, 这不但可以缩短退火加热周期, 而且可获得分散度较高的均匀点状珠光体, 从而为高温钢制轴承、超精密级轴承和铁路车辆轴承等零件获得高抗回火性能和减少淬火畸变及防止开裂的倾向作好最优良的原始组织准备。快速球化退火的正火工艺可参照前述内容, 球化退火工艺为: 加热温度为780~790℃, 保温2~3h, 然后以大于60℃/h的冷却速度快冷至650℃以下出炉空冷。

3. 正火、退火操作步骤及工艺守则

(1) 装炉前的技术准备工作

1) 按施工单指令查对正火、退火工件的名称、钢号、数量、上工序质量状况和技术要求。根据钢号和技术要求,查对正火、退火工艺文件,并看懂工艺规范及操作规程。

2) 根据毛坯(工件)对正火、退火畸变量和脱碳要求,正确选定装炉方法。

轴承套圈毛坯(包括热锻件、温挤件、冷挤件)有较大的切削加工留量,可不采取防止氧化、脱碳的保护性措施,一般可直接装炉进行正火、退火。由于套圈的大小、结构的不同,以及采用的设备类型的不同,通常按工艺规定的装炉方法装炉。例如直径大于100mm套圈采用周期作业的箱式电阻炉进行正火或退火时,应整齐摆摆在炉膛有效加热区内;而直径小于100mm套圈可采用铁丝串串散装在炉膛的有效加热区内。又例如直径大于85mm套圈采用推杆式连续炉正火或退火时,应整齐地摆放在专用料箱或料盘中然后再入炉加热;而直径小于85mm套圈可散装在专用料箱或料盘中再入炉。注意套圈不要装得过多,防止倒塌落入炉底发生事故。

冷锻、冷冲压滚动体退火时,当采用保护气氛电炉退火,可散装在专用的料箱中装炉加热;若采用无防止氧化、脱碳措施的电炉退火时,则应密封装箱后再装炉加热。

冷冲压保持架和冷冲压滚针套圈、密封罩等是不允许产生氧化、脱碳和畸变的工件,当采用无防止氧化、脱碳保护措施的电炉退火时,应整齐摆放在密封箱内再装炉加热。注意装载数量不宜过多、过挤,以防增加畸变。

(2) 装箱

1) 轴承套圈毛坯正火、退火装箱方法及装载数量由工艺规程作出具体规定。一般的装箱原则如前所述。

2) 对不允许产生氧化、脱碳和畸变的轴承零件(包括冷冲压保持架、冷冲压滚针套圈和密封罩等零件),可采用如图2-1所示的装箱方法。工件整齐地摆放在退火箱(或桶)内,离箱口约50~60mm时,在工件上面盖上一块石棉板或纤维板,然后铺上一层厚约30~40mm的木炭碎块(粒度约20~30mm),然后盖上箱(或桶)盖,并用调好的耐火泥将箱(或桶)槽填充实并将箱(或桶)密封好。为了加强保护,当工件装箱时可同时散放少量碎木炭块在工件中。若无木炭时,装箱填物也可采用铁屑保护(旧铸铁屑60%~70%+新铸铁屑30%~40%)。填充物要保持干燥和干净,不要和其他化学物质相混,使用后要存放在专用容器内备用。若铁屑生锈时则应废弃。

(3) 装料入炉 将轴承零件或装好工件的密封箱(或桶),用起重设备搬运至加热炉前,并按工艺规程规定装料入炉。由于采用的设备类型不同,进入炉中的方法有以下两种:

1) 冷炉装料法:冷炉装料就

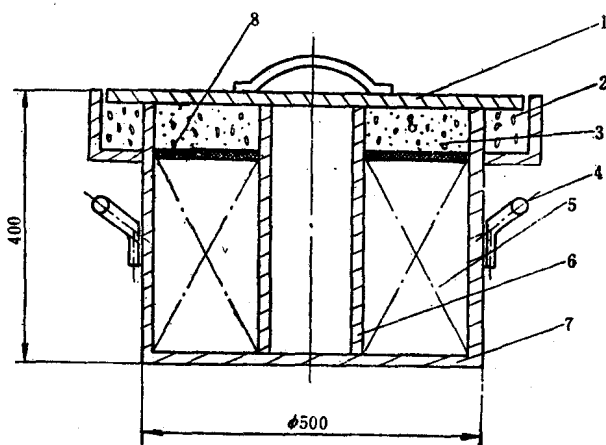


图2-1 密封装箱示意图

1—箱盖 2—耐火泥 3—碎木炭 4—箱耳 5—工件 6—透气筒 7—箱体 8—石棉板