



HANJIE JIANYAN JISHU

焊接检验技术

孟祥锋 刘子建 主编



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

焊接检验技术

主编 孟祥锋 刘子建
参编 赵 轩 张 颖 牟亚丽
郭金霞 康 泉



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 提 要

本书针对职业教育教学特点,以培养学生应用能力为主线,在教学体系上大胆改革创新,对焊接检验原有知识体系进行合理分解,按照工学结合的教学要求重构项目化体系,将焊接检验相关理论知识整合,以项目为载体,通过完成任务提高学生的技能水平。

全书共分绪论和四个项目,项目分别是焊前准备的检验、焊接过程中检验、焊后检验、破坏性检验。每个项目根据职业院校和生产实际情况设计了多个工作任务。

本书可以作为高职高专院校、成人院校、中等职业技术学校焊接及相关专业的教学用书,亦可作为社会从业人员的业务参考书及培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

焊接检验技术 / 孟祥锋,刘子建主编. -- 北京:北京邮电大学出版社,2016.3

ISBN 978-7-5635-4641-1

I. ①焊… II. ①孟… ②刘… III. ①焊接—检验—教材 IV. ①TG441.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 319042 号

书 名: 焊接检验技术

作 者: 孟祥锋 刘子建

责任编辑: 满志文

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷:

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 11.75

字 数: 290 千字

版 次: 2016 年 3 月第 1 版 2016 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-4641-1

定 价: 24.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

为了进一步推进高等职业教育发展,满足高等职业院校深化教学改革和焊接专业高技能人才培养对教材建设的要求,北京邮电大学出版社确定了焊接专业系列教材的出版计划组织了焊接专业的行业专家、骨干教师、企业代表,对高等职业院校焊接专业课程、教材体系、教学内容、教学方法等进行了深入的研讨,确定了适合高等职业院校焊接专业教学改革需要的创新教材体系和模式,编写了本教材。

本教材的主要特点在以下三个方面:

1. 体现教育新理念

本书以就业为导向,以职业岗位能力为本位;以企业需求为依据,以培养学生综合素质为基础。内容选择精而宽,反应岗位能力要求,与焊工国家职业标准有机衔接,加强了针对性与实用性,可以满足“教、学、做”理实一体化课程的教学需要。

2. 教材体系模式新颖

本书基于工作过程选取教学内容,按照任务驱动模式编排教材结构。全书包括四个项目,每个项目设置若干任务,每个任务按照知识目标、能力目标、任务描述、相关知识、任务实施、复习与思考编排教学内容。内容包含了焊前检验、焊接过程检验、焊后检验。

3. 便于教学和学习

本书的任务实施部分设置了任务实施的准备工作、实施步骤、任务单,可以方便教师的教学及学生的学习。

本书由辽宁工程职业学院孟祥锋、刘子建担任主编。参编人员赵轩、张颖、牟亚丽、郭金霞、康泉。

本书在编写过程中参考了高等学校和职业院校的同类教材及其他相关工具书,并得到了北京邮电大学出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请使用本书的教师和读者批评指正。

编 者

2015 年 10 月

目 录

绪 论..... 1

项目一 焊前准备的检验..... 6

 任务一 金属材料的检验..... 6

 任务二 焊接材料的检验 12

 任务三 焊接坡口的检验 22

 任务四 焊接接头装配检验 32

 任务五 焊接工艺评定和焊接工艺规程的检查 47

 任务六 能源和工具的检查 54

 任务七 焊工资格的检验 56

项目二 焊接过程中检验 58

 任务一 焊接环境检验 58

 任务二 焊接工艺规范检查 61

项目三 焊后检验 64

 任务一 焊缝的外观检查 64

 任务二 超声波探伤仪键盘调节 75

 任务三 超声波探伤仪调试 88

 任务四 绘制距离—波幅(DAC)曲线 96

 任务五 焊接试板的超声波探伤 98

 任务六 曝光曲线的制作..... 108

 任务七 焊缝的射线探伤检测..... 116

 任务八 缺陷影像综合分析与等级评定..... 124

 任务九 工件磁化与退磁..... 130

 任务十 CED-2000A 型磁粉探伤仪的调试 137

 任务十一 焊接试件磁粉探伤..... 140

项目四 破坏性检验.....	147
任务一 焊接接头金相组织分析.....	147
任务二 焊接接头宏观硬度测定.....	153
附录 焊工国家职业标准.....	167
参考文献.....	181

绪 论

焊接检验是以近代物理学、化学、力学、电子学和材料科学为基础的焊接学科之一,是全面质量管理科学与无损评定技术紧密结合的一个崭新领域。其先进的检测方法及仪器设备、严密的组织管理制度和较高素质的焊接检验人员,是实现现代化焊接工业产品质量控制、安全运行的重要保证。

一、焊接检验的意义

众所周知,焊接结构(件)在现代科学技术和生产中得到了广泛应用。随着锅炉、压力容器、化工机械、海洋构造物、航空航天和原子能工程等向大型化高参数方向发展,而且工作条件日益苛刻、复杂。显然,这些焊接结构(件)必须是高质量的,否则,运行中出现事故必将造成惨重的损失。虽然迅速发展的现代焊接技术,已能在很大程度上保证其产品质量,但由于焊接接头为一性能不均匀体,应力分布又复杂,制造过程中不可能做到绝对不产生焊接缺陷,更无法排除产品在服役运行中出现新缺陷。因而为获得可靠的焊接结构(件),既要提高焊接技术水平,又要采用和发展合理的焊接检验技术。

焊接检验的主要作用如下:

(1) 确保制造质量,保证其安全运行

用焊接检验控制缺陷和防止废品产生,避免不合格品出厂。重要的焊接结构,施焊前一般首先根据产品设计要求、企业实际工艺条件,按照可靠性和经济性原则制定焊接工艺指导书,然后按照焊接工艺指导书进行焊接工艺评定,通过焊接检验评定焊接工艺指导书所制定焊接工艺的正确性。施焊时按照评定合格的焊接工艺进行焊接,以确保产品质量。并在使用过程中不断进行监测,使焊接产品能在规定的使用条件下和预期的使用寿命内,焊接接头都不会发生破损,避免危险事故的发生,这是实施焊接检验的根本目的。

(2) 改进焊接技术,提高产品质量

焊接检验可以评定制造工艺正确与否。同时,在制定焊接工艺时也可预先制备试样,利用焊接检验技术选择最佳工艺程序,使焊缝达到规定的质量等级要求。

(3) 降低产品成本,正确进行安全评定

由于焊接检验贯穿于焊接生产的全过程,这就可能避免出现产品最后报废的现象,大大减少了原材料和工时的浪费,以及因拖延工期而带来的经济损失,无疑会带来显著的社会效益和经济效益。

(4) 促使焊接技术的更广泛应用

由于焊接检验的预防、把关作用,在产品制造和服役过程中,公正、适度地采取检验手段,费用会稍有增加,而效益却极为显著。这使得焊接产品价格便宜,使用可靠,同时,焊接产品的广泛应用,也促使焊接技术进一步发展。

二、焊接检验的依据

在检验工作中,确定产品制造过程的检验内容、方式和方法必须有依据,制定验收标准也需要有依据。这些检验依据就是:焊接生产的施工图样、技术标准、检验文件和订货合同。

(1) 施工图样

施工图样是保证产品使用性能而出具的设计文件,也是制订生产计划,组织生产和施工的直接依据。图样规定了产品加工后必须达到的材质特性、几何尺寸以及加工精度等要求,同时规定了焊缝位置、坡口形式与尺寸及焊缝的检验要求等,因此是焊接施工的必备文件和主要依据。

(2) 技术标准

技术标准包括国家的、行业的、企业的有关技术标准和技术法规。规定了焊接产品的质量要求和质量评定方法,是产品设计、制造、检验与验收的依据。

目前,在我国焊接生产中已经颁布的可作为检验依据的国家通用标准有:

- 1) GB 2649—2008~2654—2008《焊接接头力学性能试验方法》
- 2) GB/T 6417.1—2005《金属熔化焊接接头缺欠分类及说明》
- 3) GB/T 3323—2005《金属熔化焊接接头射线照相》
- 4) JB/T 9217—1999《射线照相探伤方法》
- 5) GB/T 12605—1990《钢管环缝熔化焊对接接头射线透照工艺和质量分级》
- 6) GB/T 11345—1989《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果的分级》
- 7) GB 50236—2011《现场设备、工业管道工程施工及验收规范》
- 8) GB 50094—1998《球形储罐施工及验收规范》
- 9) GB 150—1998《钢制压力容器》
- 10) GB 151—1999《钢制管壳式换热器》
- 11) GB 12337—1998《钢制球形储罐》
- 12) 《压力容器安全技术监察规程》
- 13) JB/T 9218—2007《渗透探伤方法》
- 14) JB 4730—2005《承压设备无损检测》
- 15) GB/T 229—1994《金属夏比缺口冲击试验方法》
- 16) GB/T 12467—1998《焊接质量要求 金属材料的熔化焊》
- 17) JB/T 6061—2007《无损检测 焊缝磁粉检测》
- 18) JB/T 6066—2N4《无损检测磁粉检测用环形试块》
- 19) JB 3223—1996《焊接材料质量管理规程》
- 20) GB/T 8619—1988《钎缝强度试验方法》
- 21) GB/Y 11363—1989《钎焊接头强度试验方法》
- 22) ID/T 4291—1999《焊接接头裂纹张开位移(COD)试验方法》

- 23) JB/T 5104—1991《焊接接头脆性破坏的评定》
- 24) GB/T 7735—2004《钢管涡流探伤方法》
- 25) GD 324—1988《焊缝符号表示方法》
- 26) GB/T 5185—2005《焊接及相关工艺方法代号》
- 27) JB/T 4710—2005《钢制塔式容器》
- 28) JB/T 4731—2005《钢制卧式容器》
- 29) JB/T 4734—2002《铝制焊接容器》
- 30) JB/T 4745—2002《钛制焊接容器》
- 31) JB/T 10061—1999《A 型脉冲反射式超声波探伤仪通用技术条件》
- 32) JJG 746—2004《超声波探伤仪检定规程》
- (3) 产品制造的工艺文件和检验文件

产品制造的工艺文件和检验文件包括加工工艺、检验工艺等,这些文件规定了加工方法和步骤,加工工艺参数、使用设备和工艺装备、检验方法、检验程序和合格标准,是加工人员和检验人员的施工与检验依据。此外,还包括检查过程中的原始资料,如检验报告单、不良品处理通知单、设计或工艺更改通知单、焊缝返修通知单、材料选用通知单等。

(4) 订货合同

在订货合同中有时会对产品提出附加要求,作为图样和技术文件的补充规定,同样是制造和验收过程中的依据。

三、焊接检验的分类

(1) 按焊接检验特点及内容分类

焊接检验可分为破坏性检验、非破坏性检验和工艺性检验三类,每类中又有若干具体检验方法,详见表 0-1。

表 0-1 焊接检验方法及分类

类别	特点	内容	
破坏性检验	破坏被检验对象结构	力学性能检验	拉伸试验、弯曲试验、冲击试验、压扁试验、硬度试验、疲劳试验等
		化学分析与试验	化学成分分析、晶间腐蚀试验、铁素体含量测定
		金相与断口试验	组织分析、断口检验与分析
非破坏性检验	不破坏被检验对象结构	外观检查	母材、焊材、坡口、焊缝等表面质量检验,外观尺寸及形状检测
		强度试验	水压试验、气压试验
		致密性试验	气密性试验、吹气试验、氨渗漏试验、煤油试验、载水试验、沉水试验、冲水试验、渗透检验、氨检漏试验
		无损检测	射线探伤、超声波探伤、磁粉探伤、渗透探伤、涡流探伤
工艺性检验	保证工艺正确性和改进工艺	材料焊接性试验、焊接工艺评定、焊接电源检验、工艺装备检验、辅机及工具检验、结构的装配质量检验、焊接参数检验及预热、后热和焊后热处理检验	

(2) 按焊接检验过程的分类

按焊接检验进行的过程,焊接检验可分为焊前检验(见表 0-2)、焊接过程中检验(见表 0-3)、焊后检验(见表 0-4)、安装调试质量检验和产品服役质量检验五个环节。

表 0-2 焊前检验

序号	名称	主要内容
1	母材质量检验	检查材料质量证书和复验单,确认其化学成分、力学性能和表面质量是否符合标准要求,检查领料单,确认领料单是否正确,检查材料上的原始标记,检查标记移植是否正确清楚;同时做好检查记录
2	焊接材料质量检验	检查焊材质量证书和复验单,确认其化学成分、力学性能和表面质量是否符合标准要求,核对是否符合图样、文件规定,检查领料单,确认领料是否正确,检查焊材上的原始标记是否清晰;焊接材料代用时,是否有审批手续
3	焊接结构设计工艺检查	结构设计是否满足加工成形、焊接及其检验工艺要求
4	坡口检查	检查坡口形状、尺寸是否符合要求,检查坡口表面粗糙度、清理情况等表面质量
5	焊接装配质量检验	检查坡口间隙、错边量、坡口角度等是否符合要求,是否强力对接;定位焊及其焊缝质量是否符合要求
6	焊接试板检验	检查焊接试板的材质、规格、批号、坡口尺寸等是否符合要求
7	工艺装备检验	检查工艺装备的灵活性、定位精度和夹紧力等是否符合要求,装卡方法和位置是否正确牢固
8	焊接环境检验	检查环境温度、空气湿度、风速、雨雪等是否超过允许范围,超过时必须采取措施
9	焊前预热检验	检查预热方法、预热温度、预热范围等是否符合要求
10	焊工资格检验	检查焊工是否有合格证并在有效期内,合格项目是否与所焊产品一致

表 0-3 焊接过程中检验

序号	名称	主要内容
1	焊接环境检验	检查环境温度、空气湿度、风速、雨雪等是否超出允许范围,超过采取适当措施
2	焊接材料检验	检查焊接材料的牌号和型号、尺寸是否符合要求
3	焊接工艺规范检验	检查焊接电流、电弧电压、焊接速度等焊接参数是否符合要求,检查焊接顺序、焊接方案是否符合要求
4	焊接表面质量检验	检查焊缝表面有无裂纹、未熔合、夹渣、气孔等不允许或超标缺陷
5	后热检验	检查后热温度、保温时间等
6	焊后热处理检验	检查焊后热处理是否按热处理工艺参数进行

表 0-4 焊后检验

序号	名称	主要内容
1	外观检查	检查焊缝表面尺寸和缺陷,检查焊接接头的表面清理情况
2	无损检验	射线探伤、超声波探伤、磁粉探伤、渗透探伤等
3	力学性能检验	拉伸试验、弯曲和压扁试验、冲击试验、硬度试验等
4	金相检验	宏观和微观金相检验等

续 表

序号	名称	主要内容
5	焊缝晶间腐蚀检验	晶间腐蚀敏感性试验等
6	致密性检验	气密性试验、沉水试验、冲水试验、载水试验、煤油试验、氨气试验和氦气试验方法等
7	焊缝强度检验	水压、气压试验

【复习与思考】

- 1. 焊接检验的作用和意义有哪几个方面？
- 2. 焊接检验的依据有哪些？
- 3. 焊接检验按其特点及内容分哪几类？
- 4. 非破坏性检验有哪几种？
- 5. 焊前检验的内容包括哪些？
- 6. 焊接过程中检验的内容包括哪些？
- 7. 力学性能检验的内容包括哪些？
- 8. 无损检验的内容包括哪些？

项目一 焊前准备的检验



知识目标

- (1) 知道金属材料的检验项目。
- (2) 掌握焊接材料的选择标准。
- (3) 掌握焊接坡口及接头装配要求。
- (4) 知道合格焊工应具备的素质。
- (5) 熟悉焊接工艺评定和焊接工艺规程的主要内容。
- (6) 掌握焊接能源的特点和工具的检查。



能力目标

- (1) 会对金属材料进行检验。
- (2) 会对焊接材料进行检验。
- (3) 会对焊接坡口及接头装配进行检验。
- (4) 会对焊工资格进行检验。
- (5) 会对焊接工艺评定和焊接工艺规程进行检查。
- (6) 会对能源和工具进行检查。



项目地位

要检验产品焊接质量,为了保证焊接检验结果的正确性,检验过程需要从焊前准备检验开始,焊前准备的检验是贯彻以预防为主方针,积极做好施焊前的各项准备工作,最大限度地避免或减少焊接缺陷的产生,是保证焊接质量的前提。

任务一 金属材料的检验

【知识目标】

- (1) 知道检查投料单据项目。
- (2) 知道实物标记内容。
- (3) 知道实物表面质量要求。
- (4) 了解投料划线、标记移植。

【能力目标】

- (1) 会检查投料单据。
- (2) 会检查实物标记。
- (3) 会检查实物表面质量。
- (4) 会检查投料划线、标记移植。

【任务描述】

检查材料发放出库的投料单据是否完备,材料的规格、牌号是否与投料单据相符,与投料单据一致。材料表面质量是否符合要求,投料划线、标记移植是否完整。

【理论知识】

金属材料是制造焊接结构的基础材料,是焊接的对象,也是选用焊接材料和制定焊接工艺的依据。用于焊接结构的金属材料也称为基本金属或母材,关系到产品质量,因此需要首先对材料进行严格的验收,必要时对材质和性能进行复检。

1. 验收

金属材料入库时,一般按钢厂的质量证明书进行验收,其各项指标均应符合国家标准或订货技术要求。金属材料验收的主要项目主要包括牌号、规格、数量、批号、炉号、化学成分、力学性能及表面质量。验收合格的材料方能入库。

2. 复验

一般情况下金属材料不需要复验,而在下列情况下需要对材料进行重新试验:

- a. 无质量检验证明书的材料;
- b. 新材料;
- c. 重要产品的母材;
- d. 材料质量证明书与实物不符等。

检验金属材料的试验方法主要有化学分析、无损检测、各种力学性能试验、工艺试验、焊接性试验等。

3. 投料前的检查项目**(1) 检查投料单据**

投料单据是材料发放出库的凭证,要检查材质单(出厂质量证明书),有些材料经验收后,还需进行复验,如用于锅炉及三类压力容器产品需对其化学成分及机械性能进行复验,还要检查领料单、拨料单。在材料发放进入车间的同时,投料单应及时转送到车间和检查站。检查人员应该检查该材料投料生产号是否与所焊产品生产号一致,材料牌号、规格是否符合规定。并且应有材料检验人的确认,即材料验收人员的印章或签字,当投料单据提供的材质和规格与图样不符时,应办理材料代用或更改手续。材料的代用必须有严格的代用手续,并由有关部门审批,重大的材料代用需经有关检验、劳动部门审批。

(2) 检查实物标记

材料的牌号、规格应与投料单据相符,与图样要求一致。

(3) 检查实物表面质量

金属材料表面不应有裂纹、分层及超过标准规定的凹坑、氧化皮、划伤等缺陷。

(4) 检查投料划线、标记移植

按图样或工艺要求,在投料画线的同时,必须进行标记移植,以便在生产过程中区别各

部分材料的用处和避免用错或混用。检验人员应检查划线的正确性和标记移植的齐全性，并及时做好检验记录，然后转入焊前备料，进行下料和坡口加工等工序。

【任务实施】

1. 准备工作

- (1) 布置任务：完成金属材料的检验。
- (2) 将学生分成若干活动小组，各组讨论确定本组的完成方案。
- (3) 分发材料：Q235 钢板、材料铭牌、材料检验报告单、投料单、工件图样、任务单。

2. 实施步骤

- (1) 检查投料单据：材料投料生产号是否与所焊产品生产号一致，材料牌号、规格是否符合图样规定，审批手续是否完整。
- (2) 检查实物标记：检查材料的牌号、规格是否与投料单据相符，是否与图样要求一致。
- (3) 检查实物表面质量：检查金属材料表面是否有裂纹、分层及超过标准规定的凹坑、氧化皮、划伤等缺陷。
- (4) 检查投料划线、标记移植是否齐全、正确。
- (5) 每位同学填写一份任务单。

任务单： 年 月 日

任务名称	金属材料的检验				
姓名		组别		班级	
检验项目	漏标个数	漏标内容	错标个数	错标内容	备注
投料单					
实物标记					
实物表面质量					
投料划线 标记移植					

【复习与思考】

- 1. 在什么情况下需要对金属材料的力学性能、化学成分进行复检？
- 2. 投料前需要检查哪些项目？

【知识拓展】

金属材料的检验规范

金属材料属于冶金产品，从事金属材料生产、订货、运输、使用、保管和检验必须依据统一的技术标准——冶金产品标准。从事金属材料的工作人员必须掌握标准的有关内容。

我国冶金产品使用的标准为国家标准（代号为“GB”）、部标（冶金工业部标准“YB”、部标准“JB”等）、企业标准三级。

1. 包装检验

根据金属材料的种类、形状、尺寸、精度、防腐而定。

- (1) 散装：即无包装、揩锭、块（不怕腐蚀、不贵重）、大型钢材（大型钢、厚钢板、钢轨）、生铁等。

- (2) 成捆:指尺寸较小、腐蚀对使用影响不大,如中小型钢、管钢、线材、薄板等。
- (3) 成箱(桶):指防腐蚀、小、薄产品,如马口铁、硅钢片、镁锭等。
- (4) 成轴:指线、钢丝绳、钢绞线等。对捆箱、轴包装产品应首先检查包装是否完整。

2. 标志检验

标志是区别材料的材质、规格的标志,主要说明供方名称、牌号、检验批号、规格、尺寸、级别、净重等。标志有:

(1) 涂色:在金属材料的端面、端部涂上各种颜色的油漆,主要用于钢材、生铁、有色原料等。

(2) 打印:在金属材料规定的部位(端面、端部)打钢印或喷漆的方法,说明材料的牌号、规格、标准号等。主要用于中厚板、型材、有色材等。

(3) 挂牌:成捆、成箱、成轴等金属材料在外面挂牌说明其牌号、尺寸、重量、标准号、供方等。

金属材料的标志检验时要认真辨认,在运输、保管等过程中要妥善保管。

3. 规格尺寸的检验

规格尺寸是指金属材料主要部位(长、宽、厚、直径等)的公称尺寸。

(1) 公称尺寸(名义尺寸):是人们在生产中想得到的理想尺寸,但它与实际尺寸有一定差距。

(2) 尺寸偏差:实际尺寸与公称尺寸之差值称为尺寸偏差。大于公称尺寸称为正偏差,小于公称尺寸称为负偏差。在标准规定范围之内称为允许偏差,超过范围称为尺寸超差,超差属于不合格品。

(3) 精度等级:金属材料的尺寸允许偏差规定了几种范围,并按尺寸允许偏差大小不同划为若干等级称为精度等级,精度等级分普通、较高、高级等。

(4) 交货长度(宽度):是金属材料交货主要尺寸,指金属材料交货时应具有的长(宽)度规格。

(5) 通常长度(不定尺长度):对长度不做一定的规定,但必须在一个规定的长度范围内(按品种不同,长度不一样,根据部、厂定)。

(6) 短尺(窄尺):长度小于规定的通常长度尺寸的下限,但不小于规定的最小允许长度。对一些金属材料,按规定可交一部分“短尺”。

(7) 定尺长度:所交金属材料长度必须具有需方在订货合同中指定的长度(一般正偏差)。

(8) 倍尺长度:所交金属材料长度必须为需方在订货合同中指定长度的整数倍(加锯口、正偏差)。

规格尺寸的检验要注意测量材料部位和选用适当的测量工具。

4. 数量的检验

金属材料的数量,一般是指重量(除个别例垫板、鱼尾板以件数计)。数量检验方法有:

(1) 按实际重量计量:按实际重量计量的金属材料一般应全部过磅检验。对有牢固包装(如箱、合、桶等),在包装上均注明毛重、净重和皮重。如薄钢板、硅钢片、铁合金可进行抽检,数量不少于一批的5%,如抽检重量与标记重量出入很大,则须全部开箱称重。

(2) 按理论换算计量:以材料的公称尺寸(实际尺寸)和比重计算得到的重量,对那些定

尺的型板等材都可按理论换算,但在换算时要注意换算公式和材料的实际比重。

5. 表面质量检验

表面质量检验主要是对材料、外观、形状、表面缺陷的检验,主要有:

(1) 椭圆度:圆形截面的金属材料,在同一截面上各方向直径不等的现象。椭圆度用同一截面上最大与最小的直径差表示,对不同用途材料标准不同。

(2) 弯曲、弯曲度:弯曲就是轧制材料在长度或宽度方向不平直、呈曲线形状的总称。如果把它们的不平程度用数字表示出来,就称为弯曲度。

(3) 扭转:条形轧制材料沿纵轴扭成螺旋状。

(4) 镰刀弯(侧面弯):指金属板、带及接近矩形截面的型材沿长度(窄面一侧)的弯曲,一面呈凹入曲线,另一面对面呈凸出曲线,称为“镰刀弯”。以凹入高度表示。

(5) 瓢曲度:指在板或带的长度及宽度方向同时出现高低起伏的波浪现象,形成瓢曲形,称为瓢曲度。表示瓢曲程度的数值称为瓢曲度。

(6) 表面裂纹:指金属物体表层的裂纹。

(7) 耳子:由于轧辊配合不当等原因,出现的沿轧制方向延伸的突起,称为耳子。

(8) 刮伤:指材料表面呈直线或弧形沟痕,通常可以看到沟底。

(9) 结疤:指不均匀分布在金属材料表面呈舌状,指甲状或鱼鳞状的薄片。

(10) 粘结:金属板、箔、带在迭轧退火时产生的层与层间点、线、面的相互粘连。经掀开后表面留有粘结痕迹,称为粘结。

(11) 氧化铁皮:氧化铁皮是指材料在加热、轧制和冷却过程中,在表面生成的金属氧化物。

(12) 折叠:是金属在热轧过程中(或锻造)形成的一种表面缺陷,表面互相折合的双金属层,呈直线或曲线状重合。

(13) 麻点:指金属材料表面凹凸不平的粗糙面。

(14) 皮下气泡:金属材料的表面呈现无规律分布大小不等、形状不同、周围圆滑的小凸起、破裂的凸泡呈鸡爪形裂口或舌状结疤,叫作气泡。

表面缺陷产生的原因主要是由于生产、运输、装卸、保管等操作不当。根据对使用的影响不同,有的缺陷根本不允许存在。有些缺陷虽然允许存在,但不允许超过限度;各种表面缺陷是否允许存在,或者允许存在程度,在的标准中均有明确规定。

金属材料内部质量的检验依据是根据材质适应不同的要求,保证条件亦不同,在出厂和验收时必须按保证条件进行检验,并符合要求,保证条件分为:

(1) 基本保证条件:对材料质量最低要求,无论是否提出,都得保证,如化学成份,基本机械性能等。

(2) 附加保证条件:指根据需方在订货合同中注明要求,才进行检验,并保证检验结果符合规定的项目。

(3) 协议保证条件:供需双方协商并在订货合同中加以保证的项目。

(4) 参改条件:双方协商进行检验项目,但仅作参考条件,不作考核。

金属材料内部质量检验主要有机械性能、物理性能、化学性能、工艺性能、化学成分和内部组织检验。机械性能、工艺性能第一部分已介绍,这里只对化学成分和内部组织的检验方法的原理及简单过程做概括介绍。

6. 化学成分检验

化学成分是决定金属材料性能和质量的主要因素。因此,标准中对绝大多数金属材料规定了必须保证的化学成分,有的甚至作为主要的质量、品种指标。化学成分可以通过化学的、物理的多种方法来分析鉴定,目前应用最广的是化学分析法和光谱分析法,此外,设备简单、鉴定速度快的火花鉴定法,也是对钢铁成分鉴定的一种实用的简易方法。

(1) 化学分析法:根据化学反应来确定金属的组成成分,这种方法统称为化学分析法。化学分析法分为定性分析和定量分析两种。通过定性分析,可以鉴定出材料含有哪些元素,但不能确定它们的含量;定量分析,是用来准确测定各种元素的含量。实际生产中主要采用定量分析。定量分析的方法分为重量分析法和容量分析法。

重量分析法:采用适当的分离手段,使金属中被测定元素与其他成分分离,然后用称重法来测元素含量。

容量分析法:用标准溶液(已知浓度的溶液)与金属中被测元素完全反应,然后根据所消耗标准溶液的体积计算出被测定元素的含量。

(2) 光谱分析法:各种元素在高温、高能量的激发下都能产生自己特有的光谱,根据元素被激发后所产生的特征光谱来确定金属的化学成分及大致含量的方法,称光谱分析法。通常借助于电弧、电火花、激光等外界能源激发试样,使被测元素发出特征光谱。经分光后与化学元素光谱表对照,做出分析。

(3) 火花鉴别法:主要用于钢铁,在砂轮磨削下由于摩擦、高温作用,各种元素、微粒氧化时产生的火花数量、形状、分叉、颜色等不同,来鉴别材料化学成分(组成元素)及大致含量的一种方法。

7. 内部质量检验

常见的内部组织缺陷有:

(1) 疏松:铸铁或铸件在凝固过程中,由于诸晶枝之间的区域内的熔体最后凝固而收缩以及放出气体,导致产生许多细小孔隙和气体而造成的不致密性。

(2) 夹渣:被固态金属基体所包围着的杂质相或异物颗粒。

(3) 偏析:合金金属内各个区域化学成分的不均匀分布。

(4) 脱碳:钢及铁基合金的材料或制件的表层内的碳全部或部分失掉的现象。

另外,气泡、裂纹、分层、白点等也是常见的内部组织缺陷,对内部组织(晶粒、组织)及内部组织缺陷的检验办法常用的有:

(1) 宏观检验:利用肉眼或10倍以下的低倍放大镜观察金属材料内部组织及缺陷的检验。常用的方法有断口检验、低倍检验、塔形车削发纹检验及硫印试验等。

主要检验气泡、夹渣、分层、裂纹晶粒粗大、白点、偏析、疏松等。

(2) 显微检验:显微检验又称为高倍检验,是将制备好的试样,按规定的放大倍数在显微镜下进行观察测定,以检验金属材料的组织及缺陷的检验方法。一般检验夹杂物、晶粒度、脱碳层深度、晶间腐蚀等。

(3) 无损检验:无损检验有磁力探伤、荧光探伤和着色探伤。磁力探伤用于检验钢铁等铁磁性材料接近表面裂纹、夹杂、白点、折叠、缩孔、结疤等。荧光探伤和着色探伤用于无磁性材料(如有色金属、不锈钢、耐热合金)的表面细小裂纹及松孔的检验。