

实用工程安装技术手册丛书

实用钢结构工程 安装技术手册



王景文 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

实用工程安装技术手册丛书

实用钢结构工程 安装技术手册

王景文 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

本手册是实用安装工程施工技术手册丛书之一。全书共分十七章,内容包括:钢结构材料、钢结构工程识图、钢结构焊接工程、紧固件连接工程、钢结构制作工程、钢构件组装工程、钢构件预拼装工程、钢屋架拼装工程、单层钢结构安装工程、多层及高层钢结构安装工程、钢网架结构安装工程、压型金属板工程、钢结构涂装工程、冷轧轻钢结构住宅安装、钢结构工程质量控制、钢结构工程施工管理及钢结构工程质量验收。

本手册内容丰富,严格按照《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)及《冷弯薄壁型钢结构技术规范》(GB 50018—2002)要求组织编写;可供钢结构安装企业、建筑安装公司、建设监理单位的施工、监理人员使用,也可供从事钢结构工程设计、科研的技术人员学习,并可供大专院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

实用钢结构工程安装技术手册/王景文主编. —北京:中国电力出版社, 2006.7

(实用工程安装技术手册丛书)

ISBN 7-5083-4022-1

I. 实... II. 王... III. 钢结构—建筑安装工程—技术手册 IV. TU391-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第017645号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:梁瑶 黄肖 责任印制:陈焊彬 责任校对:罗凤贤

北京市铁成印刷厂印刷·各地新华书店经售

2006年7月第1版·第1次印刷

880mm×1230mm 1/16·41.25印张·1285千字

定价:66.00元

版权专有 翻印必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

本社购书热线电话(010-88386685)

前 言

安装工程是基本建设工程的重要组成部分,不仅其投资占整个基本建设投资的比重比较大,而且安装工程的质量直接影响工程项目的使用功能与长期正常运行。国家投资建设厂矿,如机械加工厂、石油化工厂、火力发电厂、矿井等,都要安装大量的生产设备;一般工业与民用建筑,也要配备给排水设备、通风空调设备、电梯、采暖供热设备等。

近些年来,我国基本建设取得了辉煌的成就,国外先进技术的大量引进,进一步促进了安装工程设计施工水平的提高,并逐步向技术标准定型化、加工过程工厂化、施工工艺机械化的目标迈进。随着能源、原材料等基础工业建设和建筑市场的开放以及一大批重工业基地的诞生,安装业的发展更为迅速。这其中也包括新兴发展并日渐繁荣的钢结构产业、通风空调工程,不论是在大中型工矿企业,还是现代公共建筑、民用住宅都展露锋芒,尽显朝晖。这也给施工企业带来新的矛盾和困难:工程施工点多、面广、结构复杂,施工对象也由原来传统、单一的模式工程向“高、精、尖”的方向发展。在这种形式下,不少施工企业勇于探索,深挖潜力,创出不少自我完善的新路。但也有不少企业,缺乏强有力的技术措施和管理手段,往往造成工程质量缺陷或不达标,或导致企业在市场竞争中难以立足。

为此,我们收集整理近年来成熟且广为适用的安装技术,邀请有丰富经验的工程技术人员执笔编写了本套“实用工程安装技术手册”丛书,供从事安装工程施工、检修及专业教学人员参考。

本套丛书共5个分册,包括:

《实用管道工程安装技术手册》

《实用电气工程安装技术手册》

《实用机电工程安装技术手册》

《实用通风空调工程安装技术手册》

《实用钢结构工程安装技术手册》

各分册内容系统阐述了安装工程的施工工艺、操作技术、质量要点和检验要求,介绍各个领域涌现出的新材料、新设备、新技术、新工艺,在保留传统实用技术和工艺的基础上,结合国外先进工艺对发展趋势进行了展望。

为保证本套丛书的实用性、先进性、前瞻性,在丛书编写过程中,我们吸取、引用了有关的国外参考资料,部分安装企业的工程师和奋战在安装工程一线的技术人员也给我们提供了大量有参考价值的技术资料,在此表示衷心地感谢。同时,由于编写时间仓促,加之当前安装工程施工技术飞速发展,工艺日新月异,丛书内容疏漏或不尽之处在所难免,恳请广大读者批评指正!

编 者

目 录

前言

第一章 钢结构材料	(1)
第一节 钢 材	(1)
第二节 型 钢	(19)
第三节 钢板和钢带	(33)
第四节 钢 管	(43)
第五节 钢 筋	(51)
第二章 钢结构工程识图	(65)
第一节 实用几何作图	(65)
第二节 常用的标注符号	(71)
第三节 焊缝符号	(74)
第四节 焊接坡口形状和尺寸	(81)
第三章 钢结构焊接工程	(93)
第一节 焊接基础知识	(93)
第二节 焊接材料	(105)
第三节 焊接工具及其选用	(120)
第四节 钢结构焊接施工	(124)
第五节 钢结构焊接质量检验	(147)
第四章 紧固件连接工程	(157)
第一节 钢结构连接材料	(157)
第二节 常用施工机具	(167)
第三节 铆接施工	(172)
第四节 螺栓连接施工	(176)
第五节 紧固件连接工程	(189)
第五章 钢结构制作工程	(198)
第一节 钢结构制作概述	(198)
第二节 钢结构制作材料	(199)
第三节 钢结构制作工程施工	(210)
第六章 钢构件组装工程	(252)
第一节 钢构件组装方法和工具	(252)
第二节 钢构件组装要求和原则	(253)
第三节 钢构件组装施工	(254)
第四节 钢构件组装质量检验	(255)

第七章 钢构件预拼装工程	(262)
第一节 钢构件的运输及堆放	(262)
第二节 钢构件的预拼装要求	(266)
第三节 钢构件预拼装施工	(268)
第四节 钢构件预拼装的质量检验	(274)
第八章 钢屋架拼装工程	(276)
第一节 钢结构屋架	(276)
第二节 檩条	(287)
第三节 天窗架	(296)
第四节 托架和托梁	(301)
第五节 屋盖支撑系统	(306)
第六节 钢结构屋架拼装	(317)
第九章 单层钢结构安装工程	(322)
第一节 钢结构受力计算	(322)
第二节 单层钢结构安装工程施工程序	(329)
第三节 单层轻钢结构安装施工	(340)
第四节 单层钢结构安装允许偏差及质量检验	(345)
第十章 多层及高层钢结构安装工程	(351)
第一节 钢结构安装材料	(351)
第二节 钢结构安装机具	(360)
第三节 钢结构安装施工	(390)
第四节 钢结构安装施工质量控制	(426)
第十一章 钢网架结构安装工程	(436)
第一节 钢网架结构材料	(436)
第二节 钢网架拼装	(441)
第三节 网架片吊装	(443)
第四节 钢网架安装工程施工程序	(445)
第五节 钢网架安装施工质量控制	(458)
第十二章 压型金属板工程	(462)
第一节 常用压型金属板	(462)
第二节 压型金属板施工	(472)
第三节 围护结构构造	(481)
第四节 压型金属板施工质量控制	(487)
第十三章 钢结构涂装工程	(489)
第一节 钢结构腐蚀	(489)
第二节 主要材料	(492)

第三节 常用机具	(499)
第四节 钢结构涂装前准备	(503)
第五节 钢结构工程施工	(514)
第六节 钢结构防火涂料施工	(524)
第七节 钢结构涂装质量检验	(528)
第十四章 冷轧轻钢结构住宅安装	(534)
第一节 冷轧轻钢结构住宅构造	(534)
第二节 常用钢材、构件及其加工	(540)
第三节 冷轧轻钢结构安装	(550)
第四节 轻钢结构住宅设备安装	(564)
第十五章 钢结构工程质量控制	(567)
第一节 钢结构工程质量控制概述	(567)
第二节 材料质量控制与机具选用	(571)
第三节 施工人员的管理	(575)
第四节 钢结构工程质量通病防治	(576)
第五节 钢结构工程施工事故处理	(591)
第十六章 钢结构工程施工管理	(599)
第一节 钢结构工程施工管理概述	(599)
第二节 施工材料与技术管理	(605)
第三节 施工安全管理	(609)
第四节 施工现场管理	(614)
第十七章 钢结构工程质量验收	(617)
第一节 建筑工程质量验收基本规定	(617)
第二节 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205—2001)简介	(627)
第三节 钢结构分部工程竣工验收	(633)
参考文献	(650)

第一章 钢结构材料

钢结构在国民经济建设的应用范围很广,它在房屋建筑、地下建筑、桥梁、塔桅、海洋平台、港口建筑、矿山建筑、水工建筑、囤仓囤斗、气柜球罐和容器管道中都得到了广泛的应用;其中钢结构建筑工程是我国建筑行业中蓬勃发展的一项古老而又崭新的行业,是绿色环保产品,是推动传统建筑业向高新技术发展的重要力量。

20 世纪 80 年代以来,我国钢结构建筑得到了很大发展,尤其是 1996 年,我国钢产量超过 1 亿吨,居世界首位,政府又相继出台了一系列方针政策,鼓励钢结构产业发展,取得一系列辉煌的成绩,无论是在桥梁建设上,还是在超高层建筑领域,或者是大跨度建筑和单层工业厂房建设中,都取得了举世瞩目的成就,上海体育馆马鞍型环形大悬挑空间钢结构屋盖和上海浦东国际机场航站楼张弦梁屋盖钢结构的建成,更标志着我国大跨度空间钢结构已进入世界先进行列。

第一节 钢 材

一、钢材的基本知识

钢是碳的质量分数小于 2.11% 的铁碳合金。因其资源丰富,可以进行大规模工业化生产,并且性能优异,可以通过各种加工处理来改变其形状、尺寸和性能,故而能更好地满足国民经济发展和人们的多种需求。目前,钢材的生产量和消费量都非常大,已成为最重要的一种工业建筑材料。

(一) 钢材的分类

钢的分类方法很多,目前最常见和最常用的分类方法主要有以下四种:

1. 按冶炼方法分类

按照冶炼方法和设备的不同,工业用钢可分为平炉钢、转炉钢和电炉钢三大类,每一大类还可按其炉衬材料的不同,又可分为酸性和碱性两类。

(1) 平炉钢 一般属碱性钢,只有在特殊情况下,才在酸性平炉里炼制。

(2) 转炉钢 除可分为酸性和碱性转炉钢外,还可分为底吹、侧吹、顶吹转炉钢。而这两种分类方法,又经常混用。

(3) 电炉钢 分为电弧炉钢、感应电炉钢、真空感应电炉钢和钢电渣电炉钢等。工业上大量生产的主要是碱性电弧炉钢。

按脱氧程度和浇注制度的不同,还可分为沸腾钢、镇静钢、半镇静钢三类。

2. 按化学成分分类

按照化学成分的不同,还可以把钢分为碳素钢和合金钢两大类:

(1) 碳素钢 根据含碳量不同,大致又可分为:

低碳钢——碳的质量分数小于 0.25% 的钢。

中碳钢——碳的质量分数在 0.25%~0.60% 之间的钢。

高碳钢——碳的质量分数大于 0.60% 的钢。

此外,含碳量小于 0.04% 的钢又称工业纯铁。

(2) 根据钢中合金元素总含量的不同,大致又可分为以下三种合金钢:

低合金钢——合金元素总的质量分数小于 5% 的钢。

中合金钢——合金元素总的质量分数在 5%~10% 之间的钢。

高合金钢——合金元素总的质量分数大于 10% 的钢。

根据钢中所含合金元素的种类的多少,又可分为二元合金钢、三元合金钢以及多元合金钢等钢种,如锰钢、铬钢、硅锰钢、铬锰钢、铬钼钢、钒钢等。

3. 按品质分类

根据钢中所含有害杂质的多少,工业用钢通常分为普通钢、优质钢和高级优质钢三大类:

(1)普通钢 一般含硫量不超过 0.050%,但对酸性转炉钢的含硫量允许适当放宽,属于这类的如普通碳素钢。普通碳素钢按技术条件又可分为:

甲类钢——只保证机械性能的钢。

乙类钢——只保证化学成分,但不必保证机械性能的钢。

特类钢——既保证化学成分,又保证机械性能的钢。

(2)优质钢 在结构钢中,含硫量不超过 0.045%,含碳量不超过 0.040%;在工具钢中含硫量不超过 0.030%,含碳量不超过 0.035%。对于其他杂质,如铬、镍、铜等的含量都有一定的限制。

(3)高级优质钢 属于这一类的一般都是合金钢。钢中含硫量不超过 0.020%,含碳量不超过 0.030%,对其他杂质的含量要求更加严格。

除以上三种外,对于具有特殊要求的钢,还可列为特级优质钢,从而形成四大类。

4. 按用途分类

根据用途的不同,工业用钢可分为以下三大类:

(1)结构钢 按照其不同用途又可分为:

建造用钢——如用来建造格栅钢结构、船舶、厂房结构及其他建筑用的各种型钢以及普通用钢。

机械制造用钢——主要用于制造机器或其他机械零件用钢。这类钢中,对含碳量 0.1%~0.3%的并需经表面渗碳处理后才可使用的钢称渗碳钢。对于含碳量在 0.3%~0.6%的并需经淬火及回火处理后才可使用的钢称为调质钢。

弹簧钢和轴承钢——主要是制造机械设备零件用钢,所以大家都习惯地将它们列为机械制造用的结构钢一类。不过这两种钢各有其专门的用途,含碳量都比较高,因而常常被单独地列为一类。

(2)工具钢 工具钢是用以制造各种工具用的高碳钢与中碳优质钢,包括碳素工具钢、合金工具钢和高速工具用钢等。工具钢还可以按其具体的用途再细分为:刀具用钢、量具用钢、模具用钢等。

(3)特殊性能的钢 是具有特殊物理和化学性能钢的总称,包括不锈钢、耐热不起皮钢、电热合金钢、磁性材料钢等。

上述四种分类方法,只是最常见和常用的几种,另外还有其他的分类方法。应该说明的是各种分类方法并不存在好不好的问题,主要是由于不同需要或不同场合而采用不同的分类方法。在有些情况下,这几种分类方法往往混合使用。

(二) 钢材常用标准、术语

1. 标准

标准是对重复性事物和概念所做的统一规定。它以科学技术和实践经验的综合成果为基础,经有关方面协商一致,由主管机构批准,以特定形式发布,作为共同遵守的准则和依据。其目的是为了获得最佳秩序和社会效益。

2. 标准化

标准化是在经济、技术、科学及管理等社会实践中,对重复性事物和概念通过制订、发布和实施标准,达到统一,以求获得最佳秩序和社会效益的活动或过程。也可以说标准化是以制订标准、贯彻实施标准、修订标准为主要内容的全部活动过程。广义的标准化,包括产品质量标准化、品种规格系列化、零部件通用化等。通常则是指产品(或工程)质量标准化,即对产品(或工程)质量、规格、检验方法等所制订的统一技术要求。

3. 标准体系

标准体系是一定范围内的标准按其内在联系形成科学的有机整体。

4. 技术标准及冶金产品标准

技术标准是对工农业产品和工程建设的质量、规格及其检验方法等方面所作的统一的技术规定。工业产品的技术标准又称产品标准或简称标准。钢材属于冶金产品,因此钢材标准也称为冶金产品标准。

标准是衡量产品质量的尺度。通常说产品合格或不合格,就是指合不合标准。钢材标准主要规定如下内容:

(1)各种钢材牌号、规格表示方法;

- (2)各种钢材的分类方法、规定类别和名称;
- (3)各种钢材具有的型号、规格及合格品的实际尺寸;
- (4)各种钢材的技术条件,包括化学成分、性能、表面质量及内部组织等;
- (5)各种钢材的验收规则和检验方法;
- (6)各种钢材的包装、运输和保管条件。

5. 钢材标准的分级、代号和编号

根据标准发布权限、适用范围的不同,钢材标准主要分三级:

(1)国家标准 由国家技术监督局发布,对全国经济、技术发展有重大意义,必须在全国范围内统一的标准。代号为“国标”二字的汉语拼音字母“GB”,编号由顺序号和年代号组成。如 GB 700—1988 碳素结构钢。

在 GB 后带“T”的为推荐性标准,如 GB/T 13791—1992 冷拉异型钢,在标准后带“△”者为强制性标准,如 GB 1220—1992△不锈钢棒。但 20 世纪 90 年代以前的行业标准未划分强制性和推荐性。

(2)专业标准(部标准) 是指国家标准中暂时未包括的产品标准和其他技术规定,或者只适用于本专业范围内的技术标准,由中央各部或专业标准化技术委员会批准颁发。

钢材使用的冶金专业标准的代号为 YB,如 YB 3301—1992 焊接 H 型钢。专业标准也有推荐标准,如 YB/T 041—1993 钢门窗用电焊异型钢管。还有指导性技术文件,如 YB/Z 12—1977 轮承钢管。

由于当前国家标准还比较少,目前许多专业标准是在全国范围内执行的,它起着国家标准的作用,但不能叫国家标准。

(3)企业标准 由企(事)业单位或其上级批准发布的适用于企(事)业单位的标准。企业生产的产品没有国家标准或专业标准的,都应制定企业标准,作为组织生产的依据。已有国家标准、专业标准的产品,为了提高质量,赶超先进水平,满足不同使用要求,国家鼓励企业制订比国家标准或专业标准更先进的企业标准,提倡企业制订内控标准和专用标准。企业标准原则上由企业自行制订、批准和发布。但作为商品交货条件的产品标准或超出一个企业范围使用的标准,按省、市、自治区政府规定,由企业的上级主管部门或标准局审批、发布;中央直属企业(包括双重领导的企业),由国务院主管部门的专业局、公司或委托的单位审批、发布。企业标准的代号,一律用“Q”为分子,其分母按中央直属企业和地方企业,分别由国务院各有关部门(局)和地方主管部门规定。对于有必要区别的地区性的企业标准,可在“Q”前加省市、自治区简称汉字,如北京市为“京 Q”。

钢铁产品的企业标准,主要是原材料、燃料、半成品、备品备件的标准。一些因暂时还没有国家标准和部标准的企业标准,主要是专用产品和新产品的标准。还有一些是属于标准性质的技术文件,叫作协议技术条件,由供需双方协商后拟订。

除以上三级外,国家鼓励积极采用国际标准。

(4)国际标准 由国际标准化委员会颁发的,供全世界使用的标准。代号为 ISO,编号也是用顺序号和年代号组成。如 ISO 630—2001 结构钢。

6. 标准水平等级

钢材标准按其水平的高低分为三个等级。

(1)国际先进标准 是指标准综合水平达到国际现行的先进标准水平,标记为“Y”。

(2)国际一般标准 是指标准综合水平达到国际现行的一般标准水平,标记为“I”。

(3)国内平均先进水平 是指标准综合水平虽然达不到国际水平,但符合标准化法的规定,达到仍在使用的现行标准水平。其标记为“H”。

7. 钢材标准分类

我国现行钢材标准按对象、内容和使用范围不同分基础标准、产品标准、方法标准、包装标准四类。

(1)基础标准 是以标准化共性要求为前提条件在一定范围内普遍使用或具有指导意义的标准。如名词术语标准、钢分类标准、牌号表示方法标准、化学分析取样方法及成品化学成分允许偏差标准等通用标准以及钢棒、钢板表面质量标准、尺寸偏差标准等专业基础标准。

(2)产品标准 是以各类产品为对象的标准。是指对某一类或某一种产品的品种、规格、尺寸、外形、牌号、成分、性能、表面质量、试验方法、验收规则、包装、标志等所作的统一规定。包括产品品种标准和质量标准。如热轧圆钢和方钢品种、热轧扁钢品种等属于产品品种标准;碳素结构钢、优质碳素结构钢技术条件、低碳钢热轧圆盘条等属于产品质量标准。

产品标准是衡量产品质量的依据,是提高和保证产品质量,实现产品标准化、系列化、通用化、提高经济效益的重要手段。

(3)方法标准 是为实现产品标准而必须采用的各种方法为对象制订的标准。是对试验、检验、测定、取样等各种方法的步骤、统计、计算和采用仪器等所作的统一规定,是对产品质量进行试验和评价的依据。

(4)包装标准 是对产品的验收、包装、标志及质量证明书所作的一般规定。按型钢、钢板、钢管、钢丝、钢丝绳等分别制订了专门包装标准。

8. 牌号

用来识别产品及其他对象的名称、符号、代号或它们的组合。钢的牌号又叫钢号。

我国金属材料的牌号,一般都能反映出化学成分。牌号不仅表明金属材料的具体品种,而且根据它还可以大致判断其质量。这样,牌号就简便地提供了具体金属材料质量的共同概念,从而为生产、使用和管理等工作带来很大方便。

9. 品种

金属材料的品种,是指用途、外形、生产工艺、热处理状态、粒度等不同的产品。

10. 型号

金属材料的型号是指用汉语拼音(或拉丁文)字母和一个或几个数字来表示产品不同形状、类别及规格等的代号。数字表示主要部位的公称尺寸。

11. 规格

规格是指同一品种或同一型号金属材料的不同尺寸。一般尺寸不同,其允许偏差也不同。在产品标准中,品种的规格通常按从小到大,有顺序地排列。

12. 批

标准中所指的批,是指一个检验单位,而不是指交货的单位。通常一批钢或钢材的组成有下列几种不同的规定(详见有关标准):

(1)由同一炉罐号、同一钢号、同一尺寸、同一规格(有的还要求同一轧制合)以及同一热处理制度(如以热处理状态供应者)的钢材组成。

(2)由同一钢号、同一尺寸及同一热处理制度的钢组成。与第一种的区别在于可由数个炉罐号的钢组成。如一般用途的碳素结构钢薄钢板和热轧圆盘条等均属这种情况。

(3)其他均与第一种或第二种相同,但尺寸规格可由几种不同尺寸组成,例如碳素结构钢和低合金钢厚钢板标准规定,一批中钢板厚度差根据厚度不同规定为 3mm 或 2mm 的钢板可组成一批进行检验。

检验批和交货批不是一回事。当订数量大时,一个交货批可能包括几个检验批;当订货数量少时,一个检验批可能分成几个交货批。

13. 纵向和横向

钢材标准中所谓的纵向和横向,均指与轧制(锻制)及拔制方向的相对关系而言,与加工方向平行(即顺加工方向)者称纵向;与加工方向垂直者称横向,沿加工方向取的试样叫纵向试样;与加工方向垂直取的试样称横向试样。而在纵向试样上打的断口,是与轧制方向垂直的,故叫横向断口;横向试样上打的断口则与加工方向平行,故叫纵向断口。

14. 不大于或不小于

如不大于 A,表示小于或等于 A 的都算合格;小于 A,是表示大于或等于 A 的都算合格。

在标准中,也常见大于 A 和小于 A 的两种规定,均不包括 A 在内,这时 A 是不合格的。

15. 冶炼方法

指采用何种炼钢炉冶炼而言,例如用平炉、电弧炉、侧吹转炉、顶吹氧气转炉、电渣炉、真空感应炉及混合炼钢等冶炼,“冶炼方法”一词在标准中的含义,不包括脱氧方法(如全脱氧的镇静钢、半脱氧的半镇静钢或不脱氧的沸腾钢)及浇注方法(如上注、下注、连铸等)这些概念。

16. 精度等级

某些金属材料,标准中规定有几种尺寸允许偏差,并且按尺寸允许偏差大小不同,分为若干等级,叫作精度等级。

精度等级按允许偏差分为普通精度、较高精度、高级精度等。精度等级愈高,其允许的尺寸偏差就愈小。

在订货时,应注意将精度等级要求写入合同等有关单据中。

17. 表面粗糙度

按钢材或零件表面加工精致程度划分成等级的,称为表面粗糙度。表面粗糙度愈小,表明表面凹凸相差愈小。检查表面粗糙度,一般与标准样块进行比较,特殊情况下采用测粗糙度仪器检查,但冶金厂不常用。

18. 质量等级

按钢材表面质量、外形及尺寸允许偏差等要求不同,将钢材质量划分为若干等级。例如一级品、二级品。有时针对某一要求制定不同等级,例如针对表面质量分为一级、二级、三级、针对表面脱碳层深度分为一组、二组等,均表示质量上的差别。

19. 技术条件

技术条件是标准中的重要内容,它规定了对有关金属材料性能、化学成分、内部组织、表面质量等方面质量指标的要求。有时还包括一些供参考的性能指标。

20. 保证条件

按照金属材料技术条件的规定,生产厂应该进行检验并保证检验结果符合规定要求的性能、化学成分、内部组织等质量指标,称为保证条件。

(1)基本保证条件 基本保证条件又称必保条件。是指标准中规定的,无论需方是否在订货合同中提出要求,生产厂必须进行检验并保证检验结果符合规定的项目。

(2)附加保证条件 指标准中规定的,只要需方在合同中注明要求,生产厂就必须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 在标准中没有规定,而经供需双方协议并在合同中注明加以保证的项目,称为协议保证条件。

(4)参考条件 标准中没有规定,或有规定而不要求保证,由需方提出并经供需双方协商一致进行检验的项目,其结果仅供参考,不作考核,称为参考条件。

21. 材料软硬程度

指采用不同热处理或加工硬化程度,所得钢材的软硬程度不同,在有的带钢标准中,划分为:①特软钢带;②软钢带;③半软钢带;④低硬钢带;⑤硬钢带。

22. 交货状态

交货状态是指交货产品的最终塑性变形加工或最终热处理的状态。最终塑性变形加工状态也可理解为不经过热处理交货的状态,如热轧(锻)及冷拉(轧)状态。经正火、退火、高温回火、调质及固溶等处理的统称为热处理状态交货,或根据热处理类别分别称正火、退火、高温回火、调质等状态交货。

(1)热轧状态 钢材在热轧或锻造后不再对其进行专门热处理,冷却后直接交货,称为热轧或热锻状态。

热轧(锻)的终止温度一般为 $800\sim 900^{\circ}\text{C}$,之后一般在空气中自然冷却,因而热轧(锻)状态相当于正火处理。所不同的是因为热轧(锻)终止温度有高有低,不像正火加热温度控制严格,因而钢材组织与性能的波动比正火大。目前不少钢铁企业采用控制轧制,由于终轧温度控制很严格,并在终轧后采取强制冷却措施,因而钢的晶粒细化,交货钢材有较高的综合力学性能。无扭控冷热轧盘条比普通热轧盘条性能优越就是这个道理。

热轧(锻)状态交货的钢材,由于表面覆盖有一层氧化铁皮,因而具有一定的耐蚀性,储运保管的要求不像冷(拉)轧状态交货的钢材那样严格,大中型型钢,中厚钢板可以在露天货场或经苫盖后存放。

(2)冷拉(轧)状态 经冷拉、冷轧等冷加工成型的钢材,不经任何热处理而直接交货的状态,称为冷拉或冷轧状态。与热轧(锻)状态相比,冷拉(轧)状态的钢材尺寸精度高,表面质量好,表面粗糙度低,并有较高的力学性能。

由于冷拉(轧)状态交货的钢材表面没有氧化铁皮覆盖,并且存在很大的内应力,极易遭受腐蚀或生锈,因而冷拉(轧)状态的钢材,其包装、储运均有较严格的要求,一般均需在库房内保管,并应注意库房内的温湿度控制。

(3)正火状态 钢材出厂前经正火热处理,这种交货状态称正火状态。由于正火加热温度(亚共析钢为 $A_{c3} + 30\sim 50^{\circ}\text{C}$,过共析钢为 $A_{cm} + 30\sim 50^{\circ}\text{C}$)比热轧终止温度控制严格,因而钢材的组织、性能均匀。与退火状态的钢材相比,由于正火冷却速度较快,钢的组织中珠光体数量增多,珠光体层片及钢的晶粒细化,因而

有较高的综合力学性能,并有利于改善低碳钢的魏氏组织和过共析钢的渗碳体网状,可为成品的进一步热处理做好组织准备。碳结钢、合结钢钢材常采用正火状态交货。某些低合金高强度钢如 14MnMoVBRE、14CrMnMoVB 钢为了获得贝氏体组织,也要求正火状态交货。

(4)退火状态 钢材出厂前经退火热处理,这种交货状态称为退火状态。退火的目的主要是为了消除和改善前道工序遗留的组织缺陷和内应力,并为后道工序做好组织和性能上的准备。

合金结构钢、保证淬透性结构钢、冷锻钢、轴承钢、工具钢、汽轮机叶片用钢,铁素体型不锈钢耐热钢的钢材常用退火状态交货。

(5)高温回火状态 钢材出厂前经高温回火热处理,这种交货状态称为高温回火状态。高温回火的回火温度高,有利于彻底消除内应力,提高塑性和韧性,碳结钢、合结钢、保证淬透性结构钢钢材均可采用高温回火状态交货。某些马氏体型高强度不锈钢、高速工具钢和高强度合结钢,由于有很高的淬透性以及合金元素的强化作用,常在淬火(或正火)后进行一次高温回火,使钢中碳化物适当聚集,得到碳化物颗粒较粗大的回火索氏体组织(与球化退火组织相似),因而,这种交货状态的钢材有很好的切削加工性能。

(6)固溶处理状态 钢材出厂前经固溶处理,这种交货状态称为固溶处理状态。这种状态主要适用于奥氏体型不锈钢材出厂前的处理。通过固溶处理,得到单相奥氏体组织,以提高钢的韧性和塑性,为进一步冷加工(冷轧或冷拉)创造条件,也可为进一步沉淀硬化做好组织准备。

钢材交货状态还有许多种,例如调质状态、时效处理状态等。此外,还有酸洗、剥皮、磨光、抛光等表面加工状态。同一钢材可以有多种不同的交货状态,以满足使用单位各种不同的需要。正确地选择钢材交货状态,对使用单位的进一步加工、处理,确保产品质量,降低生产成本都有十分重要的意义,必须引起足够的重视。订购钢材时,在货单、合同等单据上,必须注明是何种交货状态。当选定热处理状态交货时,还应注明是指钢材本身还是试棒,以免发生错误。

23. 标志

为了便于金属材料的管理,避免混乱和防止因混乱而造成使用事故,在材料或包装上标出牌号、批号、状态、规格、生产厂代号等,统称为标志。

标志的方法主要有三种:

(1)涂色 在金属材料的规定部位涂上表明其牌号的颜色,叫涂色。常用此法区分金属材料的类别。

(2)打印 用在金属材料规定部位打钢印或喷印的方法,以说明材料的牌号、规格、炉罐号等,称为打印。常用于钢板及大、中型型钢。

(3)挂牌 成捆或成箱的金属材料,用悬挂标牌的方法说明牌号、批号、规格等,称为挂牌。

24. 理论质量(重量)和实际质量(重量)

这是两种不同的计算交货质量(重量)的方法。

按理论质量(重量)交货者,是按材料的公称尺寸和密度计算得出的交货质量(重量);按实际质量(重量)交货者,是按材料经称量(过磅)所得交货质量(重量)。

25. 质量证明书

金属材料的生产和其他工业产品的生产一样,是按统一的标准规定进行的,执行产品出厂检验制度,不合格的金属材料不准交货。对于交货的金属材料,生产厂提供质量证明书以保证其质量。金属材料的质量证明书不仅说明材料的名称、牌号、规格、质量等级、交货件数、重量等,而且还提供标准和合同规定的全部检验项目的检验结果。

质量证明书,是供方对该批产品检验结果的确认和保证,也是需方进行复检和使用的依据。所以,材料质量证明书是重要的技术证件,在发出材料时,必须随料发出质量证明书或抄件。

26. 优质钢和高级优质钢(带 A 字)

又称质量钢和高级质量钢,其区别在于高级优质钢在下列方面的一部或全部优于优质钢:

- (1)缩小含碳量范围;
- (2)减少有害杂质(主要是硫、磷)含量;
- (3)保证较高的纯净度(指夹杂物含量少);
- (4)保证较高的力学性能和工艺性能。

27. 冷切削加工用钢

冷切削加工用钢或叫冷机械加工用钢,是指供切削机床(如车、铣、刨、磨等)在常温下切削加工成零件用

的钢。切削加工前钢不经加热,所以叫冷切削加工用钢。

28. 压力加工用钢

压力加工用钢是指供压力加工并经过塑性变形(如轧、锻、冷拉等)制成零件或产品用的钢。按加工前钢是否先经加热,又分为热压力加工用钢和冷压力加工用钢(如冷拉等)。

29. 冷轧(拉)与热轧(锻)材

钢经加热(一般加热都超过临界点 A_{c1} 以上)以后进行轧(锻)制者,称为热轧(锻)材;而不经加热在常温下轧(拉)制者,称为冷轧(拉)材。

30. 冷顶锻用钢

钢材在使用时,在常温下进行镦粗,做成零件或零件毛坯,如铆钉、螺栓及带凸缘的毛坯等,这种钢叫做冷镦钢或冷顶锻用钢。

31. 冷冲压用钢

钢材使用时,在常温下进行冲压以制成零件或零件毛坯,叫做冷冲压用钢。

32. 条钢、棒钢、型钢和异型钢

按现行标准的习惯,凡呈条状的叫条钢,它包括棒钢(主要指圆、方、扁、六角、八角等棒状钢材等)、型钢(指简单断面型钢如角钢、工字钢、槽钢、乙字钢等)和异型钢(指复杂断面型钢,如犁铧、汽车轮辋、拖拉机履带板等)。标准中的这种分类方法,常常与生产统计分类方法不同,此点请大家注意,因为标准上分类的目的不同,所以分类方法也不同。

33. 棒材与盘条

棒材与盘条,在直径或厚度上无明显分界线,一般理解为成盘状的为盘条,成直条为棒材。在冷拉线材中也有直条交货的,称为钢棒,在标准中不叫它为钢丝,以示区别。

34. 银亮钢

或叫磨光钢,是表面经过磨光或抛光精制成的钢材,也有的经车光制成。由于表面光亮,因而得名。一般在钢棒及钢丝(呈直条状)标准中常见,而在钢板及钢带标准中,则不叫银亮钢,而叫表面抛(磨)光钢板(带)。

35. 公称尺寸和实际尺寸

公称尺寸是指标准中规定的名义尺寸,是生产过程中,希望得到的理想尺寸。但实际生产中,钢材实际尺寸往往大于或小于公称尺寸,实际所得到的尺寸,叫做实际尺寸。

36. 偏差和公差

由于实际生产中难于达到公称尺寸,所以标准中规定实际尺寸与公称尺寸之间有一允许差值,叫做偏差。差值为负值叫负偏差,正值叫正偏差。标准中规定的允许正负偏差绝对值之和叫公差。偏差有方向性,即以“正”或“负”表示,公差没有方向性,因此,“正公差”或“负公差”的叫法是不对的。同时,“偏差范围”一词,容易与公差含义相混淆,也应避免使用。图 1-1 为偏差与公差示意图。

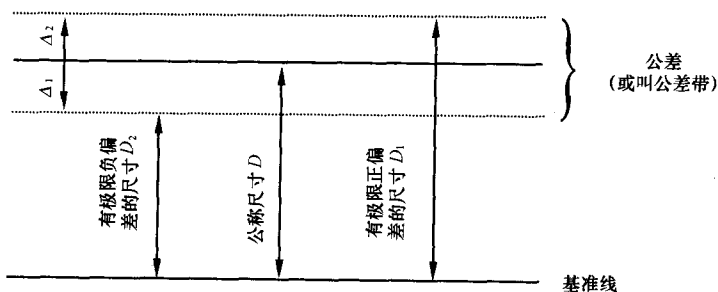


图 1-1 偏差与公差示意图

$$D_1 - D = \Delta_2 (\text{正偏差})$$

$$D_2 - D = \Delta_1 (\text{负偏差})$$

$$|+\Delta_2| + |-\Delta_1| = \Delta_1 + \Delta_2 (\text{公差})$$

当 Δ_1 或 Δ_2 值为零时,公差值才与偏差值相等,但此时偏差值之前的“正”或“负”号不能省略,以示与公差值有区别。

37. 从公称尺寸算起和从实际尺寸算起

在表面缺陷清理和检查时,缺陷清理深度有两种计算方法,一种是从公称尺寸算起,另一种为从实际尺寸算起。对于条钢来说,一般供冷加工的钢材都是从公称尺寸算起,而供压力加工用的钢材则是从实际尺寸算起,两种方法有何区别,现以直径为 $10 \pm 0.5\text{mm}$ 而实际尺寸为 9.5mm 的圆钢举例如下:

(1)从公称尺寸算起,则钢不允许再行清理或存在缺陷。

(2)从实际尺寸算起,则钢还可以进行局部清理,清理处的最小直径为 9mm 亦认为合格。

但是各个标准中对缺陷清理深度的限制是不同的,有的标准除规定由何处算起以外,有时还规定保证最小尺寸,因此应注意各标准的规定,不能认为凡从实际尺寸算起的,都不保证最小尺寸。

38. 交货长度

钢材交货长度,在现行标准中有三种规定。

(1)通常长度 又称不定尺长度,凡钢材长度在标准规定范围内而且无固定长度的,都称为通常长度。但为了包装运输和计量方便,各企业剪切钢材时,根据情况最好切成几种不同长度的尺寸,力求避免短尺。

(2)定尺长度 按订货要求切成固定长度(钢板的定尺是指宽度和长度)的,叫定尺长度,例如定尺为 5m ,则交货一批中钢材长度均为 5m ,但实际上不可能都是 5m 长,因此,定尺钢材还规定了允许正偏差值。

(3)倍尺长度 按订货要求的单倍尺长度切成等于订货单倍尺长度的整数倍数,称为倍尺长度。例如单倍尺长度为 950mm ,则切成二倍尺时为 1900mm ,三倍尺为 2850mm 等。单倍尺的长度及倍数需在合同中注明。切倍尺时,标准中尚规定了倍尺长度正偏差及切割余量等;如无规定,则由供需双方商订。

(4)短尺 凡长度小于标准中通常长度下限,但不小于最小允许长度者,称为短尺长度。钢板的短尺则是指长度或宽度小于定尺的钢板。生产厂应力求避免短尺产生,因为短尺在若干标准中是不允许交货的。

此外,在某些标准中,还有一种叫整齐长度,是通常长度的发展,这种情况下,一捆长度相同,但允许有一定偏差,我国出口钢材,多以整齐长度交货。

39. 表面状态

主要分为光亮和不光亮两种,在钢丝和钢带标准中常见,主要区别在于采取光亮退火还是一般退火。也有把抛光、磨光、酸洗、镀层等作为表面状态看待。

40. 尺寸超差

尺寸超差又叫尺寸超出标准规定的允许偏差,包括比规定的极限尺寸大或小。有的厂习惯叫“公差出格”,这种叫法,把偏差和公差等同起来,也是不严密的。

41. 厚薄不均

在钢板、钢带和钢管标准中常见这一名词,而钢管标准中叫作壁厚不均。

厚薄不均是指钢材在横截面及纵向厚度不等的现象。实际上一根轧件的厚度不可能到处相等,为了控制这种不均匀性,有的标准中规定了同条差、同板差等,钢管标准中规定壁厚不均等指标。

42. 不圆度

不圆度也称椭圆度,指圆形截面的轧材,如圆钢和圆形钢管的横截面上最大最小直径之差。

43. 弯曲、弯曲度、局部弯曲度和总弯曲度

弯曲是轧件在长度或宽度方向不平直,呈曲线状的总称。如果把它的不平直程度用数字表示出来,就叫弯曲度。标准中的弯曲度有两种叫法,一种是局部弯曲度,大部分标准规定用一米直尺靠量,取直尺与钢材最大弯曲处之波高(mm)表示局部弯曲度数值。但有的标准中,例如重轨,用 2200mm 直尺靠量,也有的标准中规定用短于 1m 的直尺靠量,如端部弯曲的测量,所以,请详细查阅有关标准。另一种是总弯曲度,是指长度方向的全长弯曲值,亦以最大波高(mm)表示,然后换算成总长度(以米计)的百分数,例如钢材长度为 5m ,最大波高为 50mm ,则总弯曲度为 1% 。

44. 镰刀弯

镰刀弯又称侧面弯,矩形截面,如钢板、钢带及扁钢,或接近于矩形截面的型钢(包括异型钢),在窄面一侧呈凹入曲线,另一相对的窄面一侧形成相对应的凸出曲线,称镰刀弯,以凹入高度(mm)表示,其表示方法与弯曲度相同。

45. 波浪度(或叫波浪弯)

主要是钢板或带钢标准中有规定,而在个别型钢标准(例如工槽钢)中也有要求。波浪度是指沿长度或宽

度上出现高低起伏状弯曲,形如波浪状,通常在全长或全宽上有几个浪峰。测量时将钢板或钢带以自由状态轻放于检查平台以一米直尺靠量,测最大波高,但有些标准中也规定有单波波峰高度及浪距的要求。

46. 瓢曲度

在钢板或钢带长度及宽度方向同时出现高低起伏波浪的现象,使其成为“瓢形”或“船形”,称为瓢曲。瓢曲度的测量是将钢板或钢带自由地(不施外力)放在检查平台上进行检查。(关于弯曲的术语,还有带钢的“槽状”及“单侧波皱”等。)

47. 扭转

条形轧件沿纵轴扭成螺旋状,称为扭转。在标准中,一般以肉眼检查,所以规定为不得有显著扭转,“显著”是定性概念。但也有的标准中规定了扭转角度(以每米度数表示)或规定了以塞尺检查翘起高度等。

48. 剪(锯)切正直

指轧件剪(锯)切面应与轧制表面(或轧制轴线)成直角。但实际上剪切时均有误差,不可能达到 90° ,所以“正直”在标准中是一个定性的概念,一般以肉眼检查,对于严格要求者,在标准中规定了切斜度。

49. 形状不正确

指轧材横截面几何形状的不正确,表现为歪斜、凹凸不平等。此种缺陷,按轧材品种不同,名目繁多,如方钢脱方、扁钢脱矩、六角钢六边不等、重轨不对称、工字钢腿斜、槽钢塌角、腿扩及腿并、角钢顶角大、小等。严格来讲弯曲、扭转、波浪、缺肉等亦属形状不正确范畴。

50. 切割缺陷

指轧件在切割(剪、锯、烧割)端头时造成的缺陷,如毛刺、飞翅、锯伤、切伤、压伤、剪切宽展、切斜等。

51. 深宽比

在钢材表面缺陷清理时,有些标准中规定了清理深度与宽度的比例不小于 $1:5$ 、 $1:6$ 、 $1:8$ 等,其意思是清理深度愈深则清理宽度应愈大,使清理过渡平缓,无尖锐棱角,以防止再加工时在清理处造成缺陷,如折叠、辗皮、裂缝等。有时,标准中还规定了清理长度,也是为了使清理处平缓过渡,保证再加工后钢材表面质量。

52. 边缘状态

是指带钢是否切边,切边者为切边带钢;不切边者为不切边带钢。

53. 化学成分(产品成分)

是指钢铁产品的化学组成,包括主成分和杂质元素。其含量以重量百分数表示。

54. 熔炼成分

是指钢在熔炼(如罐内脱氧)完毕,浇注中期的化学成分。

55. 成品成分

钢材的成品成分,又叫验证分析成分,是指从成品钢材上按规定方法钻取或截取试样,并按规定的标准方法分析得来的化学成分。钢材的成品成分主要是供使用部门或检验部门验收钢材时使用的。生产厂一般不全做成品分析,但应保证成品成分符合标准规定。有些主要产品或者有时由于某种原因(如工艺改动、质量不稳、熔炼成分接近上下限、熔炼分析样未取到等),生产厂也做成品成分分析。

(三)结构钢的力学性能

建筑结构钢是指用于建筑工程金属结构的钢材。建筑结构钢必须具有足够的强度,良好的塑性、韧性,耐疲劳性和优良的焊接性能,且易于冷热加工成型,耐腐蚀性好,成本低廉。

1. 屈服强度

对于不可逆(塑性)变形开始出现时金属单位截面上的最低作用外力,定义为屈服强度或屈服点。它标志着金属对初始塑性变形的抗力。

钢材在单向均匀拉力作用下,根据应力-应变($\sigma-\epsilon$)曲线图(图1-2),可分为弹性、弹塑性、屈服、强化四个阶段。

钢结构强度校核时根据荷载算得的应力小于材料的容许应力 $[\sigma_s]$ 时结构是安全的。

$$\sigma \leq [\sigma_s]$$

容许应力 $[\sigma_s]$ 可用式(1-1)计算:

$$[\sigma_s] = \frac{\sigma_s}{K} \quad (1-1)$$

式中 σ_s ——材料屈服强度；

K ——安全系数。

屈服强度是作为强度计算和确定结构尺寸的最基本参数。

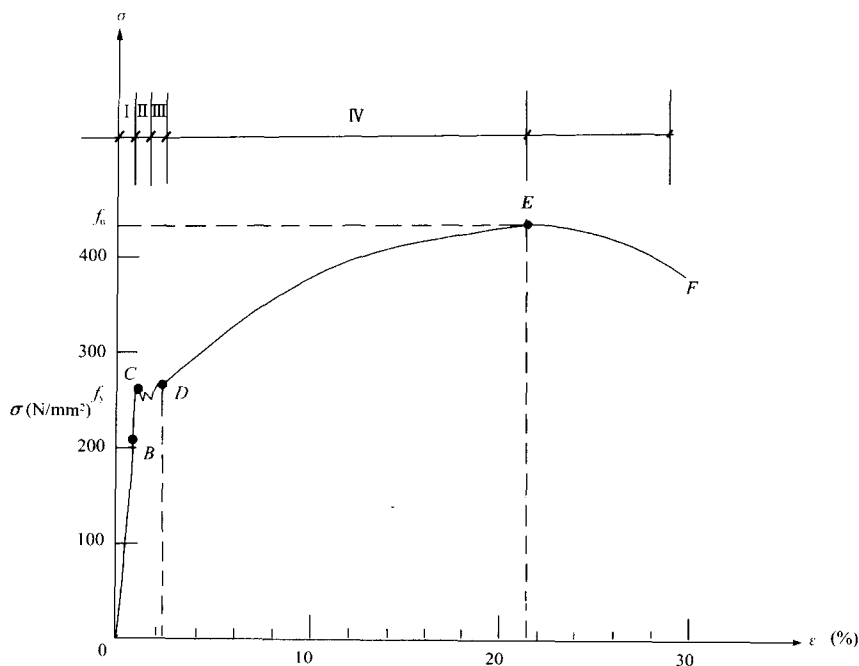


图 1-2 低碳钢的应力-应变($\sigma-\epsilon$)曲线

2. 抗拉强度

钢材的抗拉强度表示能承受的最大拉应力值(图 1-2 中的 E 点)。在建筑钢结构中,以规定抗拉强度的上、下限作为控制钢材冶金质量的一个手段。

(1)如抗拉强度太低意味着钢的生产工艺不正常,冶金质量不良(钢中气体、非金属夹杂物过多等);抗拉强度过高则反映轧钢工艺不当,终轧温度太低,使钢材过分硬化,从而引起钢材塑性、韧性的下降。

(2)规定了钢材强度的上下限就可以使钢材与钢材之间,钢材与焊缝之间的强度较为接近,使结构具有等强度的要求,避免因材料强度不均而产生过度的应力集中。

(3)控制抗拉强度范围还可以避免因钢材的强度过高而给冷加工和焊接带来困难。

由于钢材应力超过屈服强度后出现较大的残余变形,结构不能正常使用,因此钢结构设计是以屈服强度作为承载力极限状态的标志值,相应地在一定程度上抗拉强度即作为强度储备。其储备率可以抗拉强度与屈服强度的比值强屈比(f_u/f_y)表示,强屈比愈大则强度储备愈大。所以对钢材除要求符合屈服强度外,尚应符合抗拉强度的要求。

3. 伸长率

伸长率是钢材加工工艺性能的重要指标,并显示钢材冶金质量的好坏。

伸长率是衡量钢材塑性及延性性能的指标。伸长率愈大,表示塑性及延性性能愈好,钢材断裂前永久塑性变形和吸收能量的能力愈强。对建筑结构钢的 δ_5 要求应在 16%~23% 之间。钢的伸长率太低,可能是钢的冶金质量不好所致;伸长率太高,则可能引起钢的强度、韧性等其他性能的下降。随着钢的屈服强度等级的提高,伸长率的指标可以有少许降低。

4. 冷弯试验

冷弯试验是测定钢材变形能力的重要标志。它以试件在规定的弯心直径下弯曲到一定角度不出现裂纹、断裂或分层等缺陷为合格标准。在试验钢材冷弯性能的同时,也可以检验钢的冶金质量。在冷弯试验中,钢材开始出现裂纹时的弯曲角度及裂纹的扩展情况显示了钢的抗裂能力,在一定程度上反映出钢的韧性。

5. 冲击韧性

钢材的冲击韧性是衡量钢材断裂时所做功的指标,以及在低温、应力集中、冲击荷载等作用下,衡量抵抗