



高职高专“十二五”规划教材

典型焊接结构件加工

主 编 闫 霞 罗 意
副主编 陈建华 陈群燕
主 审 高卫明



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



配有课件



高职高专“十二五”规划教材

典型焊接结构件加工

主 编 闫 霞 罗 意
副主编 陈建华 陈群燕
主 审 高卫明

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书根据高职高专教育培养目标编写,突出了应用性和实践性,力求在阐明必要典型焊接结构件加工所需基础知识和理论的同时,能够帮助读者解决实际工作中的技术问题,提高实际工作能力。

全书共分九个学习情境,学习情境一、二、三主要阐述了焊接结构及典型焊接结构件的结构特点、焊接接头的基本知识、焊接接头的强度与计算及焊接应力与焊接变形;学习情境四、五阐述了焊接结构零件的备料加工、焊接结构的装配、焊接工艺及装备所必备的基础知识;学习情境六主要阐述了焊接结构工艺性审查的目的、步骤、内容和焊接结构加工工艺规程编制的原则、主要内容及步骤;学习情境七重点阐述了学习情境五中典型焊接结构(压力容器、桥式起重机桥架、船舶、车辆板壳、飞机起落架和油箱)的加工工艺;学习情境八阐述了焊接结构生产组织与安全技术;学习情境九阐述了焊接结构课程设计的目的和设计说明书规范且通过实例分析加深其理解。每个学习情境均附有思考与练习题。

本书可作为高职高专院校焊接专业教材,也可供从事焊接专业工作的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

典型焊接结构件加工 / 闫霞等主编. --北京 : 北京
航空航天大学出版社, 2013. 11

ISBN 978 - 7 - 5124 - 1215 - 6

I. ①典… II. ①闫… III. ①焊接结构—焊接工艺
IV. ①TG44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 179759 号

版权所有,侵权必究。

典型焊接结构件加工

主编 闫霞 罗意

责任编辑 李宁

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:18.75 字数:480 千字

2013 年 11 月第 1 版 2013 年 11 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978 - 7 - 5124 - 1215 - 6 定价:34.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前 言

本书是为了加强职业教育教材建设,满足职业院校深化教学改革对教材建设的要求,并根据高等职业学校焊接专业教学计划和职业教育培养目标组织编写的。在编写过程中,从现代高职人才培养目标出发,注重教学内容的实用性,特别是结合焊接专业技术岗位特点及培养符合社会的高级焊接技能型人才需要,结合生产实际组织内容,以满足焊接工程技术人员及各级焊工对焊接结构加工知识的要求。本书图解丰富、直观,内容通俗易懂;编写模式新颖,将需要掌握的知识点进行分解,以学习情境、任务分析、相关知识、工作过程作为层次进行编写,每个学习情境开始部分安排有“知识目标”,学习情境末安排有“思考与练习题”,部分学习情境中还编写了扩展与延伸等内容,满足使读者接触更多新知识的需要。

本书主要介绍焊接结构的基本知识;焊接应力与焊接变形;焊接结构零件的备料加工;焊接结构的装配、焊接工艺及装备;焊接结构工艺性审查与工艺规程;典型焊接结构的加工工艺;焊接结构生产组织与安全技术;焊接结构课程设计及实例分析。为便于教学,本书配备了电子教案和课件。本书既可作为高等职业技术学院焊接技术及自动化专业的教材,也可作为各类成人教育焊接专业的教材及各级焊工职业技能鉴定培训教材,同时可供有关工程技术人员参考。

本书由闫霞(学习情境一、二、六)、罗意(学习情境七)、四川中达石化装备有限公司总工程师陈建华(学习情境八)、山东淄博职业学院教师陈群燕(学习情境三、四)、提学超(学习情境五、九)共同编写;闫霞、罗意任主编,陈建华、陈群燕任副主编,高卫明任主审。在编写过程中,得到了参编、参审单位以及许多学校和工厂有关人员的大力支持和热情帮助,并为本书提供了资料,在此一并表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

学习情境一 绪论	1
任务一 焊接结构概述	1
一、任务分析	1
二、相关知识	1
任务二 本课程的性质、主要内容和学习目标	5
一、任务分析	5
二、相关知识	5
学习情境二 焊接结构的基本知识	6
任务一 焊接结构的基本构件	6
一、任务分析	6
二、相关知识	6
任务二 焊接接头的基本知识	10
一、任务分析	10
二、相关知识	10
三、工作过程	23
任务三 焊接结构的生产工艺过程	23
一、任务分析	23
二、相关知识	24
任务四 焊接接头的强度与计算	25
一、任务分析	25
二、相关知识	26
任务五 焊接结构的脆性断裂与疲劳破坏	37
一、任务分析	37
二、相关知识	38
小 结	53
思考与练习题	55
学习情境三 焊接应力与焊接变形	56
任务一 焊接应力与焊接变形产生的原因	56
一、任务分析	56
二、相关知识	56
任务二 焊接应力	62
.....	1

一、任务分析	62
二、相关知识	62
任务三 焊接变形	72
一、任务分析	72
二、相关知识	72
小 结	83
思考与练习题	84
学习情境四 焊接结构零件的备料加工	85
任务一 钢材的矫正及预处理	85
一、任务分析	85
二、相关知识	85
任务二 划线、放样与下料	97
一、任务分析	97
二、相关知识	97
任务三 弯曲与成形	107
一、任务分析	107
二、相关知识	107
小 结	119
思考与练习题	119
学习情境五 焊接结构的装配、焊接工艺及装备	120
任务一 焊接结构的装配	120
一、任务分析	120
二、相关知识	120
三、工作过程——装配工艺过程的制定及典型结构件的装配	132
任务二 焊接结构的焊接工艺	135
一、任务分析	135
二、相关知识	135
三、工作过程——典型焊接结构的焊接工艺	140
任务三 焊接工艺装备	143
一、任务分析	143
二、相关知识	143
小 结	156
练习与思考题	158
学习情境六 焊接结构工艺性审查与工艺规程	159
任务一 焊接结构工艺性审查	159
一、任务分析	159

二、相关知识	159
任务二 焊接结构生产工艺过程分析	171
一、任务分析	171
二、相关知识	171
三、工作过程——典型焊接结构工艺过程分析举例	174
任务三 焊接结构生产工艺规程制定	175
一、任务分析	175
二、相关知识	175
三、工作过程——冷却器的筒体加工工艺过程制定	179
小 结	184
思考与练习题	186
学习情境七 典型焊接结构的加工工艺	187
任务一 压力容器的加工工艺	187
一、任务分析	187
二、相关知识	187
三、工作过程——压力容器的制造工艺	193
任务二 桥式起重机桥架的加工工艺	202
一、任务分析	202
二、相关知识	202
三、工作过程——主梁、端梁及桥架的制造工艺	206
任务三 船舶焊接结构	212
一、任务分析	212
二、相关知识	213
三、工作过程——船舶制造中的焊接工艺	219
任务四 车辆板壳结构	225
一、任务分析	225
二、相关知识	225
任务五 航空航天结构	238
一、任务分析	238
二、相关知识	238
小 结	262
思考与练习题	264
学习情境八 焊接结构生产组织与安全技术	266
任务一 焊接车间	266
一、任务分析	266
二、相关知识	266
任务二 焊接生产组织	268

一、任务分析	268
二、相关知识	268
任务三 焊接生产中的质量管理、劳动保护和安全技术	272
一、任务分析	272
二、相关知识	272
小 结	276
思考与练习题	276
学习情境九 焊接结构课程设计及实例分析	277
任务 课程设计工作规范	277
一、任务分析	277
二、相关知识	277
三、工作过程——课程设计实例	279
小 结	286
思考与练习题	287
参考文献	289

学习情境一 绪论

知识目标

1. 了解焊接结构的发展现状与前景。
2. 了解焊接结构的特点、分类及应用领域。
3. 清楚认识焊接结构的生产工艺过程。
4. 明确本课程的性质、主要内容和学习目标。

任务一 焊接结构概述

一、任务分析

本任务介绍了焊接结构的发展现状与前景;焊接结构的特点、分类及应用领域。目的是想让读者认识到焊接结构在现代工业发展中的重要地位。接着又介绍了焊接结构的生产工艺过程,让读者对焊接结构的生有了整体的认识,为以后章节的学习做好了铺垫。

二、相关知识

(一) 焊接结构的发展现状与前景

焊接结构是将各种经过轧制的金属材料及铸、锻等坯料采用焊接方法制成能承受一定载荷的金属结构。焊接结构的用钢量是衡量一个国家焊接技术总体水平的重要指标。根据 115 家企业提供的数据计算,我国企业当前焊材与钢材的比例为 1.82%。但考虑到所统计的企业中小型企业少,大多是中型以上企业,而小型企业焊条用量比中型以上企业焊条用量多很多,因此将这个比例数比较保守地调整为 2%。我国 2002 年消耗的焊接材料总量(包括进口)按 147 万吨计算,可焊接的钢总量约为 7 350 万吨,而 2002 年钢产量为 1.85 亿吨,因此焊接结构的用钢量约占钢产量的 40%。可见,我国焊接加工的钢材总量大于其他冷、热加工方法。即使是这样,我国还是落后于工业发达国家。将收集到的日本和苏联在 20 世纪 80 年代经济发展较快时期年焊接结构用钢量的数据汇总分析。苏联焊接用钢量达到 60%,而日本超过 70%,其他发达国家大多在这个范围之内。我国钢产量还将继续增长,预计近年内将会提高到 2 亿吨以上。同时焊接结构的用钢比例也将逐步趋向 60%的目标,国民经济建设中焊接的工作量将成倍地增加。焊接技术将迎来一个新的发展。

(二) 焊接结构的特点、分类及应用领域

1. 焊接结构的特点

设计和制造焊接结构时必须充分熟悉它的特点。与铆接、螺栓连接的结构相比,或者与铸造、锻造方法制造的结构相比,焊接结构具有下列特点:

(1) 焊接接头强度高。铆钉或螺栓结构的接头,需要预先在母材上钻孔,因而削弱了接头的工作截面,其接头的强度低于母材,约低 20%。而现代的焊接技术已经能做到焊接接头的

强度等于甚至高于母材的强度。

(2) 焊接结构设计的灵活性大,主要表现在:

1) 焊接结构的几何形状不受限制。铆接、铸造和锻造等连接方法在制造空心封闭结构上很困难,但焊接技术可以解决这一难题。

2) 焊接结构的壁厚不受限制。被焊接的两个构件,其厚度可厚可薄,而且厚与薄相差很大的两个构件也能相互连接。

3) 焊接结构的外形尺寸不受限制。任何大型的金属结构,都可以在起重运输条件允许的尺寸范围,把它划分成若干个部件,分别制造,然后吊运到现场组装焊接成整体。铸造或锻造结构均受自身工艺和设备条件限制,外形尺寸不能做得很大。

4) 可以充分利用轧制型材焊成所需的结构。这些轧制型材可以是标准的,也可以是按需要设计成专用的,这样的结构质量轻,焊缝少。

5) 可以和其他工艺方法联合制造。例如设计成铸-焊、锻-焊、栓-焊和冲压-焊接等联合的金属结构。

6) 异种金属材料可以焊接。在一个结构上,可以按需要在不同的部位配置不同性能的金属,然后把它们焊接成一个实用的整体,以充分发挥材料各自的性能,做到物尽其用。

(3) 焊接接头密封性好。焊缝处的气密性能和水密性能是其他焊接方法无法比拟的。特别在高温、高压容器结构上,只有焊接才是最理想的连接方式。

(4) 焊前准备工作简单。近些年数控精密切割设备的发展,对于各种厚度或形状复杂的待焊件,不必预先划线就能直接从板料上切割出来,一般不需再机械加工就能投入装配和焊接。

(5) 结构的变更与改型快且容易。铸造需预先制作模样与铸型,锻压需制作模具等,生产周期长、成本高。而焊接结构可根据市场需求,很快改变设计或者转产其他类型焊接产品,并不因此而增加很多投资。

(6) 最适于制作大型或重型的、结构简单的而且是单件小批量生产的产品结构。由于受设备容量的限制,铸造或锻造制作大型金属结构困难,甚至不可能。对于焊接结构来说,结构越大越简单就越能发挥它的优越性。但是,对于结构小、形状复杂,而且是大批量生产的产品,从技术和经济上就不一定比铸造或锻造结构优越。随着焊接机器人的应用和发展,以及柔性制造系统的建立,焊接结构生产的这种劣势也将改变。如果在结构设计上能使焊缝有规则地布置,则很容易地实现高效率的机械化和自动化的焊接生产。

(7) 成品率高。如果出现焊接缺陷,修复容易,很少生产废品。

(8) 焊接结构对应力集中敏感。因为焊接结构中焊缝与基本金属组成一个整体,并在外力作用下与它一起变形,所以焊缝的形状和布置必然影响应力的分布,使应力集中在较大的范围内变化,从而严重影响结构的脆断和疲劳。

(9) 焊接结构有较大的残余应力和变形。绝大多数焊接方法采用局部加热,故不可避免会产生内应力和变形。焊接应力和变形不但容易引起工艺缺陷,而且影响结构的承载能力,还影响结构的加工精度和尺寸稳定性。

(10) 焊接结构的性能不稳定。由于焊缝金属的成分和组织与基本金属不同,以及焊接接头所经受的不同热循环和热塑性应变循环,所以焊接接头不同区域具有不同性能,形成一个不均匀体。

(11) 焊接是不可拆卸的连接。焊接是使两个材料的原子或分子之间产生结合力的一种连接方法,只有把起连接作用的焊缝破坏后才能分开,再重装十分困难,也不易复原。而铆接和螺栓连接是机械连接,拆卸和重装很方便,并不破坏其原状。

2. 焊接结构的分类

焊接结构的种类繁多,其分类方法也不尽相同。

(1) 按半成品的制造方法可分为板焊结构、冲焊结构等。

(2) 按照结构的用途可分为车辆结构、船体结构、飞机结构等。

(3) 根据焊件的材料厚度可分为薄壁结构和厚壁结构。

(4) 根据焊件的材料种类可分为钢制结构、铝制结构、钛制结构等。

(5) 根据焊接物体或结构的工作特性可分为梁及梁系结构、柱类结构、格架结构桁架、(如网络钢架和骨架等)、骨架结构(如船体骨架、客车棚架及汽车车厢和驾驶室等)、壳体结构(如容器、贮器和管道等,多用钢板焊制而成)、机器和仪器的焊接零件(属于该类结构的有机座、机身、机床横梁及齿轮、飞轮和仪表枢轴等)。

3. 焊接结构的应用领域

随着焊接技术的发展和进步,焊接结构的应用越来越广泛,焊接结构几乎渗透到国民经济的各个领域,如工业中的石油与化工机械、重型与矿山机械、起重与吊装设备、冶金建筑、各类锻压机械等;交通运输业中的汽车、船舶、车辆、拖拉机的制造;能源工业中的常规兵器、火箭、深潜设备;航空航天技术中的人造卫星和载人飞船等。甚至对于许多产品,例如用于核电站的工业设备以及开发海洋资源所必需的海上平台、海底作业机械或潜水装置等,为了确保加工质量和后期使用的可靠性,除了采用焊接结构外,难以找到比焊接更好的制造技术,也难以找到比只有通过焊接工艺才能保证这些机械结构满足其使用性能要求的更好的其他方法。

(三) 焊接结构的生产工艺过程

焊接结构的生产工艺过程是根据生产任务的性质、产品的图样、技术要求和工厂条件,运用现代焊接技术及相应的金属材料加工和保护技术、无损检测技术来完成焊接结构产品的全部生产过程的各个工艺过程。由于焊接结构的技术要求、形状、尺寸和加工设备等条件的差异,使各个工艺过程有一定区别,但从工艺过程中各工序的内容以及相互之间的关系来分析,它们又都有着大致相同的生产步骤,即生产准备、材料加工、装配与焊接、质量检验与安全评定。

1. 生产准备

为了提高焊接产品的生产效率和质量,保证生产过程顺利进行,生产前需要作好以下准备工作。

(1) 技术准备。首先研究将要生产的产品清单。因为在清单中按产品结构进行了分类,并注明了该产品的年产量,即生产纲领。生产纲领确定了生产的性质,同时也决定了焊接生产工艺的技术水平。其次研究和审查产品施工图样和技术条件,了解产品的结构特点,进行工艺分析,制定整个焊接结构生产工艺流程,确定技术措施,选择合理的工艺方法,并在此基础上进行必要的工艺试验和工艺评定,最后制定出工艺文件及质量保证文件。

(2) 物质准备。根据产品加工和生产工艺要求,订购原材料、焊接材料以及其他辅助材料,并对生产中的焊接工艺设备、其他生产设备和工夹量具进行购置、设计、制造或维修。

2. 材料加工

焊接结构零件绝大多数是以金属轧制材料为坯料,所以在装配前必须按照工艺要求对制造焊接结构的材料进行一系列加工。其中包括以下两项内容:

(1) 金属材料的预处理。主要包括验收、储存、矫正、除锈、表面保护处理和预落料等工序,其目的是为基本元件的加工提供合格的原材料,并获得优良的焊接产品和稳定的焊接生产过程。

(2) 基本元件加工。主要包括划线(号料)、切割(下料)、边缘加工、冷热成型加工、焊前坡口清理等工序。基本元件加工阶段在焊接结构生产中约占全部工作量的 40%~60%。因此,制定合理的材料加工工艺,应用先进的加工方法,保证基本元件的加工质量,对提高劳动生产率和保证整个产品质量有着重要的作用。

3. 装配与焊接

装配与焊接在焊接结构生产中是两个相互联系又有各自加工内容的生产工艺。一般来讲,装配是将加工好的零件,采用适当加工方法,按照产品图样的要求组装成产品结构的工艺过程。而焊接是将已装配好的结构,用规定的焊接方法和焊接工艺,使零件牢固连接成一个整体的工艺过程。对于一些比较复杂的焊接结构总是要通过多次焊接、装配的交叉过程才能完成,甚至某些产品还要在现场进行再次装配和焊接。装配与焊接在整个焊接结构制造过程中占有很重要的地位。

4. 质量检验与安全评定

在焊接结构生产过程中,产品质量十分重要,因此生产中的各道加工工序中间都采用不同的方法进行不同内容的检验。焊接产品的质量包括整体结构质量和焊缝质量。整体结构质量是指结构产品的几何尺寸、形状和性能,而焊缝质量与结构的强度和安全使用有关。不论采用工序检查还是成品检查,都是对焊接结构生产的有效监督,也是保证焊接结构产品质量的重要手段。

焊接结构的安全性,不仅影响经济的发展,还关系到人民群众的生命安全。因此,发展与完善焊接结构的安全评定技术和在焊接生产中实施焊接结构安全评定,已经成为现代工业发展与进步的强烈要求。

图 1-1 所示为焊接结构生产的一般步骤及主要步骤。

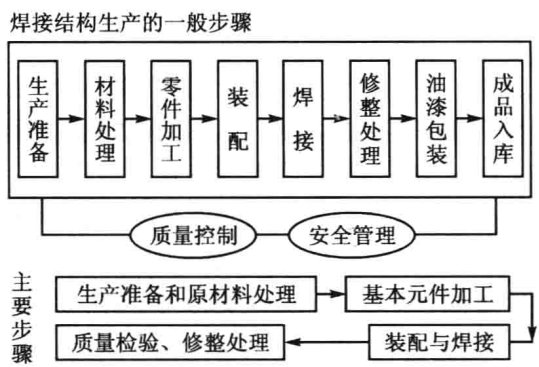


图 1-1 焊接结构生产的一般步骤及主要步骤

任务二 本课程的性质、主要内容和学习目标

一、任务分析

本任务明确了本课程的性质和学习目标,交代了授课的主要内容,提出了教学的方法与思想。使读者对本课程的学习有了全面、清楚的认识。

二、相关知识

(一) 本课程的性质与主要内容

本课程是焊接技术及自动化专业学生的必修课之一。它的主要任务是使学生具备焊接生产的基础知识和基本技能,为今后从事焊接专业或相关专业的的工作打下基础。本书以焊接结构的基本知识和焊接结构、接头形式、焊接变形和焊接应力为基础,全面介绍了焊接结构零件的加工工艺、装配与焊接工艺及其所用工艺装备、典型产品加工工艺过程、焊接结构生产组织与安全技术和课程设计等方面的知识。

(二) 本课程的学习目标

通过本课程的教学,学习者应达到以下学习目标:

(1) 具备焊接结构生产准备能力。通过学习和实践训练,初步掌握容器、桁架焊接结构制造的一般工艺流程,并合理地制定工艺规程;掌握容器、桁架焊接结构下料方法、设备与成型工艺、设备;掌握容器、桁架零部件装配、焊接定位原理、装配工艺、焊接工艺。

(2) 具备结构生产施工能力。通过学习与实践训练,掌握焊条电弧焊、CO₂ 气体保护焊、埋弧焊、氩弧焊等多种焊接设备的使用、操作与基本维护能力;能够根据技术及工艺要求进行焊接施工,同时了解容器、桁架焊接结构生产中常用的工艺装备的功能作用,并掌握一定工艺装备的选择。

(3) 具备焊接结构矫正与后处理能力。通过学习与实践训练,掌握焊接结构矫正的基本方法与操作;能够根据材料、工作环境及工艺要求进行正确的焊前、中后热处理。

(三) 实践性教学的方法与思想

本课程是一门实践性很强的专业课程,学习本书除了综合应用本专业已经学过的有关知识外,还应调整和总结自己的学习方法。首先要注意理论与实践的联系,在认识理解基础知识的基础上,善于捕捉焊接结构中的每一个实际问题,从中学习分析解决工程实际问题的基本方法。基于课程的特点,在教学实施过程中,根据教学内容需要将教学地点设在教室、实训室和产品生产现场。为保证教学效果,本课程开设前应安排学生到企业现场认知实习;课程结束后,安排学生在校内生产性实训基地实习;课程进行中,根据教学内容需要适时安排在校内焊接实训室或校外生产车间进行现场教学,校企教师边教、边示范,学生边学、边实践。提高学生对知识的综合运用能力,培养学生独立分析问题和解决问题的能力。

学习情境二 焊接结构的基本知识

知识目标

1. 了解典型焊接结构的特点。
2. 熟悉焊接接头和焊缝的基本形式,并能够根据实际情况选择相应的接头和焊缝形式。
3. 了解焊缝的符号的表示方法。
4. 明确焊接结构的生产工艺过程。
5. 了解典型焊接接头的工作应力分布情况,会对典型焊接接头进行强度计算。
6. 了解引起焊接结构脆断的原因,并能够根据脆断原因采取防止脆断的措施。
7. 了解焊接结构疲劳强度的影响因素,掌握提高焊接结构疲劳强度的措施。

任务一 焊接结构的基本构件

一、任务分析

本任务主要介绍了机器零部件焊接结构、锅炉、压力容器和管道焊接结构、梁、柱焊接结构、船舶焊接结构、车辆板壳结构、航空航天结构等典型焊接结构的特点,使读者对典型焊接结构有初步的认识,为后续章节中典型结构的加工学习作准备。

二、相关知识

下面介绍几种典型的焊接结构的特点。

(一) 机器零部件焊接结构

机械零部件焊接结构主要包括金属切削机床大件(床身、立柱、横梁等)、压力机机身、减速器箱体、传动零件(轮类零件、简体及偏心体、摇摆轴、轴承支座、连杆及摇臂等)以及其他大型机器零件等。这类结构通常是在交变载荷或多次重复载荷状态下工作的,因此这类焊接结构要求具有良好的动载性能和刚度,保证机械加工后的尺寸精度和使用稳定性等。下面介绍几种典型机械焊接构件的特点。

1. 金属切削机床大件

在金属切削机床中,尺寸和重量都较大的床身、立柱、横梁、工作台、底座、箱体等构件,统称为机床大件。过去采用铸造结构,为了提高机床的使用性能和降低生产成本,切削机床逐渐采用了焊接结构。其特点是可减轻结构重量;缩短生产周期和降低成本,尤其单件小批生产的大型和重型机床,采用焊接结构的经济效果更加明显。

生产中,床身选用轧制的板材和型钢组焊而成,可选用低碳钢和普通低合金结构钢作为基体材料。要求焊接床身具有较好的尺寸稳定性,主要是控制焊接变形和残余应力的问题。采用减小焊接变形的合理结构,减少焊缝数量,还可将复杂的结构分解成几个部件进行制造和矫正,尽量减少最后总装焊时的焊缝数量。残余应力通常采用热处理的办法加以消除。钢的减

振性能不如铸铁,但减振性可以通过构造形式的设计加以改善。例如为了提高床身的减振性能,在结构允许的情况下,向工件的内腔等部位填充(如混凝土等)吸振材料,使床身的减振性能大大提高。

2. 压力机机身

压力机是在锻压生产中得到广泛应用的锻压设备之一。它几乎可以完成所有的锻压工艺。压力机主要分为机械压力机和液压机两大类,其中尤其以机械压力机在汽车制造等领域应用最为广泛。机械压力机和液压机的工作条件有区别,但其机身结构形式却是类似的,立式的机身结构都设计成开式的或闭式的,如图 2-1 所示。在机械压力机中,最为典型的结构为闭式组合式压力机,如图 2-2 所示。

压力机加工的零件精度要求比切削加工件低,但在运行过程中会产生很大的作用力要由机身承受,因此压力机除保证必要的刚度要求外,还要求具有较高的强度。

焊接机身主要承受动载荷的作用,因此生产过程中应尽可能降低关键部位的应力集中,以免产生疲劳破坏。焊接完成后,还要经过热处理消除残余应力。

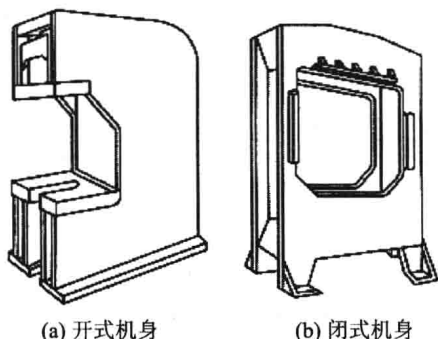


图 2-1 压力机机身结构基本形式

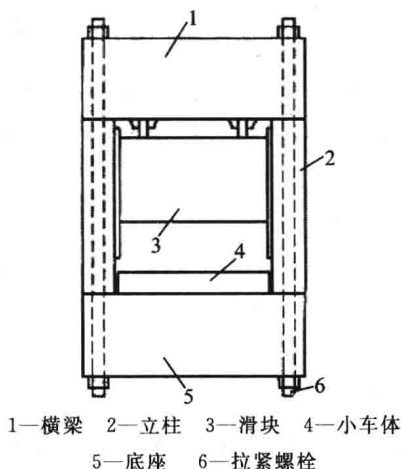


图 2-2 压力机结构示意图

3. 减速箱体焊接结构

减速箱是安装传动轴的基体,要求箱体具有足够的刚度。采用焊接钢结构箱体能获得较大的强度和刚度,且结构紧凑,成本低。钢制箱体比铸铁箱体轻很多,特别适用于起重机、运输机械等经常运动的结构上。生产中,一般把整个箱体沿某一剖面划分成两半,分别加工制造,然后在剖分面处通过法兰和螺栓把两个半箱连接成整体。

剖分面上的 3 个轴承座连成一个整体(在一块厚钢板上用精密气割切成),轴承座下侧用垂直肋板加强,并与壁板焊接成整体。壁板焊接时必须采用连续焊缝以防止渗漏,焊后还应进行渗漏检查。下箱体主要承受传动轴的作用力并与地基固定,因此必须采用较厚的钢板(特别是底板和法兰)。箱体选用的材料多为低碳钢,焊接成形后必须热处理消除残余应力。

4. 轮的焊接结构

轮可分为工作部分和基体部分,工作部分是直接与外界接触并实现轮的功能的部分,如齿轮巾的轮齿等;基体部分对工作部分起支承和传递动力的作用,由轮缘、辐板和轮鼓组成。图 2-3 所示为焊接轮体的组成。

焊接齿轮结构有以下特点：

(1) 按齿轮结构受力条件可使用不同强度等级的材料,如以中碳合金结构钢作齿圈,Q345 钢作轮辐,普通碳钢作轮毂,最大限度地合理使用材料。其力学性能、承载能力及经济效益均超过整体铸件的铸造齿轮。

(2) 结构紧凑,体积小,用料省,使齿轮的整体重量减轻,满足向轻量化发展的趋势。

(3) 不需制模,生产周期缩短。

(二) 锅炉、压力容器和管道焊接结构

锅炉、压力容器与管道是各工业部门不可缺少的重要生产装备,用于供热、供电、生产及储存和运输各种工业原料及产品,完成工业生产过程必需的各种物理过程和化学反应。这些工业装备的运行条件相当复杂和苛刻。因此,这些结构有时候不仅要求承受内压和高温,还要经受各种介质的腐蚀。这就要求结构上的焊接接头不仅应具有良好的水密性和气密性,还要求其具有一定强度、抗断裂性、抗疲劳能力及抗腐蚀能力。因此,在设计和制造这些工业装备时,要充分考虑从焊接技术的角度提出基本要求。例如在选材时,应首先选用焊接性良好的材料。在强度计算和结构设计时应注意合理地选取焊缝强度系数、开孔补强形式。除此之外,还要合理布置焊缝、正确设计焊接接头和坡口形式、避免结构不连续引起的局部应力集中。

(三) 梁、柱焊接结构

1. 梁及梁系结构

这类焊接结构的工作特点是组成梁系结构的元件受横向弯曲,当由多根梁通过刚性连接组成梁系结构(或称框架结构)时,各梁的受力情况将变得较为复杂。

2. 柱类结构

这类焊接结构的特点是承受压应力或在受压的同时又承受纵向弯曲应力。结构的断面形状多为“工”字形、“箱形”或管式圆形断面。柱类焊接结构也常用各种型钢组合成所谓的虚腹虚壁式组合截面。采用这些形式都可增大惯性矩,提高结构的稳定性,同时节约材料。

(四) 船舶焊接结构

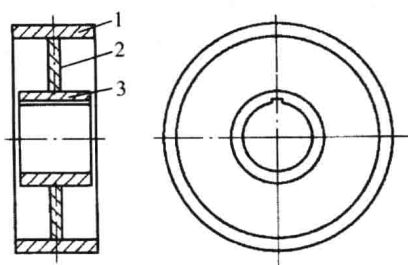
船舶是一种在水中(或水下)的浮动结构物。其船体(俗称船壳或壳体)是由一系列板材和骨架(简称板架)所组成的。板材和骨架间相互连接,又相互支持。骨架是壳体的支撑件既提高了壳板的强度与刚度,又增强了板材的抗失稳能力。船体结构的组成及其板架简图如图 2-4 所示。

与铆接相比,船舶焊接有着巨大的优越性:

- (1) 焊接船舶结构形式合理,性能优良,密封性好。
- (2) 船舶焊接结构节省材料,增加效益。
- (3) 船舶焊接技术适应性强,特别适合船舶结构的复杂性。
- (4) 船舶焊接工艺生产率高,设备投资少。
- (5) 船舶焊接结构劳动条件较好。

但也存在不足,例如焊接结构的刚性大,整体性强,结构中存在应力集中区,往往诱发裂纹,一旦裂纹扩展,就会导致船舶破损、开裂,从而造成海损事故。

因此,在建造船舶时,要根据船舶的特点,采用合理的焊接方法和焊接工艺,以减少焊接应



1—轮缘 2—轮辐 3—轮毂

图 2-3 焊接轮体的组成

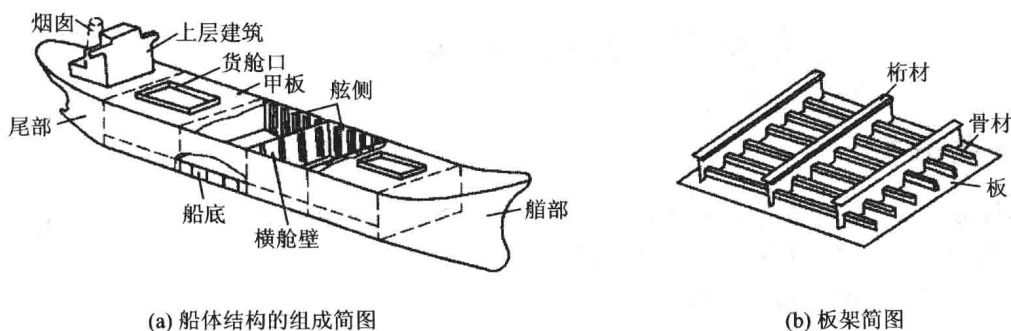


图 2-4 船体结构的组成及其板架简图

力和变形以及焊接缺陷。所以确定先进的船舶焊接工艺,必须首先熟悉各种焊接材料和焊接方法及其特点,才能真正发挥焊接技术的优越性,建造更多的优质船舶。

(五) 车辆板壳结构

汽车车身除了承受静载荷外,还要承受汽车行驶时产生的动载荷,因此必须要有足够的强度和刚度,以保证汽车在正常使用时不因各种应力而破损或变形。由于焊接质量问题或者焊接结构不合理,在碰撞、高速行驶、颠簸道路、转弯等情况下导致焊接结构断裂而引起事故,或者由于强度不够而导致的驾乘人员伤亡事故,都是交通事故中后果比较严重的。

虽然发生脆断事故的焊接结构数量相对比较少,但是它具有突然发生不易预防的特点,其后果往往十分严重,甚至是灾难性的。例如,当汽车高速行驶时,后桥结构发生脆断,其结果就是灾难性的。

造成焊接结构脆断的原因是多方面的,主要是材料选用不当、设计不合理和制造工艺及检验技术不完善等。要解决这一问题,首先要正确地选用材料,选材时既要保证结构的安全使用,又要考虑经济效益。其次要采用合理的焊接结构设计,来减少焊接构件中的应力集中和附加应力。

(六) 航空航天结构

航空航天结构多为薄壁结构,如飞机机身、燃料箱和发动机壳体等。在使用熔焊焊接方法焊接时,这类结构往往出现失稳翘曲变形,尤其是对于板材厚度在 4 mm 以下的结构,这一问题尤为突出。失稳翘曲变形给结构制造带来很多问题:使得结构不能满足设计的尺寸要求和外观要求;结构变形超出装配公差使得装配困难甚至无法进行。因此,以往的结构制造往往伴有费时耗力的变形去除过程。从结构服役的可靠性来看,失稳翘曲变形降低了结构的刚性,损害了结构的质量。

在薄壁结构制造过程中,可以在装配和焊接阶段选择合适的工艺方法、合适的焊接过程阻止失稳翘曲变形的发生。采用一系列去除变形的工艺方法可以方便经济地焊接薄壁结构,这些结构的质量和可靠性也将会得到保证。