



国家级示范性高等职业院校“十二五”重点建设规划教材
全国高等职业教育课程改革项目优秀成果

船舶焊接实训教程

◎主 编 张庆红 方晓勤



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

国家级示范性高等职业院校“十二五”重点建设规划教材
全国高等职业教育课程改革项目优秀成果

船舶焊接实训教程

主 编 张庆红 方晓勤

副主编 奚 泉



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书阐述了焊条电弧操作实训、埋弧焊操作实训、CO₂ 气体保护焊操作实训、氩弧焊操作实训四个模块,共 12 个实训任务。本教材侧重焊接操作及标准应用的技能培养,编写模式新颖,将需要掌握的知识点、技能点融入到各学习模块中。

本书可作为高职、高专、各类成人教育焊接专业焊接技能实训教材或培训用书,也可供从事焊接的科研、工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

船舶焊接实训教程/张庆红,方晓勤主编. —北京:北京理工大学出版社,2011.2

ISBN 978-7-5640-4234-9

I. ①船… II. ①张…②方… III. ①造船-焊接工艺-教材
IV. ①U671.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 012740 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775 (总编室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京市通州富达印刷厂

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 14.25

字 数 / 267 千字

责任编辑/莫莉

版 次 / 2011 年 2 月第 1 版 2011 年 2 月第 1 次印刷

张慧峰

印 数 / 1~4 000 册

责任校对/陈玉梅

定 价 / 26.00 元

责任印制/边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

为贯彻落实全国职业教育工作会议精神,满足高等职业教育教学改革的要求和培养船舶类高素质技能型人才的需要,以焊接职业岗位工作要求为依据,以实际焊接工作任务为载体,与企业专家共同对教学内容和教学项目进行设计,并以焊接工作过程为导向组织教学实施,形成针对实际岗位工作需求的教学与训练教材,使学习者在完成具体项目的过程中掌握相关焊接理论,强化焊接职业技能,并能按照职业规范完成相应工作任务,提高学习者的职业综合能力。

在编写过程中,贯彻了以下原则。

(1) 以强化焊接技能为目标,以实际焊接任务为切入点,从操作要点掌握、基本技能训练到焊接任务评价和焊接任务拓展,既强调实际工作训练,又强调可操作性,训练项目循序渐进,结构合理。

(2) 以国家职业标准为依据,使内容分别涵盖焊条电弧焊、埋弧焊、 CO_2 气体保护焊、钨极氩弧焊等,符合国家职业标准相关要求。

(3) 以焊接工作流程的实施为主线,以相关专业知识为支撑,以任务引入为切入点,增强岗位针对性,提高学生学习兴趣,增强学习效果。

本书由九江职业技术学院张庆红、方晓勤担任主编,其中模块一任务1~3、模块四任务4由张庆红编写,模块一任务4~5、模块二任务4由方晓勤编写,模块二任务1~3由九江职业技术学院奚泉编写,模块三任务1~3由九江职业技术学院李伟编写,模块四任务1~3由九江职业技术学院刘赣华编写。全书由张庆红统稿。本书在编写过程中,还得到了九江同方江新造船有限公司赵金发高级技师和湖南铁道职业技术学院周桂芬副教授的支持和帮助,在此特向他们表示感谢!

由于编者经历和水平有限,书中难免有不足之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

模块一 焊条电弧焊操作实训	(1)
任务1 平敷堆焊	(1)
思考与练习	(14)
任务2 板对接平焊	(14)
思考与练习	(29)
任务3 板对接立焊	(29)
思考与练习	(42)
任务4 管对接横焊	(43)
思考与练习	(52)
任务5 板对接仰焊	(53)
思考与练习	(62)
模块二 埋弧焊操作实训	(63)
任务1 I形坡口双面对接平焊	(63)
思考与练习	(77)
任务2 对接环缝双面焊	(78)
思考与练习	(97)
任务3 平板对接单面焊双面成型	(97)
思考与练习	(118)
任务4 T形构件平角焊缝埋弧焊	(118)
思考与练习	(130)
模块三 CO ₂ 气体保护焊操作实训	(131)
任务1 平板件V形坡口对接焊	(131)
思考与练习	(150)
任务2 插入式管板平角焊	(150)
思考与练习	(167)
任务3 环焊缝的CO ₂ 自动焊	(167)
思考与练习	(185)

模块四 氩弧焊操作实训	(186)
任务1 薄铝板角接平焊	(186)
思考与练习	(195)
任务2 水平转动管对接焊	(196)
思考与练习	(204)
任务3 薄壁容器钨极氩弧焊	(204)
思考与练习	(211)
任务4 纯铜固定管钨极氩弧焊	(211)
思考与练习	(220)
参考文献	(221)

模块一 焊条电弧焊操作实训

任务1 平敷堆焊

知识点

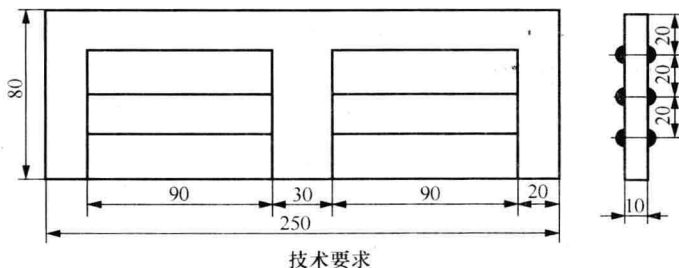
1. 安全文明生产要求
2. ZX7-400 弧焊电源结构及工作原理
3. 引弧与运条的方法
4. 焊接电流的选择方法
5. 平敷堆焊中常见缺陷产生的原因和防止措施

技能点

1. ZX7-400 型焊机的安装和调节
2. 垂直引弧法和划擦引弧法
3. 平敷堆焊直线运条法
4. 平敷堆焊焊道连接、焊道收尾的方法

任务引入

本任务是用 ZX7-400 型焊机在焊件上进行定点引弧操作、引弧堆焊操作及平敷堆焊操作训练。将一块低碳钢板表面清理干净，置于水平位置，在焊件上堆敷焊道，要求如图 1-1 所示。通过引弧、引弧堆焊和平敷堆焊的训练，掌握引



1. 工件材料: Q235—A。
2. 在钢板上的运条轨迹处正、反面进行引弧与平敷焊。
3. 要求焊缝基本平直，接头圆滑，收尾弧坑填满。
4. 焊缝宽度 $c = (10 \pm 1)$ mm，焊缝余高 $h = (2 \pm 1)$ mm。

图 1-1 平敷堆焊

弧和稳弧操作技能,熟悉运条及运条方法,并掌握焊道的起头、焊道的接头和收尾的操作方法。

任务分析

平敷堆焊是将焊件置于水平位置,在焊件上堆敷焊道的一种操作方法。在焊件上用划擦法引弧是焊条电弧焊的一种最基本的操作方法。平敷焊有许多优点,首先是容易焊接,熔滴由于重力易落入熔池,不易滴落在外,焊缝成型较好;其次是观察电弧方便,手持焊钳不易疲劳,还可以使用粗焊条和大电流,从而提高生产效率。

平敷堆焊应注意以下问题。

- (1) 引弧时手法要稳,否则容易将焊条黏在焊件上。
- (2) 焊条向熔池输送时电弧长度控制应合适,否则易出现电弧不稳。
- (3) 焊缝形成过程中应分清熔池和熔渣以免产生夹渣缺陷。
- (4) 焊条向熔池输送时运条速度均匀、焊接电流调节恰当以保证焊缝的成型。

1.1 任务准备

1. 焊机

准备 ZX7-400 型弧焊电源,由电工接好电源线和接地线,并用测电笔测量机壳的带电情况,然后由焊工本人接好焊机的输出焊接电缆线。

2. 焊条

酸、碱性焊条具有不同的焊接工艺性能,焊工都应掌握。焊接时选用 E4303 (酸性焊条) 和 E5015 (碱性焊条) 两种型号的焊条,直径分别为 3.2 mm 和 4.0 mm。焊条使用前应放在焊条烘箱内按规定的温度和时间进行烘干。在正式焊接前,应对焊条进行现场检验,检验合格后方可进行试焊。

3. 焊件

准备 Q235-A 低碳钢板一块,规格为 250 mm × 80 mm × 10 mm (长 × 宽 × 厚)。用钢丝刷清理待焊处边缘 15 mm 范围内的污物和锈迹,每隔 20 mm 间距用石笔画直线或打样冲眼作为标记。

4. 辅助工具和量具的准备

操作者应准备好工作服、工作帽、绝缘鞋、电焊手套、面罩、防光眼镜等劳保用品;焊接操作作业区附近应备好焊钳、镊子、钢丝刷、样冲、划针、手锤、敲渣锤、焊缝万能量规等辅助工具和量具。

1.2 安全文明生产要求

焊前,焊工必须穿戴好劳动防护用品,包括工作帽、工作服、护脚和焊工手套,选用合适的护目玻璃色号。牢记焊工操作时应遵循的安全操作规程,在作业

中贯彻始终。

1. 预防电弧光伤害

焊接电弧产生的强烈弧光，主要是可见光和不可见的紫外线与红外线，对焊工的眼睛和皮肤有较大的刺激性，它能引起电光性眼炎和皮肤的灼伤。焊工必须佩戴具有合乎要求的遮光镜片的面罩，穿戴好个人防护用品和用具，并采取适当的保护措施以防周围人群受弧光伤害。

2. 防止飞溅金属造成的灼伤和火灾

焊工应穿戴好帆布工作帽及工作衣裤，做好自身的防护工作。检查工作服、皮手套和面罩无灼伤的破洞，以免火花溅进而灼伤皮肤。焊接工作场地不应有木屑、油脂和其他易燃物。

3. 预防爆炸、中毒及其他伤害

焊接工作场地应装置良好的通风设备，拖拉焊接电缆时要注意周围环境，不要用力过猛，避免拉倒人和物体，造成意外事故。焊接工作场地属于易燃、易爆等危险作业场所，严禁吸烟和明火作业。

1.3 相关专业知识

一、焊机结构特征

以 ZX7-400 (PE50-400) 为例，其前后面板结构及说明如图 1-2 所示。

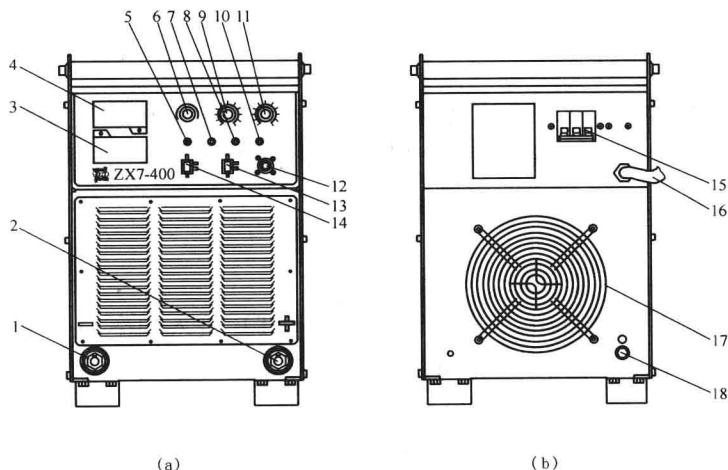


图 1-2 ZX7-400 前后面板结构

(a) 前面板; (b) 后面板

- 1—负极输出端子 (黑色); 2—正极输出端子 (红色); 3—电压表 [显示空载电压或电弧电压 (选装)]; 4—电流表 (显示设定电流或焊接电流); 5—欠压报警灯; 6—电流调节旋钮; 7—过压报警灯; 8—过流报警灯; 9—推力调节旋钮; 10—过热报警灯; 11—引弧电流调节旋钮; 12—有线遥控器插座 (选装); 13—斜特性开关; 14—遥控器开关; 15—空气开关 (电源开关); 16—三相电源输入线 380 VAC; 17—风扇罩; 18—接地端子

二、主要功能单元及其工作原理

ZX7-400 弧焊电源主要由功率主电路, 控制、保护及显示电路, 电源及驱动电路, 遥控电路等几部分构成, 其工作原理简要说明如下。

1. 功率主电路

开机后, 电网输入的三相交流电经整流电路整流、滤波, 成为纹波较小的直流, 然后由逆变电路逆变为高频交流电, 最后再经主变压器降压, 后经整流电路整流、滤波, 实现直流输出。

2. 控制、保护及显示电路

控制电路部分主要控制输出电流, 实现其输出外特性及动特性要求, 并对主电路工作状态进行监控。

保护电路主要用于确保主电路安全工作。当主电路发生异常, 如在开关器件上有过流产生、功率器件过热、电网电压下降到较低值时切断主电路, 以保证元器件及电网不受损坏。

显示电路采用数显表显示设定电流/焊接电流 (斜特性时不显示设定电流)、空载电压/电弧电压 (选装), 操作人员可以通过电流数显表直接预置较为准确的焊接电流, 预置焊接电流值为燃弧电流值, 实际焊接电流值包含有推力电流。

3. 电源及驱动电路

电源与驱动部分有两个方面的作用: 一方面为驱动电路及控制电路提供电源; 另一方面驱动功率器件实现逆变。

4. 遥控电路

遥控电路主要用于远距离或高空作业时, 对焊接电流和推力电流等参数进行远距离控制, 此时焊机面板上的两个相应的功能旋钮不起作用。

三、焊机安装及操作

1. 安装方法

(1) 将焊机后面板的电源输入线 (ACINPUT) 接入频率为 50 Hz/60 Hz 的 380 V 三相交流电 (注: 本焊机的电源线是四芯线, 三根是火线, 黄绿线为接地线)。

(2) 将带有焊钳的电缆线插头插入焊机前面板下方红色插座 (正极) 内, 顺时针旋紧。

(3) 将带有地线夹的电缆线插头插入焊机前面板下方黑色插座 (负极) 内, 顺时针旋紧。

(4) 在机壳接地标志处良好接地。

上述 (2) 和 (3) 项为直流反接法。操作者也可根据母材金属及焊条情况选择直流正接法。一般来说, 碱性焊条推荐采用直流反接法 (即焊条接正), 酸

性焊条不做特殊规定。

2. 操作方法

(1) 按上述步骤安装无误后,将后面板上的空气开关合上,焊机即启动,这时电压表显示电压为空载电压值,电流表显示电流为负值,表示预置电流值,若转动电流调节旋钮,则电流值在 $-406 \sim -26 \text{ A}$ 变化。

(2) 推力调节范围为 $25 \sim 200 \text{ A}$ 。

(3) 根据焊条规格型号预调焊接电流和推力电流,将焊条夹好,利用短路引弧即可进行焊接。焊接参数可参考表1-1。

表1-1 低碳钢焊接参数推荐表

焊条直径/mm	推荐焊接电流/A	推荐焊接电压/V
1.0	20 ~ 60	20.8 ~ 22.4
1.6	44 ~ 84	21.76 ~ 23.36
2.0	60 ~ 100	22.4 ~ 24.0
2.5	80 ~ 120	23.2 ~ 24.8
3.2	108 ~ 148	24.32 ~ 24.92
4.0	140 ~ 180	24.6 ~ 27.2
5.0	180 ~ 220	27.2 ~ 28.8
6.0	220 ~ 260	28.8 ~ 30.4

(4) 本焊机可采用自适应加推力技术,有效解决了在加长线焊接时可能存在的

不加推力的问题,能可靠满足使用加长线焊接时的需要。

(5) 在前面板上有一个斜特性选择开关,当操作者不使用斜特性方式时,请将此开关打在关位,即关闭斜特性。当操作者使用斜特性方式时,此时不显示预设电流,且推力旋钮不起作用。当线路过长时,也可使用斜特性,并将电流设定值调大(焊接时最大电流约为 230 A),直至能够正常焊接。

引弧电流调节一般推荐在较大的位置,若工件太薄防止烧穿工件,或焊接时要减小引弧飞溅,则可以调在较小的位置。

推力电流的调节要适当,推力电流大,焊接时不易黏焊条;但推力电流过大,飞溅增加。在细焊条小电流焊接或全位置焊接时,推力电流大小的选择尤为重要,具体参数要根据焊接工艺的要求来制订。

四、平敷堆焊操作

1. 平敷堆焊操作姿势

操作时,左手持面罩、右手拿焊钳,焊钳上夹持焊条,如图1-3所示。平敷焊可采用蹲式操作,蹲姿要自然,两脚夹角为 $70^\circ \sim 85^\circ$,两脚距离为 $240 \sim$

260 mm。持焊钳的胳膊可半伸开，悬空无依托地操作。

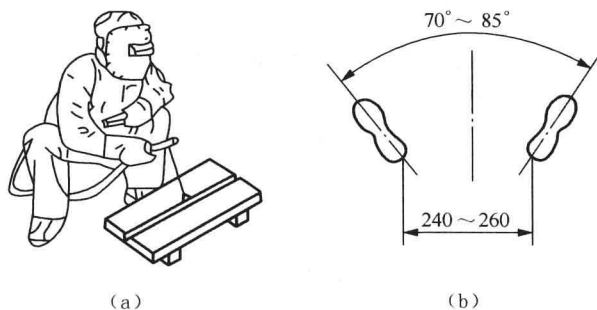


图 1-3 平焊操作姿势

(a) 蹲式操作 (b) 两脚的位置

2. 引弧

采用焊条电弧焊时，引燃焊接电弧的过程叫做引弧。焊条电弧焊常采用接触引弧法，即把焊条与焊件轻轻接触形成短路，再拉开焊条引燃电弧的方法。常用的引弧方法有如下两种。

1) 垂直引弧法（敲击法）

垂直引弧法是将焊条末端垂直地接触焊件表面，然后迅速将焊条提起，电弧引燃后，使焊条末端与焊件保持一定距离，使电弧稳定燃烧。这种引弧方法的优点是会使焊件表面造成划伤缺陷，又不受焊件表面的大小及焊件形状的限制，所以是正式生产时主要采用的引弧方法。缺点是焊条与焊件往往要碰击几次才能使电弧引燃和稳定燃烧，操作不易掌握，如图 1-4 (a) 所示。

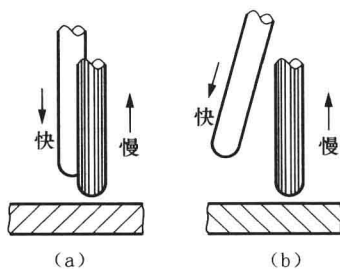


图 1-4 引弧方法

(a) 垂直引弧法 (b) 划擦引弧法

2) 划擦引弧法

划擦引弧法是先将焊条末端对准焊件，然后像划火柴一样将焊条向焊件表面接缝处轻轻划擦一下，引燃电弧，再迅速将焊条提升到使弧长保持 2~3 mm 高度的位置，使之稳定燃烧，如图 1-4 (b) 所示。这种引弧方式的优点是焊条离开焊件比较慢，容易引燃，但容易损伤焊件表面，造成焊件表面划伤的痕迹。使用碱性焊条时为避免焊条与焊件黏结，适合采用此种引弧法。

3. 运条

电弧引燃后，即可进行焊接，为了保持电弧燃烧稳定和获得良好的焊缝成型，焊条要做三个方向的运动，即三个基本动作：沿焊条中心向熔池送进、沿焊接方向移动和横向摆动，如图 1-5 所示。运条是整个焊接过程中最重要的环节，它会直接影响到焊缝的外表成型，是衡量焊工操作技术水平的重要标志之一。

1) 焊条向熔池送进, 维持所需电弧长度

随着焊条连续被电弧熔化, 弧长拉长。为了维持电弧长度, 焊条送进速度应与焊条的熔化速度相适应。如果焊条送进速度太慢, 则电弧长度增长, 会发生断弧现象; 如果焊条送进速度太快, 则电弧长度减短, 会发生焊条和熔池接触, 形成短路现象, 同样导致电弧熄灭。实际操作时, 焊工通过观察电弧长度来操作焊条的送进速度。

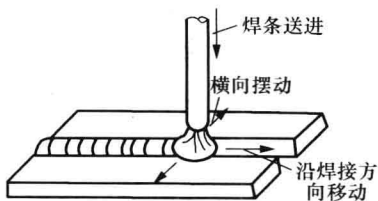


图 1-5 运条的动作

2) 焊条沿接缝方向前进, 形成线状焊缝

焊条沿焊接方向前进的快慢就是焊接速度, 它对焊缝质量有很大的影响。随着焊条的不断熔化, 逐渐形成一条焊道 (焊缝)。前进速度太快, 电弧热量来不及熔化足够数量的基本金属, 造成焊缝断面太小及形成未焊透或未熔合; 前进速度太慢, 形成大断面的焊缝, 同时金属会过热而造成焊件烧穿。焊条移动时, 如图 1-6 所示, 应与前进方向成 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 的夹角, 以使熔化金属和熔渣推向后方, 如果熔渣流向电弧的前方, 则会造成夹渣等缺陷。运条的这两个动作不能机械地分开, 而应融合在一起, 才能焊出外形美观的焊缝。

3) 焊条横向摆动, 获得一定宽度的焊缝

有时为了增加焊缝的宽度, 保证焊缝正确成型, 焊条可作横向摆动; 同时焊条的横向摆动也可延缓熔池金属的冷却结晶时间, 有利于熔渣和气体的浮出。横向摆动的幅度根据焊缝的宽度要求和焊条直径而选定。焊条横向摆动要力求均匀, 才能得到同样整齐的焊缝。常见的运条方式有直线往复形、月牙形、锯齿形, 如图 1-7 所示。

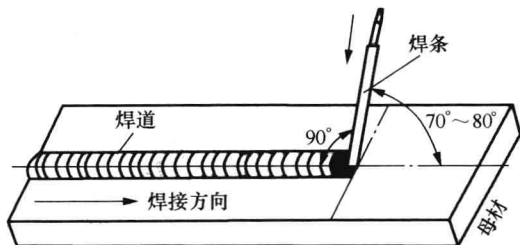


图 1-6 平敷焊操作图

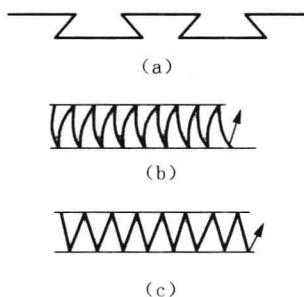


图 1-7 常见的运条方式

(a) 直线往复形; (b) 月牙形; (c) 锯齿形

4. 焊道连接

由于受焊条长度的限制, 一根焊条不能焊完整条焊道, 焊接长焊道时需要将焊缝逐段连接起来。另外, 由于焊接顺序的需要, 后焊焊缝的端头或弧坑要连接前焊的焊缝。为了保证焊道的连续性, 要求每根焊条所焊的焊道相连接, 此连接

处就称为焊道的接头。一条焊缝常常要用几根或十几根焊条完成,这样,焊缝就形同数段或十余段连接而成,为了保证焊缝外观质量,必须注意焊道之间的连接。焊道的连接形式有四种,如图 1-8 所示。无论采用哪种形式,都需要焊缝保持高低、宽窄一致。

1) 头接尾

连接的方法是在先焊焊道焊尾前面约 10 mm 处引弧,弧长比正常焊接稍长些,然后将电弧移到原弧坑的 2/3 处,填满弧坑后,即可进入正常焊接。如果电弧后移过多,则可能造成接头过高;后移太少,将造成接头脱节,弧坑填不满。

2) 尾接尾

后焊焊道从接头的另一端引弧,焊到前焊道的结尾处,焊接速度略慢些,以填满焊道的焊坑,然后以较快的焊接速度再略向前,熄弧。

3) 尾接头

后焊焊道结尾与先焊焊道起头相连接,再利用结尾时的高温复熔化先焊焊道的起头处,将焊道焊平后快速结尾。

4) 头接头

要求先焊焊道的起头处要略低些,连接时在先焊焊道的起头略前处引弧,并稍微拉长电弧,将电弧引向先焊焊道的起头处,并覆盖其端头,待起头处焊道焊平后向先焊焊道相反的方向移动。

5. 焊道收尾

焊条是有长度的,焊条熔化到无药皮前 10 mm 处要收弧。焊道的收尾是指一根焊条焊完后如何熄弧。焊接过程中由于电弧的吹力,熔池呈凹坑状,并且低于已凝固的焊道。如果收尾时立即断弧会使弧坑低于母材表面,造成弧坑未填满缺陷。弧坑低处截面积减小,强度降低,甚至在弧坑处产生裂缝。碱性焊条会因熄弧不当引起弧坑而出现气孔。在船体结构焊接中是不允许有弧坑存在的。

为避免出现弧坑,焊道收尾可采用以下三种方法,如图 1-9 所示。

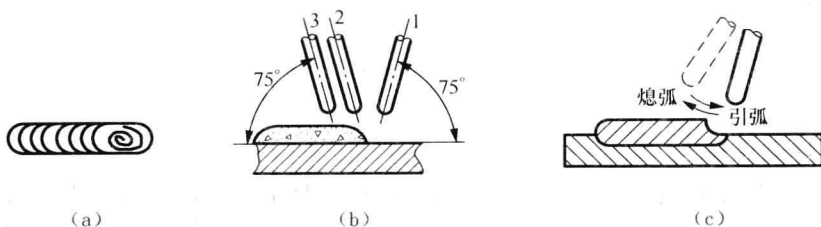


图 1-9 焊道的收尾形式

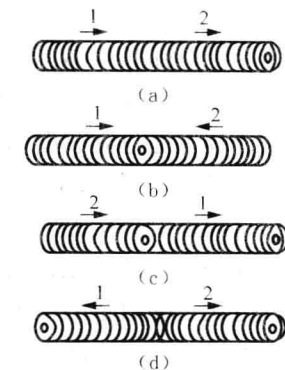


图 1-8 焊道的连接形式

(a) 头接尾; (b) 尾接尾;
(c) 尾接头; (d) 头接头

1) 划圈收尾法

焊条移至焊道终点时,焊条压短电弧不向前行,利用手腕动作(臂不动)作划圈动作,待填满弧坑后拉断电弧。此法适用于厚板焊接,用于薄板则有烧穿的危险。

2) 回焊收尾法

电弧在焊段收尾处停住,同时改变焊条的方向,由位置1移至位置2,等弧坑填满后,再稍稍后移至位置3,然后慢慢拉断电弧。此法宜用于低氢型焊条。

3) 反复断弧收尾法

在焊段收尾处,于较短时间内,熄灭电弧和引燃电弧并重复数次,直到弧坑填满。此种方法多用于薄板、大电流焊接或打底层焊缝。碱性焊条不宜做此法,因为容易在弧坑处产生气孔。

五、故障及维修

ZX7-400 具有过热、过流、欠压、过压等保护功能,当焊机大负荷工作时间过长,主电路功率器件过热、因故 IGBT 过流、电网电压过低或机器内部出现类似于短路时,焊机会自动切断主电路,以保证焊机或电网不受损坏。

1. 过热保护

当焊机长时间大负荷运行,其负载持续率大大超过焊机的额定负载持续率时,焊机会逐渐升温。为了避免焊机温升过高而损坏内部器件,当主功率器件温度升高到一定值后,焊机过热保护电路动作,前面板的过热指示灯亮,并切断主电路,焊机不输出电流,电流表显示设定电流,电压表显示 000。此时可以不关机,待一段时间功率器件温度降下来后,焊机将自动恢复正常工作。

2. 过流保护

当主电路 IGBT 因故出现过电流时,IGBT 可能会受损,此时焊机将自动切断主电路并锁定,焊机前面板上的过流灯亮,出现这种情况后须关机,稍后再开机,若继续出现过流保护,需维修人员处理,待故障排除后再使用焊机。

3. 欠压保护

当电网电压低至 280 V 以下时,焊机将不能正常工作,前面板的欠压指示灯亮,并切断主电路,出现这种情况后可不关机,待电网恢复正常后焊机将自动恢复正常工作。

4. 过压保护

当电网电压超过 470 V 时,焊机将不能正常工作,前面板的过压指示灯亮,并切断主电路,出现这种情况后可不关机,待电网恢复正常后焊机将自动恢复正常工作。

5. 常见问题及解决方法

(1) 开机后风扇不转或转速不正常：原因可能是电源缺相或电网电压太低，可检查电源线或电网，待电源线接好或电网恢复正常后，问题可解决。

(2) 不能建立正常电弧：原因同上。

(3) 引弧：若感觉引弧困难，可适当增大引弧电流；若感觉引弧暴躁或引弧熔池过大甚至引弧时烧穿工件，则适当减小引弧电流。

(4) 飞溅与断弧：焊接过程中容易黏条或断弧时，应适当增大推力；若飞溅大、焊缝成型差时应适当减小推力。

(5) 焊钳发烫：原因可能是焊钳额定电流太小，换电流大的焊钳即可。

1.4 任务实施

一、操作步骤

1. 定点引弧操作步骤

- (1) 在焊件上按图 1-10 所示用粉笔画线。
- (2) 在直线的交点处用划擦法引弧。
- (3) 引弧后，焊成直径为 13 mm 的焊点后灭弧。
- (4) 如此不断重复，完成若干个焊点的引弧训练。

2. 引弧堆焊操作步骤

- (1) 在焊件的引弧位置，用粉笔画一个直径 13 mm 的圆。
- (2) 用直击引弧法在圆圈内撞击引弧。
- (3) 引弧后，保持适当电弧长度，在圆圈内作画圈动作 2~3 次后灭弧，待熔化的金属冷却凝固之后，再在其上面引弧堆焊。
- (4) 如此反复操作，直到堆起约 50 mm 的高度为止，如图 1-11 所示。

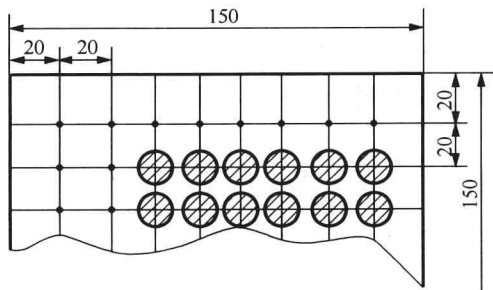


图 1-10 定点引弧

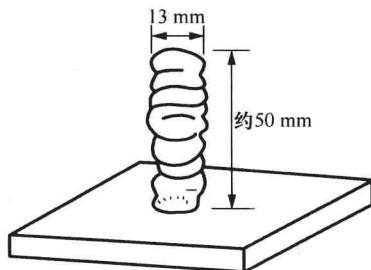


图 1-11 引弧堆焊

3. 平敷焊操作步骤

- (1) 在焊件上，以 20 mm 的间距用粉笔画出焊缝位置线。

(2) 使用直径 3.2 mm 和 4.0 mm 的焊条, 在 100 ~ 200 A 范围内调节适合的焊接电流。以焊缝位置线作为运条的轨迹, 采用直线运条法和正圆圈形运条法运条。

(3) 进行起头、接头、收尾的操作训练。

(4) 每条焊缝焊完后, 清理熔渣, 分析焊接中的问题, 再进行另外一条焊缝的焊接。

二、操作注意事项

(1) 通过平敷焊的技能训练, 区分熔渣和熔化的金属。

(2) 操作过程中变换不同的弧长、运条速度和焊条角度, 以了解诸因素对焊缝成型的影响, 并不断积累焊接经验。

(3) 每焊完一条焊道可分别调节一次焊接电流, 认真分析大小不同的电流对焊接质量的影响, 从中体验出最佳焊接电流值的焊接状态。

1.5 重点提示

一、设备选择与调节

1. 设备选择

(1) 动特性要好, 使引弧容易、电弧稳定、焊缝成型美观、飞溅小。

(2) 尽量选择交直流两用弧焊机, 以适应各种焊条。

(3) 额定焊接电流 I_e 适当。一般训练及考核用焊机的 I_e 在 50 ~ 400 A 为宜。太小则不适合中厚板焊接, 太大则不适合薄板焊接, 且浪费电力。

(4) 抗过载能力要强。由于初学者焊接操作时短路时间较长, 短路电流较大, 易烧损焊机。

2. 设备调节及日常维护

设备调节要尽量简单方便, 日常维护应简单易行。

二、引弧操作

(1) 划擦引弧法比较容易掌握, 但在不允许划伤焊件表面情况时, 应采用直击引弧法, 直击引弧法容易发生短路现象, 操作时焊条上拉太快或提起过高都不易引燃电弧, 但动作太僵又可能使焊条与焊件黏结在一起, 造成焊接回路短路。因此一定要掌握好焊条离开焊件时的速度和距离。

(2) 在引弧过程中, 如果焊条与焊件黏在一起, 通过晃动不能取下焊条时, 应该立即将焊钳与焊条脱离, 待焊条冷却后再将焊条扳下来。

(3) 引弧前, 如果将焊条端部的药皮套筒用手 (必须戴手套) 去除, 显露出金属, 引弧就较为快捷。