

焊工

上岗速成

第二版

孙景荣 主编

HANGONG
SHANGGANG SUCHENG



化学工业出版社

焊工

上岗速成

第二版

孙景荣 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

焊工上岗速成/孙景荣主编. —2 版. —北京: 化学工业出版社, 2013. 5
ISBN 978-7-122-16750-7

I. ①焊… II. ①孙… III. ①焊接-技术培训-教材
IV. ①TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 054314 号

责任编辑: 周 红
责任校对: 吴 静

文字编辑: 项 激
装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社
(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 北京云浩印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 7½ 字数 203 千字
2013 年 11 月北京第 2 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)
售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

第二版前言 ▶▶▶

当前,正值国民经济迅猛发展时期,工业生产任务繁重,熟练的技术工人匮乏。而各地的劳动力市场,都拥有大量的青壮年人力资源。这些劳动力又苦于没有一技之长,无法找到自己喜欢而又能够胜任的工作。

为了满足生产需要,组织开展短期的操作技能强化训练,开拓青工、农民工的就业渠道,给他们一片广阔的天地,并以此解决企业技术工人短缺的不良局面。这应该是当前的一项重要举措。

本书是通过对青工的短期训练,使之掌握一定的操作技能,能够在工业战线上快速上岗的通俗读本。书中着重介绍焊工的操作技能,尽量不做理论上的叙述,以图解形式,说明操作技能的快速强化训练方法。使青工和农民工通过阅读和学习,达到上岗要求的水平。书中以简明的语言,详细讲解了操作技术的手法,内容通俗易懂,简明扼要,突出操作要领,使没有接触过焊接技术的青工、农民工等学员,迅速成为具有基本技能的技术工人。

本书自2007年出版以来,深受广大读者喜欢,发行量达到几万册。新版内容做了较大的调整,并补充、修改了部分内容,使之更加符合读者的需求和时代的要求。

本书由孙景荣主编。第1章、第7章由关志宇和刘文贤编写。适合作为各单位组织短期培训的教材,也可作为青工、农民工自学、考试上岗的读本。书中内容是编者在本单位多年从事焊工培训工作经验的总结,希望能给青工们指出一条上岗的捷径。

由于编者水平所限,疏漏之处在所难免,恳请广大读者提出批评指正。

编者

目 录

第 1 章 焊接安全基本知识 / 001

1.1 焊工操作的个人安全防护	002
1.1.1 焊工面罩及头盔	002
1.1.2 护目镜片	003
1.1.3 防噪声用品	004
1.1.4 安全帽	004
1.1.5 工作服	005
1.1.6 手套	005
1.1.7 工作鞋	005
1.1.8 安全带	006
1.1.9 防尘口罩和防毒面具	006
1.2 焊接安全操作	006
1.2.1 焊工安全用电	006
1.2.2 登高作业安全知识	009
1.2.3 罐内焊接安全知识	010
1.3 各种焊接方法采用的安全技术要点	011
1.3.1 焊条电弧焊安全技术要点	011
1.3.2 埋弧自动焊安全技术要点	012
1.3.3 钨极氩弧焊安全技术要点	012
1.3.4 熔化极气体保护电弧焊安全技术要点	013
1.3.5 气焊、气割安全技术要点	013

第 2 章 焊条电弧焊 / 015

2.1 概述	016
2.2 电焊条	016

2.2.1	电焊条的组成	016
2.2.2	电焊条的保管	017
2.2.3	碳钢电焊条的使用	017
2.2.4	焊条与焊件的匹配	018
2.3	焊条电弧焊电源	019
2.3.1	对焊条电弧焊电源的要求	019
2.3.2	焊条电弧焊电源的种类及型号	021
2.3.3	焊条电弧焊电源的铭牌	023
2.3.4	焊条电弧焊电源的特性及应用	024
2.3.5	焊条电弧焊电源的外部接线	034
2.3.6	弧焊电源常见故障及排除方法	035
2.3.7	焊条电弧焊常用工具及用具	039
2.4	焊条电弧焊的接头形式与坡口	041
2.4.1	焊接接头形式	041
2.4.2	坡口形式和尺寸	043
2.5	焊条电弧焊及基本操作方法	044
2.5.1	基本操作方法	044
2.5.2	平对接焊练习	049
2.6	平角焊	055
2.6.1	操作准备	055
2.6.2	操作要领	056
2.7	立对接焊	060
2.7.1	操作准备	060
2.7.2	操作要领	061
2.7.3	不开坡口的对接立焊	061
2.7.4	开坡口对接立焊	063
2.7.5	向下立焊法	064
2.7.6	立角焊	065
2.8	横对接焊	066
2.8.1	操作准备	066
2.8.2	操作要领	066
2.9	仰焊	068

2.9.1	操作准备	068
2.9.2	操作要领	069
2.10	固定管的焊接	070
2.10.1	操作准备	070
2.10.2	操作要领	071

第3章 气 焊 / 083

3.1	气焊与气割设备及工具	084
3.1.1	氧气瓶	084
3.1.2	减压器	085
3.1.3	乙炔气瓶	088
3.1.4	焊炬	090
3.1.5	气焊辅助工具及防护用品	092
3.1.6	焊炬常见故障及排除	093
3.2	氧-乙炔火焰	094
3.2.1	中性焰	094
3.2.2	碳化焰	094
3.2.3	氧化焰	094
3.3	焊丝与焊剂	094
3.3.1	焊丝	094
3.3.2	气焊焊剂	095
3.4	气焊接头形式和坡口形式	096
3.4.1	气焊接头形式	096
3.4.2	坡口形式	097
3.5	气焊焊接工艺参数	098
3.5.1	火焰性质	098
3.5.2	火焰能率	099
3.5.3	焊嘴倾斜角度	099
3.5.4	焊接速度	100
3.6	气焊火焰的点燃、调节和熄灭	100
3.6.1	操作要领	100

3.6.2	火焰的点燃	100
3.6.3	火焰的调节	100
3.6.4	火焰的熄灭	101
3.7	气焊基本操作方法	101
3.7.1	平敷焊练习	101
3.7.2	平对接焊	104
3.7.3	平角焊	106
3.7.4	管子对接焊	108
3.8	火焰钎焊	113
3.8.1	火焰钎焊设备	113
3.8.2	钎料与钎剂	113
3.8.3	钎焊接头形式	115
3.8.4	接头间隙	115
3.8.5	工件的表面准备	116
3.8.6	钎焊操作要点	117
3.8.7	钎焊接头中的缺陷及产生原因	118

第4章 气 割 / 119

4.1	气割的基本原理	120
4.1.1	氧气切割过程	120
4.1.2	氧气切割条件	120
4.1.3	常用金属材料的气割性能	123
4.2	割炬	124
4.2.1	割炬的作用和分类	124
4.2.2	割炬的主要技术数据	126
4.2.3	割炬的安全使用和维修	126
4.3	手工气割操作	130
4.3.1	手工气割工艺	130
4.3.2	气割的基本操作程序	131
4.4	手工气割的操作实例	133
4.4.1	钢板的气割	133
4.4.2	钢管的气割	135
4.4.3	槽钢的气割	136
4.4.4	焊接坡口的气割	136

5.1	概述	140
5.2	钨极氩弧焊设备	141
5.3	焊接参数的选择	144
5.4	手工钨极氩弧焊基本操作技术	148
5.4.1	手工钨极氩弧焊的引弧和收弧	148
5.4.2	手工钨极氩弧焊焊炬的握持方法	149
5.4.3	手工钨极氩弧焊焊丝的握持方法	150
5.4.4	手工钨极氩弧焊焊丝的送进方式	150
5.4.5	定位焊及接头	153
5.4.6	焊枪的移动	153
5.4.7	左焊法和右焊法	154
5.5	钨极手工氩弧焊实焊练习	155
5.5.1	在不锈钢板上平敷焊	155
5.5.2	在铝板上平敷焊	157
5.5.3	平对接焊	158
5.5.4	平角焊	160
5.6	各种位置焊接操作要领	163
5.6.1	平焊 (1G) 操作要领	163
5.6.2	横焊 (2G 和 2R) 操作要领	164
5.6.3	立焊 (3G) 操作要领	165
5.6.4	仰焊 (4G) 操作要领	166
5.6.5	管子水平固定和 45° 固定焊 (5G 和 6G) 操作要领	166
5.7	钨极氩弧焊打底焊技术	168
5.7.1	操作方法	168
5.7.2	打底焊工艺	170
5.7.3	打底层焊接的注意事项	171
5.8	常见焊接缺陷及预防	173

6.1 CO ₂ 气体保护焊设备及功能	180
6.1.1 焊接电源	180
6.1.2 送丝系统	181
6.1.3 焊枪	182
6.1.4 供气系统	183
6.1.5 控制系统	184
6.2 CO ₂ 气体保护焊的操作程序	184
6.2.1 焊前准备	184
6.2.2 焊接	184
6.2.3 焊接停止	185
6.2.4 CO ₂ 气体保护半自动焊机使用	185
6.2.5 CO ₂ 气体保护半自动焊机常见故障及 排除方法	185
6.3 CO ₂ 气体保护焊用材料	186
6.3.1 焊丝	186
6.3.2 气体	187
6.4 CO ₂ 气体保护焊工艺参数	187
6.5 接头坡口尺寸及组装间隙	190
6.6 常见缺陷及产生原因	190
6.7 CO ₂ 气体保护焊基本操作	191
6.7.1 操作准备	191
6.7.2 操作要领	192
6.7.3 平敷焊练习	192
6.7.4 开坡口水平对接焊	195
6.7.5 T形接头和搭接接头的焊接	196
6.7.6 立焊	199
6.7.7 横焊	201

7.1 焊工考试	204
7.1.1 焊工考试的重要性	204
7.1.2 锅炉压力容器焊工考试内容及方法	205
7.1.3 考试试件	209
7.1.4 试件适用范围	209
7.1.5 对焊工技能考试的要求	214
7.2 考试成绩评定及管理	215
7.2.1 考试成绩评定	215
7.2.2 持证焊工的管理	220

参考文献 / 227

第1章

焊接安全基本知识

1.1 焊工操作的个人安全防护

焊工是一个用电、动火的特殊性工种，劳动的防护用品较多。为了保证施工现场的安全生产，焊工必须按照《国家劳动卫生安全生产条例》的规定，穿戴好防护用品，确保个人的生产安全。

焊工的主要防护用品有焊工面罩、头盔、护目镜片、防噪声耳塞、安全帽、工作服、耳罩、手套、绝缘鞋、防尘口罩、安全带等。

1.1.1 焊工面罩及头盔

焊工面罩是焊工必备的用具之一，最常用的焊工面罩有手持式和头盔式两种。

焊工面罩是防止焊接飞溅、弧光及熔池和焊件高温对焊工面部灼伤的一种遮蔽用具，一般采用红色或褐色防热钢纸压制而成。正面开有长方形孔，孔内嵌入白玻璃和黑玻璃，其外形如图 1-1 所示。

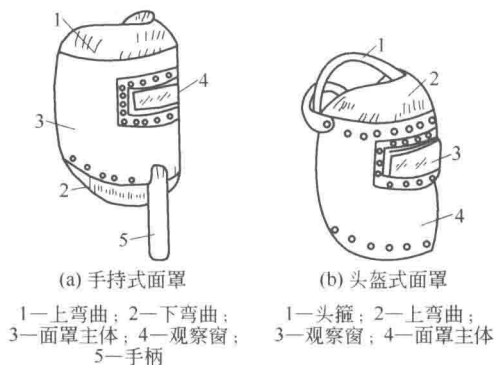


图 1-1 焊工面罩外形

手持式面罩是焊工一只手持面罩，另一只手持焊钳进行焊接操作；头盔式面罩戴在焊工头上，面罩主体可以上下翻转，便于焊工双手操作，适合各种焊接方法操作时的防护。这种面罩特别

适用于高空作业，焊工一只手握住固定物保持身体稳定，另一只手握焊钳进行焊接。

焊工面罩使用时的注意事项如下。

- ① 面罩应正面朝上放置，工作中不得乱丢或受重压。
- ② 面罩不得受潮或雨淋，以防变形。
- ③ 焊工面罩上的黑玻璃是特制的化学玻璃，为了保护黑玻璃，应在前面加装一层白玻璃，以便于焊接飞溅多时更换。

1.1.2 护目镜片

焊接时，护目镜片（黑玻璃）有减弱电弧光和过滤红外线、紫外线的作用。颜色以墨绿色和橙色为多。按颜色的深浅不同，由浅到深进行编号，号数越大，色泽就越深。黑玻璃要根据焊工的年龄和视力情况选用。

护目黑玻璃遮光号的选择参见表 1-1。

表 1-1 护目黑玻璃遮光号的选择

焊接方法	焊条尺寸/mm	焊接电流/A	最低遮光号	推荐遮光号 ^①
焊条电弧焊	<2.5	<60	7	—
	2.5~4	60~160	8	10
	4~6.4	160~250	10	12
	>6.4	250~550	11	14
气体保护焊及药芯焊丝电弧焊	—	<60	7	—
		60~160	10	11
		160~250	10	12
		250~500	10	14
钨极惰性气体保护焊	—	<50	8	10
		50~100	8	12
		150~80	10	14
气焊(根据板厚)	—	<3	—	4 或 5
		3~13	—	5 或 6
		>13	—	6 或 8

续表

焊接方法	焊条尺寸/mm	焊接电流/A	最低遮光号	推荐遮光号 ^①
气割(根据板厚)	—	<25	—	3 或 4
		25~150		4 或 5
		>150		5 或 6

①根据经验,开始使用太暗的镜片难以看清焊接区,因此建议使用可以看清熔池的镜片,但遮光号不要低于下限值太多。

1. 1. 3 防噪声用品

(1) 噪声的来源及危害

焊接过程中,由于电弧燃烧和焊条熔化而产生了噪声。当噪声强度高达 100dB 以上时,对人体有不良影响。对噪声最敏感的是听觉器官,强烈的噪声可以引起听觉障碍、噪声性外伤、耳聋等症状。长期接触噪声还会引起中枢神经系统和血管系统的失调,例如,出现烦躁、血压升高、心跳过速等症状。

(2) 对噪声的防护

① 正确调节焊接工艺参数。

② 加强个人防护,配备隔声耳罩、防噪声耳塞等防护器具。耳罩可隔离噪声值为 15~30dB,它是一种以椭圆形或腰圆形罩壳把耳朵全部罩起来的护耳器。耳塞则是插入外耳最简便的护耳器,有大、中、小三种,它的优点是防噪声作用大,体积小,携带方便,价格也比较便宜。佩戴耳塞时,推入外耳用力要适中,且不要塞得太深。

③ 操作房间不应过小,在房间结构、设备等部分采用吸声或隔声材料,以减少回声。

④ 尽可能实现机械化、自动化作业,以便进行远距离操作。

1. 1. 4 安全帽

在高层交叉作业或立体上下垂直作业现场,为了预防高空和外界飞来物的危害,焊工应戴好安全帽。安全帽在每次使用前都要仔细检查各部分是否完好,是否有裂纹,调整好帽箍的松紧,

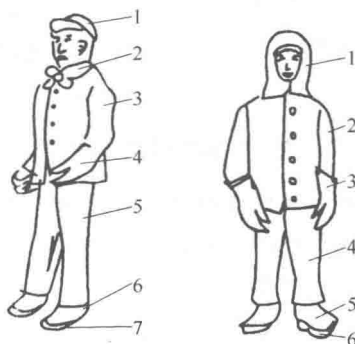
帽衬与帽顶内的垂直距离应保持在 20~50mm 之间。

1.1.5 工作服

焊工所用的工作服主要起到隔热、反射和吸收紫外线等屏蔽作用,使焊工身体免受焊接热辐射和飞溅物伤害。

在焊接过程中,焊工常用的白帆布制作的工作服,具有隔热、反射、耐磨和透气性好等优点。在进行全位置焊接和切割时,特别是仰位焊时,为了防止焊接飞溅物或熔渣等溅到面部或额部造成烧伤,焊工应采用石棉制作的披肩帽、长套袖、围裙和鞋盖等保护用品进行防护。

焊接过程中,为防止高温飞溅物烫伤,工作服上衣不应当系在裤子里面;工作服穿好后,要系好袖口和衣领上的衣扣;工作服上衣不要有口袋,以免高温飞溅物掉进引起



(a) 平焊位用

(b) 交叉作业用

1—工作帽; 2—毛巾;
3—上衣; 4—手套;
5—裤子; 6—鞋盖;
7—绝缘鞋

1—披肩帽; 2—上衣;
3—手套; 4—裤子;
5—鞋盖; 6—绝缘鞋

图 1-2 焊工用工作服

燃烧;工作服应大些,衣长应过腰部,不应有破损孔洞,不允许沾有油脂,不允许潮湿,并要求轻便。焊工用工作服如图 1-2 所示。

1.1.6 手套

焊接和切割过程中,焊工必须戴好防护用手套。手套要求耐磨、耐辐射热,不易燃烧以及绝缘性良好,所以最好采用牛(猪)绒面革制作。

1.1.7 工作鞋

焊接过程中,焊工必须穿绝缘的工作鞋(绝缘鞋)。焊工的

工作鞋,需经 5000V 的耐压试验并达到合格。在有积水的地面焊接时,焊工必须穿经 6000V 的耐压试验并达到合格的防水橡胶鞋。工作鞋应采用全橡胶鞋底,且不得有铁鞋钉。

为防止焊接飞溅物损伤脚面,除穿好工作鞋外,必要时应系好鞋盖。

1.1.8 安全带

焊工在高空作业时,为了防止发生意外坠地事故,焊前必须到现场系好安全带,然后才能进行焊接工作。安全带要耐高温、不容易燃烧;要高挂低用,严禁低挂高用。

1.1.9 防尘口罩和防毒面具

焊工在焊接与切割过程中,当采用整体或局部通风后,也不能使烟尘浓度或有毒气体降低至卫生标准以下时,必须佩戴合格的防尘口罩和防毒面具。

防尘口罩有隔离式和过滤式两大类。每类又分自吸式和送风式两种。隔离式防尘口罩将人的呼吸道与作业环境相隔离,通过导管或压缩空气将干净的空气送到焊工的口和鼻孔处,供焊工工作中呼吸。

过滤式防尘口罩是通过介质过滤,将粉尘过滤干净,使焊工得到干净的空气。

防毒面具通常可以采用送风式焊工头盔来替代。焊接过程中,焊工可采用软管式呼吸器或过滤式防毒面具。

1.2 焊接安全操作

1.2.1 焊工安全用电

(1) 电弧焊机使用安全要求

① 电弧焊机(简称电焊机或焊机)的工作环境应与电弧焊机技术说明书的规定相符,在工作温度过高或过低、湿度过大、