

孙景荣 编

焊工 上岗速成



化学工业出版社

焊工

上海出版



上海出版

焊工

上岗速成

孙景荣 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/孙景荣编. —北京: 化学工业出版社,
2007. 1

ISBN 978-7-5025-9894-5

I. 焊… II. 孙… III. 焊接-技术培训-教材 IV. TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 004892 号

责任编辑: 周 红
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 项 激
装帧设计: 于 兵

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 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风装订厂

850mm×1168mm 大 32 印张 6¼ 字数 126 千字

2007 年 3 月北京第 1 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: 14.00 元

版权所有 违者必究

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

2007年1月

目 录

第 1 章 焊条电弧焊

1.1 概述	1
1.1.1 电弧焊机	2
1.1.2 电焊条	6
1.1.3 防护用品	10
1.1.4 辅助用具	13
1.1.5 焊接工艺参数	13
1.1.6 常见焊接缺陷和检验方法	15
1.1.7 安全知识	25
1.2 初学操作练习	27
1.2.1 引弧	27
1.2.2 平敷焊	29
1.2.3 平对接焊	36
1.2.4 平角焊	44
1.2.5 立对接焊	51
1.2.6 立角焊	57
1.2.7 横焊	59
1.2.8 仰焊	63
1.2.9 固定管子焊接	67
1.2.10 固定管板焊接	76

第 2 章 手工钨极氩弧焊

2.1 概述	86
2.2 钨极氩弧焊设备	87

2.3	焊接参数选择	90
2.4	氩弧焊安全知识要求	95
2.5	操作练习	96
2.5.1	在钢板上平敷焊练习	96
2.5.2	在铝板上平敷焊练习	98
2.5.3	平对接焊练习	100
2.5.4	平角焊练习	102

第3章 埋弧自动焊

3.1	概述	106
3.2	埋弧自动焊机	106
3.3	埋弧焊的辅助设备	113
3.4	焊剂与焊丝	115
3.5	埋弧自动焊工艺参数	116
3.6	焊接工艺参数的选择方法	119
3.7	埋弧焊坡口形式与加工	119
3.8	装配定位焊、引弧板和引出板	120
3.9	埋弧自动焊操作练习	121

第4章 二氧化碳气体保护焊

4.1	概述	133
4.2	CO ₂ 气体保护焊设备	134
4.3	CO ₂ 气体保护焊机的特点及操作	138
4.4	焊接工艺参数	141
4.5	坡口尺寸和装配间隙	145
4.6	CO ₂ 气体保护焊的基本操作练习	145
4.7	练习注意事项	158

第5章 气焊与气割

5.1	概述	160
5.2	气焊工艺参数	161
5.3	操作基础练习：气焊火焰的点燃、调节和熄灭	163

5.4 焊接操作练习·····	165
5.4.1 平敷焊练习·····	165
5.4.2 平对接焊练习·····	168
5.4.3 平角焊练习·····	171
5.5 气割练习·····	174
第6章 焊工安全技术	
6.1 焊条电弧焊安全技术·····	184
6.2 钨极手工氩弧焊安全技术·····	186
6.3 埋弧自动焊安全技术·····	187
6.4 CO ₂ 气体保护焊安全技术·····	187
6.5 气焊、气割安全技术·····	188
参考文献 ·····	190

第1章 焊条电弧焊

1.1 概述

焊条电弧焊是利用手工操纵焊条的一种电弧焊接方法，如图 1-1 所示。操作时，焊条和焊件分别作为两个电极，利用焊条和焊件之间产生的电弧热来熔化焊件金属，冷却后形成焊缝。

焊条电弧焊的设备简单，操作方便、灵活，适用于各种条件下的焊接，特别适用于结构形状复杂、焊缝短小、弯曲或各种空间位置焊缝的焊接。因此，焊条电弧焊目前仍然是我国工业部门应用最广泛的焊接方法。

由于焊条电弧焊的操作位置变化很多，掌握操作技术的难度较大，而焊接质量在很大程度上又取决于操作技术的熟

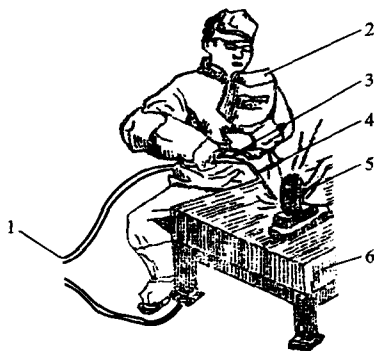


图 1-1 焊条电弧焊操作示意

1—焊接电源；2—面罩；3—焊钳；4—焊条；5—焊件；6—工作台

练程度。所以初学者要理论联系实际，勤学苦练，在反复的练习过程中，掌握操作本领。

1.1.1 电弧焊机

电弧焊机是进行焊条电弧焊的主要设备，实质上就是焊条电弧焊的电源。电弧焊机应可维持不同功率的电弧的稳定燃烧，而焊接工艺参数要便于调节。在焊接过程中，工艺参数应保持稳定。此外，还要满足消耗电能小、使用安全、容易维护等要求。

电弧焊机按照所提供的电流性质，可分为直流焊机（整流焊机）和交流焊机（弧焊变压器）两大类。

(1) BX 型弧焊变压器

① 构造和性能。弧焊变压器的构造和性能基本与一般电力变压器相同，但它是一种特殊的降压变压器，其主要特点是增加了回路中的阻抗，以满足焊接工艺要求。

型号中的“B”表示焊接变压器，“X”表示焊接电源具有下降的外特性。在型号的后面，用数字表示焊接电流，如 330 或 500 等，分别表示焊机的最大输出电流为 330A、500A。常见的 BX1-330 电弧焊机的主要技术数据见表 1-1。

表 1-1 BX1-330 电弧焊机的主要技术数据

项 目	数 据	
初级电压/V	380	
接法	I	II
空载电压/V	70	60
电流调节范围/A	50~180	160~450
额定暂载率/%	65	
额定焊接电流/A	330	
额定工作电压/V	30	
效率/%	80	
功率因数	0.5	

② 弧焊变压器的外部接线。BX1-330 型电弧焊机的外部接线如图 1-2 所示。

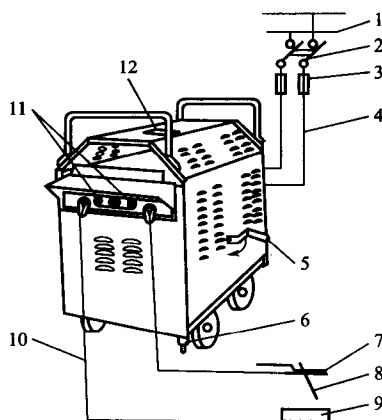


图 1-2 BX1-330 电弧焊机的外部接线示意

- 1—外电源；2—电闸；3—保险丝；4—电源电缆线；5—焊机把手；
6—地线接头；7—焊钳；8—焊条；9—焊件；10—焊接电缆线；
11—粗调电流接线板；12—电流表

③ 使用时的注意事项。

- a. 焊机宜放置在通风良好、干燥的地方，如在露天作业，还必须盖好，以防雨、雪、灰尘侵入。
- b. 要注意配电系统的开关、保险丝、导线绝缘、导线截面及网路电源功率是否符合要求。
- c. 在焊机接入网路前，必须注意电源电压是否适当。
- d. 焊机外壳应有良好的接地。
- e. 合上刀闸开关前，应检查焊机各部接线是否正确，电线接头是否接触良好，不得有松动现象。特别要注意焊钳与焊件不得接触短路。

④ 焊接变压器的调节。电流调节分粗调和细调两个级别。电流粗调的调节如图 1-3 所示。

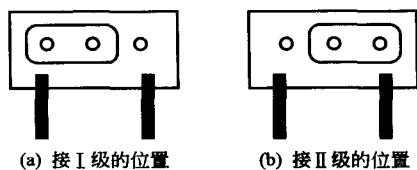


图 1-3 电流粗调的调节示意

⑤ 故障处理。BX1-330 电弧焊机的常见故障及排除方法见表 1-2。

表 1-2 BX1-330 电弧焊机的常见故障及排除方法

故障现象	产生原因	排除方法
焊接变压器过热	① 变压器过载 ② 变压器线圈短路	① 减小焊接电流 ② 消除短路
导线接线柱处过热	接线柱处的接触电阻太大或接触处螺钉松动	松开螺钉, 清理接线处后重新拧紧螺钉
焊接电流不稳定	可动铁芯随焊机的振动而移动	消除铁芯移动现象
焊接电流过小	① 焊接导线过长 ② 焊接导线卷成盘状, 感抗增大 ③ 焊接导线有接头或接触不良	① 减短导线长度, 或加大线径 ② 将导线放开 ③ 使接头处接触良好

(2) 弧焊整流焊机

① 结构和性能。这种焊机是通过整流元件的整流作用, 获得焊接所需的直流焊接电源, 当前, 应用最普遍的是 ZXG-300 型弧焊整流焊机。型号中“Z”表示整流器; “X”表示焊接电源具有下降的外特性; “G”表示焊机采用

硅整流元件。焊机的主要技术数据见表 1-3。

表 1-3 ZXG-300 型弧焊整流焊机的主要技术数据

项 目		数 据
空载电压/V		70
工作电压/V		25~30
电流调节范围/A		15~300
焊接电流	当额定暂载率时	300
	当(100%)暂载率时	230
额定暂载率/%		60
电源电压/V		380
相数		3
频率/Hz		50

ZXG-300 型弧焊整流焊机的外部接线如图 1-4 所示。

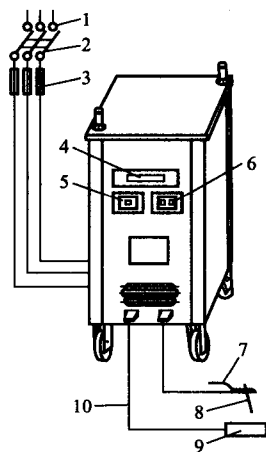


图 1-4 ZXG-300 型弧焊整流焊机的外部接线示意

1—外电源；2—电闸；3—保险丝；4—电流表；5—电流调节器；6—电源开关；7—焊钳；8—焊条；9—焊件；10—焊接电缆线

② 使用中的注意事项。

a. 焊接前检查整流元件是否符合要求。

b. 经常使用干燥的压缩空气吹净焊机内尘土。

c. 焊接工地不应有较大的振动，以防止焊机铁芯导磁性变坏而影响工作性能。

③ 电流调节。这种焊机电流调节比较方便：先打开电源开关，然后转动电流调节器，电流表指示出数值，调节到所需电流即可进行焊接。

④ 故障处理。ZXG-300 型弧焊整流焊机常见故障及其排除方法见表 1-4。

表 1-4 ZXG-300 型弧焊整流焊机常见故障及其排除方法

故障现象	可能产生的原因	排除方法
电流调节失灵	①控制绕组短路 ②电流调节器接触不良 ③控制整流回路元件击穿	①消除短路 ②使接触良好 ③更换元件
焊接电流不稳定	①主回路接触器抖动 ②风压开关抖动 ③控制回路接触不良，工作失常	①消除抖动 ②使接触良好 ③检修控制回路
工作中焊接电压突然降低	①主回路全部或局部短路 ②整流元件击穿 ③控制回路短路	①修复线路 ②更换整流元件、检查保护线路 ③检查、修复控制回路
电流表无指示	①电流表或相应的线路短路 ②主回路出故障 ③饱和电抗器和交流绕组断线	①修复电流表 ②排除故障 ③排除故障

1.1.2 电焊条

涂有药皮供手工电弧焊用的熔化电极称为电焊条，简称焊条。在手工电弧焊中（见图 1-5），焊条不仅作为电极，用来传导电流，维持电弧的稳定燃烧，同时，对熔池起保护作

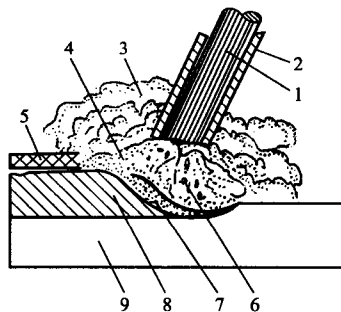


图 1-5 焊条在焊接过程中的作用示意

1—焊条芯；2—焊条药皮；3—保护气体；4—液态熔渣；5—固态渣壳；
6—金属熔滴；7—熔池；8—焊缝；9—焊件

用，又可作为填充金属直接过渡到熔池，与液态基本金属熔合并进行一系列冶金反应后，冷却凝固形成焊缝金属。因此，焊条的质量在很大程度上决定着焊缝质量。

(1) 焊条的组成

焊条由焊条芯（简称焊芯）和药皮组成，如图 1-6 所示。

① 焊芯。焊芯是由专门冶炼的优质焊条钢经轧制、拉拔而成。其成分特点是含碳量少，含硫、磷量很低。

② 药皮。焊芯表面的涂层称为药皮。焊条药皮在焊接过程中有着稳定电弧、保护熔滴和熔池、脱氧、渗合金等作用。药皮是用多种矿石粉和铁合金粉等材料，按一定比例配

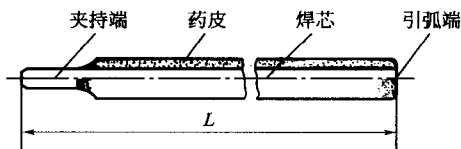


图 1-6 焊条的组成示意

方均匀混合后涂在焊条芯上的。

(2) 结构钢焊条

① E4303 焊条 (结 422 焊条)。熔敷金属抗拉强度不低于 420MPa; 药皮类型为钛钙型; 直流或交流焊接电源均可使用。药皮中含有多量酸性氧化物, 是生产中常用的酸性焊条。这种焊条的特点是工艺性能好, 即电弧稳定、脱渣容易、熔深适中、飞溅少、焊缝成形好, 适用于各种位置的焊接, 焊接时产生的有害气体少。但由于药皮中酸性氧化物较多, 因而熔渣的氧化性较强, 对焊缝金属有一定的氧化作用。又由于采用有机物作造渣剂, 焊条烘干温度较低 ($150\sim 200^{\circ}\text{C}$), 水分去除不彻底。同时, 熔渣除硫、磷的能力差, 焊缝中存在较多的夹杂物和一定的含氢量。因此, 焊缝金属的力学性能 (主要指塑性和韧性) 与抗裂性较差。

② E5015 焊条 (结 507 焊条)。熔敷金属抗拉强度不低于 500MPa; 药皮类型为低氢钠型; 只能用直流电源。药皮中含有碱性氧化物, 是生产中常用的碱性焊条。这类焊条的药皮中不含有机物, 能使焊条烘干温度提高到 450°C 左右, 可充分去除药皮中的水分 (包括结晶水)。同时, 药皮中又含有较多的萤石, 起去氢作用。这种焊条的焊缝金属含氢量最低。碱性熔渣对熔池金属还有一定的除硫、磷作用。因此, 焊缝金属的力学性能和抗裂性比酸性焊条好得多, 可用于重要的焊接结构。但碱性焊条的工艺性能差, 表现在稳弧性差、飞溅多、焊道表面成形差、脱渣性差等。此外, 焊接时产生有害氟化物烟尘, 需在焊接过程中加以注意。

这种焊条对铁锈、油污、水分及电弧长度较敏感, 焊缝容易产生气孔。因此, 使用碱性焊条时要求焊前在 $150\sim 400^{\circ}\text{C}$ 下

烘 2h, 对坡口清理要严格, 焊接使用直流, 短弧操作。

在选用焊条时, 可根据被焊件的化学成分、结构特点、工作条件等综合考虑。常用的结构钢焊条的选用可参照表 1-5。

表 1-5 常用的结构钢焊条的选用

钢种及牌号		焊条牌号	
		一般结构中、 小型低压容器	重要结构、重 要压力容器等
低碳钢	Q235	结 422、结 423	结 426、结 427
	25、30	结 422、结 423	结 506、结 507
普低钢	300 09MnV、09Mn2	结 422、结 423	结 426、结 427
屈服强度 /MPa	350 16Mn、16MnR、12MnV	结 502、结 503	结 506、结 507
	400 15MnV、15MnVCu	结 552、结 553	结 556、结 557

(3) 焊条的保管

① 各种焊条必须分类、分牌号存放, 避免混乱。

② 焊条必须放在干燥和通风良好的仓库内, 垫高并离墙 0.3m 以上, 使空气流通。

③ 重要焊接工程使用的焊条, 特别是低氢型焊条, 要放在专用仓库内, 室内应保持一定的温度和湿度。温度一般为 10~25℃, 相对湿度小于 65%。

④ 焊条的密封包装要随用随拆; 焊条的存放时间不宜过长。

(4) 焊条的使用

① 焊条应有制造厂的质量合格证, 否则要按批抽样试验, 合格后才能使用。

② 发现焊条有锈时, 须经试验后使用; 受湿严重的焊条或药皮有脱落现象的应报废。

③ 焊条使用前, 要按说明书规定的温度进行烘干。碱