

技术工人岗位培训读本

气焊工

吉林化学工业集团公司 组织编写
刘 宏 主编

化学工业出版社



工业装备与信息工程出版中心

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

气焊工/刘宏主编. —北京:化学工业出版社,
2001.1 (2001.8 重印)
技术工人岗位培训读本
ISBN 7-5025-3021-5

I. 气… II. 刘… III. 气焊-技术培训-教材
IV. TG446

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 75193 号

技术工人岗位培训读本

气 焊 工

吉林化学工业集团公司 组织编写

刘 宏 主编

责任编辑:周国庆

责任校对:顾淑云

封面设计:郑小红

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010)64918013

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京管庄永胜印刷厂印刷

三河市延风装订厂装订

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 10 字数 267 千字

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 8 月北京第 2 次印刷

印 数:4001—7000

ISBN 7-5025-3021-5/TH·83

定 价:20.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

《技术工人岗位培训读本》 编写委员会

主 任 谢钟毓

副主任 刘振东 焦海坤 孔祥国 魏 然

委 员 李 固 刘焕臻 牛玉山 刘勃安

张增泰

前 言

为了满足企业技术工人岗位培训的需要，不断提高技术工人的理论技术水平和实际操作技能，增强技术工人在科技飞速发展形势下的技术素质以及在市场经济体制下的竞争能力，根据国家石油和化学工业局关于进行化工职业培训的要求，中国化工机械动力技术协会、吉林化学工业集团公司共同组织编写了这套《技术工人岗位培训读本》（以下简称《读本》），包括《电焊工》、《气焊工》、《检修钳工》、《管工》、《铆工》、《起重工》、《维修电工》、《仪表维修工》等8本。

这套《读本》主要具有以下特点：

（1）实用性。由长期工作在生产一线、具有丰富实践经验的工程师、高级技师编写，注重解决生产实践中的难题，注重提高技术工人的素质和能力，特别是技术工人取证后素质和能力的培养、提高。

（2）技能性。不刻意强调知识的系统性和完整性，而是注重知识和技能的紧密联系，突出技能和技巧。

（3）通用性。以化工行业为基础编写，但又不局限于化工行业，而是拓展到其他领域。特别是在举例方面，充分照顾到不同行业的通用性。

（4）新颖性。既介绍常用的、传统的技术、工艺、方法，又介绍新技术、新工艺、新方法。

（5）广泛性。既满足大型企业技术工人提高技能的要求，又照顾到中、小型企业技术工人生产实践的需要。

《气焊工》是这套《读本》的其中之一。

气焊是利用气体火焰作为热源的焊接方法，广泛应用于碳钢、合金钢等薄、小件的焊接，对铸铁和有色金属的焊接，其应用更为广泛。气焊可以在没有电源的地方采用，所用设备也比较简单，预热和施焊都比较灵活、方便。而气割是利用气体火焰将金属预热到能够在氧气

流中燃烧的温度，然后开放切割氧，将金属剧烈氧化成熔渣，并从切口中吹掉，从而将金属分离的过程。气割是在低碳钢和低合金钢的切割中应用最普遍、最简单的一种方法。

本书系统地介绍了气焊、气割的基础知识及原理，着重阐述了气焊、气割的操作技术及设备的应用，并结合实际讲述了各种常用材料及特种材料的气焊工艺及操作技术。理论联系实际，注重实用性，具有很强的针对性和可操作性。

本书主要供各行各业从事气焊、气割的技术工人、工程技术人员和管理人员等学习使用。

本书由刘宏主编。其中第1、8章由孙景荣编写，第2~6、9、10章由刘宏编写，第7章由姜秀芹、黄晓丽编写。全书由周国顺等审核。在本书的编写过程中，还得到了王丽华等的大力支持和帮助，在此表示衷心地感谢。

由于编者水平有限，漏误之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2000年9月

内 容 提 要

本书是《技术工人岗位培训读本》之一。

本书共10章,主要包括气焊工基础知识、气焊用材料、气焊设备及工具、焊接火焰及气焊操作技术、常用金属材料的气焊、特种气焊方法、气焊缺陷与检验、焊接应力与变形、气割、气焊工安全技术等。本书理论联系实际,注重实用性,具有很强的针对性和可操作性。

本书主要供各行各业从事气焊、气割的技术工人、工程技术人员和管理人员等学习使用。

目 录

第1章 气焊工基础知识	1
1 焊接的概念及分类	1
1.1 焊接的概念	1
1.2 焊接的简要分类	1
1.3 气焊的发展及应用	2
2 金属学基础知识及焊接冶金	2
2.1 铁碳平衡状态图	2
2.1.1 平衡状态图中各线的代表含义	2
2.1.2 平衡状态图中几点的代表含义	3
2.1.3 平衡状态图的使用	4
2.2 钢的热处理	4
2.2.1 钢的固态相变	4
2.2.2 钢的热处理	5
2.3 焊接冶金	6
2.3.1 焊接冶金概述	6
2.3.2 气焊的冶金过程	7
2.3.3 焊缝金属的结晶	9
3 焊接的热量分布与热影响区组织	11
3.1 气焊时的热量分布	11
3.2 焊接热循环	12
3.3 焊接热影响区的组织及性能	12
3.3.1 不易淬火钢热影响区的组织和性能	13
3.3.2 易淬火钢热影响区的组织和性能	14
3.3.3 不锈钢热影响区的组织和性能	15
3.3.4 有色金属及其合金热影响区的组织和性能	17
4 金属材料的机械性能	17
4.1 拉伸性能	18

4.1.1	抗拉强度	18
4.1.2	屈服强度	18
4.1.3	拉断时的延伸率和断面收缩率	18
4.2	弯曲角度 (冷弯角)	19
4.3	冲击值 (冲击韧性)	19
4.4	硬度	19
第2章	气焊用材料	21
1	氧气	21
1.1	氧气的性质	21
1.2	氧气的制备	21
1.3	氧气纯度对气焊质量的影响	21
2	乙炔	22
2.1	乙炔的性质	22
2.2	乙炔的制备	23
2.3	电石的制备及质量等级	23
3	液化石油气	24
3.1	液化石油气的主要成分	24
3.2	液化石油气的性质和用途	24
3.2.1	液化石油气的主要性质	24
3.2.2	液化石油气的用途	25
4	气焊丝	25
4.1	气焊丝的选用要求	25
4.2	气焊丝中化学元素对焊接质量的影响	25
4.3	气焊丝的分类、化学成分及用途	31
4.4	锅炉、压力容器及管道用气焊丝	32
4.5	气焊丝的保管	32
5	气焊熔剂	32
5.1	气焊熔剂的分类和保存	33
5.1.1	化学反应熔剂	33
5.1.2	物理溶解熔剂	34
5.1.3	熔剂的保存	34
5.2	气焊熔剂的牌号及适用范围	34
5.2.1	常用的熔剂牌号及适用范围	34

5.2.2 几种常用气焊熔剂的使用	35
第3章 气焊设备与工具	37
1 氧气瓶	37
1.1 氧气瓶的构造与规格	37
1.2 氧气瓶的正确使用及注意事项	38
1.3 氧气瓶阀常见故障及排除	39
2 乙炔瓶	39
2.1 乙炔瓶的构造	39
2.2 乙炔瓶的正确使用及注意事项	40
3 乙炔发生器	41
3.1 乙炔发生器的分类	41
3.2 常用乙炔发生器的构造与性能	42
3.2.1 沉浮式乙炔发生器	42
3.2.2 Q3-1 型乙炔发生器	43
3.2.3 Q4-5 型联合式中压乙炔发生器	43
3.3 乙炔发生器的正确使用及注意事项	45
4 减压器	46
4.1 减压器的分类	46
4.2 常用减压器的构造及基本原理	48
4.2.1 QD-1 型氧气减压器	48
4.2.2 SJ7-10 型氧气减压器	49
4.3 减压器的正确使用及注意事项	50
4.4 减压器常见故障及排除	51
5 焊炬	52
5.1 焊炬的作用与分类	52
5.2 常用焊炬的构造和工作原理	53
5.3 焊炬的使用及故障排除	54
5.3.1 焊炬的正确使用	54
5.3.2 焊炬常见故障及排除	55
6 回火防止器	56
6.1 回火防止器的作用与分类	56
6.2 常用回火防止器的构造及基本原理	56
6.3 回火防止器的使用及注意事项	57

7 气焊辅助工具	58
第4章 焊接火焰及气焊操作技术	59
1 焊接火焰	59
1.1 焊接火焰的分类及适用范围	59
1.2 焊接火焰的点燃、熄灭与调节	62
2 气焊焊接工艺规范	63
2.1 焊丝直径的选择	63
2.2 火焰性质的选择	64
2.3 火焰能率的选择	64
2.4 焊嘴的倾斜角度	65
2.5 焊接速度	65
3 气焊操作技术	66
3.1 焊接过程中焊炬和焊丝的运动	66
3.2 接头与收尾	68
3.3 左焊法和右焊法	68
4 不同位置对接接头的焊接	69
4.1 平焊	69
4.2 立焊	70
4.3 横焊	71
4.4 仰焊	72
5 T型接头和搭接接头的焊接	73
6 常用气焊工艺示例	75
6.1 气焊工艺过程	75
6.2 薄钢板的气焊	76
6.3 管子的气焊	77
6.4 油箱的焊补	81
第5章 常用金属材料的气焊	83
1 金属材料化学成分对气焊质量的影响	83
1.1 钢材的主要化学成分及其对气焊质量的影响	83
1.2 碳当量	84
2 碳素钢的气焊	85
2.1 碳素钢的种类、性能及用途	85
2.2 低碳钢的焊接	89

2.2.1	低碳钢的可焊性	89
2.2.2	低碳钢的气焊工艺	89
2.3	中碳钢的焊接	92
2.4	高碳钢的焊接	93
2.5	碳素铸钢的补焊	93
2.6	碳素钢气焊实例	94
3	普通低合金钢的气焊	97
3.1	普通低合金钢的分类及性能	97
3.2	普通低合金钢的焊接性	97
3.3	普通低合金钢气焊实例	100
4	低合金珠光体耐热钢的气焊	101
4.1	低合金珠光体耐热钢的焊接性能	101
4.2	低合金珠光体耐热钢的气焊工艺	103
4.3	低合金珠光体耐热钢气焊实例	105
5	铬镍奥氏体不锈钢的气焊	107
5.1	铬镍奥氏体不锈钢及其焊接性能	107
5.2	铬镍奥氏体不锈钢的气焊工艺	109
5.3	铬镍奥氏体不锈钢的气焊实例	111
6	有色金属的气焊	111
6.1	铜及铜合金的气焊	111
6.1.1	铜及铜合金的分类和性能	111
6.1.2	紫铜的焊接	115
6.1.3	黄铜的焊接	119
6.1.4	青铜的焊接	121
6.1.5	铜及铜合金的气焊实例	122
6.2	铝及铝合金的气焊	124
6.2.1	铝及铝合金的分类和性能	124
6.2.2	铝及铝合金的焊接性能	125
6.2.3	铝及铝合金气焊工艺	127
6.2.4	铝及铝合金气焊实例	131
6.3	铅及铅合金的气焊	133
6.3.1	铅及铅合金的分类与性能	133
6.3.2	铅及铅合金的焊接性	135

6.3.3	铅及铅合金的气焊工艺	136
6.3.4	铅及铅合金气焊实例	140
6.3.5	搪铅工艺	140
6.4	镁合金的气焊	141
6.4.1	镁合金的种类及性能	141
6.4.2	镁合金的焊接性能	141
6.4.3	镁合金的气焊工艺	143
6.5	银的气焊	145
6.5.1	银的性质与用途	145
6.5.2	银及银合金的焊接性能	145
6.5.3	银的气焊工艺	146
6.5.4	银管的气焊实例	146
7	异种金属的气焊	147
7.1	钢和铝的焊接性	147
7.2	钢和铝的气焊实例	147
8	铸铁的补焊	148
8.1	铸铁的分类及性能	148
8.2	铸铁的补焊方法	149
8.3	灰口铸铁的焊接性及补焊工艺	151
8.3.1	灰口铸铁的焊接性	151
8.3.2	灰口铸铁的补焊工艺	153
8.4	球墨铸铁的焊接	155
8.5	铸铁补焊实例	157
第6章	特种气焊方法简述	160
1	气体火焰钎焊	160
1.1	钎料的分类及用途	161
1.2	火焰钎焊用钎剂	164
1.3	钎焊工艺	165
1.4	火焰钎焊实例	168
1.5	钎焊常见主要缺陷及其产生原因	172
2	氧-乙炔火焰喷焊	173
2.1	火焰喷焊的特点	173
2.2	自熔性合金粉末和喷焊枪	173

2.2.1	自熔性合金粉末	173
2.2.2	喷焊枪	175
2.3	喷焊工艺	176
2.4	影响喷焊质量的因素	178
3	氧-乙炔火焰喷涂	181
3.1	火焰喷涂的特点	181
3.2	火焰喷涂粉末及喷焊枪	181
3.3	喷涂工艺	184
3.4	影响喷涂层质量的因素	186
4	机械加工件的补焊	187
4.1	局部磨损轴瓦的补焊	187
4.2	局部脱落轴瓦的补焊	188
5	机械加工件的堆焊	189
5.1	黄铜堆焊	190
5.2	硬质合金堆焊	190
第7章	焊接缺陷及检验	192
1	焊接缺陷	192
1.1	焊接缺陷的分类	192
1.2	气焊常见缺陷及产生原因	192
2	气焊质量检验	196
2.1	非破坏性检验	196
2.1.1	外观检验	196
2.1.2	致密性检验	196
2.1.3	无损探伤检验	198
2.2	破坏性检验	200
2.2.1	机械性能试验	200
2.2.2	化学分析及腐蚀试验	203
2.2.3	金相组织检验	203
第8章	焊接应力与变形	205
1	焊接应力与变形的基本概念	205
1.1	内应力及其产生原因	205
1.1.1	热应力	205
1.1.2	残余应力	206

1.2	简单的加热变形和应力	206
1.3	焊接引起的内应力及变形	208
2	焊接残余变形	208
2.1	焊接残余变形的分类及产生原因	208
2.1.1	纵向收缩变形	208
2.1.2	横向收缩变形	213
2.1.3	角变形	216
2.1.4	波浪变形	218
2.1.5	扭曲变形	218
2.1.6	焊接错边变形	219
2.2	控制焊接变形的措施	219
2.2.1	设计措施	219
2.2.2	工艺措施	220
3	焊接残余应力	223
3.1	焊接残余应力的分布	223
3.2	减小焊接应力的措施	225
3.3	焊后消除残余应力的方法	227
3.3.1	消除残余应力的必要性	227
3.3.2	消除残余应力的方法	227
4	焊后残余变形的矫正	229
4.1	机械矫正法(冷矫法)	229
4.2	火焰加热矫正法	229
4.2.1	火焰矫正焊接变形的原理	230
4.2.2	几种常用的火焰加热方式	231
4.2.3	几种焊接变形矫正的基本原理	232
4.3	火焰矫正的应用举例	233
5	火焰加热成型	235
5.1	火焰加热基本形式	236
5.2	火焰矫正的注意事项	237
第9章	气割	238
1	气割的基本原理	238
1.1	氧气切割过程	238
1.2	氧气切割条件	238

1.3 常用金属材料的气割性能	241
2 气割设备	241
2.1 手工气割设备	241
2.2 机械气割设备	246
3 气割工艺和操作技术	253
3.1 气割工艺参数	253
3.2 手工气割操作技术	256
4 常用工件的气割	258
4.1 钢板的气割	258
4.1.1 薄钢板的气割	258
4.1.2 中厚度钢板的气割	259
4.1.3 大厚度钢板的气割	259
4.2 多层钢板的气割	260
4.3 钢管的气割	261
4.4 圆钢的气割	262
4.5 法兰的气割	262
4.6 坡口的气割	263
4.7 型钢的气割	263
4.8 铸钢件冒口的气割	264
5 特种气割方法简述	264
5.1 氧熔剂切割	264
5.2 振动气割	267
5.3 高速气割	267
5.4 氧矛切割	273
6 气割切口质量	274
6.1 气割切口的质量要求	274
6.2 常见切口缺陷的产生原因及防止方法	277
6.3 提高切口表面质量的途径	277
7 气割实例	278
7.1 低碳钢板厚度小于 20mm 的各种曲线的手工气割	278
7.2 低碳钢板厚度小于 30mm 的 V 形、X 形坡口的手工气割	278
7.3 低碳钢板厚度大于 100mm 的直线手工气割	279
7.4 直径大于 150mm 圆钢的手工气割	280

7.5	直径大于 150mm 铸钢件冒口的手工气割	280
7.6	采用自动气割机进行厚度小于 25mm 钢板的各种形状零件的气割	281
7.7	自动或半自动气割钢板的直线坡口	282
第 10 章	气焊工安全技术	285
1	气焊、气割设备安全技术	285
1.1	气瓶使用安全技术	285
1.2	乙炔发生器使用安全技术	286
1.3	电石的存放及安全使用	286
1.3.1	电石的存放	286
1.3.2	电石的安全使用	287
2	气焊、气割时的有害因素及劳动保护措施	287
2.1	气焊、气割时产生的有害因素	287
2.2	气焊、气割时的劳动保护措施	287
3	气焊、气割过程中的回火原因及防止措施	291
3.1	回火的原因	291
3.2	防止回火的措施	292
3.3	排除回火的方法	293
4	气焊与气割安全技术	293
4.1	安全技术要点	293
4.2	高空作业安全技术	294
5	气焊、气割常见事故的紧急处理	295

第1章 气焊工基础知识

1 焊接的概念及分类

1.1 焊接的概念

焊接就是借助于原子间的联系和质点间的扩散，获得形成整体接头的过程。也可以说焊接是利用热能或压力，或两者同时并用，使用或不使用填充材料，使两个或两个以上的工件连接在一起，成为不可分的牢固接头的方法。

1.2 焊接的简要分类

按照焊接过程中金属所处的状态不同，可以把焊接方法分为熔焊、压焊和钎焊三类。

熔焊是利用局部加热使联接处的金属熔化，再加入（或不加入）填充金属而结合的方法。属于熔焊的有气焊、电弧焊（手工电弧焊、埋弧焊、埋弧半自动焊）、电渣焊、等离子弧焊、电子束焊、气电焊、激光焊等。

压焊是利用焊接时所施加的一定压力使接触处的金属相结合的方法。这类焊接有两种形式，一是将被焊金属接触部分加热至塑性状态或局部熔化状态，然后施加一定的压力，以使金属原子间相互结合形成牢固的焊接接头，如锻焊、接触焊、摩擦焊和气压焊等；二是不进行加热，仅在被焊金属的接触面上施加足够大的压力，借助于压力所引起的塑性变形，以使原子间相互接近而获得牢固的压挤接头，这种压焊的方法有冷压焊、爆炸焊等。

钎焊（又称钎接）是把比被焊金属熔点低的钎料金属熔化至液态，然后使其渗透到被焊金属接缝的间隙中而达到结合的方法。属于钎焊的有烙铁钎焊、火焰钎焊、盐浴钎焊、电接触钎焊、炉中钎焊、高频钎焊、反应钎焊、真空钎焊等。