

技术工人岗位培训读本

QIHANGONG

气焊工

第二版

吉化集团公司 组织编写
孙景荣 刘 宏 主编



化学工业出版社

技术工人岗位培训读本

QIHANGONG

气焊工

第二版

吉化集团公司 组织编写
孙景荣 刘 宏 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是《技术工人岗位培训读本》(第二版)之一,结合焊接技术在工艺、材料、方法等方面的新进展,采用最新国家标准,进行了全面修订。

本书主要包括气焊工基础知识、气焊用设备及工具、气焊用材料选择、气焊火焰及操作技术、常用金属材料的焊接、气焊缺陷及质量检验、焊接变形及气焊火焰矫正、气焊气割安全技术等。

本书主要供各行各业的初、中级气焊工自学,特别适合初学者阅读。书中内容理论联系实际,符合《国家职业标准·焊工》的要求,可作为技术工人职业技能鉴定的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

气焊工/孙景荣,刘宏主编. —2版. —北京:化学工业出版社,2007.7
(技术工人岗位培训读本)
ISBN 978-7-122-00739-1

I. 气… II. ①孙… ②刘… III. 气焊-技术培训-教材 IV. TG446

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第097788号

责任编辑:周国庆 王 烨
责任校对:郑 捷

装帧设计:韩 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:化学工业出版社印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张7¼ 字数136千字

2007年9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:18.00元

版权所有 违者必究

《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

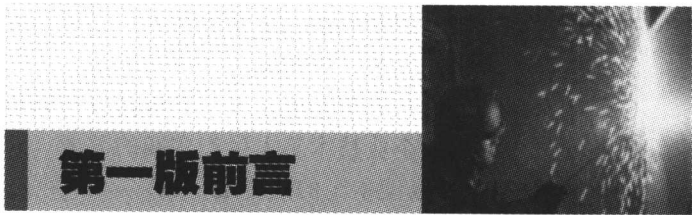
委 员 (按姓氏笔画排序)

牛玉山 孔祥国 刘勃安

刘振东 刘焕臻 李 固

张增泰 焦海坤 谢钟毓

魏 然



第一版前言

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。

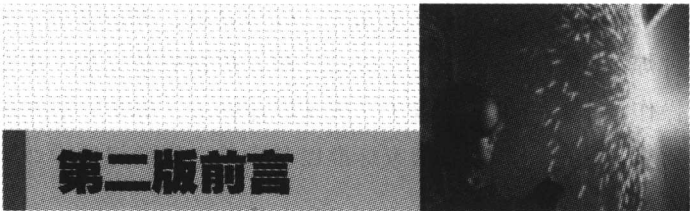
本书系统地介绍了气焊、气割的基础知识及原理,着重阐述了气焊、气割的操作技术及设备的应用,并结合实际讲述了各种常用材料及特种材料的气焊工艺及操作技术。理论联系实际,注重实用性,具有很强的针对性和可操作性。

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



第二版前言

《技术工人岗位培训读本》第一版自 2001 年出版以来,一直受到广大读者的普遍欢迎,销售情况良好,在技术工人岗位培训中发挥了积极的作用,帮助广大技术工人提高了理论水平和实际操作技能,增强了在科技飞速发展、市场经济体制下的竞争能力。

为了满足广大初、中级技术工人学习知识技能、竞争上岗的需求,适应科学技术和企业生产发展的需要,我们对这套《技术工人岗位培训读本》进行了修订。《气焊工》第二版是此套读本之一。

《气焊工》第二版在第一版的基础之上,结合焊接技术在工艺、材料、方法等方面的新进展,针对广大读者在第一版使用时提出的一些建议进行了全面修订,但第二版仍然保持了第一版的实用性、新颖性和通用性等特点,更加贴近技术工人的工作和学习。值得一提的是,本书将第一版的一些叙述性文字编排成图表形式,这样既有利于读者查找及应用,又能使书中的段落紧凑、易学易懂,更适合初学者阅读。

本书介绍了焊工基础知识、焊接材料、焊接设备、各种焊接方法及操作技术、焊接缺陷及焊接质量检验、安全操作技术等内容，涵盖了《国家职业标准·焊工》的考核要求，并采用了最新国家标准以及世界通用的焊接专业名词术语。

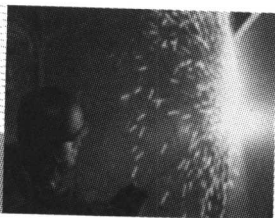
本书可作为初、中级气焊工的岗位培训读本或教材，也可作为技术工人的自学读物。

本书由孙景荣、刘宏主编，刘文贤、孙国军参加编写。

由于编者水平所限，疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编者

目 录



第 1 章 气焊工基础知识	1
1.1 金属学知识	1
1.1.1 纯金属的构造	1
1.1.2 合金的晶体构造	2
1.1.3 铁碳平衡状态图	3
1.1.4 钢的热处理	5
1.2 金属材料知识	6
1.2.1 金属材料的力学性能	6
1.2.2 常用金属材料	11
1.3 气焊冶金知识及气焊火焰	11
1.3.1 气焊冶金概述	11
1.3.2 气焊冶金过程	11
1.3.3 气焊火焰	15
1.4 气焊、气割基本原理及应用	18
1.4.1 气焊、气割基本原理概述	18
1.4.2 气焊熔池	20
第 2 章 气焊、气割设备及工具	23
2.1 气焊设备	23

2.1.1	氧气瓶	23
2.1.2	乙炔瓶	25
2.1.3	减压器	27
2.1.4	焊炬和割炬	30
2.2	机械气割设备	35
2.2.1	小车式气割机	35
2.2.2	仿形式切割机	38
2.2.3	光电跟踪自动气割机	41
2.2.4	光电跟线气割机	42
2.2.5	数控自动气割机	43
2.3	气焊辅助工具和防护用品	44
2.3.1	辅助工具	44
2.3.2	常用防护用品	45
第3章	气焊用材料	47
3.1	气焊用气体	47
3.1.1	氧气	47
3.1.2	乙炔	48
3.1.3	液化石油气	50
3.2	气焊丝	52
3.2.1	气焊丝选用原则	52
3.2.2	气焊丝中的化学元素	53
3.2.3	气焊丝的分类、成分及用途	55
3.2.4	气焊丝的保管	58
3.3	气焊熔剂	59
3.3.1	气焊熔剂的性质与保管	60
3.3.2	气焊熔剂的牌号及应用	61

第 4 章 气焊工基本操作技术	65
4.1 气焊火焰的点燃、调节和熄灭	65
4.1.1 焊炬的握法	65
4.1.2 火焰的点燃	65
4.1.3 火焰的调节	66
4.1.4 火焰的熄灭	66
4.2 形成正确的焊接熔池	67
4.3 焊缝的起头、运丝、接头和收尾	69
4.3.1 焊道的起头	69
4.3.2 焊炬和焊丝运动	70
4.3.3 焊道的接头	71
4.3.4 焊道的收尾	71
4.4 各种位置的气焊操作	72
4.4.1 平焊	72
4.4.2 立焊	80
4.4.3 横焊	82
4.4.4 仰焊	83
4.5 T形接头和搭接接头的焊接	85
4.5.1 T形接头和搭接接头的平焊	85
4.5.2 T形接头和搭接接头的立焊	85
4.5.3 T形接头的侧仰焊	86
4.6 常用气焊工艺示例	87
4.6.1 气焊工艺过程	87
4.6.2 薄钢板的气焊	88
4.6.3 管子的气焊	90
4.6.4 油箱的焊补	96

第 5 章 金属材料的气焊	98
5.1 碳素钢的气焊	98
5.1.1 碳素钢的种类、性能及用途	98
5.1.2 低碳钢的焊接	101
5.1.3 中碳钢的焊接	104
5.1.4 高碳钢的焊接	105
5.1.5 铸钢的补焊	107
5.1.6 碳素钢气焊实例	107
5.2 普通低合金钢的气焊	112
5.2.1 普通低合金钢的性能及用途	112
5.2.2 普通低合金钢的焊接性	113
5.2.3 低合金珠光体耐热钢的焊接	115
5.2.4 铬镍奥氏体不锈钢的焊接	118
5.2.5 有色金属的气焊	121
5.2.6 普通低合金钢气焊实例	132
第 6 章 金属材料的气割	134
6.1 气割原理及过程	134
6.2 手工气割工艺及操作	135
6.2.1 气割工艺参数	135
6.2.2 手工气割操作技术	138
6.3 常用工件的手工气割	140
6.3.1 钢板的气割	140
6.3.2 钢管的气割	143
6.3.3 焊接坡口的气割	145
6.3.4 法兰的气割	145
6.3.5 各种型钢的气割	147

6.3.6	轴套的切割	149
6.4	特种氧气切割方法简述	150
6.4.1	氧熔剂切割	150
6.4.2	振动气割	152
6.5	气割实例	157
6.5.1	低碳钢板厚度小于 20mm 的各种曲线的手工 气割	157
6.5.2	低碳钢板厚度小于 30mm 的 V 形、X 形坡口的 手工气割	157
6.5.3	低碳钢板厚度大于 100mm 的直线手工气割 ...	158
6.5.4	直径大于 150mm 圆钢的手工气割	159
6.5.5	直径大于 150mm 铸钢件冒口的手工气割	160
6.5.6	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	161
6.5.7	自动或半自动气割钢板的直线坡口	162
第 7 章	焊接变形与火焰矫正	167
7.1	焊接残余变形	167
7.1.1	气焊时工件上温度分布	167
7.1.2	焊接变形及应力产生原因	169
7.1.3	焊接变形的一般规律	172
7.2	防止和减小焊接变形及应力的方法	175
7.3	焊接变形的火焰矫正	178
7.3.1	火焰矫正原理	178
7.3.2	常用火焰加热方式	179
7.3.3	火焰矫正的基本操作方法	181
7.3.4	火焰矫正的应用举例	183

7.4	火焰加热成形	186
7.5	火焰矫正注意事项	188
第8章	气焊缺陷及质量检验	190
8.1	气焊缺陷及产生原因	190
8.1.1	焊接缺陷的分类	190
8.1.2	常见缺陷及产生原因	192
8.2	气焊质量检验	197
8.2.1	非破坏性检验	198
8.2.2	破坏性检验	201
第9章	气焊安全技术	206
9.1	气瓶使用安全技术	206
9.2	气焊气割的有害因素及劳动保护措施	207
9.2.1	气焊气割的有害因素	207
9.2.2	气焊气割的劳动保护措施	209
9.3	气焊、气割安全技术	212
9.3.1	安全技术要点	212
9.3.2	高空作业安全技术	213
9.4	气焊、气割常见事故的紧急处理	213
参考文献		215

第1章 气焊工基础知识

1.1 金属学知识

1.1.1 纯金属的构造

固体物质可分为晶体和非晶体。在非晶体内，原子的空间排列是杂乱而无序的。例如，玻璃就是这种非晶体。在晶体内，原子（或分子）在空间是按一定的几何规律排列的，它构成的空间格子称为晶格。食盐就是晶体，所有固体金属都属于晶体。

晶格是金属结构的最小单元，许多有规则的晶格，可

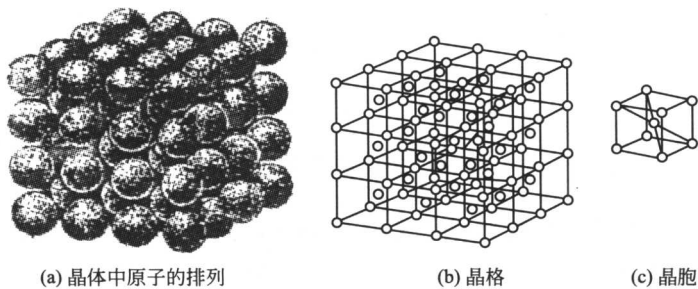


图 1-1 晶体晶格示意图

组成形状不规则的晶粒。我们用肉眼是看不到这些的，只有在显微镜下，才能看到晶粒的形状和大小。金属的晶格如图 1-1 所示。

1.1.2 合金的晶体构造

合金中的原子也和纯铁一样，在空间按一定的几何规则排列，但与纯金属相比，要复杂得多。以铁碳合金为例，合金的晶体构造如下。

(1) 固溶体

一种物质均匀地溶解在另一种固体物质之中，所形成的固体溶液叫做固溶体。根据固溶体内原子排列情况，可分为置换固溶体和间隙固溶体。如图 1-2 所示。

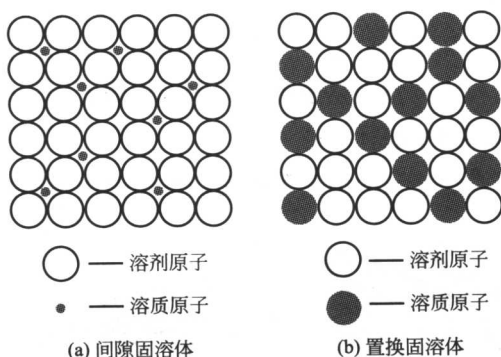


图 1-2 固溶体结构示意图

某一元素晶格上的原子，部分地被另一元素原子所取代的固溶体，叫做置换固溶体；如果某一元素晶格上的原子没有减少，而另一元素的原子挤入其原子的间隙中形成

的固溶体,叫做间隙固溶体。例如,碳原子挤进 α 铁的体心立方晶格间隙处形成的间隙固溶体,称为铁素体。由于碳原子的挤入,使 α 铁的晶格歪斜,从而使铁素体的塑性变形力增大,这就是铁素体的强度比纯铁的强度稍高的原因。

(2) 金属间化合物

合金中的两种元素,按一定的原子数量之比相化合而形成一种新的化合物,称为金属间化合物。例如 Fe_3C ,称为渗碳体,它的分子是由三个铁原子和一个碳原子组成的,含碳量为6.67%。

渗碳体的晶格是由八面体组成,占据顶角或心部位置的是碳化铁分子,而不是铁或碳分子。渗碳体的硬度很高(70~75HRC),塑性几乎等于零。在一定条件下(如对钢加热),它可分解为碳(溶入铁素体)或铁。

(3) 共析体

共析体是由两种或两种以上的晶体结构混合而成的。

1.1.3 铁碳平衡状态图

钢的含碳量不同,在不同温度下,碳钢的组织变化也各不相同。如果将各种成分的碳钢,在平衡状态下(即经很长时间,碳钢的组织成分仍然保持不变的状态)所具有的不同组织汇总起来,即可得到平衡状态图,如图1-3所示。

在铁碳平衡状态图中,各主要点的含义、温度及含碳量,列于表1-1。