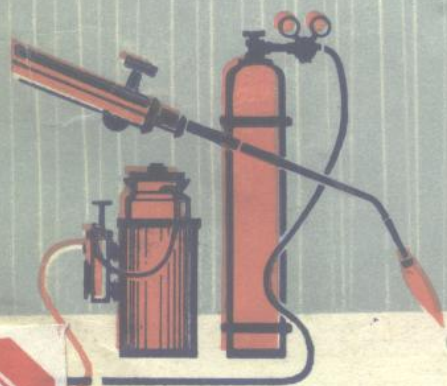


安装工人技术学习丛书

气

焊

工



中国建筑工业出版社

安装工人技术学习丛书

气 焊 工

山东省工业设备安装公司

中国建筑工业出版社

本书是安装工人技术学习丛书之一，内容主要讲述有关气焊与气割的基本知识。书中介绍了气焊、气割用的气体、设备和工具，气焊、气割的基本操作技术，还介绍了碳钢、低合金钢、耐热钢、不锈钢、有色金属及铸铁焊补的焊接技术特点和工艺要求，金属的氧气切割技术和气体火焰矫正等。此外，还讲述了有关焊接冶金及焊接变形的基本知识。

本书可供气焊工作自学读物，也可作技工培训读物。

安装工人技术学习丛书

气 焊 工

山东省工业设备安装公司

*

中国建筑工业出版社出版（北京西郊百万庄）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
宜昌市新华印刷厂印刷

开本：787×1092 毫米1/32 印张：9 字数：202 千字

1977年10月第一版 1979年4月湖北第二次印刷

印数：121,581—397,180 册 定价：0.57元

统一书号：15040·3393

出 版 说 明

为了适应广大建筑安装职工，特别是青年工人学习技术的需要，陕西省建筑工程局和有关单位，以工人、技术人员和领导干部相结合的方式，组织编写了这套“安装工人技术学习丛书”。

这套丛书分《安装钳工》、《管工》、《电焊工》、《通风工》、《安装电工》、《气焊工》、《电工试调》、《热工试调》、《空调试调》、《水暖维修工》等册，大部分已陆续出版。

这套丛书着重介绍操作技术，辅以必要的理论知识；对于工程质量标准和安全技术，作了适当的叙述；各工种有关的新技术、新机具和新材料，也作了必要的介绍。

这套丛书可供具有初中文化程度的工人作自学读物，也可作技术培训读物。

中国建筑工业出版社

1977年2月

目 录

第一章 概述	1
第一节 焊接的概念及其分类	1
一、焊接的概念	1
二、焊接的简要分类	1
第二节 气焊的发展和应用	2
一、气焊的发展	2
二、气焊的应用	2
第二章 气焊、气割用的气体、设备和工具	4
第一节 氧气、氧气瓶和减压器（氧气表）	4
一、氧气	4
二、氧气瓶及瓶阀	6
三、减压器（氧气表）	9
第二节 乙炔、电石、乙炔发生器	13
一、乙炔（ C_2H_2 ）	13
二、电石	15
三、乙炔发生器	17
四、乙炔发生器的安全装置	24
第三节 液化石油气及供气设备	27
一、液化石油气的性质	27
二、液化石油气的供气设备	28
第四节 焊炬、割炬和其它辅助用具	30
一、焊炬	30
二、割炬	34
三、其它辅助用具	40

第三章 焊接火焰和气焊基本操作技术	42
第一节 焊接火焰	42
一、可燃气体的选择和对焊接火焰的要求	42
二、氧-乙炔火焰的种类和应用	43
三、焊接火焰的点燃、熄灭和调节	48
第二节 气焊的基本操作技术	49
一、持炬方法和热量调节	49
二、气焊的基本操作技术	50
第三节 几种常见接头不同位置的焊接技术	54
一、接头型式和焊接位置的分类	54
二、对接接头各种位置的焊接技术	55
三、“T”型接头和搭接接头的焊接	58
第四章 焊接冶金概述及金属学基础知识	61
第一节 焊接冶金概述	61
一、氧化	61
二、“冻结”	62
第二节 金属学的基础知识	63
一、纯金属的构造	63
二、合金的晶体构造及铁碳平衡状态图	67
三、钢的热处理	72
四、金属材料的机械性能	75
第五章 焊接加热对金属组织和工件形状的影响	79
第一节 焊接传热概述	79
一、工件上的温度分布情况(等温曲线)	80
二、焊接接头某部位的加热和冷却情况	82
第二节 焊接接头的金相组织和消除有害组织的方法	85
一、焊接接头的金相组织	85
二、消除有害组织的方法	87
第三节 焊接变形及应力	88

一、焊接变形及应力产生的原因	88
二、防止和减少焊接变形及应力的方法	95
第六章 碳素钢的焊接	99
第一节 低碳钢的焊接	99
一、低碳钢的种类、性能及用途	99
二、低碳钢的焊接性能	100
三、低碳钢的气焊工艺	100
四、低碳钢的焊接实例	109
第二节 中碳钢的焊接	114
一、中碳钢的焊接特点及工艺措施	114
二、中碳钢管 ($\phi 38 \times 2.5$ 毫米) 的焊接实例	116
第三节 碳素钢气焊常见缺陷及防止方法	116
一、裂纹	117
二、气孔	117
三、过热和过烧	118
第七章 合金钢的焊接	120
第一节 概述	120
第二节 普通低合金结构钢的焊接	122
一、30~35公斤级普通低合金钢及其焊接特点	122
二、焊丝	123
三、16锰钢的气焊工艺	123
第三节 低合金珠光体耐热钢的焊接	124
一、低合金珠光体耐热钢及其焊接特点	124
二、气焊工艺	126
三、焊接实例	128
第四节 铬镍奥氏体不锈钢的焊接	128
一、铬镍奥氏体不锈钢及其焊接特点	128
二、气焊工艺	130
三、焊接实例	133

第八章 铸铁焊补	134
第一节 概述	134
一、铸铁的种类、性能及用途	134
二、灰口铸铁的焊接特点	135
第二节 灰铸铁的气焊焊补方法及焊补工艺	136
一、灰铸铁的气焊焊补方法	136
二、焊补工艺	138
第三节 灰铸铁焊补实例	141
第九章 有色金属的焊接	145
第一节 铝及铝合金的焊接	145
一、铝及铝合金的分类和鉴别	145
二、铝及铝合金的焊接特点	148
三、焊丝和焊粉的选择	149
四、焊前准备	152
五、焊接工艺	153
六、焊后处理	157
七、焊接实例	158
第二节 铜及铜合金的焊接	163
一、铜及铜合金的特性和分类	163
二、铜及铜合金的焊接特点	163
三、铜及铜合金焊接的主要措施	165
四、紫铜的气焊	165
五、黄铜的气焊	171
六、青铜的气焊	174
第三节 铅的焊接	174
一、铅的性质及应用	174
二、铅的焊接特点	175
三、铅焊热源的选择及主要设备简介	176
四、焊接工艺	180

五、搪铅工艺	185
六、铅焊的防护措施	186
第四节 镁合金的焊接	187
一、镁合金的种类及性能	187
二、镁合金的焊接特点	187
三、气焊工艺	189
第五节 银管的焊接	192
一、银的焊接特点	192
二、银管的气焊	193
第十章 气体火焰钎焊	194
第一节 钎料、熔剂及其选择	194
一、钎料和熔剂	194
二、钎料及熔剂的选择	200
第二节 火焰钎焊工艺及钎焊实例	200
一、火焰钎焊工艺	200
二、火焰钎焊实例	203
第十一章 金属的氧气切割	209
第一节 氧气切割过程的原理	210
一、氧气切割的过程	210
二、氧气切割的条件	210
三、对氧气切割过程的影响因素	212
第二节 手工气割技术	213
一、切割前的准备	213
二、气割规范的确定	214
三、手工气割的基本操作	215
四、气割工艺	217
第三节 机械气割技术	225
一、机械气割设备(气割机)简介	226
二、机械气割技术	237

第四节 特种气割工艺	241
一、氧-液化石油气切割工艺	241
二、不锈钢的氧气切割工艺	243
三、铸铁的振动气割	245
四、高速氧气切割	245
第十二章 焊接变形的气体火焰矫正	249
第一节 概述	249
一、气体火焰矫正焊接变形的原理	249
二、几种常用的加热方法	250
三、各种变形矫正的一般规律	251
第二节 焊接变形的气体火焰矫正实例	254
一、钢管弯曲的火焰矫正	254
二、8吨转炉风管焊接变形的矫正	254
三、钢板对接角变形的矫正	255
四、20"槽钢局部弯曲变形的矫正	256
五、“丁”型梁复杂变形的矫正	256
第十三章 焊接缺陷及其检验	258
第一节 焊接缺陷	258
一、表面缺陷	258
二、内部缺陷	260
第二节 焊接检验	262
一、非破坏性检验（无损检验）	262
二、破坏性检验	266
第十四章 气焊与气割的安全技术	271
一、电石使用安全事项	271
二、氧气瓶和减压器使用安全事项	271
三、乙炔发出器的使用安全事项	272
四、气焊与气割的安全注意事项	274
附录 有色金属焊丝、钎料、熔剂新旧牌号对照表	276

第一章 概 述

第一节 焊接的概念及其分类

一、焊 接 的 概 念

利用加热或加压，或加热和加压同时进行，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叫焊接。

现在焊接已经成为金属结构生产的主要加工方法之一。它在机械制造、船舶、车辆、航空、锅炉、建筑安装等各个工业部门均获得广泛地应用。目前，焊接几乎全部代替了铆接。有时以焊接代替锻压和铸造等加工方法来制造比较复杂的金属结构，不但可以显著节省工时，而且还可以大量地节省金属材料，这对多快好省地建设社会主义有重大意义。随着科学技术的发展和生产水平的提高，新的焊接方法日益增多，焊接工艺的应用范围在不断扩大。

二、焊接的简要分类

焊接的种类繁多，工艺方法也是多种多样。一般将金属的焊接简要地分为两大类，即压焊和熔焊。我们把加压或加热和加压同时并用的焊接方法叫压焊。属于压焊的有气压焊、冷压焊、接触焊（点焊、滚焊、对焊）、摩擦焊、真空扩散焊等等。只加热不加压的焊接叫熔焊。通常见到的电弧焊（包括手工电弧焊、埋弧自动焊、气体保护焊、等离子弧焊）和我们要讨论的气焊以及电渣焊、热熔剂焊、真空电子

束焊等等，均属于熔焊。熔焊是利用某种热源将工件接头部位熔化，并使这些熔化金属融合在一起形成熔池，冷凝后成为牢固接头。利用电弧作热源的熔焊叫电弧焊。利用气体燃烧火焰作热源的熔焊叫气焊。

第二节 气焊的发展和应用

一、气焊的发展

气焊至今已有百余年的历史。最初使用的为氢(H_2)—氧(O_2)混合气体，但燃烧火焰产生的温度低($2000^{\circ}C$)，所以当时只能焊接较薄的零件。到了一八九五年利用电炉制造电石的方法发明后，又有人发现了乙炔气(C_2H_2)和氧气混合燃烧，温度可达 $3200^{\circ}C$ ，又经过反复试验，于一九〇三年将氧—乙炔焰用到金属焊接上。自此以后，气焊在工业上逐步被广泛应用。

二、气焊的应用

电弧焊和气焊各有其优缺点。气焊火焰温度较电弧弧柱温度($6000^{\circ}C$)低，因此它具有加热均匀和缓慢的特点，适于焊接较薄的钢件和低熔点材料(有色金属及其合金)。又因火焰可以随意抬高和适当压低，焊丝和火焰是各自独立的，所以用它来焊接需要预热和缓冷的工具钢、铸铁也比较有利。火焰钎焊、堆焊，以及构件变形的火焰矫正等方面，也有广泛的应用。气焊使用的设备简单，搬运方便，有较大的通用性，特别适于我们建筑安装企业分散流动的特点。此外，在切割方面，目前它仍是安装工地钢材下料的主要手段。

事情总是一分为二的。气焊火焰温度低，热量不集中又带来它的缺点：如加热面积大，变形大，热影响区宽，晶粒粗大，接头的综合机械性能差，生产效率低，而且板件越厚，它的缺点越突出。又因它的火焰自调困难，不容易实现自动化。因此，在某些方面有被气体保护焊和微弧等离子焊取代的趋势，但将来它在许多方面仍是普遍使用的焊接方法。

气焊和电焊一样，目前是安装企业的主要工种之一，而且以手工为主，焊接质量在很大程度上取决于焊工操作技术的过硬程度和技术知识水平。为了保证焊接质量，多快好省地建设社会主义，焊工必须努力学习，提高实际操作和理论水平。

第二章 气焊、气割用的气体、设备和工具

气焊工人对气焊时使用气体的性质、设备和工具的构造及其工作原理，必须有基本的了解，并应掌握设备、工具的使用和维修方法，这对安全、高产、优质地从事焊接工作，是非常重要的。

一般形成焊接火焰的气体流程如图2-1所示。

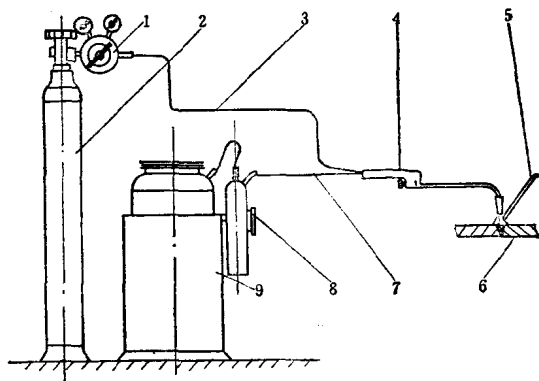


图 2-1 气焊装置示意图

1—减压器；2—氧气瓶；3—氧气胶带；4—焊炬；5—焊丝；6—工件；7—乙炔胶带；8—回火防止器；9—乙炔发生器

第一节 氧气、氧气瓶和减压器(氧气表)

一、氧 气

(一) 氧 气 的 性 质

氧是自然界的重要元素，它是一种无色、无味、无毒的

气体，其分子式为 O_2 。在标准状态下（一个大气压， $0^\circ C$ 时）一立方米气体重 1.43 公斤（比空气重 0.14 公斤）。当温度降到 $-183^\circ C$ 时，氧气可由气态变成淡蓝色的液体，当温度降到 $-218^\circ C$ 时，液体氧就会变成淡蓝色的固体。

氧气本身不能燃烧，但能助燃。氧气是极为活泼的气体，它能够同许多元素化合，生成氧化物。一般把激烈的氧化称为燃烧。气焊正是利用乙炔、氧的燃烧作为热源的。

氧气的助燃作用有不利的一面，即在压缩状态下（由氧气瓶里出来）与油脂等易燃品接触时，能强烈地燃烧引起爆炸。所以在使用中，瓶嘴、氧气表及氧气胶带、焊炬、割炬等里面切不可沾污油脂。

（二）氧气的制取方法

制取氧气的方法很多。一般工业上采用液化空气分离法，就是将空气压缩、冷却、再经膨胀达到 $-196^\circ C$ 以下的低温，使空气变为液体，然后再升高气温，当液体空气温度升高到 $-183^\circ C$ 时，液态氧开始气化。再经压缩机将气体压缩到 120~150 大气压，装入特制的氧气瓶中，以便使用和贮存。

（三）对氧气纯度的要求

氧气纯度对气焊和气割的质量及效率有很大影响。工业生产的氧气分为两个等级，一级纯度不低于 99.2%；二级纯度不低于 98.5%。对于一些质量要求高的气焊或气割应采用一级纯度的氧气，气割时，氧气纯度不应低于 97.5%。一般情况下，由氧气厂供给的氧气都能满足气焊和气割的要求。

二、氧 气 瓶 及 瓶 阀

(一) 氧 气 瓶

氧气瓶是贮存和运输氧气的一种高压容器。通常使用的氧气瓶是用低合金钢或优质碳素钢制成的。气瓶的容积为38~40升，工作压力为150公斤/厘米²。其长度约为1450毫米，内径为219毫米，重量约为60公斤，其结构形状如图2-2。

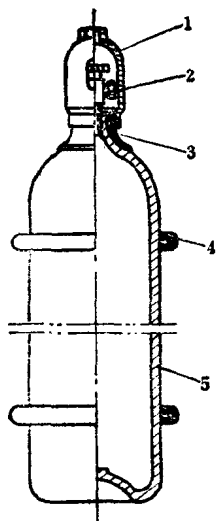


图 2-2 氧气瓶

- 1—瓶帽；2—瓶阀；
3—瓶箍；4—防震橡胶圈；5—瓶体

(二) 氧 气 瓶 阀

气瓶阀是开闭氧气的阀门，国产瓶阀的构造分隔膜式和活瓣式两种。其构造原理见图2-3。活瓣式瓶阀的外形见图2-4。隔膜式瓶阀气密性好，但容易损坏，使用寿命短。目前主要采用活瓣式氧气瓶阀。

瓶阀主要由阀体、安全膜装置、阀杆、手轮以及活门等部分组成。使用时，将手轮按反时针方向旋转，则可以开启氧气瓶阀。如按顺时针方向旋转则关闭。旋转手轮时，阀杆也跟着转动，再通过传动片使活门一起旋转，造成活门向上或向下移动，活门向上移动使气门开启，瓶内氧气从进气口径气门从出气口流出；活门向下压紧时，由于活门内嵌有用尼龙制成的密封垫料，使活门关紧。

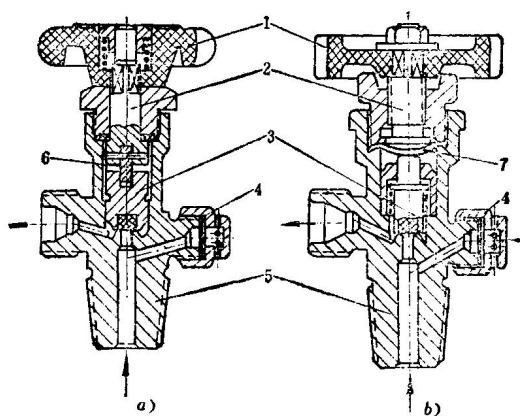


图 2-3 氧气瓶阀

a—活瓣式氧气瓶阀；*b*—隔膜式氧气瓶阀

1—手轮；2—阀杆；3—活门；4—安全膜装置；5—锥形尾；6—传动片；7—隔膜

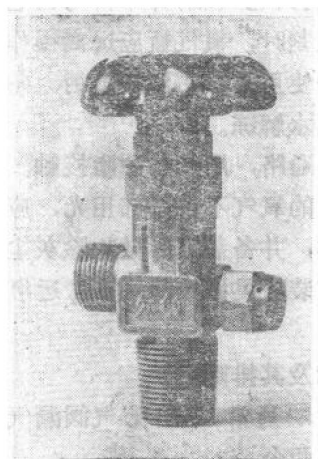


图 2-4 活瓣式瓶阀的外形