

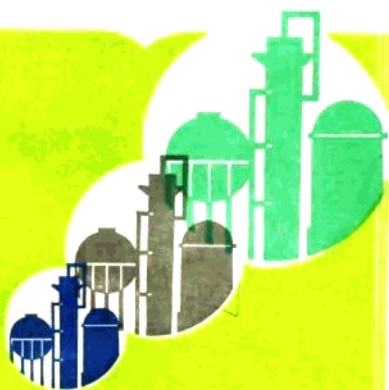
化工和石油化工检修工人

技术等级标准自学丛书

气 焊 工

化工部 劳动部 劳资司

中国石化总公司人事部



内 容 提 要

本书是根据化工部《化工检修工人技术等级标准》为化工和石油化工企业的气焊工人编写的技术考核自学读本,内容包括一到六级气焊工应知的基础知识和应掌握的操作技能。

本书文字通俗易懂,并辅以大量的图表,便于自学者理解记忆。

本书由兰州石油化学工业公司化工建设公司宋应龙、兰州炼油厂安装公司李晓霞、化工部化工机械研究院张芒共同编写,宋应龙任主编。参加本书的审稿单位有:抚顺石油一厂、兰州石油化学工业公司化工建设公司、大连化学工业公司机械厂和燕山石油化学工业公司机械厂等。

本书可作为气焊工的自学用书,也可作为技工学校的培训教材,并可供其它有关人员参考。

化工和石油化工检修工人
技术等级标准自学丛书

气 焊 工

化 学 工 业 部 劳 资 司
中国石油化工总公司人事部

责任编辑:李建斌

封面设计:许立

化学工业出版社出版发行

(北京和平门内大街十六号)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $13 \frac{1}{2}$ 插页1字数297千字
1988年12月第1版 1988年10月北京第1次印刷

印 数 1—8,000

ISBN 7-5025-0200-9/TQ·162

定 价 4.30元

前 言

目前,全国各化工及石油化工企业正在开展全员文化培训和技术培训,为了适应这些企业的检修工人技术培训的需要,不断提高检修工人的技术理论水平和实际操作技能,不断提高他们的技术素质,我们按照化学工业部一九八一年颁发的《化工检修工人技术等级标准》(试行本)(以下简称《等级标准》),组织编写了这套《化工和石油化工检修工人技术等级标准自学丛书》,全套丛书共计十五册,将陆续出版。

丛书根据《等级标准》中应知应会的要求,相应分为基础理论和实际操作两部分,由一级工到六级工逐级撰写。

丛书是工人技术考核自学用书,力求把《等级标准》中基本要求的内容用通俗易懂的文字、形象直观的插图和有代表性的示例系统地加以阐述。它不是《等级标准》的详细说明和解释,也不是升级考核的标准答案。

丛书在编写方式上,为了便于广大工人自学,保持知识的系统性和完整性,将《等级标准》中应知应会的条文作了适当的归类和次序的调整,并力求做到取材先进、重点突出、举一反三,尽量兼顾大、中、小企业的不同情况。但由于丛书的专业性较强、涉及的知识面又广,加上各企业之间工艺、设备和技术水平等方面的差异,又由于受到篇幅的限制,所以,只能就一些共性的问题进行讨论,因而,不可避免地会存在一些片面性和局限性。但是,丛书是编写者的辛勤劳动的结晶,尤其是那些操作实例,是他们实践经验的总

结，对广大工人学习技术无疑是有裨益的。

化 学 工 业 部 劳 资 司
中国石化总公司人事部
1985年8月

目 录

一 级 工

基 础 知 识

一、化工厂常见的主要原料、产品的种类与特性	1
二、氧气瓶、乙炔瓶、回火防止器的构造及使用注意事项; 乙炔发生器的分类及使用维护的注意事项	7
三、焊炬、割炬的构造、规格及使用、维护保养方法; 减压 器的规格及使用方法	15
四、电石的性质、质量及贮存	24
五、氧气和乙炔	26
六、气焊的其它辅助工具	28
七、回火产生的原因及其排除和防止方法	29
八、气焊火焰的分类、气焊对火焰的要求、火焰的调节方法 及其选择	31
九、气焊、气割的质量检验标准	34
十、气焊的原理、常见的接头型式、焊接位置及基本操作 技术	45
十一、化工厂常用金属材料的种类及牌号	51
十二、气焊、气割安全技术规程及一般安全常识	69
十三、化工厂常见管道的涂色标记	82

操 作 实 例

一、在化工厂区切割12~16毫米厚低碳钢板	84
二、 $\phi 57 \times 3.5$ 毫米低碳钢管的转动焊	85

三、低碳钢管子的转动切割	86
四、角钢的切割	87

二 级 工

基 础 知 识

一、化工生产的基本知识	89
二、半自动、自动气割机的原理、使用与维护保养	92
三、焊炬、割炬、减压器的构造、规格及使用维护保养 方法	96
四、常用乙炔发生器的性能、构造和使用方法	96
五、常用焊丝、气焊熔剂的种类、牌号、适用范围及保存 方法	100
六、常用钢板、钢管及其它型材的名称、种类及常用材料的 气焊、气割性能	106
七、焊缝金属的氧化及其危害	110
八、焊接火焰的种类及其应用；氢氧焰的生成、分类及其与 氧-乙炔焰的比较	111
九、一般低碳钢手工平、立位置气焊的基本操作方法与氧- 乙炔切割介绍	113
十、识图的基本知识及焊接加工符号的表示方法	119
十一、铅的焊接特点、一般工艺要求及防护措施	150
十二、管工基本知识	152
十三、铆工基本知识	161
十四、电焊工基本知识	163
十五、电工基本知识	182
十六、高空作业安全知识	202

操 作 实 例

一、 $\phi 57 \times 3.5$ 毫米低碳钢垂直固定管的焊接	202
---	-----

二、低碳薄钢板的焊接	203
三、槽钢和工字钢的切割	205
四、低碳钢水平固定管的气焊	206
五、铅板的平焊	208

三 级 工

基 础 知 识

一、焊炬、割炬、减压器、乙炔表的构造和工作原理；焊 嘴、割嘴的构造、规格及适用范围	210
二、常用有色金属用气焊材料的选用知识及气焊的一般知 识	215
三、钢板、型钢切割符号的意义及各类坡口的适用范围	220
四、气割速度与板厚的关系；手工气焊横焊、仰焊位置的操 作方法	221
五、氧气、乙炔纯度对气焊、气割质量的影响；火焰变化对 气焊、气割质量的影响	225
六、常见的焊缝缺陷、产生原因和防止方法	227
七、铸铁的焊接性能与焊补铸铁常用的方法	231
八、金属学与热处理的基本知识	233
九、手工钨极氩弧焊的原理及其应用简介	247
十、钎焊简介	251

操 作 实 例

一、 $\phi 35 \times 6$ 毫米低碳钢高压管转动气焊	256
二、厚4毫米紫铜板的手工钨极氩弧焊	257
三、 $\phi 57 \times 4$ 毫米紫铜管的转动焊	259
四、 $\phi 57 \times 3.5$ 毫米15Mo3钢管的焊接	260
五、铅板的立焊	262

四级工

基础知识

一、化工厂生产流程简介	265
二、半自动切割机规格及一般知识	273
三、自用设备一般故障的产生原因及检查、排除方法	274
四、中、高压乙炔发生器的构造及乙炔发生原理	276
五、化工厂常用黑色及有色金属材料的焊接性能和气焊工艺	280
六、常用气焊熔剂的牌号、主要成分及适用范围	292
七、一般工件气割、气焊的工艺过程	292
八、气焊、气割变形原因、变形型式及预防措施	294
九、等离子切割的基本知识	297

操作实例

一、厚1.5毫米的铬镍不锈钢板的焊接	301
二、铝合金(LF2)容器的手工钨极氩弧焊	301
三、 $\phi 57 \times 4$ 毫米15CrMo钢管的转动气焊	303
四、立式加热炉联箱残存Cr5Mo炉管的抠槽切割法	304
五、铅板的横焊	306

五级工

基础知识

一、常用有色金属材料焊接的理论知识	308
二、钢材中各主要化学元素对焊接质量的影响	328
三、常见无损探伤的原理及适用范围	332
四、常见的机械性能检验方法	335
五、焊件进行焊前预热和焊后缓冷的的方法	339

六、一般焊件的接头型式的特点及选用原则	343
七、根据焊件计算焊丝消耗量的方法	346

操 作 实 例

一、 $\phi 108 \times 4$ 毫米硬铝合金管的转动焊接	351
二、铸铁机座断裂后的焊修	352
三、紫铜和不锈钢的钎焊	355
四、 $\phi 2000 \times 3000 \times 8$ 毫米纯铝罐接管的气焊	356
五、 $\phi 57 \times 4$ 毫米紫铜管的水平固定焊	358

六 级 工

基 础 知 识

一、熟悉各种材质化工设备常用技术条件	360
二、焊缝强度计算的一般知识	368
三、钢材焊缝的金相组织与其性能的关系及改善焊缝性能的措施	371
四、不锈钢及不锈钢复合钢板的切割	378
五、焊前预热与焊后热处理的方法及其适用范围	380
六、判断与检查焊缝缺陷的各种方法	383
七、编制工艺规程的基本知识	387

操 作 实 例

一、多层钢板精密气割法	390
二、1Cr18Ni9Ti薄壁不锈钢管的焊接	392
三、 $\phi 60 \times 15$ 毫米紫铜管的手工钨极氩弧焊	394
四、 $\phi 38 \times 6$ 毫米黄铜高压管水平固定焊接	395

附 录

一、两种切割机外形图	397
二、化工厂有害物质一览表	399
三、管道分类表	411
四、单位	411
五、气焊工技术等级标准	415

一 级 工

基 础 知 识

一、化工厂常见的主要原料、产品的种类与特性

(一) 主要原料和产品

1. 化肥厂

(1) 中型氮肥厂的主要原料有煤、重油、硫酸铵、固碱、硫化氢、冰醋酸、发烟硫酸、活性炭、硅胶、酒精、各类触媒、纯碱、硫酸亚铁、液碱等。

(2) 一般中型氮肥厂主要产品有浓硝酸、液氨、精甲醇、甲醛、乌洛托品、硝酸铵、季戊四醇、氨水、尿素等。

2. 橡胶厂

(1) 一般中型橡胶厂主要原料有轻油、拔头油、烧碱、硫酸、纯苯、过硫酸钾、氢氧化钾、硫酸镁、亚硝酸钠、福美钠、松香皂、硫酸亚铁、食盐、液氯、液氨等。

(2) 一般中型橡胶厂主要产品有丁苯橡胶、丁腈橡胶、充油丁苯橡胶、ABS塑料、聚苯乙烯、丙酮等。

3. 石油化工厂

(1) 一般中型石油化工厂主要原料有原油、烧碱、3A分子筛、各类触媒、甲醇、液氨等。

(2) 一般中型石油化工厂主要产品有低密度高压聚乙烯、高密度低压聚乙烯、聚丙烯、丙烯腈、丙纶、乙腈、氰化钠、闪蒸残油、重油、裂解汽油、裂解加氢汽油、石油液

化气、甲烷氢等。

4. 磷肥厂

(1) 一般中型磷肥厂主要原料有磷矿石、磷酸、氨、硝酸铵、氯化钾、硫酸钾、硫酸、尿素、硅石、盐酸、焦炭等。

(2) 一般中型磷肥厂主要产品有重过磷酸钙、磷酸铵、硝酸磷肥、磷酸等。

5. 电石厂

(1) 电石厂主要原料有石灰石、焦炭。

(2) 电石厂主要产品是电石(碳化钙)。

(二) 主要原料及产品的一般特性

(1) 硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 纯态硫酸铵为无色斜方晶体，工业纯硫酸铵(硫酸钠的简称)为白色或浅黄色晶粒，受潮后对钢铁、水泥等材料均有腐蚀作用。

(2) 固碱(NaOH) 固碱为白色固体，有很强的吸湿性及腐蚀性，并能破坏纤维素，腐蚀皮肤，重者可引起皮肤灼伤，应注意防止与水、有机物、引火物(刨花、稻草、纸张等)接触，以免发生火灾。另外，高温下对碳钢有严重的腐蚀作用，固碱与液体烧碱(简称液碱)同属烧碱。

(3) 硫氢化钠 $(\text{NaHS} \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ 为黄色或棕色油状液体，味苦，溶于水、醇、乙醚。加热分解放出硫化氢(H_2S)剧毒气体，且硫化氢与空气的混合物有爆炸的危险，是化工厂中主要剧毒、防爆及防腐蚀物品之一。严禁与皮肤、头发接触，应放置在阴凉、通风干燥处。

(4) 冰醋酸(又称乙酸—— CH_3COOH) 无色透明液体，有强烈刺鼻的醋味，味苦带酸，具有腐蚀性、燃烧性。其蒸气有毒，且易着火。是易燃和腐蚀性物品，应隔绝

火种及各类氧化剂，避免与皮肤接触。

(5) 发烟硫酸 (H_2SO_4) 无色油状液体，易放出雾状三氧化硫 (SO_3)，为强酸，具有强烈的腐蚀性，其烟雾对人体呼吸道、消化道均有严重的损害作用。发烟硫酸致死量为 1 毫升。

(6) 酒精 (乙醇—— $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 为无色透明液体，沸点为 78.3°C ，易燃、易爆、有毒。

(7) 浓硝酸 (HNO_3) 为无色或浅黄色油状液体，比重 1.52，沸点 86°C ，是一种无机强酸，常温下会分解放出二氧化氮气体，因而呈红棕色，浓硝酸具有强烈的腐蚀性和强烈的刺激味，与皮肤接触时将迅速使皮肤变成黄色或褐色。浓硝酸致死量为 8 毫升，与有机物相遇能引起燃烧和爆炸，除金、铂、铍外，几乎所有的金属都溶于硝酸。

(8) 液氨 (NH_3) 氨在常温常压下是无色有窒息性刺激臭味的气体，当温度降低或压力增大 ($17\sim 20$ 大气压) 时气体氨变成无色透明的液体氨。液氨与氟、溴 (Br)、碘 (I) 等有爆炸反应，氨与空气可形成爆炸性气体。此外，液氨对人体皮肤有灼伤危险。

(9) 甲醇 (CH_3OH) 无色透明一级易燃液体，具有类似乙醇的气味，挥发性大，其蒸气与空气相混合后具有爆炸危险 (爆炸极限为 $6\sim 36.5\%$)，吸入人体时有毒，并能伤害视神经，工作时必须穿工作服，戴口罩、风镜，不可曝晒。要隔绝火种，严禁与氧化剂共储运。

(10) 甲醛 (又称福尔马林—— HCHO) 为无色有毒气体，其水溶液为无色澄清的液体，有窒息性刺激臭味和极强的杀菌力，并刺激眼膜。对有机物具有腐蚀性和毒害性，接触皮肤后能使肉体组织坏死。

(11) 轻油 无色或浅黄色液体，有臭味，易燃烧，比重0.66~0.75，沸点35~200℃，蒸发温度≤133℃。

(12) 氢氧化钾 (KOH) 白色斜方结晶体，有极强的吸水性，强烈的腐蚀性，操作时慎防触及皮肤和眼睛（因此物吸水后可产生大量的热），应与易燃烧品隔绝。

(13) 亚硝酸钠 (NaNO_2) 为黄色斜方晶体，比重为2.17，熔点为271℃，在空气中易于潮解，与有机物接触时易燃易爆、有毒，致死量为2克，应防止日光照射并严防与火种接触。

(14) 液氯 常温、常压下为黄绿色气体，液氯为黄色油状液体，氯元素具有极活泼的化学性质并能与大多数元素反应。并对大多数金属具有腐蚀作用，遇热振动时会产生强烈爆炸。对呼吸系统有强烈的刺激作用。严重时会导致窒息死亡。

(15) 丙酮 ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) 无色透明液体。沸点56℃，易挥发，有毒，易燃，有麻醉作用，与空气能形成爆炸性混合物。属易燃危险品。

(16) 苯乙烯 (C_8H_8) 为无色透明液体，熔点为-31℃，沸点为145℃，有毒，遇空气或见光能自聚，与空气形成爆炸性混合物，不溶于水，属易燃、有毒物品。

(17) 盐酸 (HCl) 无色透明液体，易挥发，有强烈的刺激味和腐蚀性，能与许多金属、金属氧化物、氢氧化物作用生成盐类。

(18) 乙二胺 ($\text{C}_2\text{H}_8\text{N}_2$) 无色稠状液体，有臭味，有毒，易挥发，溶于水，水溶液呈碱性，熔点8.5℃，闪点66℃，有腐蚀性，属易燃、有毒物品。

(19) 硫磺 (S) 浅黄色固体，无嗅无味，不溶于水、

酸与碱，可溶于二硫化碳，加热燃烧产生有刺激性的二氧化硫，应远离火种和氧化剂。

(20) 硫化钠 (Na_2S) 为棕红色片状结晶物，易潮解，有腐蚀性，有臭味，有毒，在空气中易氧化变质，遇酸能放出硫化氢，可溶于水。

(21) 丙烯腈 ($\text{C}_2\text{H}_3\text{CN}$) 为无色易流动液体，蒸气有毒，密度0.8克/厘米³，沸点77℃，熔点83℃，稍溶于水，能与空气形成爆炸性化合物，属有毒、易燃物品。

(22) 丁醇 ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$) 无色或浅黄色液体，有酒味，能燃烧，并能和空气生成爆炸性混合物。

(23) 精萘 (C_{10}H_8) 外观为白色晶体，有强烈焦油味，能挥发，密度1.145克/厘米³，熔点80℃，能燃烧，闪点176℃，燃点979℃，能与空气形成爆炸性混合物。

(24) 福美钠 浅绿色液体，密度1.2克/厘米³，熔点-1.5℃，易溶于水，有毒可燃。

(25) 氯乙烷 ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$) 无色气体，易液化为液体，密度0.9028克/厘米³，挥发快，会引起急剧冷却，能与空气形成爆炸性混合物。

(26) 氰化钠 (NaCN) 为白色结晶颗粒或粉末，溶于水及液氨，其水溶液呈强碱性，与人体接触可灼伤皮肤，吸入微量粉末即可中毒死亡，遇酸分解产生剧毒的氰化氢气体，与氯酸盐或亚硝酸钠(钾)混合后能发生爆炸，属剧毒物品。

(27) 氰化钾 (KCN) 为白色等轴晶系块状物或粉末。易潮解。易溶于水、乙醇，微溶于甘油、甲醇和液氨中。其它物化性质与氰化钠相似，毒性较氰化钠更强，遇酸分解出氰化氢剧毒气体。

(28) 电石 (CaC_2) 化学纯碳化钙是无色透明的晶体, 工业纯碳化钙按其纯度不同有灰色、棕色、黄色和黑色等。曝露在空气中吸收水分后即失去光泽变成灰白色粉末, 与水作用产生乙炔气体, 具有特殊的恶臭气味。气体与火源接触立即燃烧, 与空气混合时 (比例在2.5~80%) 可形成爆炸性气体, 吸入人体能使人头昏、头痛、呕吐。不溶于所有的已知溶剂, 含杂质磷化钙过多的电石遇水产生磷化氢, 极易爆炸。

(29) 硝酸铵 (NH_4NO_3) 白色粉状或粒状结晶, 熔点 169.6°C , 严禁高热、烟火、打击、摩擦、潮湿, 不能接触能起放热反应的物品, 硝酸铵属易爆、氧化剂危险品。

(30) 氨水 (NH_4OH) 为无色透明或微带黄色的液体, 具有特殊臭味, 有刺激性及腐蚀性。

(31) 硝基苯 化学纯硝基苯为无色透明油状液体, 工业品因含杂质而使颜色呈微黄色, 具有苦杏仁味, 易溶于酒精、乙醚, 吸入或透入皮肤后对人体血液有毒害作用, 为易燃易爆物品。

(32) 丁苯橡胶 黄色或黄褐色压块粒状或带状弹性体, 稍具苯乙烯气味, 具有优良的耐磨、耐水、耐热、解电及耐铜性能。

(33) 丁腈橡胶 浅褐色带状弹性体, 稍有丙烯腈气味, 具有耐汽油及耐烃油类溶胀性能, 并具有 140°C 以下的耐热性能。

(34) ABS塑料 浅黄色圆柱颗粒, 具有较好的机械强度, 成型后制品可进行机械加工及电镀, 具有一定的低温性能及良好的加工性能, 能进行挤塑、注塑等成型加工。

(35) 聚苯乙烯 无色透明圆柱型颗粒, 比重 $1.057\sim$

1.070, 易于染色, 耐水性及解电性能优异, 但质脆, 抗冲击强度低。耐碱及耐一定浓度的酸, 热稳定性好, 加工性能好。

(36) 低密度高压聚乙烯 白色无味无毒的固体颗粒, 质轻, 具有优良的电绝缘性能、耐蚀及耐低温性能, 韧性强, 耐冲击, 有极好的热塑性, 易于成型。

(37) 高密度低压聚乙烯 白色无嗅无毒固体颗粒, 与高压聚乙烯相比, 其结晶度高, 为80~90%, 密度大, 有较高的使用温度、硬度、机械强度和耐化学性能。

(38) 聚丙烯 白色无嗅无毒的热塑性均聚物, 质轻, 密度仅有0.90~0.91克/厘米³, 具有良好的化学稳定性和较高的解电性能, 其韧性和硬度都很大, 电绝缘性能优良, 加工适应性好。

(39) 丙纶 具有质轻 强度高、耐磨性、耐酸碱性及保暖性好等优点, 在民用和工业应用中有很多用途。

(40) 乙腈 无色透明液体, 有芳香气味, 有毒, 能溶于水 and 乙醇, 水解时生成醋酸, 还原时生成乙胺。

二、氧气瓶、乙炔瓶、回火防止器的构造及使用注意事项, 乙炔发生器的分类及使用维护的注意事项

(一) 氧气瓶的构造及使用注意事项

氧气瓶是用来贮存和运输氧气的高压容器。它的容积约为38~40升, 工作压力为150公斤力/厘米²。通常使用的氧气瓶均由低合金钢或优质碳素钢等材料制做。

1. 氧气瓶的构造

氧气瓶由瓶体和瓶阀等部分组成, 其长度大约为1450毫米, 内径为219毫米, 重量约为60公斤。其结构及形状如图1-1所示。瓶阀是指开闭氧气的阀门, 其构造分为活瓣式(图