

江苏省特种作业人员安全技术培训考核系列教材

江苏省安全生产宣传教育中心组织编写



**RONGHUA HANJIE YU REQIEGE ZUOYE**

Jiangsusheng Tezhong Zuoye Renyuan  
Anquan Jishu Peixun Kaohe Xilie Jiaocai

# 熔化焊接与热切割作业

主编 / 李颂宏 主审 / 缪源 邢美超

中国矿业大学出版社

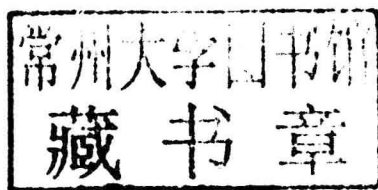
China University of Mining and Technology Press

江苏省特种作业人员安全技术培训考核系列教材

# 熔化焊接与热切割作业

主 编 李颂宏

主 审 缪 源 邢美超



中国矿业大学出版社

## 内 容 提 要

本书是江苏省安全生产宣传教育中心根据国家安全生产监督管理总局《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》的要求,组织编写的熔化焊接与热切割作业人员安全技术培训教材。

全书共分 11 章,介绍了熔化焊接与热切割作业的基础知识,熔化焊接与热切割作业的种类和各种工艺,熔化焊接与热切割作业过程中存在的安全风险和安全卫生防护措施以及安全技术要点和操作安全要求等。

本书为各种焊接人员、技术人员及相关安全负责人提供一定的技术支持,并且在教材中对典型事故提出了技术预防及施救措施。

### 图书在版编目(CIP)数据

熔化焊接与热切割作业/李颂宏主编. —徐州:  
中国矿业大学出版社, 2011. 9  
ISBN 978 - 7 - 5646 - 1146 - 0

I. ①熔… II. ①李… III. ①熔焊—技术培训—教材  
②切割—技术培训—教材 IV. ①TG442②TG48

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第145604号

书 名 熔化焊接与热切割作业  
主 编 李颂宏  
责任编辑 杨 廷  
责任校对 孙 景  
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司  
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)  
营销热线 (0516)83885307 83884995  
出版服务 (0516)83885767 83884920  
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com  
印 刷 江苏淮阴新华印刷厂  
开 本 787×1092 1/16 印张 14.5 字数 362 千字  
版次印次 2011 年 9 月第 1 版 2011 年 9 月第 1 次印刷  
定 价 28.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

# 江苏省安全生产培训系列教材

## 编委会成员名单

### 一、编写委员会

主任：王向明

副主任：于宗立 赵利复 陆贯一 刘振田 喻鸿斌

徐林 陈忠伟 赵启凤

委员：(按姓氏笔画排列)

丁羽如 马群 王从金 丛跃滋 冯志明

乔勇 华仁杰 苏斌 吴孝洪 谷红彬

沈晨东 张昕 张继闯 武奇 单昕光

赵权 赵和平 赵宝华 赵昶东 倪建明

曹斌 曹永荣 褚福银 魏持红

编委会办公室主任：刘振田

副主任：吴孝洪 褚福银 汪波 赵和平

### 二、编写工作领导小组

组长：刘振田

副组长：吴孝洪 褚福银 汪波 赵和平

组员：程继平 咎夏青 李建军

### 三、编写业务技术组

组长：咎夏青

技术组负责人：朱兆华

业务组负责人：李建军 翟瑞媛

## 序

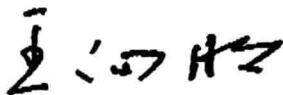
安全生产是企业和社会的永恒主题。近几年来,我们在江苏省委、省政府的领导下,按照科学发展观的要求,大力加强安全生产监督管理,促进了全省安全生产的发展,连续实现了生产事故和死亡人数的“双下降”,为实现“平安江苏”和“两个率先”作出了贡献。

搞好安全生产必须重视安全培训工作。大量实践说明,安全培训工作是安全生产的基础和前提,是一项战略性工作。2010年,《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》(国发[2010]23号)和《省政府关于进一步加强企业安全生产工作的意见》(苏政发[2010]136号)中,再次强调了安全培训工作的重要性和必要性。因此,只有进一步认识和加强安全生产培训工作,才能更好地保证安全生产的可持续发展。

搞好安全生产培训,其中一项重要的工作是安全培训教材建设。为此,江苏省安全生产监督管理局组织了全省具有丰富经验的专家、教授和工作人员编写了这套教材。本套教材是根据国家安全生产监督管理总局《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》(安监总局令第30号)的要求,以国家培训大纲、考核标准为依据,特别是结合江苏的实际,介绍了生产单位特种作业人员需要掌握的安全知识、规章及技能。教材坚持安全理论与生产实践相结合,突出新的安全理念和“四新”知识,并为学员留有自主学习、自主探究的空间,以期达到教学相长的目的。

本书的编写时间紧、任务重、要求高,参加编写和参与组织工作的同志们为此付出了辛勤劳动,在此向他们表示衷心的感谢。同时,在编写和出版的过程中,各市、县安监部门和有关同志给予了大力支持,在此一并表示感谢。

江苏省安全生产监督管理局局长  
江苏煤矿安全监察局局长



2011年7月

## 前 言

特种作业人员安全培训工作是各级安全监督管理部门和企业安全生产管理的一项重要内容。做好这项工作,对于保障特种作业人员及其他人员的生命安全,防止重特大事故,提高企业安全生产水平及经济效益具有十分重要的作用。

经济社会的快速发展、科学技术的不断进步和安全法制建设进程的加快,对新形势下的安全生产和安全培训工作提出了更新的标准、更高的要求。为了适应新形势,进一步落实党的“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针,江苏省安全生产宣传教育中心根据国家安全生产监督管理总局《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》的要求,组织编写了教材《熔化焊接与热切割作业》。

本书由中国石油天然气管道第二工程公司职工培训中心的同志组织编写,具体分为绪论(由李颂宏编写)、第1章焊接与热切割基础知识(由张萍编写)、第2章焊条电弧焊(由李会富编写)、第3章气体保护焊(由薛慧编写)、第4章气焊与气割(由郝继红编写)、第5章其他熔化焊接与热切割作业(由陈龙编写)、第6章安全用电与防火防爆基础知识(由郝继红编写)、第7章工程焊接施工及作业安全(由李颂宏和邵洪波编写)、第8章特殊环境焊接与热切割作业(由张萍和王强编写)、第9章焊接与热切割作业事故现场急救(由薛慧编写)、第10章焊接与热切割作业安全管理与防护[由郭建茹和吴刚(江苏省徐州技师学院)编写]。另外,还要特别感谢盐城的宋天德老师对本教材提出主审意见。

由于时间仓促,不足之处在所难免,恳请各位专家及读者批评指正。

编 者

2011年5月

# 目 录

序 .....	1	
前言 .....	1	
<b>绪论</b>		
第1节 焊接及焊接安全发展史简介 .....	1	
第2节 焊接在国民经济中的作用 .....	3	
第3节 我国法律法规对焊接作业安全的基本要求 .....	4	
思考题 .....	9	
<b>第1章 焊接与热切割基础知识 .....</b>		<b>11</b>
第1节 焊接与热切割的基本原理及分类 .....	11	
第2节 焊接材料简介 .....	13	
第3节 弧焊电源简介 .....	29	
第4节 焊接工艺基础知识 .....	36	
第5节 常用金属材料简介 .....	42	
思考题 .....	49	
<b>第2章 焊条电弧焊 .....</b>		<b>50</b>
第1节 焊接电弧的引燃 .....	50	
第2节 焊条电弧焊概述 .....	56	
第3节 焊条电弧焊焊接工艺及参数选择 .....	57	
第4节 电焊条 .....	58	
第5节 焊条弧焊电源及工具 .....	60	
第6节 焊条电弧焊的操作 .....	62	
第7节 焊条电弧焊常见缺陷及预防措施 .....	64	
第8节 焊条电弧焊安全防护措施 .....	68	
第9节 事故案例 .....	70	
思考题 .....	72	
<b>第3章 气体保护焊 .....</b>		<b>74</b>
第1节 气体保护焊概述 .....	74	

第2节	气体保护焊的工作原理和安全特点	75
第3节	钨极氩弧焊	76
第4节	熔化极气体保护焊的工作原理和设备组成	83
第5节	二氧化碳气体保护电弧焊	85
第6节	熔化极惰性气体保护焊和混合气体保护焊	89
第7节	事故案例	91
	思考题	92
<b>第4章</b>	<b>气焊与气割</b>	<b>93</b>
第1节	气焊与气割概述	93
第2节	气焊与气割常用气体	101
第3节	气焊与气割设备、工具	104
第4节	气焊与气割安全技术	113
第5节	事故案例	116
	思考题	117
<b>第5章</b>	<b>其他熔化焊接与热切割作业</b>	<b>118</b>
第1节	埋弧焊	118
第2节	等离子弧焊与切割	120
第3节	电渣焊	125
第4节	碳弧气刨	128
第5节	特殊熔化焊接与热切割作业简介	130
第6节	事故案例	139
	思考题	140
<b>第6章</b>	<b>安全用电与防火防爆基础知识</b>	<b>142</b>
第1节	安全用电基础知识	142
第2节	防火防爆基础知识	146
第3节	事故案例	152
	思考题	153
<b>第7章</b>	<b>工程焊接施工及作业安全</b>	<b>154</b>
第1节	锅炉基础知识	154
第2节	压力容器基础知识	157
第3节	球形储罐基础知识	159
第4节	压力管道施工基础知识	160
第5节	大型储罐施工基础知识	161
第6节	锅炉压力容器压力管道的焊接特点及基本要求	162
第7节	工程焊接的安全特点及安全要求	164



第 8 节 事故案例	169
思考题	171
<b>第 8 章 特殊环境焊接与热切割作业</b>	<b>172</b>
第 1 节 概述	172
第 2 节 火爆毒害烫环境下的焊接与热切割作业	174
第 3 节 受限空间场所焊接与热切割作业	175
第 4 节 高处焊接与热切割作业	179
第 5 节 恶劣环境下的焊接与热切割作业	181
第 6 节 事故案例	181
思考题	182
<b>第 9 章 焊接与热切割作业事故现场急救</b>	<b>184</b>
第 1 节 现场急救的意义与目的	184
第 2 节 现场急救的基本原则和注意事项	184
第 3 节 现场急救前的简单检查	185
第 4 节 触电现场急救	186
第 5 节 电光性眼炎的救治	191
第 6 节 外伤的现场急救	192
第 7 节 烧烫伤的现场急救	193
第 8 节 急性中毒的现场急救	196
第 9 节 中暑的现场救护	197
第 10 节 事故案例	199
思考题	199
<b>第 10 章 焊接与热切割作业安全管理与防护</b>	<b>201</b>
第 1 节 HSE 管理体系基础知识介绍	201
第 2 节 焊接与热切割作业的安全管理	206
第 3 节 焊接与热切割作业危害原因分析	209
第 4 节 焊接与热切割作业的职业卫生及防护措施	212
思考题	219
<b>参考文献</b>	<b>220</b>

## 绪 论

焊接是一种非常重要的加工工艺,从人们的日常生活用品、电力、石油、化工、计算机,到军工工程、航空航天工程都离不开焊接。人们对焊接技术逐渐重视,同时也对焊接安全提出了更高的要求。

本教材的编写目的是教会焊接操作者如何保证焊接过程的安全,防止或减少各类焊接事故的发生及事故处理方法。焊接技术与焊接安全是两个不同的概念,焊接技术高不等于焊接安全好,焊接安全好也不等于焊接技术高,但它们相互联系又相互促进。我们从焊接基本知识、焊接基本原理和焊接基本操作方法入手,引出焊接中的危险因素,分析原因,提出防范措施和防止方法,使之达到焊接安全。

### 第1节 焊接及焊接安全发展史简介

#### 1 焊接发展简史

焊接是一种既古老又年轻的加工工艺。说它古老,是因为它有几千年的历史,而说它年轻,是现代焊接仅有一百多年的历史。

现代焊接技术起源于19世纪。19世纪50年代发明了电阻焊,80年代英国造出了第一台电阻焊接变压器。此后,又发明了点焊机、缝焊机、凸焊机以及闪光对焊机,后来点焊成为电阻焊最常用的方法,如今已广泛应用于汽车工业和对其他许多金属片的焊接上。

19世纪初,发现在电路的两极可产生一个稳定的电弧,这就是电弧焊的基础。在1881年的巴黎“首届世界电器展”上,俄罗斯人展示了一种电弧焊的方法。即在炭极和工件间打出一个弧,填充金属棒或填充金属丝可以送进这个电弧并熔化。到19世纪末和20世纪上半叶,碳弧焊越来越流行。

后来,工程师用金属棒代替碳棒作为电极,电极熔化,从而充当热源和填充金属。但是,焊缝不能隔绝空气,质量问题也接踵而来。瑞典人在使用该方法修理船上的蒸汽锅炉时注意到焊接金属上到处都是气孔和小缝,这样根本不可能让焊缝防水。为了改善这种方法,于20世纪初发明了涂层焊条。质量改善后,电焊技术得到突破,现在仍在普遍应用。此后,在20世纪30年代,又发明了不少新焊接法。直到那时,所有的金属电弧焊都是通过手工焊的方法完成的。人们不断尝试用连续丝让该工艺自动化。最成功的发明是埋弧焊,在这种焊接方法中,电弧埋在—层粒状熔剂里。

19世纪40年代美国人发明了惰性气体保护电弧焊。通过使用钨电极,不用熔化电极也可以打出电弧。这样的话,不管有没有填充金属都可以进行焊接。这种方法现在称为TIG焊接,也称为非熔化极惰性气体保护电弧焊。后来,连续放入金属丝作为电极的MIG焊接工艺(熔化极惰性气体保护电弧焊)出现了。起初,保护气体为惰性气体氩或氦。

1953年苏联人发明了活性气体保护电弧焊(MAG)。活性气体保护电弧焊焊接质量好、效率高、成本低,是目前使用的最重要的焊接方法之一。

19世纪末,一种氧乙炔火焰的气焊在法国出现了,约在1900年造出了第一支焊炬。实验证明,焊炬发出的火焰炙热,一般在3 000℃以上。后来焊炬(或割炬)成为了焊接(或切割)钢时的重要工具。

随着科学技术的进步,又发明或改善了如下的焊接方法:

等离子弧焊接出现时,实验证明它是更集中、更炙热的能源,利用它可以提高焊接速度,减少线能量。20世纪60年代出现的电子束和激光焊接也与之有相似的好处。等离子弧焊接质量提高,超过了以前可能达到的标准,对新材料和不同金属组合都能进行焊接。

从1964年起,机器人就已经用于电阻焊。大约10年后出现电弧焊机器人。电动机器人可以设计得非常精确,达到熔化极惰性气体保护电弧焊焊接的要求。

人们进行了许多尝试来提高熔化极惰性气体保护电弧焊工艺的生产力。加拿大人使用了加快送丝速度和由4种成分组成的保护气体来做此尝试,工艺相似,仍然使用同样的焊接设备,但却有可能让焊接效率提高一倍。

在同一熔池内使用两根焊丝的焊接法——双丝焊,实验证明更富有成效。最新高效焊接法是混合焊,这种方法结合了两种不同的工艺。激光熔化极惰性气体保护电弧焊复合焊是最有发展前景的,这种焊接速度极快,熔深大。

自动化焊接更加稳定,焊接效率更高。窄间隙焊既节省时间,又节省耗材,减少了热影响区焊接的变形。起初使用的是熔化极惰性气体保护电弧焊工艺,后来也使用埋弧焊和钨极惰性气体保护电弧焊。

1992年,英国人发明了搅拌摩擦焊。这种焊接法对铝很适用,铝不用熔化就能接合并形成高质量接合点。该工艺不使用耗材,能源消耗少,它的另一个好处就是对环境影响小。此工艺非常简单有效,是20世纪最重要的焊接创新技术之一。

## 2 焊接安全发展简史

安全是一个更加古老的话题,人类的安全行为与人类同时出现。也就是说有了人类,人类要生存、要发展,就需要认识自然、改造自然,通过生产活动和科学研究,掌握自然变化规律。科学技术的不断进步,生产力的不断发展,使人类生活越来越丰富,但也产生了威胁人类安全与健康的安全问题。

焊接安全管理与焊接同时产生,人们发明了焊接技术,就要保证这项技术和操作者的安全。焊接要用电,就要防止触电。焊接产生高温,就要防止烫伤。焊接产生强光,就要防止被强光辐射。焊接产生烟尘,就要防止烟尘进入人们的呼吸道。但是焊接安全作为一门学科,一项管理工作,只有几十年的时间。我国系统的焊接安全管理,从焊接安全理论、焊接安全法规、焊接安全培训到焊接安全管理仅有20多年的时间。

焊接安全有两重意义,一是焊接产品的安全,二是焊接生产过程的安全。随着焊接应用领域不断扩展,焊接方法的不断增多,焊接产品的高温高压及大型化,焊接产品的安全也越来越重要,越来越复杂。随着焊接技术的不断发展,焊接方法不断增加,焊接设备的品种也越来越多,越来越复杂,对焊接作业过程的安全也提出了更高的要求。

## 第2节 焊接在国民经济中的作用

### 1 焊接制造的战略地位

焊接是一种将材料永久连接,并成为具有给定功能结构的制造技术。几乎所有的产品,从几十万吨巨轮到不足1g的微电子元件,从高端科技到人们的日常生活,都不同程度地依赖焊接技术。焊接已经渗透到制造业的各个领域,直接影响到产品的质量、可靠性和寿命以及生产的成本、效率和市场反应速度。我国2008年的钢产量超过5亿t,是世界最大的钢材生产国和消费国。目前,钢材是我国最主要的结构材料,在今后一段较长的时间,钢材仍将占有重要的地位。然而,钢材必须经过加工才能成为有给定功能的产品。由于焊接结构具有重量轻、成本低、质量稳定、生产周期短、效率高、市场反应速度快等优点,焊接结构的应用日益增多。与世界工业发达国家一样,我国焊接加工的钢材总量比其他加工方法多。因此,发展我国制造业,尤其是装备制造业,必须高度重视焊接技术的同步提高。

### 2 我国焊接制造的主要成就

我国改革开放以来,经济有了巨大的发展。钢的产量从1979年的3178万t提高到2008年的5亿多吨。这为大量采用钢结构提供了物质基础。近几年来,我国在大型焊接钢结构的开发与应用方面创造了新中国成立以来的最高水平,有的已成为世界第一。例如世界关注的已建设完成的长江三峡水利工程,其水电站的水轮机转轮直径10.7m,高5.4m,重达440t,为世界最大、最重的不锈钢焊接转轮。转轮分别由上冠、下环和13个或15个叶片焊接而成,每个转轮需要消耗12t焊丝。同样,三峡水电站的电机定子座和蜗壳的结构也是巨大的,其中电机定子座直径22m,高6m,重832t,是在我国焊接的最大钢结构机座;蜗壳进水口直径12.4m,总质量750t,为世界最大、最重的焊接蜗壳。

我国铺设从新疆维吾尔自治区塔里木盆地的轮南到上海的输送天然气的管线(称为西气东输一线管道工程),全长约4000km。管线采用X70钢, $\phi 1016$ mm的焊接螺旋管和焊接直缝管。这是我国铺设的第一条高强度钢的长距离管线,并且在铺设中采用了自动化焊接技术和其他新型焊接材料和工艺。本管道工程已于2004年10月投产。

另一条重大的管道工程是西气东输二线管道工程,它是连接中亚进口气源和国内塔里木气田、准噶尔气田、吐哈气田、长庆气田,与沿线中西部地区、华东、华南、长江三角洲、珠江三角洲等用气市场的重要战略通道。西气东输二线工程西起新疆的霍尔果斯,东达上海,南抵广州、香港,跨14个省区市及特别行政区,包括1条干线和8条支干线,总投资约1500亿元。干线全长4918km,采用X80钢,管径1219mm,年输气量300亿 $m^3$ 。全线总里程达8600km,累计焊缝总长度超过10000km。本管道工程西段已于2009年投产,计划2011年全线贯通。

在桥梁和高层建筑方面,焊接结构的应用也取得很大的进步。例如跨越长江的芜湖长江大桥,是一座公路/铁路两用桥,采用矮塔斜拉结构,全长10km,主跨312m,采用50mm厚的14MnNbq钢整体焊接箱型主桁。被称为“世界第一拱桥”的上海卢浦大桥,全长3900m,跨度550m,为世界跨度最大的全焊钢结构拱桥,用3.4万t厚度为30~100mm的细晶粒钢焊接而成。上海的金茂大厦采用焊接钢结构框架,共有88层,高420m。北京国家大剧院,其椭圆形穹顶长轴212.2m,短轴143.64m,高46.28m,焊接钢结构的总质量达

6 475 t,是世界最大的穹顶。

我国的造船业有了很大的发展,造船的总吨位从1985年的每年50万t,提高到2010年的约5 000万t,成为世界第一造船大国。这是在造船行业中大力推广先进、高效焊接技术的成就。同时我国也制造了一些过去未曾建造过的大型和特殊功能的舰船。我国建造的最大载重量之一的30万t超大型原油船,长333 m,宽58 m。国产最大的半冷半压液化气船,总长154.98 m,型宽23.10 m,载重量17 900 t,其中3个液态货罐采用了厚度为30~35 mm的13MnNi63低温钢焊接而成,工作温度为 $-48\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,总容积 $16\,500\text{ m}^3$ 。

在压力容器的焊接制造方面,我国也取得了很大进步。例如:焊接制造了总重量达千吨级、壁厚280 mm的大型热壁加氢反应器;焊接制造了600 MW 核电站锅炉,其汽包长30 m,壁厚203 mm,重250 t。随着我国航天事业的发展,近年建成了国内最大的空间环境模拟装置,它是一个大型不锈钢整体焊接结构,主舱是一个直径18 m,高22 m的真空容器,辅舱直径12 m。我国发射的“神舟”号载人飞船都曾在这个模拟舱中进行过试验。在铝合金、钛合金焊接方面的成就集中体现在航空、航天工业产品的发展。

上述的一些大型结构例子都是我国近年来焊接的最大、最重、最长、最高、最厚、最新的具有代表性的重要产品。它们的制造成功表明我国焊接技术水平有了明显的提高,焊接在国民经济建设和社会发展中发挥着无可替代的重要作用。

为了完成诸多重要产品的焊接任务,我国也先后自行研制、开发和引进了一些先进的焊接设备、技术和材料。目前国际上在生产中已经采用的成熟焊接方法与装备,在我国也都有所应用,只是应用的规模和广度有所不同而已。我国的制造企业已经在采用诸如电子束焊接、激光焊接、激光钎焊和激光切割、激光与电弧复合热源焊接、水射流切割、单丝或双丝窄间隙埋弧焊、4丝高速埋弧焊、双丝脉冲气体保护焊、等离子焊接、精细等离子切割、数控切割系统、机器人焊接系统、焊接柔性生产线、STT焊接电源、变极性焊接电源和全数字化焊接电源等技术。甚至目前在国际上比较热门的搅拌摩擦焊技术,也准备应用到生产上,并已有创新。

### 第3节 我国法律法规对焊接作业安全的基本要求

#### 1 国家安全生产监督管理总局令第30号对特种作业人员安全技术培训考核管理的有关规定

##### 1.1 特种作业的概念及作业范围

特种作业,是指容易发生事故,对操作者本人、他人的安全健康及设备、设施的安全可能造成重大危害的作业。

特种作业人员,是指直接从事特种作业的从业人员。

特种作业的范围如下:

- (1) 电工作业。
- (2) 焊接与热切割作业:
  - ① 熔化焊接与热切割作业;
  - ② 压力焊作业;
  - ③ 钎焊作业。

- (3) 高处作业。
- (4) 制冷与空调作业。
- (5) 煤矿安全作业。
- (6) 金属非金属矿山安全作业。
- (7) 石油天然气安全作业(司钻作业)。
- (8) 冶金(有色)生产安全作业(煤气作业)。
- (9) 危险化学品安全作业。
- (10) 烟花爆竹安全作业。
- (11) 国家安全生产监督管理总局认定的其他作业。

### 1.2 特种作业人员应当符合的条件

- (1) 年满 18 周岁,且不超过国家法定退休年龄;
- (2) 经社区或者县级以上医疗机构体检健康合格,并无妨碍从事相应特种作业的器质性心脏病、癫痫病、美尼尔氏症、眩晕症、癔病、震颤麻痹症、精神病、痴呆症以及其他疾病和生理缺陷;
- (3) 具有初中及以上文化程度;
- (4) 具备必要的安全技术知识与技能;
- (5) 相应特种作业规定的其他条件。

危险化学品特种作业人员除符合前款第(1)项、第(2)项、第(4)项和第(5)项规定的条件外,应当具备高中或者相当于高中及以上文化程度。

### 1.3 特种作业人员的培训与考核

(1) 特种作业人员必须经专门的安全技术培训并考核合格,取得《中华人民共和国特种作业操作证》(以下简称特种作业操作证)后,方可上岗作业。

(2) 特种作业人员应当接受与其所从事的特种作业相应的安全技术理论培训和实际操作培训。

(3) 已经取得职业高中、技工学校及中专以上学历的毕业生从事与其所学专业相应的特种作业,持学历证明经考核发证机关同意,可以免于相关专业的培训。

(4) 跨省、自治区、直辖市从业的特种作业人员,可以在户籍所在地或者从业所在地参加培训。

(5) 特种作业人员的考核包括考试和审核两部分。考试由考核发证机关或其委托的单位负责;审核由考核发证机关负责。

(6) 参加特种作业操作资格考试的人员,应当填写考试申请表,由申请人或者申请人的用人单位持学历证明或者培训机构出具的培训证明向申请人户籍所在地或者从业所在地的考核发证机关或其委托的单位提出申请。

(7) 特种作业操作资格考试包括安全技术理论考试和实际操作考试两部分。考试不及格的,允许补考 1 次。经补考仍不及格的,重新参加相应的安全技术培训。

(8) 符合本规定,并经考试合格的特种作业人员,应当向其户籍所在地或者从业所在地的考核发证机关申请办理特种作业操作证,并提交身份证复印件、学历证书复印件、体检证明、考试合格证明等材料。

#### 1.4 特种作业操作证的管理

(1) 特种作业操作证有效期为6年,在全国范围内有效;特种作业操作证由国家安全生产监督管理总局统一式样、标准及编号。

(2) 特种作业操作证遗失的,应当向原考核发证机关提出书面申请,经原考核发证机关审查同意后,予以补发。

(3) 特种作业操作证所记载的信息发生变化或者损毁的,应当向原考核发证机关提出书面申请,经原考核发证机关审查确认后,予以更换或者更新。

#### 1.5 特种作业操作证的复审

(1) 特种作业操作证每3年复审1次。

(2) 特种作业人员在特种作业操作证有效期内,连续从事本工种10年以上,严格遵守有关安全生产法律法规的,经原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关同意,特种作业操作证的复审时间可以延长至每6年1次。

(3) 特种作业操作证需要复审的,应当在期满前60日内,由申请人或者申请人的用人单位向原考核发证机关或者从业所在地考核发证机关提出申请,并提交下列材料:

① 社区或者县级以上医疗机构出具的健康证明;

② 从事特种作业的情况;

③ 安全培训考试合格记录。

(4) 特种作业操作证有效期届满需要延期换证的,应当按照前款的规定申请延期复审。

(5) 特种作业操作证申请复审或者延期复审前,特种作业人员应当参加必要的安全培训并考试合格。

(6) 安全培训时间不少于8个学时,主要培训法律、法规、标准、事故案例和有关新工艺、新技术、新装备等知识。

(7) 申请延期复审的,经复审合格后,由考核发证机关重新颁发特种作业操作证。

(8) 特种作业人员有下列情形之一的,复审或者延期复审不予通过:

① 健康体检不合格的;

② 违章操作造成严重后果或者有2次以上违章行为,并经查证确实的;

③ 有安全生产违法行为,并给予行政处罚的;

④ 拒绝、阻碍安全生产监管监察部门监督检查的;

⑤ 未按规定参加安全培训,或者考试不合格的;

⑥ 具有本章规定第(13)条和第(15)条规定情形的。

(9) 特种作业操作证复审或者延期复审时,如有违章操作造成严重后果或者有2次以上违章行为,有安全生产违法行为并给予行政处罚,拒绝、阻碍安全生产监管监察部门监督检查及未按规定参加安全培训或者考试不合格情形的,按照本规定经重新安全培训考试合格后,再办理复审或者延期复审手续。

(10) 再复审、延期复审仍不合格,或者未按期复审的,特种作业操作证失效。

(11) 申请人对复审或者延期复审有异议的,可以依法申请行政复议或者提起行政诉讼。

(12) 考核发证机关应当建立特种作业人员管理信息系统,方便用人单位和社会公众查询;对于注销特种作业操作证的特种作业人员,应当及时向社会公告。

(13) 有下列情形之一的,考核发证机关应当撤销特种作业操作证:

- ① 超过特种作业操作证有效期未延期复审的;
- ② 特种作业人员的身体条件已不适合继续从事特种作业的;
- ③ 对发生生产安全事故负有责任的;
- ④ 特种作业操作证记载虚假信息的;
- ⑤ 以欺骗、贿赂等不正当手段取得特种作业操作证的。

(14) 特种作业人员违反前款第④项、第⑤项规定的,3年内不得再次申请特种作业操作证。

(15) 有下列情形之一的,考核发证机关应当注销特种作业操作证:

- ① 特种作业人员死亡的;
- ② 特种作业人员提出注销申请的;
- ③ 特种作业操作证被依法撤销的。

(16) 离开特种作业岗位6个月以上的特种作业人员,应当重新进行实际操作考试,经确认合格后方可上岗作业。

(17) 特种作业人员在劳动合同期满后变动工作单位的,原工作单位不得以任何理由扣押其特种作业操作证。

(18) 跨省、自治区、直辖市从业的特种作业人员应当接受从业所在地考核发证机关的监督管理。

(19) 生产经营单位不得印制、伪造、倒卖特种作业操作证,或者使用非法印制、伪造、倒卖的特种作业操作证。

(20) 特种作业人员不得伪造、涂改、转借、转让、冒用特种作业操作证或者使用伪造的特种作业操作证。

## 1.6 处罚规定

(1) 生产经营单位使用未取得特种作业操作证的特种作业人员上岗作业的,责令限期改正;逾期未改正的,责令停产停业整顿,可以并处2万元以下的罚款。

(2) 生产经营单位非法印制、伪造、倒卖特种作业操作证,或者使用非法印制、伪造、倒卖的特种作业操作证的,给予警告,并处1万元以上3万元以下的罚款;构成犯罪的,依法追究刑事责任。

(3) 特种作业人员伪造、涂改特种作业操作证或者使用伪造的特种作业操作证的,给予警告,并处1000元以上5000元以下的罚款。

(4) 特种作业人员转借、转让、冒用特种作业操作证的,给予警告,并处2000元以上10000元以下的罚款。

## 2 《焊接与切割安全》(GB 9448—1999)对焊接与切割安全的有关规定

### 2.1 设备及操作

(1) 所有运行使用中的焊接、切割设备必须处于正常的工作状态,存在安全隐患(如安全性或可靠性不足)时,必须停止使用并由维修人员修理。

(2) 所有的焊接与切割设备必须按制造厂提供的操作说明书或规程使用,并且还必须符合本标准要求。

(3) 操作者必须具备对特种作业人员所要求的基本条件,并懂得将要实施操作时可能



产生的危害以及适用于控制危害条件的程序。操作者必须安全地使用设备,使之不会对生命及财产构成危害。

(4) 操作者只有在规定的安全条件得到满足,并得到现场管理及监督者准许的前提下,才可实施焊接或切割操作。在获得准许的条件没有变化时,操作者可以连续地实施焊接或切割。

## 2.2 防护

(1) 焊接设备、焊机、切割机具、钢瓶、电缆及其他器具必须放置稳妥并保持良好的秩序,使之不会对附近的作业或过往人员构成妨碍。

(2) 焊接和切割区域必须予以明确标明,并且应有必要的警告标志。

(3) 为了防止作业人员或邻近区域的其他人员受到焊接及切割电弧的辐射及飞溅伤害,应用不可燃或耐火屏板(或屏罩)加以隔离保护。

(4) 在准许操作的地方、焊接场所,必要时可用不可燃屏板或屏罩隔开形成焊接隔间。

(5) 作业人员在观察电弧时,必须使用带有滤光镜的头罩或手持面罩,或佩戴安全镜、护目镜或其他合适的眼睛。辅助人员亦应佩戴类似的眼保护装置。

(6) 面罩及护目镜必须符合 GB/T 3609.1 的要求。

(7) 对于大面积观察(诸如培训、展示、演示及一些自动焊操作),可以使用一个大面积的滤光窗、幕而不必使用单个的面罩、手提罩或护目镜。窗或幕材料必须对观察者提供安全的保护效果,使其免受弧光、碎渣飞溅的伤害。

(8) 防护服应根据具体的焊接和切割操作特点选择。防护服必须符合 GB 15701 的要求,并可以提供足够的保护面积。

(9) 所有焊工和切割工必须佩戴耐火的防护手套。

(10) 当身体前部需要对火花和辐射做附加保护时,必须使用经久耐火的皮制或其他材质的围裙。

(11) 需要对腿做附加保护时,必须使用耐火的护腿或其他等效的用具。

(12) 在进行仰焊、切割或其他操作过程中,必要时必须佩戴皮制或其他耐火材质的套袖或披肩罩,也可在头罩下佩戴耐火质地的斗篷以防头部灼伤。

(13) 当噪声无法控制在 GBJ 87 规定的允许声级范围内时,必须采用保护装置(诸如耳套、耳塞或用其他适当的方式保护)。

(14) 利用通风手段无法将作业区域内的空气污染降至允许限值或这类控制手段无法实施时,必须使用呼吸保护装置,如长管面具、防毒面具等。

## 2.3 通风

(1) 为了保证作业人员在无害的呼吸氛围内工作,所有焊接、切割、钎焊及有关的操作必须要在足够的通风条件下(包括自然通风或机械通风)进行。

(2) 必须采取措施避免作业人员直接呼吸到焊接操作所产生的烟气流。

(3) 为了确保车间空气中焊接烟尘的污染程度低于 GB 16194 的规定值,可根据需要采用各种通风手段(如自然通风、机械通风等)。

## 2.4 封闭空间内的安全要求

(1) 封闭空间内的通风

① 除了正常的通风要求之外,封闭空间内的通风还要求防止可燃混合气的聚积及大气