

焊工安全

教材

培训

北京经济学院出版社

主编

AN GONG
AN QUAN

焊工安全

培训教材

主编 杨泗霖

北京经济学院出版社

(京)新登字 211 号

图书在版编目(CIP)数据

焊工安全培训教材/杨泗霖主编. —北京:北京经济学院出版社,1996.4

ISBN 7-5638-0530-3

I. 焊… II. 杨… III. 焊接-培训-教材 IV. TG4-43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 02575 号

北京经济学院出版社出版

(北京市朝阳区红庙)

北京通县燕山印刷厂印刷

全国新华书店发行

787×1092 毫米 32 开本 8 印张 179 千字

1996 年 4 月第 1 版 1996 年 4 月第 1 次印刷

印数:00 001—3 000

定价:10.80 元

内 容 提 要

本书共分六章,系统地叙述了手工电弧焊、氩弧焊、二氧化碳气体保护焊、等离子弧焊、气焊以及燃料容器焊补、登高与水下焊割作业等焊接工艺过程中,存在的各种危险因素和不安全因素,详细分析了触电、火灾、爆炸、尘毒、弧光辐射等的发生原因及预防措施。书中还介绍了焊接实际操作要点和考核内容要求,并附有作业题库、《焊接与切割安全》国家标准等。

本书可作为焊工、安全员和技安干部的安全培训教材,亦可供有关生产技术管理人员学习参考。

前 言

焊接技术广泛应用于各工业生产部门。改革开放以来,随着国民经济的快速发展,焊接技术工人队伍不断壮大。由于焊接过程中存在触电、着火、爆炸和灼烫等危险因素,以及弧光、尘毒等有害因素,因此,焊接中发生的工伤事故和职业危害亦较严重。通过安全培训和考核,使广大操作者理解并掌握采取安全措施的理论依据,提高排除险情和自我保护的能力,对确保焊接安全生产有重要意义,本书即是为此目的而编写的。

本书是根据《特种作业人员安全技术考核管理规则》国家标准,参照《金属焊接与切割安全考核教学大纲》,并结合近年来为北京市和外省市讲授焊接安全培训课的教学实践经验编写的。书中内容突出安全技术理论,详细讨论了焊接的安全用电、防火防爆和卫生防护的原理和措施,并讨论了焊接安全实际操作基本知识、考核内容和要求,还附有作业题库、《焊接与切割安全》国家标准等。本书第六章宜安排在实际操作练习时讲解。

参加本书编写的人员有首都经济贸易大学杨泗霖、郑丽,北京市东城区劳动局李明,航天工业总公司周影,北京朝阳职业技术学院武月英等同志。本书的编写还得到北京电力建设公司顾仁弟同志的大力协助,在此表示衷心感谢。

由于作者水平有限,书中不当之处敬请读者指正。

作者

1996.1 月

目 录

第一章 焊接安全概论	(1)
第二章 焊接安全用电	(7)
第一节 焊接用电特点	(7)
第二节 电流的危险性	(14)
第三节 电焊的触电事故与对策	(19)
第四节 焊接电源安全措施	(24)
第五节 电焊工具安全	(36)
第六节 电焊安全操作	(39)
第七节 触电急救	(44)
第八节 水下电焊安全措施	(48)
第三章 焊接防火与防爆	(50)
第一节 防火与防爆基本知识	(50)
第二节 乙炔与电石	(53)
第三节 乙炔发生器安全	(61)
第四节 常用气瓶安全	(73)
第五节 气焊与气割工具安全	(89)
第六节 燃料容器焊补安全	(97)
第七节 水下气割安全	(104)
第四章 焊接劳动卫生与防护	(106)
第一节 弧光辐射防护	(106)
第二节 焊接烟尘和有毒气体防护	(110)

第三节 其他有害因素防护·····	(121)
第五章 焊接安全管理·····	(127)
第一节 焊接作业安全组织措施·····	(127)
第二节 焊工安全教育与规章制度·····	(138)
第三节 焊接安全检查要点·····	(141)
第六章 实际操作安全考核知识要点·····	(154)
第一节 焊接工艺基础知识·····	(154)
第二节 焊接实际操作要点·····	(181)
第三节 安全操作技能培训及考核·····	(192)
附录 1 作业题库·····	(196)
附录 2 《焊接与切割安全》国家标准 (GB9448—88)·····	(204)
附录 3 焊接设备与工具安全标准·····	(229)
附录 4 《安全电压》国家标准 (GB3805—83)·····	(244)
附录 5 《高处作业分级》国家标准 (GB3608—83)·····	(246)
参考书目·····	(249)

第一章 焊接安全概论

一、焊接常用能源的危险性

焊接是利用原子间的相互扩散和结合将两块物体联接成为一个整体的加工工艺。它和螺纹联接、铆接等利用摩擦力联接物体的原理不同,焊接是利用原子结合力来联接物体的。为了促使金属原子间的相互扩散,使之彼此接近到原子间的力能够起作用的程度而互相结合,目前主要采取将金属局部、迅速地加热到熔化状态,然后让其自然冷却形成焊缝,这种焊接方法称为熔化焊,例如手工电弧焊、氩弧焊、 CO_2 焊和气焊等;亦可通过加压,或者将金属加热到塑性状态的同时加压形成焊接接头,这种焊接方法称为压力焊,例如电阻焊的对焊、点焊、缝焊,摩擦焊、锻焊和冷焊等。尽管近百年来随着科学技术的不断发展,各种焊接方法层出不穷,但焊接的分类不外乎熔化焊和压力焊两大类。

在现代焊接技术中,利用化学能转变为热能和利用电能转变为热能来加热金属的方法,已得到了普遍的应用。火和电在人类手里,一直是具有巨大创造性和破坏性的力量。在焊接操作中,一旦对它们失去控制,转移到人体,就会酿成灾害,发生不幸的工伤事故。在焊接操作过程中发生的工伤事故主要有以下几类:

1. 火灾和爆炸。焊接操作者经常需要与易燃易爆危险物品接触,如乙炔、电石、液化石油气、压缩纯氧等,在检修焊补

燃料容器和管道时,还会接触到油蒸气、煤气、氢气和其他可燃气体和蒸气;其次是需要接触压力容器和燃料容器,如氧气瓶、乙炔发生器、油罐和管道等;再次是在大多数情况下焊接采用明火,如气焊的火焰、电焊的电弧、焊接过程中熔渣和火星的四处飞溅等。这就容易构成火灾和爆炸的条件,导致火灾和爆炸事故的发生。据有关资料报导,1980年日本全国由于焊接引起的火灾爆炸事故达1690起。

2. 触电。电焊操作者接触电的机会比较多,如更换电焊条、调节焊接电流等,当绝缘防护不好或违反安全操作规则时,有可能发生触电伤亡事故。据有关资料报导,日本从1965~1976年,因焊接触电事故死亡达223人。

3. 灼烫。在焊接火焰或电弧高温作用下,以及作业环境存在有易燃易爆危险品时,有可能造成灼烫伤亡事故。焊接现场的调查情况表明,灼烫是焊接操作中容易发生的常见工伤事故。

4. 急性中毒。焊接过程会产生一些有害气体,如一氧化碳,碱性焊条结507会产生氟化氢气体,氩弧焊会产生臭氧、氮氧化物等;焊接有色金属铅、铜时也会产生氧化铅等有毒的金属蒸气。当作业环境狭小,如在锅炉、船仓或车间矮小而又通风不良的条件下作业,有害气体和金属蒸气的浓度较高,有可能引起急性中毒事故。在检修焊补装盛有毒物质的容器管道时,也可能发生这类事故。

5. 高处坠落。在登高焊割作业时,如高层建筑、桥梁、石油化工设备的安装检修等,有可能发生高处坠落伤亡事故。

6. 物体打击。移动或翻转笨重焊件、在金属结构或机器设备底下的仰焊操作、高空焊割作业下方以及水下气割作业等,有可能发生物体打击事故。

二、焊接过程的职业危害

目前广泛应用于生产中的各种焊接方法,在施焊过程中都会存在某些有害因素,但不同焊接工艺方法的有害因素亦有所不同。大体上说焊接过程的职业危害有以下几个特点:

1. 焊接劳动卫生的主要研究对象是熔化焊,而其中以明弧焊的劳动卫生问题最大,埋弧自动焊、电渣焊的问题最小。

2. 药皮焊条手工电弧焊、碳弧气刨和 CO_2 气体保护焊等的主要有害因素是焊接过程中产生的烟尘——电焊烟尘。特别是手弧焊和碳弧气刨,如果长期在作业空间狭小的环境里(锅炉、船舱、密闭容器和管道等)操作,而且是在卫生防护不好的条件下,会对焊工的呼吸系统造成危害,严重时患焊工尘肺、锰中毒等。

3. 有毒气体是气电焊和等离子弧焊的一种主要有害因素,浓度较高时会引起中毒症状。其中特别是臭氧和氮氧化物,它们是电弧的光辐射和高温辐射作用于空气中的氧和氮而产生的。

4. 弧光辐射是所有明弧焊共同的有害因素,由此引起的电光性眼病是明弧焊的一种特殊职业病。

弧光辐射还会伤害皮肤,使焊工患皮炎、红斑和小水泡等皮肤疾病。此外,还会损坏棉织纤维。

5. 非熔化极氩弧焊和等离子弧焊,由于焊机设置有高频振荡器帮助引弧,所以存在有害因素高频电磁场辐射。特别是高频振荡器工作时间较长的焊机(如某些工厂自制的氩弧焊机),高频电磁场辐射会使焊工患神经系统和血液的疾病。

此外,使用钍钨棒电极时,由于钍是放射性物质,所以存在有害因素射线(α 、 β 和 γ 射线)。在钍钨棒贮存和磨尖的砂轮机周围,有可能造成放射性危害。

6. 等离子弧焊接、喷涂和切割时,产生强烈噪声,在防护不好的条件下,会损伤焊工的听觉神经。

7. 有色金属气焊时的主要有害因素,是熔融金属蒸发于空气中形成的金属氧化物烟尘(如氧化铅等)和来自焊剂的毒性气体。

各种焊接工艺方法在施焊过程中,单一有害因素存在的可能性很小,除了主要有害因素外,还会有上述若干其他有害因素同时存在。必须指出,同时有几种有害因素存在,比起只有单一有害因素时,其对人体的毒性作用会倍增。这是对某些看来并不超过卫生标准规定的有害因素,亦应当采取必要的卫生防护措施的缘故。

三、焊接安全技术发展概况

由于焊接过程中存在诸多危险性和有害因素,所以焊接安全与卫生防护技术的研究受到世界各国的普遍重视。

在我国,国家科委于1972年组织了“氩弧焊职业危害调查组”,对主要工业城市的重点企业进行了现场测试和深入细致的调查研究。卫生部于1972年在甘肃成立了“电焊作业职业危害研究协作组”,进行了大量理论研究和科学实验,提供了电焊烟气吸入毒性的系统资料,研究了焊烟有害成分的测定方法等。

1979年国务院批转国家劳动总局、卫生部《关于加强厂矿企业防尘防毒工作的报告》指出:“重点企业要在三年内消除电焊尘、锰、臭氧、氧化氮和弧光等对工人的危害。其他企业也要有个安排,争取五年内解决尘、毒危害问题”。

全国焊接学会于1980年召开第一次焊接安全与卫生专业学术会议,会上发表了37篇焊接安全技术和焊接职业卫生研究与防护技术学术论文,推荐参加国际焊接学会学术讨论

会论文,并正式成立全国焊接学会第八专业委员会——焊接安全与卫生委员会。

1982年召开“焊接环境小型局部除尘装置专题研讨会”,会上有14个科研院校和企业提出16种焊接局部除尘装置的科研成果,并交流了设计、制造和使用的经验。与此同时,由原第一机械工业部提出,北京劳动保护科学研究所负责,有哈尔滨焊接研究所、北京经济学院安全工程系等13个单位参加编制的《焊接与切割安全》国家标准起草小组,完成送审稿并经国家标准局批准,于1988年首次颁布了我国《焊接与切割安全》国家标准(GB9448—88)。

国际焊接学会亦设立有第八专业委员会——焊接安全与卫生委员会,定期召开国际性学术讨论会,交流世界各国的焊接安全技术与卫生防护技术科研成果和经验。该委员会有130个国家和地区参加,在1981年国际焊接学会第34届年会上发表近100篇学术论文,成为国际焊接学会十几个专业委员会中发表学术论文最多的专业委员会。目前,世界各国研究焊接安全与卫生防护技术的热潮,呈继续高涨的势头。

四、焊工安全培训的意义和内容

通过对焊接常用能源的危险性以及焊接职业危害的讨论,我们可以清楚地了解,焊接发生的工伤事故(如爆炸、火灾)不仅会伤害焊工本人,而且还会危及在场的其他生产人员的人身安全,同时会使国家财产蒙受巨大损失,会严重影响生产的顺利进行。同样,焊接过程产生的各种有害气体,如电焊烟尘、有毒气体等,不仅会使焊工本人受害,作业点周围的其他生产人员也会受到危害,甚至亦得职业病。例如,某造船厂的铆焊车间除手弧焊工有患焊工尘肺病之外,装配工亦有患焊工尘肺病的。

根据《特种作业人员安全技术考核管理规则》(GB5306—85)的规定:“对操作者本人,尤其对他人和周围设施的安全有重大危害因素的作业,称特种作业”,并且明确指出:“金属焊接(气割)作业属于特种作业”。同时还规定:“从事特种作业的人员,必须进行安全教育和安全技术培训”,“经考试合格,取得操作证者,方准独立作业”。国务院早在1965年“关于加强企业中安全工作的规定”中明确指出,焊工是属于特殊工种,必须进行专门的安全操作技术训练,经过考试合格后,才准许操作。由此可见,焊工安全培训和考核,不仅在保障人身安全和健康方面,而且在保护国家财产和保证生产顺利进行等方面,都具有极其重要的意义。

焊工安全培训的内容包括:学习研究焊接设备和工具的正确使用;防止发生工伤事故和职业病的安全与卫生防护技术措施;焊接安全操作技术,尤其需要特别强调的是学习掌握焊接安全技术措施的理论依据及应用,从而能够在实际操作中采取有效的预防措施,消除险情,防止工伤事故和职业病。为达到上述目的,本课程将着重讨论焊接的安全用电、焊接的防火与防爆、焊接劳动卫生防护、焊接安全管理和焊接实际操作知识要点等。

第二章 焊接安全用电

第一节 焊接用电特点

利用电能转化为热能来加热金属的方法,在现代焊接技术中得到了最大的普及。电能加热的热源可分为电弧热能、电阻热和等离子弧热能等。

一、手工电弧焊

手工电弧焊是利用电能转化为电弧热能来加热焊件,从而获得牢固接头的一种熔化焊。

手工电弧焊以其设备简单、操作灵活、易于掌握等优点,广泛应用于各工矿企业,是目前各种电焊工艺中应用最普遍的一种焊接方法。

电弧是在两个电极的气体介质中,持久有力的放电现象。手工电弧焊的两个电极则是焊条和工件,可以用直流电或交流电进行焊接。

(一)空载电压和工作电压

产生焊接电弧的操作称为引弧。引弧有非接触引弧和接触引弧两种方式。

非接触引弧是将焊条与工件相互接近,当距离为1毫米时,在大约1000伏电压作用下,击穿空气介质产生电弧。

由于非接触引弧电压高,对焊工安全不利,所以手工电弧

焊通常采用的引弧方法是接触引弧,即先将焊条与工件接触(电流通过接触点时产生很大的电阻热),然后迅速分离并保持相当于焊条直径的距离,此时在高温和电场发射电子等的作用下,促使两电极间的气体发生剧烈的热电离和撞击电离,从而在两电极间形成大量电子和正负离子。在电场作用下,带负电的粒子向正极运动,带正电的粒子向负极运动。这种带电粒子沿一定方向的流动,即形成电弧。

由于开始引弧时,两电极及其间的气隙尚未充分加热,为加强气体的电离作用,电极间须有较高的电压,以便传递具有较大动能的电子。这个电压称为空载电压,一般为 55~90 伏(直流焊机)或 60~80 伏(交流焊机)。随后,当气隙正常地受热和被电离时,引弧所需要的电压就变得低些。为使电弧在焊条与焊件之间保持连续稳定,必须在两电极间保持一定的电压。这个电压称为工作电压,一般为 16~35 伏。

下面以交流弧焊机的工作过程为例,说明手弧焊的用电特点。图 2-1 为 BX₁-330 型交流弧焊机结构原理图。图中 a 为外形图, b 为线路原理图。

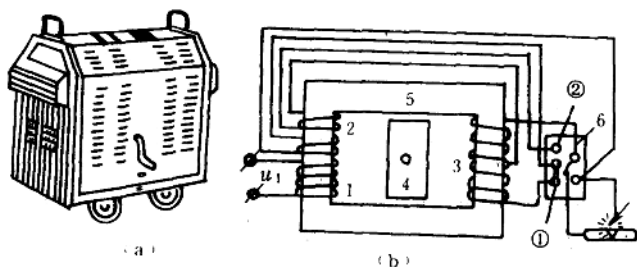


图 2-1 BX₁-330 型弧焊机
(a)外形图 (b)线路原理图

从图中可以看出,交流焊机是一个结构特殊的变压器。该焊机的空载电压为 60~70 伏,工作电压为 30 伏,电流调节范围为 50~450 安。焊机从空载电压降为工作电压的降压特性是凭借可动铁芯 4 的漏磁作用而获得的。

空载时,由于无焊接电流通过,电抗线圈 3 不产生电压降,故形成较高的空载电压,便于引弧。

焊接时,次级线圈 2 有焊接电流通过,同时在铁芯 5 内产生磁通,可动铁芯中的漏磁显著增加,这样次级电压就下降,从而获得了降压的外特性。

短路时,由于很大的短路电流通过电抗线圈,产生了很大的电压降,使次级线圈的电压接近于零,这样就限制了短路电流。

焊接电流的调节:BX₁-330 型交流电焊机电流的调节有粗调节和细调节两种。

粗调节是通过次级线圈不同的接线方法,改变次级线圈的匝数进行的。在次级线圈的接线板 6 上有两种接线方法,见图 2-1。当连接片接在①位置时,空载电压为 70 伏,焊接电流调节范围为 50~180 安,当连接片接在②位置时,空载电压为 60 伏,焊接电流调节范围为 160~450 安。

细调节是通过摇动摇把改变可动铁芯与主铁芯之间的间隙大小来进行调节的。

通过以上讨论说明,空载电压是指焊接电路开路时,电焊机输出端之间的电压。工作电压是指电弧形成后,为保持电弧稳定,焊机输出端之间的电压,亦称电弧电压,该电压与弧长成正比。

(二)正接与反接

电弧各部分所产生的热量和温度是不同的。对直流弧焊

机来说,当采用焊条接负极、焊件接正极的正接法时,阴极部分的温度达 3500K,放出热量为电弧总热量的 38%;阳极部分的温度达 4200K,放出热量为电弧总热量的 42%;弧柱中心的最高温度可达 5000K。正接法适宜焊接厚件。工件接负极、焊条接正极的反接法,工件温度较低,适合焊接薄件。交流弧焊机两极的极性不断变化,焊条和工件的温度大约都在 3800K 左右。一般情况下,焊接电流愈大,弧柱温度愈高,但弧柱周围的温度要低得多,所以弧柱放出的热量仅为电弧总热量的 20%。

二、气电焊

气体保护电弧焊简称气电焊。气电焊是利用气体作为保护介质的一种电弧熔化焊。

气电焊目前主要利用氩气或二氧化碳气体,在电弧周围造成局部的气体保护层,防止有害的气体侵入溶滴和溶池,保证了焊接过程的稳定性,从而可获得高质量的焊缝。

(一)氩弧焊

氩弧焊可分为熔化极氩弧焊和非熔化极氩弧焊两种,如图 2-2 所示。它是利用从焊枪喷嘴喷出的氩气在溶池的周围形成连续封闭的气流层,把空气排挤在外。由于氩气是惰性气体,它既不与金属起化学反应,也不溶解于液态金属,因而其保护作用显著。氩气由氩气瓶提供。氩气瓶的工作压力为 15 兆帕,属高压气瓶,瓶体涂深灰色,用绿漆写“氩气”字样。

非熔化极氩弧焊亦称钨极氩弧焊,如图 2-1(b)所示。它的电极材料主要有纯钨、钍钨以及铈钨三种,其中钍钨棒含有放射性物质钍 0.7%~2%。

氩弧焊的焊接电源可以采用直流电源、交流电源和脉冲电源。实践证明,手弧焊常用的交直流焊机均可当作氩弧焊电