

焊接过程中焊工的安全防护

许友坤

(揭阳职业技术学院, 广东 揭阳 522000)

摘要:在分析焊接作业过程中产生的弧光、烟尘、有毒气体、热量、噪声、设备安全性能等对人体健康、作业人员安全影响的基础上,从作业环境、焊接设备、焊接工艺、个人防护等多方面提出了焊接过程中焊工安全防护的一些措施。

关键词:焊接;安全防护;烟尘;弧光

中图分类号: TG40

文献标识码: B

文章编号: 1001-2303(2006)05-0025-03

Safety protection of welders in welding process

XU You-kun

(Jieyang Career Technics College, Jieyang 522000, China)

Abstract: Welding arc, smog, toxic gases, heat and noises produced in welding process, and the safety of the welding equipment have an influence upon people's health and safety. Based on this analysis, some protective measures are proposed from the performance environment, welding devices, welding technology, personal protection, etc.

Key words: welding; safety protection; fume; arc light

电弧焊是现代制造业中应用最广泛的焊接方法之一,广泛应用于造船、建筑、五金、机械制造和修理、化工设备等行业中。随着焊接工艺的不断完善,焊接新产品、新材料的进一步推广,以焊代铸、以焊代铆、以焊代锻等工艺使焊接越来越广泛地应用于各行各业的生产实践中。

电弧焊是电能通过电弧转变成热能,对焊接材料和焊件进行局部加热至熔融状态,同时熔化的金属填充至焊缝间隙中,经过再结晶和冷却的过程^[1]。在焊接中,焊接材料(如焊条或焊丝)及其药皮、焊件及其中的杂质和空气中的氧气、氮气等都参与焊接过程中一系列复杂的冶金化学反应,并伴随各种不同成分的有毒气体和金属氧化物烟尘的产生、溅射和扩散,红外线、紫外线、强烈可见光和各种频率的电磁波及辐射等。据有关研究表明^[2],当电弧温度达到3000℃以上时,会产生波长约230~290 μm的中、短波紫外线,这些都对焊接工人和附近人员的身体健康带来不良的影响。随着工业的发展,从事焊接作业的工人逐年增多,让广大焊工深刻了解焊接过程中影响人体健康的各种因素、职业病的产生

原因,防止工伤事故和职业危害应采取的措施,显得十分重要。在此介绍电弧焊接作业过程中产生的影响人体健康和安全的因素,并从作业环境、焊接设备、焊接工艺等多方面提出安全防护措施。

1 焊接作业过程中有害物质对人体健康的影响^[2]

1.1 焊接弧光的影响

焊接作业对环境和身体健康的影响首先表现在耀眼的弧光上。焊接过程产生的弧光主要是红外线、紫外线和强烈的可见光,其中紫外线通过光化学作用对人体产生危害。焊接工人和附近人员如果防护不好,受到弧光的直接照射,会产生一系列不良的反应:引起电光性眼炎而造成眼痛、眼红、怕光、流眼泪、视力减退等,严重时会造成不可恢复性的眼疾;灼伤裸露的皮肤,严重时会出现红斑甚至水泡,并有明显的灼热痛感,一些人会引起严重的过敏性皮炎。在焊接车间内作业,焊接弧光受到周围建筑物的阻隔,影响范围不大;但露天作业时,特别是在居民生活区夜间作业,闪闪的弧光虽不会使较远处的人们有灼伤之痛,但会影响人们的正常休息。

1.2 焊接烟尘的影响

焊接烟尘的成分因所用焊条的不同而有差异。

收稿日期:2006-03-06

作者简介:许友坤(1961—),男,广东揭阳人,高级工程师,主要从事焊接科研工作。

焊条由焊芯和药皮组成,焊芯中除含有大量的金属铁之外,还含有少量碳、锰、硅、铬、镍、硫和磷等;药皮材料主要含有大理石、萤石、纯碱、水玻璃等。焊接过程中电弧放电产生的高温(高达4000℃以上)使焊条、药皮和焊件发生冶金化学反应,产生大量的金属氧化物(如氧化铁、氧化锰、二氧化硅等)烟尘并弥漫于作业环境中,它随风扩散,影响面广,长期吸入这些烟尘的人,特别是电焊工,可能会引起“尘肺”(电焊工典型的职业病),发展到一定程度会出现胸闷、气短、咳嗽等呼吸道疾病。有些焊条药皮中含有锰,焊接时在高温条件下反应生成氧化锰烟尘,而氧化锰是一种对人体非常有害的有毒物质,吸入后严重时会引起“锰中毒”,主要表现在破坏人体神经系统的正常功能,造成神经衰弱和植物性神经功能紊乱等。

1.3 焊接时有毒气体的影响

焊接时产生的高温电弧和紫外线,会使空气发生电离而产生 O_3 、CO、HF和 NO_x (氮氧化物)等有毒气体,刺激眼睛和呼吸系统,造成不适。

O_3 是一种无色、有特殊刺激性气味的气体,它对呼吸粘膜和肺有强烈的刺激作用,长期吸入低浓度的 O_3 会引发支气管炎、肺气肿等。

CO为无色、无味、无刺激性气体,其来源主要是 CO_2 在电弧高温作用下分解而成,对人体的危害主要是阻碍氧在人体内的运输和利用。轻度中毒时头痛无力、呕吐、脉搏加快,严重时意识不清,甚至窒息或心脏功能停顿,使人不知不觉中毒而死亡。

NO_x (氮氧化物)是因焊接电弧的高温而引起空气中的氮、氧分子发生分解并重新结合而成的。它是有刺激性气味的气体,其中主要是二氧化氮,有特殊臭味,人体吸入后进入肺泡内而形成有毒作用的硝酸及亚硝酸,对肺组织产生强烈的刺激及腐蚀作用,从而引起肺水肿。

使用碱性焊条时,焊条药皮中都会有萤石,在电弧的高温作用下形成氟化氢气体。氟化氢为无色气体,毒性和腐蚀性很强,人体吸入较高浓度的氟化氢气体可引起鼻腔溃疡和咽喉粘膜充血,严重时可能发生支气管炎和肺炎等。

1.4 焊接热量的影响

焊接过程产生的大量热量使局部空间的环境温度升高,尤其是在炎热的夏天,若车间内或场内通风不良,热量的积聚会使车间局部温度升高,往往引起高温中暑。焊接热量会引起焊接工具(如焊

钳、焊枪、焊接电缆)发热,如防护不好会烫伤焊工的手,同时,高温会使周围的易燃易爆气体发生危险。

1.5 焊接噪声的影响

某些焊机(如直流旋转焊机)的使用会产生很大的连续性噪声,这种噪声高达85~100 dB(A)。在高噪声环境中工作,短期则会产生听觉疲劳,当长期在高噪声环境中工作,由于持续不断地受到噪声的刺激,日积月累,听觉疲劳会发展成噪声性耳聋,即职业性听力损失。噪声还可引起多种疾病,如心绪不宁、心情紧张、心跳加快和血压增高等,工业噪声调查结果指出,工作在高噪声条件下的钢铁工人和机械车间的工人,比安静条件下的工人循环系统发病率高。在强噪声下,高血压的人也多。长期在噪声环境下工作,对神经功能也会造成障碍,噪声可引起大脑皮层兴奋和抑制的平衡,从而导致条件反射的异常。有的患者会引起顽固性头痛、神经衰弱和脑神经机能不全等,症状表现与周围的噪声强度有很大关系。

1.6 焊接设备的安全性影响

焊接设备安全性能的可靠与否同样危及作业人员的安全,特别是设备的电气绝缘性能下降,机器的高压电将可能通过焊接电缆或工件使焊工有触电的危险。旋转式焊机或弧焊发电机的旋转部件如果松动脱离,也同样可能危及作业人员的安全。

2 焊接作业的安全防护措施

为确保作业安全,保护焊工的身体健康和生命安全,降低焊接作业对人身伤害及对周围环境的影响,焊工必须做到三明白^[1]:一是明白所要焊接(切割)材料(包括涂层)的成分和性质;二是明白所要采用的焊接(切割)方法和与该方法相关的潜在危害;三是明白焊接(切割)工作环境及其潜在的危害并相应采取一系列有效的安全防护措施。

(1)采用焊接新技术、新设备、新工艺,实现焊接过程机械化、自动化,从根本上消除对电焊工人体的直接危害。

a. 采用无烟尘或少烟尘的焊接方法。电阻焊、摩擦焊、埋弧焊及电渣焊均是高效、少/无烟尘的焊接方法,如搅拌摩擦焊(FSW)焊接过程中没有烟尘、飞溅和辐射,(相对于熔焊)大大减少了对环境的污染,在国外已广泛用于低熔点合金材料的新型固态连接^[4]。

b. 合理设计焊接结构,采用单面焊双面成型工艺,避免焊工在通风极差的容器内焊接作业。合理



选择焊接规范,尽量减少焊接过程产生的金属飞溅和有毒气体,从而有效地改善焊工的作业条件。

c. 电焊作业产生的危害大小与焊接方法和焊接烟尘的成分有关,而焊接烟尘的成分原则上90%是取决于焊接耗材,仅少部分来源于母材^[9]。故通过改进焊条材料、选择无毒或低毒的电焊条(如新型纳米焊条),能有效降低焊接的危害。

d. 提高焊接过程的机械化和自动化程度。随着计算机在焊接领域中的应用,焊接机器人、数控焊机等开发成功,焊接作业的质量、效率和自动化程度大大提高,真正实现了焊接作业与其他作业、工作环境与生活环境相隔离,作业环境日趋改善。

(2)加强个人防护措施。

个人防护是为了防止焊接时产生的有害气体和金属烟尘等危害而采取的有效措施。作业时焊接人员必须使用防护眼镜、面罩、口罩、电焊手套,穿防护服、绝缘鞋、戴耳塞,决不能着短袖衣、短裤而让身体部分皮肤裸露,避免弧光的直接照射而灼伤皮肤,有条件的还要使用有给氧或送风功能的防护头盔,如自吸过滤式防尘口罩、通风除尘面罩、除尘送风头盔、分子筛除尘口罩等。防护服应采用有防紫外线照射的布料制成,防止受紫外线的长期照射。在作业区内,除应作好个人工作场所的防护外,还应当注意来自其他作业的防护。

(3)改善作业场所的工作条件。

a. 抽吸通风是消除焊接烟尘危害的有力措施。加强工作场所的通风,尽量打开门窗使空气自然通风对流,效果不理想时应采用强制通风对流,其效果更好;对通风条件较差的室内或在封闭的容器内进行焊接时必须进行强制通风。据有关实测结果表明,在相同的焊接条件下,无抽吸通风装置时焊工呼吸区的烟尘质量浓度为 17.19 mg/m^3 ;而在有抽吸通风装置的情况下,焊工呼吸区的烟尘质量浓度仅为 2.16 mg/m^3 。

b. 选用低噪声的焊机(如BX系列焊机)作业,或对噪声大的焊机进行降噪处理,如用隔音材料制成吸音罩、隔音屏等,降低噪声对焊工的直接危害和周围环境的影响;焊接工人应避免在高噪声的环境中长时间作业,作业时应带耳塞或耳罩。尽量避免在生活区夜间作业,以免影响周围居民的休息。

c. 采用先进的焊接烟尘治理技术及设备。如分层送风、PTEE滤筒、并与空调工程相结合,是整体厂房治理焊接烟尘的有效方法^[6]。

(4)定期对焊接设备进行安全可靠性检查。

焊接设备要安全可靠,绝缘良好。焊机输入回路、焊接回路、与输入回路或焊接回路不相连的控制回路等之间的绝缘电阻应大于等于 $2.5 \text{ M}\Omega$ ^[7]。焊机外壳要可靠接地,焊机应放在通风干燥的地方。焊钳、电缆线应有良好的绝缘和隔热能力。焊工推拉电闸时应戴皮手套,移动电源或检修线路时必须在切断电源后进行。必须按照焊机铭牌所规定的额定电流和负载持续率进行工作。

(5)加强作业环境的安全检查,特别是在野外作业或某些大型钢结构的高空施工作业,同时有多台焊机工作时。如果有一台焊机发生漏电或电源碰地,电源通过焊线、钢铁等使整个作业区同时带电,将会影响整个作业区所有人员的安全;露天焊接作业时,应该注意对焊机和相关电器设备的防护,以免焊机受潮或雨水淋湿而发生漏电事故。

(6)采用焊接方法修补装过易燃、易爆物品的容器时,补焊前必须将容器内物品的残渣仔细冲洗干净。焊接区域必须配有足够的水源、干砂、灭火器具和材料,并保证性能良好,焊接作业结束后切断电源。

(7)加强对焊工的劳动保护的宣传教育工作,对电焊工进行必要的职业安全及卫生知识教育,提高安全意识及自我防护意识,减少工伤事故的发生,降低职业病的发病率。同时加强对焊接场所的有毒物质的监测工作,并定期对电焊工进行身体检查,预防职业病的发生。

3 结论

虽然焊接过程中会产生多种影响人体健康的因素,但只要采取积极有效的防护措施,从多方面净化焊接工作环境,就可以把危害程度降低到最低点,从而有效地保护作业人员和周围人员。

参考文献:

- [1] 俞尚知.焊接工艺人员手册[M].上海:上海科学技术出版社,1991.
- [2] 赵玉峰,于燕华,肖 瑞.工厂与环境——无形的污染与防治[M].北京:工人出版社,1983.
- [3] 李延庆.安全、健康与环保[J].电焊机,2005,35(3):16-17.
- [4] 栾国红,关 桥.高效、固相焊接新技术——搅拌摩擦焊[J].电焊机,2005,35(9):8-13.
- [5] 魏 康,何 立.焊接操作中的危害因素及防护[J].电焊机,2005,35(3):26-28.
- [6] 徐文汉,叶明强.焊接烟尘的危害及治理技术[J].电焊机,2005,35(7):70-72.
- [7] GB15579-1995,弧焊设备安全要求[S],1995.

