

• 专家论坛 •

# 焊接职业危害

山东省劳动卫生职业病防治研究所(250001) 乔赐彬

焊接是工业中最广泛应用的一种工艺,估计全球焊接工人约有数百万之多。焊接技术种类很多,除常用的电气焊外,还出现了氩弧焊、等离子焊、真空电子束焊、激光焊和超声波焊等新工艺。电焊是利用电弧放电时产生的热量,熔化焊条和焊件,形成牢固结头的工艺过程。焊条由焊芯和药皮组成,焊芯可传导电流,本身可熔化形成填充金属;药皮在焊接过程中具有稳弧、造气、造渣、脱氧、掺合金和粘接等作用,可保护金属防止空气的侵入,以达到净化焊缝金属的目的。

电焊时可产生大量的金属氧化物及其他物质的烟尘,呈气溶胶状态逸散于空气中。1962年乔赐彬和1977年甘肃省卫生防疫站介绍:焊尘粒度一般为0.05~0.3 $\mu\text{m}$ ,球形,带有不同极性电荷,可相互凝集为粉尘。焊尘的成份随焊条、母材金属及其药皮成份而异。经光谱分析,焊尘中有20余种元素,含量较多的有铁、锰、铬、镍、硅、钙、钾、钛等;对焊尘进行X线衍射分析,其成份主要是:Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(33~56%),SiO<sub>2</sub>(10~20%),MnO<sub>2</sub>(5~10%)以及氟化物等。除焊尘外,电焊时也可产生有毒气体如CO,CO<sub>2</sub>,O<sub>3</sub>,N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,有时有HF。焊尘和毒气的浓度取决于使用焊条的牌号、直径、药皮厚度、焊接电流用量、电压大小、焊接时间长短、焊件的外形、通风条件等因素。焊接时除产生粉尘、毒气外,尚有高温、紫外线、高频电磁场、电离辐射等,上述有害因素常同时存在,对人体健康产生联合作用。

19世纪末,焊接技术正式应用。20世纪30年代以来,前苏联、美国、德国等均陆续介绍过一些有关焊接职业危害的情况。1959年周德林介绍了电焊作业劳动卫生调查情况,以后兰州、北京、上海、大连等地为保护焊工健康也做了很多调查研究。

焊接时炽热的金属颗粒和落渣飞溅可引起皮肤灼伤。电焊设备故障可致电击伤,夏季在狭窄通风不良处焊接,还可引起中暑。

电焊时产生的电弧温度高达3000~6000 $^{\circ}\text{C}$ ,氩弧焊可达6000~8000 $^{\circ}\text{C}$ 或更高,等离子焊可达15000~33000 $^{\circ}\text{C}$ ,因此,可产生很强的中、短波紫外线,若

防护不好,可引起焊工的暴露皮肤红斑反应和急性角膜结合膜炎。电焊时产生的红外线和可见光,长期作用则可引起白内障和视网膜脉络膜损伤。

电焊工尘肺是电焊工长期吸入焊尘而得的一种肺部疾患。早在1936年英国Doig和Mclaughlin报道了30例船厂电焊工工人,发现X线胸片上出现细小点状阴影,呈弥漫分布,但无自觉症状。后对死亡焊工进行尸检,发现肺内主要是铁末沉着,并未发现纤维化。焊工脱离电焊作业后,肺内的结节、阴影可变淡、消失,故60年代前国外有不少学者认为是一种单纯的铁末沉着症,属良性尘肺。1980年海老原勇等通过7例电焊工尘肺的尸检,发现肺内有明显的粉末沉着和尘性纤维病灶以及肺泡壁纤维化。1989年邹昌洪等报道了5例电焊工的病理分析,发现肺泡壁和细支气管出现广泛的粉尘纤维灶和结节,伴有肺间质的纤维化。肺组织元素分析表明,铁、锰含量较不接尘的人员约高10~100倍,而游离二氧化硅含量却低10倍,这说明电焊工尘肺是以氧化铁为主的多种金属和其他粉尘所致的混合性尘肺,其致纤维化作用虽不明显,但长期吸入也致肺组织的弥漫性纤维化。在电焊工尘肺发病情况调查方面,1984年毛宗数在743名电焊工工人中,发现尘肺患者79例,患病率为10.93%。1982年前苏联Дордина报道,前苏联北方边疆地区184名电焊工工人中有12例尘肺发生。1987年卫生部已把电焊工尘肺列为法定职业病之一。

电焊工尘肺合并肺癌的问题,因焊尘中含有铬、镍等致癌物质,近年来已屡有焊工中肺癌增高的报道。有人抽样调查了1943~1973年共1059名电焊工工人的死亡原因,发现死于肺癌者17人,其SMR为150,焊接工龄在50周以上的281人中,发现5例肺癌,SMR为175,高于普通人群。邹昌洪报道的5例电焊工尸解中,有2例死于肺癌。Sjögren检查了170名电焊工的肺组织,发现有8例肺癌、1例胸膜间皮瘤。这一问题值得今后深入观察研究。

电光性眼炎是焊接作业中最常见的职业病。焊接时若缺乏防护措施,发病率可高达90%以上。在老工人发病中,有的曾有数十次以上的电光性眼炎发生。

由于电光性眼炎恢复快,绝大多数预后良好,无后遗症,故其远期影响常被忽视。目前已知反复发生电光性眼炎,可并发角膜溃疡、角膜浸润以及角膜遗留色素沉着、角膜变性,个别情况还可以影响视网膜。另外,电焊工的视力普遍下降。北京医科大学附属医院调查发现,在电焊工中近视率高达32.7%。1991年李林报道,通过家兔试验发现,焊接时电弧照射后,家兔角膜上皮内SOD(超氧化物歧化酶)含量降低,MDA(丙二醛)含量升高,故认为电光性眼炎与脂质过氧化物的发生、发展有关。

锰中毒是焊工长期吸入含锰焊烟后引起的一种中毒性疾病。动物试验证实,吸入含锰量较高的焊尘后,肺、脑等内脏器官含锰量增高。60年代前,国内外均有不少焊工发生锰中毒的报道。近年来,因高锰焊条应用量大为减少,故锰中毒的报道已较少见。

氟化物在碱性低氢型焊条烟尘中含量较高,可经呼吸道进入体内,并蓄积于肺和骨骼。Nalon报道在空气中氟化物超标2~6倍的作业环境下,工龄10~15年的工人中有73.8%出现骨像改变。国内杨肖汇等对313名电焊工进行了骨骼X线摄片,发现可疑氟骨症52名,Ⅰ期氟骨症10名,检出率为19.8%。电焊工氟骨症的特点是发病缓慢,多数在接触后10年以上发病,骨质损害以骨密度增高和骨斑的出现为主。

使用碱性低氢型焊条、锰焊条及钢焊条时,所产生的氧化铁、氧化锰、氧化锌等金属氧化物烟尘,可引起金属烟尘热,尤其在氟化钠、氟化钾烟尘并存时,可促使其发生。1990年Sjögren报道了焊接工人接触不同金属烟尘与神经精神病症之间的关系,发现焊工长期接触含铝、铅、锰的烟尘,可出现头晕、记

忆力减退、注意力不集中、精神抑郁、肢体麻木等症状。焊接时产生的有毒气体除可致神经衰弱症候群外,还可引起咽痛、咳嗽、胸闷等呼吸道慢性症状。在通风不良处用碳棒做电弧焊接,曾经有引起CO急性中毒的报道。

氩弧焊接、等离子焊接工艺使用含1~2.5%氧化钍钨棒和金属钍,在通风良好处作业的工人,其呼吸带钍尘和氦、钍浓度及 $\beta$ 射线剂量一般均低于容许标准。等离子喷焊时,离子流以高速从枪体喷出,产生频率在1000Hz以上的较强的噪声[90~123dB(A)]。

预防焊接职业性危害,国内外着重从改变工艺入手,如可用半自动、自动焊接代替手工焊接,采用低尘、低毒的碱性焊条等。焊接作业点应装设固定式或移动式局部通风装置,还可使用送风面罩或防尘面罩。焊工和辅助工必须使用相应的防护眼镜、防护服与绝缘胶鞋等。氩弧焊和等离子焊除应对弧区实行密闭、通风净化、消除放射性物质和烟气外,其作业场所可采用湿式清扫,饭前用肥皂洗手。高频电磁场可按高频屏蔽方法防护。焊接工人每年应进行体格检查一次,凡有神经精神、肝、肾、心血管和呼吸系统疾病患者,不宜从事焊接工作。

焊接职业性危害中急性发作的常见疾病首推电光性眼炎,长期慢性疾病中最常见者则为电焊工尘肺。把电焊工尘肺看作是单纯的铁末沉着症的观点,渐趋否定;尘肺合并肺癌的问题,正为大家所重视。新焊接工艺的职业危害尚有待进一步阐明。对在密闭容器和特殊环境中(坦克等)的焊接工人,如何改进其劳动条件,还是一个大的难题。

(参考文献 略)

## • 来稿摘登 •

### 椎骨骨折致颈心综合征 1例报告

兰州炼油化工总厂职工医院 张俊荣\*

患者,男,36岁。1988年高空作业时不慎从2米多高处掉下,当时呼吸困难,四肢瘫痪,小便失禁,急诊住院治疗。拍X线片发现颈3~4椎骨骨折,并压迫脊髓。经外科紧急处理,住院3个月,四肢功能恢复,小便自如,骨折愈合出院。此后经常感到颈部发硬,肩臂痛,重时心慌,心前区紧缩感,胸闷。在长时间头位固定作业或颈部过度扭转时,上述症状加重。1993年起,心慌,心前区痛发作频繁,但经活动颈部,大口喘气后可自行缓解。曾间断服用扩冠药物心痛定、消心痛、心血康等,效果不理想。

查体:BP16/10kPa,心肺(-),血脂、空腹血

糖、血生化及抗“O”均正常。ECG多次检查正常。二阶梯运动试验(-)。超声心动图(UCG)检查未发现异常。心慌气短重时,ECG示窦性心动过缓,心率38次/分,伴I°房室传导阻滞。

1993年3月,颈部拍片:颈3~4椎骨陈旧性骨折,颈5~7骨质增生,可见前后缘骨密度增加,相应椎间孔变小。后经颈椎牵引,辅以理疗、按摩,配以活血化瘀中药治疗,心脏症状消失。最后诊断颈心综合征。

\* 现在中国石化总公司医务室(100029)