

# 电焊烟尘的防护治理

任鹏

宁夏天地西北煤机有限公司，宁夏石嘴山市大武口区，753000；

**摘要：**由于电焊作业在长期的发展过程中具有高质量和高效率的焊接优势，所以被广泛应用在我国电焊行业中。但随着时间的推移，电焊作业过程中也存在着许多不可忽视的问题，就电焊工作中烟尘的危害来说，此烟尘的产生对人体的危害以及影响是颇深的，因此本文主要阐述了基于电焊过程中烟尘产生的防护治理措施，如：从焊接工艺等方面考虑、强化焊接烟尘的净化方法、电焊作业人员安全防护意识培养、掌握电焊电源管理知识，并且还详细探讨了电焊烟尘的形成、成分以及危害，旨在为有效减少电焊烟尘对作业人员的危害以及环境的污染提供全面的理论支持和实践指导。

**关键词：**电焊烟尘；防护；治理

DOI:10.69979/3029-2727.24.03.023

随着电焊工业的快速发展，焊接技术在众多领域得到了广泛应用。而且在建筑行业中，焊接是一个非常关键的环节，它的好坏将会影响到整个工程的效率和质量。在今后的电焊工作中，应该将焊接工程技术推广到施工现场，为进一步改善工程建设的质量和效益，提出相应的对策。然而，焊接过程中产生的电焊烟尘给工作人员的健康和环境造成了严重的威胁。因此，深入研究电焊烟尘的防护与治理具有重要的现实意义，此外，做好电焊烟尘的防护治理可以在一定程度上大大节省工作时间，减少操作费用，以此不断推进电焊工作技术的顺利实施和发展。

## 1 电焊烟尘的形成与成分

### 1.1 形成机理

电焊烟尘是在焊条与焊件接触的高温燃烧过程中产生的。同时，在焊接过程中，由于在焊条上预先添加了各种化学试剂，所以使其被熔化，从而形成熔池。当它们在较高的温度下被点燃时，会生成一种具有热能的煤烟，这种煤烟会降低大气的密度，形成轻质烟尘向上漂移。而在烟尘上升的过程中，烟尘与周围环境空气进行热交换，随着烟尘的渐渐冷却，灰尘粒子由引力返回作业人员工作场所，最后对人体呼吸产生危害。

### 1.2 主要成分

电焊烟尘中的烟尘是一种十分复杂的物质，已在烟尘中发现的元素多达 20 种以上，其成分复杂，取决于焊条药皮成分。结构钢焊条的烟尘主要来自药皮，药皮由多种矿石粉和铁合金粉组成。例如，低氢型焊条药皮中含有 10 - 30% 的氟化物，增强了药皮的某些性能，

但施焊时会产生大量烟尘；而非低氢型焊条药皮中氧化铁约占 50% 左右，施焊时烟尘相对较小。此外，还含有多种金属氧化物如  $Fe_2O_3$ 、 $CaO$ 、 $SiO_2$ 、 $MnO$  等，以及有毒气体如  $CO$ 、 $CO_2$ 、 $O_3$ 、 $NO_x$  等。

## 2 电焊烟尘的危害

电焊接烟尘一般会产生大量的电焊气溶胶，而且其成分与其所用的焊条成分是密不可分的，对人体的危害比较大，一般会引起呼吸系统黏膜以及刺激、炎症等多种疾病，而且，焊接烟尘的来源非常广泛，各种焊接均可产生焊接烟尘。一般只有几微米以下的细小粉尘能进入肺泡导致慢性肺脏疾病，粉尘进入肺泡后，肺泡内的巨噬细胞视粉尘为异物将其吞噬，导致一系列复杂的机体反应，促使肺组织纤维化，影响的肺泡逐渐失去换气功能而“死亡”，当有大量肺泡失去换气功能时，最终导致尘肺病，患者感觉胸闷。此外，电焊烟尘对从业者伤害是很大的，而且是非可逆性的，因此需要加大职业卫生宣传力度，从根源上防止职业病的发生。其中电焊烟雾对人体的危害常见的有呼吸道刺激、中毒、肺气肿等，可以从以下方面进行深入了解探析：

### 2.1 对呼吸系统的影响

呼吸道刺激，电焊烟雾具有一定的刺激性，而且含有有害成分，容易对鼻腔、口腔等呼吸道产生刺激，出现咳嗽、憋气等不适症状。而且，电焊工尘肺是长期接触高浓度的电焊烟尘引起的尘肺，电焊时电焊条的药皮，焊芯和金属器材在高温下，产生大量的金属氧化物及其他烟尘，以气溶胶的状态散发到空气中，迅速冷凝形成，被称为电焊烟尘。颗粒比较小，容易被吸入气管肺中，

主要的职业接触机会为焊接作业，在建筑、矿山、机械、造船、化工、铁路及国防工业中被广泛的应用，其中绝大多数发生在手把焊工当中。该病的发生与焊接环境，粉尘浓度，气象条件，通气状况，焊接种类，焊接方法，操作时间，及电流强度等因素有关。此外，电焊工的肺通气功能损伤有随接尘工龄的延长而加重的趋势，若长期任由这种现状发展下去，后果将不堪设想。

## 2.2 中毒危害

电焊烟尘给人体的伤害特征：电焊焊接过程中所含的氟化物，臭氧，氮氧化物等有毒物质，氟化物会破坏上呼吸道的黏膜以及破坏牙和骨头，虽然氮氧化物的刺激较小，但是，在高剂量的环境下，会发生严重的肺水肿及高铁血红蛋白血症。症状轻者有以下表现：嗜睡，失眠、记忆力减退。并且部分患者可能会出现易激动、恶心、四肢麻木或疼痛、夜间腓肠肌痉挛、两腿无力等。症状严重者可以出现肌张力增高，轻度震颤、两腿沉重、走路减慢、易跌倒、举止缓慢、感情淡漠或冲动。而当烟雾中所含的可溶解的氟含量过高时，会对上呼吸道产生一定的副作用，例如，人体吸入的可溶解的氟可以引起氟中毒。当烟尘中含锰的氧化物较多时，长期以来，人们在这种环境下生活会引起锰在体内蓄积量增加，严重的话将导致锰中毒。

## 2.3 肺气肿

电焊烟尘是指焊接时，电极与被焊接工件之间发生的高温燃烧状态所形成的烟雾，这些烟气中包含了氧化锰、氮氧化物、氟化物和臭氧等有害物质，这些物质悬浮于大气中，对人类健康构成威胁。这些烟尘长时间暴露在空气当中，若被人吸入到内部将会导致头晕、头痛、咳嗽、胸闷等症状。还可能会引起肺部纤维化的病理改变，称为焊工尘肺病，同时还会出现锰中毒、氟中毒及金属烟热等多种并发症。而且，电焊烟雾对人体的危害常见的还有肺气肿，因为电焊烟雾中的有害物质进入肺部中，会对肺泡产生刺激，使肺泡的血供减少、弹性下降，引起支气管管腔狭窄、堵塞，发生肺气肿。肺气肿发生后，容易出现心慌气短、咳嗽、上腹胀满等不适症状。

## 2.4 其他健康问题

电焊接烟尘一般会产生大量的电焊气溶胶，而且其成分与其所用的焊条成分是密不可分的，对人体的危害比较大，一般会引起呼吸系统黏膜以及刺激、炎症等多

种疾病。同时，电焊作业时产生的粉尘经上气道，再经上呼吸道到达末端细支气管及肺泡后，容易导致电焊工人产生金属性过敏。另外，若在金属构件上喷涂了底漆，则在焊接过程中会生成锌烟或铅烟（取决于油漆性质）也会在一定程度上对人体造成危害。由此可以得出，电焊接烟尘的危害比较大，对人类群众肺部的影响也比较大，严重的话会导致死亡。所以长期接触电焊烟尘必须戴上专业的防尘口罩，这样会更安全。

## 3 电焊烟尘的防护与治理措施

### 3.1 从焊接工艺等方面考虑

首先，在焊接结构设计、焊接材料及设备选择、焊接工艺制定和安全卫生管理等方面均应予以重视。其焊缝中的烟气浓度和毒性受焊接工艺和焊接材料的影响，所以在制订焊接技术时，要根据具体情况，尽可能选择环保或机械化、自动化程度较高的方法。为减少烟气污染，尽可能使用含尘量低、毒性小的焊条。在此基础上，通过制定相关的健康管理措施，制定对焊工进行健康体检的规定[1]。其次，通过提高焊接的机械化和自动化水平，把工人和工作环境分开，从源头上解决焊工对身体的伤害问题，进而改善了焊接技术，降低了闭合构造的工作量。同时为提高焊工工作环境，降低焊接粉尘的排放，因此对焊条材料进行改良，选用无毒性或毒性较小的材料，以此有效降低电焊烟尘对人体产生危害的一种防治措施。最后，在此基础上，提出一种新的有效的保障方法，即在保证焊缝安全的前提下，有效地减少焊缝产生的热量，同时为了保障工人的健康，在车间、压力容器和舱室内进行的任何焊接操作都要进行有效的通风，基于此，最大化的保障人体的生命安全即电焊工艺的顺利实施。

### 3.2 强化焊接烟尘的净化方法

要对焊接时所排出的烟雾进行集中处理，以实现对焊接工作环境的改善，就要将焊接时所生成的烟雾集中到一起，防止它们在厂房内蔓延开来，再用高效的清洁装置将其除去。其中电焊烟尘收集主要可以通过以下方式处理：第一，局部抽风。在固定焊点处的一侧或顶端设置一排烟罩，以借助风扇的推力，在现场排出烟雾，以提高室内空气质量，此方法风量省，效率高，节约能量，目前最常见的净化装置为流动的烟雾净化器。第二，点排烟。直接从焊接电弧区附近排除焊接烟气，包括大风量低压系统、小风量高压系统以及移动式焊接

烟尘净化机等。这种方式适用于焊接工位相对固定的地方，但要注意排风量和风速的适宜性，以避免影响焊接质量和保护气氛。第三，局部排风。在焊烟发生源附近设置排风罩或排风口将烟气抽走，主要用于工位固定而焊接点在小范围内移动的焊接作业。局部排风按集气方式可分为固定式和移动式，固定式适用于大型焊接生产车间，可一次性固定集气罩位置；移动式则工作状态相对灵活，可根据不同工况采用不同工作姿态。第四，全室通风换气。当焊接工位无法固定，不能使用单点或部分排烟的情况下，或者只在一些焊台上设置了少量的抽烟器，但是无法确保工作场所的烟雾浓度在许可的限度内，因此就需要采用全室通风。全室通风包括有组织的自然通风和机械通风两种形式。有组织的自然通风需设置足够的进风面积，并且在自然通风较好的情况下，如果是多个跨度的焊接车间，则应将其设置在靠近外墙的位置。同时要注意避免高侧窗与天窗气流短路等问题；再加上各种类型的机械通气，例如，侧墙上安装轴流风机、底送风屋顶天窗排烟等。

第五，全室空气净化。为了适应某些焊接生产厂房特定的需要，需要在一定程度上达到改进生产环境的需要，还必须符合生产工艺技术的需要（如，必须在特定的温度和湿度下焊接，以达到产品的品质），这种方式既能实现恒温、恒湿，又能实现除尘和清洁，以此采用全室空气净化方式。全室通风换气的排风量一般很大，采暖地区冬季由于排风而损失的热量可观，因此可采用分散式净化机组将室内空气不断循环净化，有效控制室内焊接烟尘浓度，同时减少热量向室外排出，实现节能效果；也可设置集中净化装置，用风管接往车间各吸风口，吸入的含有焊接烟尘的空气经净化后排入车间内，但这种方式运行费用昂贵，安装麻烦，使用不够灵活。基于以上方式，可以最大化的预防和治理电焊烟尘产生的危害，并将危害的发生率降到最低。

### 3.3 电焊作业人员安全防护意识培养

为了减少焊工的安全风险，必须加强焊工的安全意识。在焊接工作开始之前，要有针对性地对工人进行相关的安全知识培训，使每个工人都能掌握好焊接过程中可能发生的意外情况，同时，也要严格遵守电焊工作规程，以此做好电焊烟尘的预防工作。其次，要想使工作的效率得到更大的提升，就必须要从主观意识上认识到安全保护的重要性。对于焊工的安全保护和管理，需要对其进行定期的安全培训和考核。从制度和标准两方面

增强对焊工的关注，强化其安全防护的认识，确保焊接工作的安全性。最后，要想避免人员受到损害，必须强化对个人的保护，从现实工作环境出发，制定符合电焊工人管理的制度和规则，避免脱离实际，同时，在制定处理计划时，要在确保处理结果的同时，兼顾不同的处理方法，设计采用一体化设备或设施，从而起到减少设备占用和节约投资的目的。

### 3.4 掌握电焊电源管理知识

在电焊焊接操作中经常使用电气设备，其中有焊接工具，焊接钳，焊接枪等。如果在焊接过程中有一些不恰当的操作方式或者是外部的环境因素，那么就有可能发生电击事故，这就需要操作人员有正确的电源功率管理知识。焊工应经常对焊具进行检修，做好工作卫生和工作地点的检验，用人单位应当经常对电焊工作地点的粉尘有害物进行测试和评估，通过对工人的职业工作地点、卫生监测，可以使工人的职业状况得到改善，从而达到对职业病的防治目的[2]。此外，如果在焊接操作中发生了意外，应及时切断供电，并对发生的故障部位进行维修。在使用电焊钳时，必须重复地检验绝缘设备，确保其绝缘的可靠性，以此可防止焊接夹具和被焊接工件的短路而导致人身伤害。通过改进焊接工艺，从根本上消除电焊作业对人体的危害，减少封闭结构施工，改善作业人员的作业条件，以此减少电焊烟尘污染，基于此，长期以来，不但对推进我国电焊工艺的实施具有有效作用，同时能够将在电焊工艺的实施过程中的危害率有效降低。

### 结论

综上所述，电焊烟尘的防护与治理是一项系统工程，需要从个人、工艺、环境等多个方面采取综合措施。同时，相关部门应加强监管，制定严格的法规和标准，推动企业积极采取有效的防护与治理措施，促进焊接行业的可持续发展。在未来的研究中，还需不断探索更加高效、经济、环保的电焊烟尘治理方法，以适应不断发展的工业需求。

### 参考文献

- [1]白玉.电焊机保护技术及装置应用技巧[J].石化技术,2020,27(3):296,312.
- [2]蔺敏,逯迈,魏孔炳,等电焊机焊接电缆电磁暴露安全评估[J].辐射研究与辐射工艺学报,2020,38(4):67-74.