

焊接车间的环境污染及污染控制技术研究

王方鲁

中海油安全技术服务有限公司 天津 300452

摘要：焊接车间作为工业制造的关键环节，其环境污染问题日益凸显。焊接过程中产生的烟尘、有害气体、噪声及电磁辐射等污染物，对工人健康及车间环境构成严重威胁。本文综述焊接车间的环境污染现状，重点探讨焊接烟尘控制技术、有害气体控制技术以及噪声与电磁辐射控制技术的最新研究进展。通过对比分析不同控制技术的优缺点，提出针对性的污染控制措施，旨在为焊接车间的环境污染控制提供理论依据和技术支持，促进工业制造的可持续发展。

关键词：焊接车间；环境污染；环境控制

引言：焊接作为一种重要的连接技术，在航空航天、汽车制造、建筑等领域发挥着不可替代的作用。随着焊接作业的频繁进行，焊接车间环境污染问题日益严重。焊接烟尘、有害气体、噪声及电磁辐射等污染物不仅影响工人健康，还降低工作效率，增加生产成本。因此开展焊接车间环境污染及污染控制技术研究，对于保障工人健康、提高生产效率、推动工业绿色发展具有重要意义。

1 焊接技术概述

焊接技术是一种重要的金属加工工艺，它利用热源将两个或多个金属材料加热至熔化状态，通过熔融加热并填充金属或非金属材料，使其结合在一起。焊接技术的原理主要包括熔化、扩散、冷却、填充和保护等方面。根据焊接过程中使用的能量源、保护介质、焊接材料和操作方式等，焊接方法可分为多种类型，如电弧焊、电阻焊、激光焊等，广泛应用于建筑、汽车、航空、船舶制造等多个领域。焊接技术具有高效性、高质量、耗材少和灵活性等优点，可以在短时间内实现金属材料的接合，提高生产效率，并保证焊接接头的受力强度和安全性。然而，焊接过程中也可能产生变形、腐蚀、热裂纹、局部过热和变质等问题，同时焊接作业还可能对工人健康和环境造成危害。在使用焊接技术时，需要采取相应的防护措施和安全措施，以确保焊接作业的安全性和可靠性。

2 常见焊接工艺介绍

2.1 电弧焊

电弧焊是一种利用电弧作为热源进行焊接的工艺，其基本原理是通过电极与工件之间产生的高温电弧，将工件局部加热至熔化状态，从而实现金属材料的接合^[1]。在电弧焊过程中，操作者需要手持焊枪或焊钳，将电极

与工件接触并产生电弧，同时向电弧区域输送焊接材料（如焊条或焊丝），使熔化的金属填充焊缝并凝固，形成牢固的焊接接头。电弧焊具有操作灵活、适应性强、焊接质量高等优点，广泛应用于建筑、桥梁、船舶、汽车等制造领域。常见的电弧焊方法包括手工电弧焊（又称焊条电弧焊）、气体保护焊（如二氧化碳气体保护焊、氩弧焊等）、埋弧焊等，每种方法都有其特定的应用场景和优势，能够满足不同材料和结构的焊接需求。

2.2 电阻焊

电阻焊是一种利用电流通过工件产生的电阻热进行焊接的工艺。在电阻焊过程中，工件被夹紧在两个电极之间，通过施加高电流和短暂的压力，使工件接触面产生高温并熔化，从而实现接合。电阻焊具有焊接速度快、生产效率高、变形小、节能环保等优点，特别适用于薄板、小管等材料的焊接。由于电阻焊过程中产生的热量主要集中在工件接触面，因此热影响区较小，对工件整体性能的影响也较小。常见的电阻焊方法包括点焊、凸焊、缝焊等，每种方法都适用于不同的材料和结构。例如，点焊主要用于薄板的连接，凸焊则适用于带有凸点的工件焊接，而缝焊则适用于需要连续焊缝的场合。

2.3 激光焊

激光焊是一种利用高能激光束作为热源进行焊接的工艺。在激光焊过程中，激光束通过聚焦透镜聚焦在工件上，产生高温使工件局部熔化，从而实现接合。激光焊具有焊接速度快、精度高、热影响区小、焊缝质量好等优点，特别适用于精密零件的焊接。由于激光束的聚焦特性，激光焊可以实现非接触式焊接，避免了传统焊接方法中可能产生的机械应力。激光焊还可以实现自动化和智能化焊接，提高生产效率和焊接质量。常见的激光焊方法包括连续激光焊和脉冲激光焊等，每种方法都

适用于不同的焊接需求和材料类型。例如,连续激光焊适用于厚板和大零件的焊接,而脉冲激光焊则适用于薄板和精密零件的焊接。

3 焊接车间的环境污染分析

焊接作业作为工业生产中不可或缺的一环,其在带来生产效率的同时,也对车间环境产生了不容忽视的污染。焊接车间的环境污染主要可以分为化学有害污染、物理有害污染以及其他污染因素。

3.1 化学有害污染

焊接车间的化学有害污染主要源于焊接过程中产生的焊接烟尘和有害气体。焊接烟尘是由金属及非金属物质在过热条件下产生的蒸气经氧化和冷凝而形成的,其成分复杂,取决于焊接材料(焊丝、焊条、焊剂等)和被焊接材料的成分及其蒸发的难易。焊接烟尘中含有多重金属和非金属氧化物,如铁、锰、硅、铬等的氧化物,以及氟化物等有害气体。这些物质在空气中漂浮,不仅污染了车间环境,还对工人的健康构成了严重威胁^[2]。长期吸入焊接烟尘可能导致呼吸系统疾病、皮肤病等职业病。除了焊接烟尘,焊接过程中还会产生有害气体,如臭氧、氮氧化物、一氧化碳、氟化物及氯化物等。这些气体主要来源于焊接高温电弧下焊调料皮或焊剂中所含的有机物和化工产品的燃烧,以及低熔点金属的蒸发。有害气体不仅影响车间空气质量,还可能对工人的呼吸系统和神经系统造成损害。

3.2 物理有害污染

焊接车间的物理有害污染主要包括噪声、高频电磁辐射和光辐射。噪声污染主要来源于等离子喷涂与切割过程中产生的空气动力噪声,其大小取决于不同的气体流量、气体性质、场地情况及焊接喷嘴的口径。这类噪声大多数都在100dB以上,长期暴露在这样的噪声环境中,工人可能出现烦躁、头痛等神经衰弱症状,甚至影响听力。高频电磁辐射污染是伴随着氩弧焊接和等离子焊接的扩大应用而产生的。当氩弧焊接和等离子焊采用高频振荡器引弧时,振荡器会产生强烈的高频振荡,击穿钍钨极与喷嘴之间的空气隙,引燃等离子弧。有一部分能量以电磁波的形式向空间辐射,形成了高频电磁场,对局部环境造成污染。高频电磁辐射对人体的主要作用为神经衰弱综合症,如头昏、乏力、心悸、消瘦、脱发等。光辐射污染主要来源于各种明弧焊、保护不好的隐弧焊以及处于造渣阶段的电渣焊产生的外露电弧。光辐射的强度取决于焊接工艺参数、焊接方法、距施焊点的距离以及相对位置、防护方法等。光辐射不仅影响工人的视力,还可能导致电光性眼炎等职业病。

3.3 其他污染因素

除了化学有害污染和物理有害污染外,焊接车间还存在其他污染因素,如焊接放射性物质、焊接烟尘中的微小颗粒以及焊接过程中的热污染等。焊接放射性物质主要来源于某些特殊焊接材料(如含有放射性元素的焊条)在焊接过程中产生的辐射。这些辐射可能对工人的健康造成潜在威胁,因此应选用不含放射性元素的焊接材料。焊接烟尘中的微小颗粒不仅影响空气质量,还可能通过呼吸道进入人体,对肺部造成损害。这些颗粒物的直径通常很小,很多在微米级别,因此更容易被吸入人体。焊接过程中的热污染主要来源于焊接电弧的高温以及焊接材料的熔化、蒸发等过程。这些热量不仅影响车间的温度环境,还可能对周围设备和材料造成热损伤。

4 焊接车间污染控制技术的具体研究

焊接车间作为工业生产的重要场所,其环境污染问题一直备受关注。为了保障工人的健康和环境的安全,针对焊接车间污染控制技术的研究显得尤为重要。

4.1 焊接烟尘控制技术

焊接烟尘控制技术是焊接车间污染控制的关键环节之一。焊接烟尘主要来源于焊接过程中金属及非金属物质的蒸发和冷凝,其成分复杂,对工人健康构成严重威胁。有效控制焊接烟尘的排放是焊接车间污染控制的首要任务。焊接烟尘控制技术的研究主要集中在以下几个方面:(1)源头控制,通过优化焊接工艺参数,如减少焊接电流、电压,提高焊接速度等,可以降低焊接烟尘的产生量。同时,选用低烟尘产生量的焊接材料和焊剂也是有效控制烟尘的重要手段。(2)过程控制,在焊接过程中,采用局部排气罩或吸气臂等装置,将焊接烟尘及时收集并排出车间外,是减少车间内烟尘浓度的有效方法。还可以通过增加车间通风量,提高空气流动速度,加速烟尘的扩散和稀释,从而降低车间内烟尘浓度。(3)末端处理,对于已经产生的焊接烟尘,可以采用过滤、湿式处理等方法进行净化处理。过滤法主要通过布袋除尘器、静电除尘器等设备,将烟尘颗粒截留在滤料上,实现烟尘的分离和收集。湿式处理法则是利用水雾或水溶液与烟尘颗粒接触,使烟尘颗粒湿润并凝聚成较大的颗粒,然后通过重力沉降或过滤等方式将其去除^[3]。在实际应用中,焊接烟尘控制技术需要根据焊接车间的具体情况进行选择和组合。例如,对于大型焊接车间,可以采用局部排气罩与车间通风相结合的方法,实现烟尘的有效控制;对于小型焊接车间,则可以采用便携式焊接烟尘净化器,方便灵活地进行烟尘处理。

4.2 有害气体控制技术

焊接车间作为工业生产中的重要环节,其生产过程中产生的有害气体污染问题日益受到关注。为了有效控制焊接车间中的有害气体,科研人员进行了大量研究,开发了一系列高效、实用的控制技术。催化氧化技术是一种通过催化剂促进氧气与有害气体发生化学反应,将其转化为无害物质的技术。该技术适用于处理焊接过程中产生的一氧化碳、碳氢化合物等污染物,具有处理效率高、运行稳定等优点。吸附法则是利用吸附剂(如活性炭)吸附气体中的有害气体,达到净化目的。这种方法适用于处理低浓度的有害气体,且吸附剂可再生利用,降低了处理成本。吸收法则通过液体吸收剂(如水或碱性溶液)将气体中的有害气体吸收,形成新的液体混合物,从而达到去除污染物的目的。该方法适用于处理易溶于吸收剂的有害气体,如氮氧化物等。等离子体技术是一种新兴的气体净化技术,通过产生等离子体使气体中的有害物质分子活化,发生分解或转化,从而达到净化目的。该技术具有处理效率高、适用范围广等优点,特别适用于处理焊接过程中产生的复杂有害气体混合物。在实际应用中,焊接车间应根据有害气体的种类、浓度以及处理成本等因素,选择合适的控制技术进行组合使用,以实现最佳的处理效果。同时应加强对焊接过程中有害气体的监测和管理,确保控制措施的有效实施。

4.3 噪声与电磁辐射控制技术

在焊接车间的污染控制领域,噪声与电磁辐射的防控是保障工人健康、维护车间环境安全的重要课题。随着现代工业技术的不断进步,焊接作业中产生的噪声与电磁辐射问题日益凸显,对工人的听力、神经系统乃至心血管系统均可能构成潜在威胁。深入研究和实施有效的噪声与电磁辐射控制技术,对于提升焊接车间的整体工作环境质量至关重要。焊接过程中,由于电弧放电、金属撞击、机械运转等多种因素,会产生高强度的噪声污染。针对这一问题,噪声控制技术主要包括源头控制、传播路径阻断以及个人防护三个方面^[4]。源头控制方面,采用低噪声焊接设备、优化焊接工艺参数、合理安排作业时间等策略,可以从根本上减少噪声的产生。传播路径阻断则通过构建隔音屏障、安装消音器、使用吸音材料等手段,有效隔绝或吸收噪声的传播,降低对

周围环境和工人的影响。个人防护方面,为工人配备降噪耳塞、耳罩等个人防护装备,是保障工人听力健康的关键措施。焊接作业中,电弧放电产生的高频电磁场和电磁辐射同样不容忽视。长期暴露于高强度的电磁辐射环境下,工人可能面临神经衰弱、视力下降、免疫系统功能下降等健康风险。电磁辐射控制技术主要聚焦于屏蔽、接地、距离控制及时间管理等方面。屏蔽技术通过构建电磁屏蔽设施,如使用金属屏蔽网、屏蔽板等,有效阻挡电磁辐射的传播。接地技术则是将焊接设备、工作台等导电物体良好接地,以减少电磁辐射的泄漏。距离控制策略鼓励工人保持与焊接作业点的安全距离,降低电磁辐射的暴露强度,合理安排焊接作业时间,避免长时间连续作业,也是减轻电磁辐射对工人健康影响的有效手段。焊接车间的噪声与电磁辐射控制技术是一个系统工程,需要从源头、传播路径、个人防护以及作业管理等多个维度综合考虑,采取综合性的防控措施。通过不断的技术创新和优化,结合严格的监管和执行,可以有效降低焊接车间噪声与电磁辐射的危害,为工人创造一个更加安全、健康的工作环境。

结束语

综上所述,焊接车间的环境污染问题不容忽视,而污染控制技术的研发与应用则是解决这一问题的关键。随着科技的进步和环保意识的提高,相信未来会有更多高效、环保的污染控制技术涌现,为焊接车间的绿色发展提供有力保障。同时也呼吁广大焊接工作者和科研人员,持续关注焊接环境污染问题,共同努力,为推动焊接行业的可持续发展贡献智慧和力量。

参考文献

- [1] 门金龙,门敬尧,张梦萍,等.某大型集装箱制造企业电焊烟尘和锰及其化合物职业接触调查[J].中华劳动卫生职业病杂志,2019,37(10):797-800.
- [2] 黄林.焊接车间烟尘治理通风方案的模拟分析[J].建筑工程技术与设计,2018,000(013):5045-5046.
- [3] 王维刚.智能化汽车焊接生产线设计和实现[D].山东大学,2021,09:91-93.
- [4] 顾闻.集装箱装载状态检测及箱号自动识别技术[J].铁路通信信号工程技术,2019,016(004):94-97.