

电镀表面处理生产线公用设备分析

丰 培

甘肃省天水市麦积中航天水飞机工业有限责任公司 甘肃 天水 741000

摘 要: 本文围绕电镀表面处理生产线公用设备展开深入研究,系统阐述供排水、供电、供热、废气处理及通风设备的工作原理与性能特点。结合实际生产案例,分析供排水设备对水质的严格把控,供电设备的电力精准分配,供热设备的温度调控,以及废气处理与通风设备的环境防护作用。通过研究,为合理配置电镀生产线公用设备、提升生产效率、保障生产安全、实现绿色环保生产提供具有针对性的理论与实践指导。

关键词: 电镀表面处理; 生产线; 公用设备; 设备分析

引言

在制造业迈向高端化的进程中,电镀表面处理工艺凭借提升材料耐腐蚀性、耐磨性与美观性的特性,成为机械制造、电子通讯等领域的关键环节。从汽车零部件的防护涂层到航空航天精密部件的功能性镀膜,电镀工艺的应用贯穿产品全生命周期。而供排水、供电等公用设备作为电镀生产线的运行根基,其性能优劣直接关乎产品质量、能耗成本与环保合规性。面对行业效率升级与绿色转型的双重挑战,系统剖析公用设备运行机制与优化路径,不仅能破解生产瓶颈,更为电镀产业可持续发展提供核心技术支持。

1 电镀表面处理生产线公用设备概述

电镀表面处理生产线公用设备是整个生产体系的重要支撑,如同人体的循环、呼吸系统般不可或缺。供排水设备为生产提供符合特定水质要求的水源,并妥善处理生产废水,确保电镀工艺顺利进行的同时,避免污水无序排放。供电设备则是生产线的“心脏”,为电镀槽、各类机械装置输送稳定电能,不同电镀工艺对电力的独特需求,都依赖供电设备精准匹配。供热设备通过控制镀液温度,保障电镀过程化学反应的稳定进行,温度的精准把控直接影响镀层质量。废气处理设备与通风设备紧密配合,及时收集并净化电镀过程中产生的有害气体,如氰化氢、硫酸雾等,为工人创造安全的作业环境,也防止大气污染。这些公用设备各司其职、环环相扣,从物质供应、能源传输到污染治理,全方位维持电镀生产线的稳定运行,是实现高质量、可持续电镀生产的关键要素^[1]。

2 电镀表面处理生产线的供排水设备分析

2.1 供水设备

(1) 电镀生产是个精细活儿,水质和水量决定着镀层质量与生产效率。就拿手机外壳电镀来说,水里

哪怕有一丁点杂质,镀出来的外壳就可能出现麻点、色差,直接成了残次品。所以供水设备里,水泵、水箱和水处理装置,每一个都得精心对待。(2) 水泵就像生产线的“水龙头”,得根据生产线规模和工序要求来选。小车间可能用个流量每小时几十立方米的水泵就行,但大型汽车零部件电镀线,每小时几百立方米流量、几十米扬程的水泵才够用。我见过有的工厂因为水泵选小了,镀槽补水跟不上,电镀液浓度不断变化,最后一批产品全报废,损失惨重。水箱则像个“蓄水池”,高峰用水时能及时补水,停水检修时也能保证短时间内不断水。有次工厂突发停水,多亏水箱里储备的水,才让生产线有时间安全停机,没造成设备损坏。(3) 水处理装置更是重中之重。原水通常要先经过砂滤、碳滤,去掉大颗粒杂质和有机物,再通过反渗透膜“过滤”,把大部分离子截留下来。像镍、铬这些重金属离子,必须控制在极低浓度,不然会影响电镀效果。有些要求极高的工艺,还得用离子交换树脂进一步提纯,让水质达到超纯水标准,才能满足精密电镀需求。

2.2 排水设备

电镀生产会产生大量废水,酸性、碱性、重金属废水混在一起,如果直接排放,对环境的破坏难以估量,排水设备就是为了把这些“污水”安全送走。(1) 排水管道选材特别讲究。酸性废水有腐蚀性,普通钢管用不了多久就会被腐蚀穿孔,必须用PVC或PP管。我曾在一厂家看到,因为图便宜用了普通管道,不到半年就开始漏水,废水渗入地下,最后被环保部门重罚。集水池相当于废水的“临时收容所”,不同类型的废水得分别收集。含氰废水、含铬废水、酸碱废水,必须分开,不然混合后可能发生剧烈反应,产生有毒气体,还会增加后续处理难度。(2) 废水提升泵的作用就是把集水池里的废水“抽”到废水处理站。这个环节不能出半点差

错,一旦泵故障,废水就会溢出,污染车间地面,甚至流到厂外。所以提升泵一般都设置一用一备,定期轮换使用、维护,确保关键时刻不掉链子^[2]。

2.3 供排水系统的优化

(1) 现在环保和成本压力都大,供排水系统不优化根本不行。智能控制系统就像给设备装了个“大脑”。在一些现代化电镀厂里,水泵的运行频率能根据镀槽液位、用水量自动调节。半夜生产线用水量小,水泵转速降低,能耗也跟着下降;白天满负荷生产,水泵自动加速供水。这样一年下来,电费能节省不少。(2) 废水回用更是“省钱妙招”。经过处理的达标废水,虽然达不到电镀工艺用水标准,但用来冲洗地面、镀前粗洗完全没问题。有的工厂甚至把处理后的水进一步净化,回用到对水质要求稍低的镀种,比如镀锌工序。这样不仅减少了新鲜水的使用量,还降低了废水处理成本,一举两得。

2.4 供排水设备常见问题及解决措施

(1) 设备用久了,难免出问题。水泵最常见的就是轴承磨损、叶轮腐蚀。轴承长时间高速转动,润滑不足就容易磨损,一旦磨损,水泵运行时噪音变大,流量和扬程也会下降。所以工厂都会制定严格的维护计划,定期给轴承加润滑油,每隔几年就更换新轴承。叶轮在水中长期浸泡,特别是处理含酸废水时,很容易被腐蚀。这就需要选用耐腐蚀材质的叶轮,像不锈钢、工程塑料材质,发现叶轮损坏及时更换。(2) 排水管道堵塞也让人头疼。有时候工人操作不规范,把抹布、零件碎片冲进管道,或者废水中的沉淀物日积月累,都会造成堵塞。解决办法一是加强工人培训,严禁往管道里乱倒杂物;二是在管道入口设置格栅、滤网,拦截大颗粒物质;三是定期用高压水枪冲洗管道,把管壁上的沉积物冲掉。只有把这些细节做好,供排水设备才能稳定运行,保障电镀生产线的正常生产^[3]。

3 电镀表面处理生产线的供电设备分析

3.1 电力供应系统

(1) 电镀生产线的电力供应系统如同人体的血液循环系统,变压器、配电柜、输电线路三者环环相扣,共同为生产注入动力。变压器作为“电力转换器”,承担着将10千伏甚至更高的高压电,转换为生产线所需380伏或220伏低压电的重任。其容量选择必须精准匹配生产线总用电负荷,比如某汽车零部件电镀厂,因前期未充分预估后期设备扩容需求,选用容量不足的变压器,导致生产高峰时频繁跳闸,镀液温度失控,镀层出现大面积剥落,最终不得不停产更换设备。(2) 配电柜则是电力分配的“神经中枢”,内部的断路器、熔断器、接触器

等元件各司其职。断路器堪称“安全卫士”,当电路出现过载或短路,电流超过额定值时,能在极短时间内切断电路。曾有车间因镀槽电极接触不良引发短路,瞬间电流激增,配电柜内的断路器立即跳闸,避免了一场可能的火灾事故。熔断器如同“一次性保险丝”,电流过大时自身熔断保护电路;接触器则通过电磁原理,实现设备的远程控制与频繁启停。(3) 输电线路作为连接变压器与用电设备的“血管”,其材质与规格直接影响电能传输效率。铜芯线导电性能优异但成本高,铝芯线价格低廉但电阻较大。在车间内部短距离输电场景下,为减少损耗多采用铜芯电缆;而厂区内长距离输电,则需综合成本与性能选择合适规格的铝芯电缆。若线路规格选小,会因电阻过大导致严重发热甚至起火;规格过大又会造成不必要的成本浪费。

3.2 电镀设备的用电特性

(1) 电镀设备的用电特性与普通工业设备截然不同,核心在于对稳定直流电源的依赖。电镀过程本质是通过直流电使金属离子在工件表面发生电化学反应并沉积,形成均匀致密的镀层,这就需要整流器将交流电转换为稳定直流电。(2) 不同电镀工艺对电流、电压的要求差异巨大。以镀铬工艺为例,需12~24伏的高电压与数千安培的大电流,因为铬离子在镀液中迁移速度缓慢,只有在强电场驱动下,才能保证足量铬离子沉积,形成硬度高、耐磨性强的镀铬层。若电压电流不足,镀铬层会薄且易脱落。相比之下,镀铜工艺所需电压仅2~5伏,电流根据工件大小与镀铜厚度灵活调整。若参数设置不当,铜层会出现色泽不均、结合力差等问题。(3) 电镀设备启停时会产生冲击电流。当大型整流器启动瞬间,电流可能飙升至正常工作电流的数倍,这不仅对变压器、断路器等设备造成压力,还会导致电压瞬间下降,影响其他设备运行。某电镀厂曾因未考虑冲击电流影响,选用的断路器额定电流不足,设备启动时频繁跳闸,严重影响生产进度^[4]。

3.3 供电系统的稳定性保障

(1) 保障供电系统稳定是电镀生产的重中之重,可从设备配置与日常维护两方面着手。安装稳压器是稳定电压的关键,它能实时监测电网电压波动,通过电子元件或机械装置自动调节输出电压。在用电高峰时,即便电网电压降至360伏,稳压器也能将输出电压稳定在380伏左右,确保对电压敏感的精密电镀工艺不受影响。(2) 不间断电源(UPS)则是应对突发停电的“救命稻草”。电镀生产中,突然断电可能导致镀液温度骤降、正在电镀的工件报废,甚至损坏设备。UPS在市电正常时

充电,断电后能迅速切换供电,中小型UPS可维持设备运行10~30分钟,大型UPS能支撑数小时,足以让操作人员安全停机。某手机外壳电镀车间,因UPS及时供电,避免了一批价值数十万元的半成品因断电报废。(3)定期巡检与维护是供电系统稳定运行的基础。电工需定期检查变压器油温、油位,观察是否漏油、异响;检测配电柜内元件连接是否牢固、接线端子是否发热变色;测量输电线路绝缘电阻是否达标。通过细致巡检,能及时发现潜在隐患,如某次巡检发现接触器触点轻微烧蚀,及时更换后避免了设备故障。

3.4 节能型供电设备的应用

(1)在节能减排大趋势下,节能型供电设备逐渐成为电镀生产线的新宠。高效节能变压器采用低损耗硅钢片与优化铁芯结构,相比传统变压器,空载损耗可降低40%~50%,负载损耗减少30%左右。某大型电镀园区统一更换节能变压器后,年电费支出减少超百万元。(2)智能配电柜借助物联网技术,实现电能的智能化管理。它能实时采集电压、电流、功率因数等数据,并上传至监控中心。管理人员可通过手机或电脑,随时查看各生产线用电情况,分析能耗分布。智能配电柜还具备自动调节功能,当设备处于轻载状态时,自动降低供电功率,避免电能浪费。(3)新型节能整流器同样表现出色。传统整流器在交直流转换过程中能量损耗大,而新型整流器采用先进功率器件与控制技术,转换效率可达95%以上,相比传统整流器提升10%~15%。同时,其输出直流电纹波更小,不仅降低能耗,还能提高电镀产品质量,减少次品率^[5]。

3.5 供电设备故障诊断与维修

(1)供电设备长期运行难免出现故障,快速诊断与修复是减少生产损失的关键。现代检测技术为故障诊断提供了有力工具,红外测温仪可通过检测设备表面温度分布,发现过热隐患。如变压器绕组接触不良或输电线路接头松动时,局部温度会异常升高,红外测温仪能精准定位故障点。(2)局部放电检测仪则用于检测设备

内部绝缘缺陷。当变压器、配电柜内部绝缘老化或受潮时,会产生局部放电现象,局部放电检测仪可捕捉微弱放电信号,提前预警设备隐患。某电镀厂通过该设备检测到变压器内部存在局部放电,及时进行检修,避免了变压器烧毁事故。(3)一旦确定故障,维修效率至关重要。对于简单故障,如断路器跳闸、熔断器熔断,电工可迅速复位或更换;但整流器内部电路损坏、变压器绕组故障等复杂问题,则需专业人员处理。因此,关键电器元件的备品备件储备尤为重要。某电镀厂整流器突发故障,因提前储备备用模块,维修人员仅用2小时便完成更换调试,将停机损失降到最低。维修后还需全面检测设备,确保正常运行后再投入生产。

结语

综上所述,电镀表面处理生产线公用设备对电镀生产的顺利进行起着关键作用。通过对给排水设备、供电设备、供热设备、废气处理设备及通风设备等公用设备的深入分析,我们了解了它们的工作原理、性能特点以及在生产过程中存在的问题和相应的解决措施。在实际生产中,应根据电镀生产线的具体需求,合理配置和优化公用设备,加强对设备的运行管理和维护保养,不断采用新技术、新设备,提高公用设备的性能和效率,从而实现电镀生产的高效、稳定、安全和环保。

参考文献

- [1]石峰,丁金友,匡泓,虞敏健,匡优新.智能环保自动化——电镀表面处理设备制造业的现状与展望[J].电镀与精饰,2021,43(12):38-42.
- [2]徐海英.智能机械设计制造自动化特点及发展趋势探讨[J].河北农机,2021(09):79-80.
- [3]沈永康.关于机械设计制造及其自动化的特点及发展趋势探讨[J].中国金属通报,2021(04):3-4.
- [4]程少文.环保设备自动化管理与环保事业发展研究[J].现代工业经济和信息化,2020,10(11):128-129.
- [5]陈金明,李江.智能电镀表面处理生产线公用设备分析[J].中国科技信息,2023(19):81-86.