

探究橡胶轮胎加工设备酸洗除锈技术

张 振

双钱集团(新疆)昆仑轮胎有限公司 新疆 乌鲁木齐 830011

摘要: 本文聚焦橡胶轮胎加工设备酸洗除锈。先阐述设备生锈对加工精度、结构强度、能耗及成本的危害;接着介绍酸洗除锈技术原理、常见方法及适用性;再说明酸洗除锈工艺要点,包括酸洗前准备、过程控制及酸洗后处理;最后强调质量控制、环保处理及安全操作规范,以保障酸洗效果、降低污染并确保作业安全。

关键词: 橡胶轮胎加工设备;酸洗除锈;除锈工艺;质量控制;环保处理

引言:在橡胶轮胎生产中,加工设备的稳定运行是保障产品质量与生产效率的关键。然而,设备生锈问题却成为制约生产的潜在威胁,严重影响加工精度、结构强度、能源消耗及成本支出。酸洗除锈技术作为应对设备生锈的有效手段,通过酸溶液与锈层的化学反应去除锈层,恢复金属表面光洁度。本文将深入探讨橡胶轮胎加工设备生锈的危害、酸洗除锈技术原理与常见方法、工艺要点,以及质量控制与环保措施,以期为行业提供科学、专业的参考。

1 橡胶轮胎加工设备生锈的危害

在橡胶轮胎生产领域,加工设备的正常运行与产品质量息息相关。然而,设备生锈问题却如同一颗“定时炸弹”,给生产带来诸多潜在危害,严重影响企业的生产效益与市场竞争力。(1)生锈首先会对橡胶轮胎加工设备的加工精度造成直接且严重的损害。以轮胎成型机为例,其模具是决定轮胎形状和尺寸的关键部件。一旦模具生锈,锈层会使模具表面变得粗糙不平。在轮胎成型过程中,原本光滑的模具表面无法保证橡胶材料的均匀分布和精确成型,导致生产出的轮胎外观出现瑕疵,如表面不平整、有凸起或凹陷等。同时,尺寸精度也难以达到标准要求,使得轮胎与轮毂的配合出现问题,影响轮胎的安装和使用性能。这不仅会导致产品不合格率上升,增加企业的生产成本,还会损害企业的品牌形象。(2)锈层对设备结构强度的破坏同样不容忽视。橡胶轮胎加工设备通常由金属材料制成,在潮湿、多尘的生产环境中,金属表面容易发生氧化反应而生锈。随着锈层的不断增厚,金属的化学结构会发生变化,其强度和韧性逐渐降低。以硫化机为例,其金属框架是支撑整个设备的重要部件。当金属框架生锈后,在长期承受设备重量和硫化过程中的压力时,可能发生变形甚至断裂。这不仅会影响设备的稳定性,导致硫化过程无法正常进行,还可能引发严重的安全事故,对操作人员的生

命安全构成威胁。(3)设备生锈还会导致能源消耗增加。生锈的设备表面粗糙度增大,在运行过程中,部件之间的摩擦阻力也会相应增大。为了克服这种增大的摩擦力,设备需要消耗更多的能量来维持正常运行。例如,生锈的输送带传动装置在运转时,需要更大的驱动力来带动输送带,这就导致电机的能耗增加。长期来看,能源消耗的增加会显著提高企业的生产成本,降低企业的经济效益^[1]。(4)设备生锈还会增加企业的维修和更换成本。频繁的设备故障需要企业投入大量的人力、物力和财力进行维修。而且,当设备损坏严重时,还需要进行更换,这无疑会进一步加重企业的经济负担。同时,设备维修和更换还会打乱企业的生产计划,导致生产进度延迟,无法按时交付订单,从而降低企业在市场中的竞争力。

2 酸洗除锈技术原理与常见方法

2.1 酸洗除锈技术原理

酸洗除锈是一种在金属表面处理领域广泛应用的技术,其核心原理基于酸溶液与金属表面锈层之间的化学反应。(1)在金属长期暴露于潮湿、有氧等环境中时,其表面会形成一层锈层,主要成分是金属氧化物等。酸洗除锈过程中,所使用的酸溶液(如盐酸、硫酸等)具有强酸性,能与锈层中的金属氧化物发生化学反应。以盐酸与铁锈(主要成分为氧化铁)为例,盐酸中的氢离子会与氧化铁发生置换反应,将氧化铁逐步转化为可溶于水的氯化铁等物质。(2)随着反应的进行,锈层逐渐溶解、脱落,金属表面原本被锈层覆盖的部分得以暴露。反应结束后,通过后续的清洗工序,将溶解在酸溶液中的锈层残留物以及多余的酸溶液彻底去除,最终使金属表面恢复光洁,为后续的加工、涂装等工艺提供良好的表面条件。

2.2 常见酸洗除锈方法

(1)盐酸酸洗:盐酸在溶解铁锈方面能力突出,除

锈速度快，而且价格较为便宜，是橡胶轮胎加工设备酸洗除锈常用的酸液。它在常温下就能进行除锈操作，使用起来比较方便。不过，盐酸容易挥发，酸洗过程中会产生大量酸雾，这些酸雾对操作人员的健康和环境都会造成危害，所以需要配备良好的通风和酸雾处理设备。

(2) 硫酸酸洗：硫酸价格实惠，并且可以在较高温度下使用，这样能加快酸洗效率。但如果硫酸浓度过高，会过度腐蚀金属，而且硫酸与锈层反应生成的盐类在酸液中溶解量有限，容易结晶析出，影响酸洗效果。另外，要是酸洗后清洗不彻底，残留的硫酸会在金属表面形成腐蚀点，加速金属再次生锈。(3) 磷酸酸洗：磷酸酸洗后，金属表面会形成一层磷酸盐转化膜，这层膜能在一定程度上起到防锈作用。但磷酸酸洗的除锈速度相对较慢，成本也比较高，一般适用于对防锈要求高、对酸洗速度要求不高的橡胶轮胎加工设备精密部件^[2]。

2.3 不同方法的适用性分析

在橡胶轮胎加工设备的酸洗除锈过程中，选择合适的酸洗方法至关重要，需综合考量设备材质、锈蚀程度以及生产环境等多方面因素。(1) 对于锈蚀情况严重、材质为普通碳钢的大型设备，例如轮胎硫化机机身，盐酸酸洗是较为理想的选择。盐酸酸性强，能与锈层中的金属氧化物迅速反应，快速溶解锈层，有效缩短除锈时间，提高生产效率，满足大型设备快速恢复生产的需求。(2) 当处理对表面质量要求较高、需要具备一定的防锈能力的精密部件时，如轮胎成型机的传动轴，磷酸酸洗更为合适。磷酸酸洗不仅能去除锈层，还能在金属表面形成一层磷酸盐保护膜，增强金属的防锈性能，同时对金属基体的腐蚀性相对较小，能较好地保证部件的尺寸精度和表面质量。(3) 硫酸酸洗由于自身特性，如氧化性强、对金属腐蚀性较大等，在橡胶轮胎加工设备酸洗中的应用相对较少，仅适用于特定条件下对除锈速度要求极高且能有效控制其不良影响的场景。

3 橡胶轮胎加工设备酸洗除锈工艺要点

3.1 酸洗前准备工作

在开展橡胶轮胎加工设备的酸洗除锈作业前，充分的准备工作是确保酸洗效果与设备安全的关键。(1) 要对设备进行全面且细致的清理。设备表面残留的油污、灰尘和杂质会阻碍酸液与锈层的充分接触，影响除锈效果。可采用有机溶剂清洗，利用有机溶剂对油污的溶解能力，有效去除顽固油渍；也可使用高压水冲洗，凭借强大的水流冲击力，将设备表面的灰尘和松散杂质冲掉，确保设备表面干净无杂物。(2) 对于设备上的非金属材料，如橡胶密封圈、塑料防护罩等，需做好防护措

施或直接拆除。这些非金属材料在酸液环境中极易被腐蚀，防护措施可选用耐酸材料进行包裹，若条件允许，拆除是最稳妥的办法，避免其在酸洗过程中受到损害。

(3) 依据设备的锈蚀程度和选定的酸洗方法，精确调配合适浓度和配比的酸液。同时，调试好酸洗设备，包括酸洗槽的密封性检查、循环泵的流量与压力调节、通风系统的正常运行等，为酸洗过程的顺利进行提供保障。

3.2 酸洗过程控制

在橡胶轮胎加工设备的酸洗过程中，对酸液温度、浓度以及酸洗时间的精准把控是保障酸洗效果与设备安全的关键环节。(1) 不同酸液有着各自适宜的酸洗温度范围。盐酸酸洗在常温下即可开展，若适当升温（但需严格控制在不超过40℃），能加速化学反应速率，加快除锈进程；硫酸酸洗则通常在50 - 80℃的环境下进行，以确保除锈效率。(2) 随着酸洗反应的持续进行，酸液浓度会逐渐降低。为保证除锈效果，需定期对酸液浓度进行检测。一旦发现浓度下降，应及时补充酸液或更换新液，维持酸液的有效浓度。(3) 酸洗时间需依据设备的锈蚀程度灵活确定，一般在几分钟到几十分钟不等。时间过短，锈层无法彻底清除；时间过长，则可能导致金属过度腐蚀，损害设备。(4) 为使酸液与锈层充分接触，提高酸洗效率，可采用机械搅拌或空气搅拌的方式，促进酸液在设备表面的均匀流动，确保除锈作业高效、稳定进行^[3]。

3.3 酸洗后处理

橡胶轮胎加工设备完成酸洗作业后，后续处理环节至关重要，关乎设备的使用寿命与性能。(1) 酸洗结束后，需立即使用流动水对设备进行全面冲洗。流动水能够凭借其冲刷力，将设备表面残留的酸液迅速、彻底地清除，避免酸液继续腐蚀金属表面。(2) 水洗完成后，采用碱性溶液（如碳酸钠溶液）进行中和处理。碱性溶液能与残留的酸液发生中和反应，将酸性环境调整至中性，有效防止金属因残留酸液而再次生锈。中和处理后，再次用清水冲洗设备，确保中和产物及残留的碱性物质被洗净。(3) 对设备进行干燥处理。可根据实际情况选择自然晾干、热风烘干或压缩空气吹干等方式，使设备表面迅速恢复干燥状态。(4) 设备干燥后，依据使用要求，在金属表面涂抹防锈油或喷涂防锈漆等。这些防锈措施能在金属表面形成一层保护膜，隔绝空气和水分，进一步降低设备生锈的风险，保障设备在后续使用中的性能与稳定性。

4 酸洗除锈质量控制与环保措施

4.1 质量控制措施

为确保橡胶轮胎加工设备酸洗除锈的质量,建立一套完善的酸洗除锈质量检测体系至关重要,需对酸洗前、中、后三个阶段进行严格把控。(1)酸洗前,仔细检查设备表面的清理程度,确保油污、灰尘和杂质被彻底清除,同时核查酸液的浓度、配比以及酸洗设备的调试情况,为酸洗作业做好充分准备。(2)酸洗过程中,定期检测酸液的浓度、温度以及酸洗时间等关键参数。浓度过高可能导致金属过度腐蚀,浓度过低则除锈效果不佳;温度和时间的把控同样影响着除锈效率和质量。此外,还需密切观察除锈效果,根据实际情况及时调整工艺参数。(3)酸洗后,全面检查设备表面。通过肉眼观察判断锈层是否除净,有无残留;利用专业仪器测量表面粗糙度,确保其符合后续加工要求;进行涂层附着力的测试,评估酸洗对金属表面性能的影响。一旦发现质量问题,立即分析原因,及时调整酸洗工艺参数或采取补救措施,保证酸洗除锈质量达标。

4.2 环保处理方法

酸洗除锈工艺在去除橡胶轮胎加工设备表面锈层的同时,会产生大量废酸液和酸雾,若处理不当,将对环境造成严重污染。(1)针对废酸液,主要有中和法与回收法两种处理方式。中和法是向废酸液中加入石灰、氢氧化钠等碱性物质,通过酸碱中和反应,使废酸液的酸碱度达到排放标准后再进行排放。该方法操作相对简单,成本较低。回收法则是利用离子交换、蒸发浓缩等先进技术,对废酸液中的酸进行回收再利用。离子交换技术通过离子交换树脂吸附和释放酸根离子,实现酸的分离与回收;蒸发浓缩技术则通过加热使废酸液中的水分蒸发,提高酸的浓度,以便重新用于酸洗作业。回收法不仅能减少污染,还能降低生产成本,实现资源的循环利用。(2)对于酸雾,需采用酸雾净化塔等设备进行处理。通过喷淋、吸收等方式,去除酸雾中的有害成分,使排放气体符合环保标准,有效减少对大气环境的污染^[4]。

4.3 安全操作规范

在橡胶轮胎加工设备的酸洗除锈作业中,制定并严格执行严格的安全操作规范是保障操作人员生命安全与作业顺利进行的关键。(1)操作人员必须全方位做好个人防护,穿戴专业的防护服、耐酸碱手套、护目镜以及防毒口罩等防护用品。防护服能有效阻隔酸液溅到身体,手套可保护手部免受酸液腐蚀,护目镜能防止酸液飞溅入眼,防毒口罩则可过滤酸雾中的有害气体,降低吸入风险。(2)酸洗现场应设置醒目的安全警示标志,明确标注酸洗作业的危险区域和注意事项。同时,配备充足的应急救援设备和药品,如洗眼器,以便在酸液溅入眼睛时能及时冲洗;准备中和液,用于中和溅到皮肤上的酸液,减轻伤害程度。(3)要定期组织操作人员进行安全培训,内容包括酸洗作业的危险性、防护用品的正确使用方法、应急处理流程等,通过培训提高他们的安全意识和应急处理能力,确保酸洗除锈工作安全、有序开展。

结束语

综上所述,橡胶轮胎加工设备酸洗除锈工作意义重大。从设备生锈危害的规避,到酸洗除锈技术原理、方法的合理选用,再到工艺要点中酸洗前、中、后的精准把控,以及质量、环保与安全措施的严格执行,每一环节都紧密相连。只有严格遵循科学规范,才能确保酸洗除锈达到理想效果,在保障设备性能、延长使用寿命的同时,实现绿色生产与安全作业,为橡胶轮胎企业的稳定发展筑牢根基。

参考文献

- [1] 化工行业有机废气治理新技术探讨[J]. 刘书言. 中国石油和化工标准与质量,2022(24)
- [2] 芳烃废气治理安全风险分析及管控措施[J]. 李世伟;李亚静. 石油化工技术与经济,2022(06)
- [3] 张肖栋,杨慧凯,关忠旭. 汽车胎压监测系统研究及胎压补偿策略应用[J]. 汽车实用技术,2021,46(12):182-185.
- [4] 张凯,杨卓. 汽车轮胎压力及温度监测系统应用设计与实现[J]. 功能材料与器件学报,2014,20(05):145-150+154