

图1 高频故障率机械设备统计图

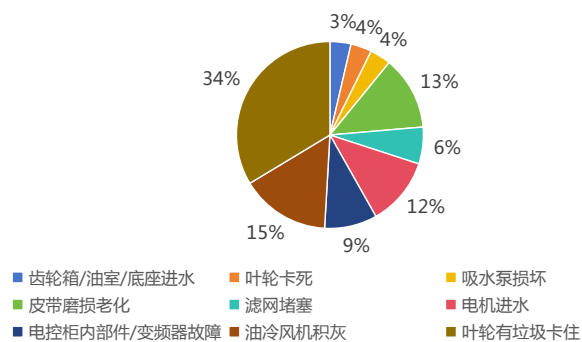


图2 多发频次故障原因统计图

图1是高频故障率机械设备统计图，图2是多发频次故障类型统计图。从图中可知，干式排污泵、单级高速离心鼓风机以及潜水排污泵是故障率最高的三类设备类型，分别占比42%、21%和19%。机械设备的叶轮被垃圾卡住是最易发生的故障，油冷风机积灰是导致单级高速离心鼓风机故障的最主要原因，而电控柜元件导致机械设备故障是属于电气类的原因。

4 污水处理机械设备故障原因分析

4.1 垃圾过多

某污水厂作为区属城镇污水处理厂，处理的污水是人们生活中产生的，包括由厨房、厕所等场所排出的污水和污物。污染物包括化学、物理和生物废物。其中化学废物包括重金属和挥发性有机化合物等，物理废物包括蔬菜残渣、沙子、废包装袋等，生物废物则指人类和动物粪便中的大肠菌群等微生物。在各级泵站收集到的污水中含有大量污物，其中物理废物会导致水体淤积和水流不畅，甚至影响污水处理的过程及效果。垃圾过多，卡在机械设备的叶轮中，不仅会导致叶轮磨损，甚至会损坏叶轮。

4.2 机械密封损坏

污水泵在长时间运转过程中，机械密封会受到磨损，导致密封性能下降，甚至出现泄漏现象。机械密封损坏的原因包括：①质量问题，本身质量不达标，会在使用过程中更快出现损坏；②润滑不良，会导致机械密封磨损加剧，缩短其使用寿命；③操作不当，如启动或停止水泵时，未按照正确的操作程序进行，可能会导致机械密封受到损坏；④腐蚀问题，污水处理的水泵常处在酸碱等腐蚀性介质中，机械密

封腐蚀使材料变得脆弱，从而加速磨损和损坏。

4.3 轴承损坏

轴承损坏的原因包括质量、润滑以及使用环境问题。材料质量不达标或制造工艺不合格都会大大缩短轴承的使用寿命。润滑脂是污水泵轴承的主要润滑介质，如果润滑脂不合适或添加量不足，会导致润滑效果不佳，轴承过度磨损，降低轴承使用寿命。污水泵在使用过程中会受到振动和冲击等多重力的影响，导致轴承受力不均，容易出现裂纹或变形问题。由于污水泵的使用环境恶劣，污物会与轴承接触摩擦，导致轴承表面受损，最终导致轴承损坏。

4.4 腐蚀性水质成分复杂

城镇污水处理厂中腐蚀性水质主要包括高浓度的氯、硫化氢、氯化物、硫酸盐和氨氮等物质。在污水中还存在很多微生物，某些微生物（如硫细菌）在特定条件下可以分解污水中的有机物，产生硫酸等强腐蚀性物质，这些物质都会加速设备材料的腐蚀。

4.5 电线老化、接触不良等电气因素

电气因素主要集中在设备的控制柜内，控制柜内部元件包括电线电缆、变频器、保险丝、风扇、控制模块等等。电线老化、接触不良、短路等问题，均会导致控制柜内元件发生故障，进而影响设备的正常运转。

5 污水处理机械设备典型生产安全事故

污水处理厂的机械设备在安装、使用、维修等作业环节中，可能涉及到动火、吊装、临时用电以及有限空间作业等。在作业过程中，可能会发生的事故类型包括火灾、起重伤害、机械伤害、淹溺、触电以及中毒和窒息等。因此对各类危险作业必须严格落实作业票管理制度，现场做好监护工作，避免事故发生。

5.1 火灾、触电事故

设备安装和维修作业过程中，会涉及到动火和临时用电作业。事故预防控制措施包括：①检查作业人是否具备焊工证，特种作业必须持证上岗；②规范使用电焊机、切割机等动火作业设备，做好使用前的气体检测，以及保障氧气瓶与乙炔瓶之间的使用距离；③作业人员佩戴相应的劳动防护用品，如防护眼镜、手套、面罩等；④危险作业现场必须设有监护人；⑤作业现场配备相应的消防设备与器材；⑥清理作业现场，不能堆积易燃物品等。⑦三级配电箱需符合GB/T 7251.1-2017《低压成套开关设备和控制设备》及GB 50058-2014《建筑电气设计规范》的要求。

5.2 起重伤害

设备安装或维修过程中，需将水泵从污水池内吊出，进行清理或维修，涉及到吊装作业。事故预防控制措施包括：①选择合适的吊装机具，作业人员需持证上岗；②危险作业现场必须设有监护人；③吊装作业现场需做好区域警戒，无关人员不得进入；④现场人员需佩戴好劳动防护用品，如安全帽、安全鞋等；⑤作业前需检查吊机的防护装置性能，确

保可靠后方可作业；⑥遇有六级以上大风或大雨、大雪、大雾等恶劣天气时，应停止露天作业。

5.3 淹溺、中毒和窒息

污水处理的一般流程包括预处理、生化处理及深度处理。处理过程都是在污水池中完成的，池水平均深度在 7m 左右，且是有限空间，因此在池上巡查、维护保养以及检维修过程中，存在淹溺和高处坠落风险。污水处理过程中产生的有害气体包括：硫化氢、一氧化碳和二氧化碳等。上述有害气体在吸入人体后，会引起呼吸器官以及其他组织器官损坏，甚至导致肌体组织缺氧而发生窒息性中毒。事故预防控制措施包括：①有限空间作业前，应严格遵守“先通风、再检测、后作业”的原则；②有限空间作业现场必须设有监护人，随时与作业人保持联系，不得擅自离开作业现场；③下池作业时佩戴好相应的劳动防护用品，如防毒面具、空气呼吸器等；④作业现场配备相应的消防和应急救援器材等。

5.4 机械伤害

污水处理厂机械设备种类多，是机械伤害事故发生的危险源。机械设备在长期的运转过程中，易产生机械缺陷，如磨损严重、开裂、保护装置失灵等。工作人员的误操作行为，机械动力失控等因素，在一定程度上增加了机械伤害事故发生的可能性。事故预防控制措施包括：①加强机械设备维护，定期检查、保养，及时排除缺陷；②加强人员培训，规范操作流程；③在人员操作区域设置安全警示标志，对机械设备的危险部位增加安全设施。

6 污水处理机械设备的安全运行策略探究^[3]

机械设备的安全管理涉及到设备的设计、制造、选型、安装、调试、使用保养、维修、更新改造直至报废的整个过程^[4]。对于污水处理厂来说，设备的选型、安装、使用保养与维修是重要的四个环节。

6.1 设备选型

污水处理厂的环境通常较为恶劣，存在高湿度、腐蚀性气体、高温等不利因素。优质的设计和制造工艺能够在一定程度上确保设备结构的稳定性^[5]，降低设备的故障率。因此，在设备选型上，应选择设计符合污水处理工艺的要求，结构设计应当稳定，材料选择需要兼顾防腐、耐磨等特性。设备的制造工艺包括零配件的精密配合、焊缝的质量、密封性能以及电气控制系统可靠性等。制造缺陷可能导致设备的寿命缩短，增加故障率，提高维修成本。

6.2 设备安装

污水处理机械设备一般组合件较多，在进行基座建设放线前，必须确定好设备安装的合理位置及布局，同时需将设备的后期保养与检维修预留出检修通道及操作空间。例如某污水厂进水泵房内的潜水排污泵经常因垃圾过多而堵塞叶轮，影响进水流量，故每季度要对水泵进行吊装清理垃圾。但由于在设计安装阶段，维护保养的操作空间预留不足，不仅增加人员的操作危险性，同时还要对进水泵房周边进行改

造升级，提高后期设备维修保养的方便性和安全性。

6.3 设备使用保养

污水处理机械设备工作强度大，磨损快，因此做好设备日常的维护保养，是延长设备使用寿命，降低故障率的有力措施。设备管理人员应对每一台设备建立一份档案，做到“一机一档”，并明确规定每一台设备的维护保养时间，包括定期润滑、清洗和检维修等周期。尤其对生产起重要作业的设备，要实行重点管理法。利用信息化手段，提高设备的状态监测和设备故障诊断技术，提前做好故障排除工作，保障设备的安全稳定运行。同时配套编制切实可行、全面规范的操作规程，对设备操作人员做好教育培训，按照正确的操作方式使用设备。

6.4 设备维修

污水处理机械设备在使用过程中，往往存在振动、噪声、温度异常等情况^[6]，需要设备使用及管理人员能够通过自己的感官或信息化手段，及时发现机械设备的异常情况。进而更快地识别出设备故障，对设备进行及时地维修，防止设备“带病运转”，加重设备的受损程度。

7 结语

本文通过对污水处理厂机械设备的故障和检维修数据进行了分析研究，深入探讨了污水处理厂设备失效的原因，以及可能产生的事故类型，主要得到以下结论：

设备是污水处理厂稳定运行的物质基础，做到“三好”、“四会”和“润滑五定”，是使用和维护设备行之有效的实践证明。

垃圾过多、机械密封损坏、轴承损坏、腐蚀性水质以及电线老化、接触不良等电气因素是影响污水厂机械设备稳定安全运行的主要原因，通过建立预防性维护管理在一定程度上能够降低设备故障率，进而降低事故发生率。

设备的全生命周期安全管控，需要涵盖设备的选型、安装、使用保养、维修等重要环节，只有做好每个环节的安全管理，才能保障污水处理厂的良性运行，从而更好地为社会民生服务。

参考文献

- [1] 李士雄,严勇.浅谈污水处理厂设备管理[J].中国高新技术企业, 2014(8):53-54.
- [2] 丁曙光.污水处理设施的安全运行管理[J].资源节约与环保, 2013(7).
- [3] 黄泽鹏.污水处理机械设备的安全运行管理分析[J].今日自动化, 2021(5):156-157.
- [4] 余良旺.如何保证污水处理厂设备的安全运行[J].安全, 2005(2):54-55.
- [5] 李良帅.污水处理设备安全运行与维修分析[J].中国机械, 2024(19):132-136.
- [6] 刘孟,张宁.污水厂设备的安全管理[J].西南给排水, 2011, 33(4):46-48.

The design and manufacturing application of replaceable head and claw

Zhaohui Lin Fengbin Guo Chuanlei Bai

Texas Continental Shelf Petroleum Engineering Technology Co., Ltd., Dezhou, Shandong, 253000, China

Abstract

In the field of modern mechanical processing, as an important process equipment, widely used in the division processing of parts and fitter marking and other processes. With its convenient use and high accuracy, it can solve many problems in processing in the absence of more advanced equipment. The paper discusses the design, manufacture and application of the tooling. Through the limitation analysis of the existing head and claws, the innovative scheme of increasing the tooling is proposed. The structural design, material selection, manufacturing process and practical application effect of the tooling are described in detail, and its significant advantages in improving the machining accuracy and efficiency are verified through the experimental data.

Keywords

head claw; increase tooling; efficiency; design; manufacturing

分度头爪可更换式加大工装的设计及制造应用

林兆辉 郭风宾 白传磊

德州大陆架石油工程技术有限公司, 中国 · 山东 德州 253000

摘 要

在现代化的机械加工领域, 分度头作为一种重要的工艺装备, 广泛应用于零件的分度加工及钳工划线等工序中。分度头以其使用方便、精度较高等特点, 在缺少较高级设备的情况下能解决很多加工中的问题。本论文旨在探讨分度头爪加大工装的设计、制造及应用。通过对现有分度头爪的局限性分析, 提出了加大工装的创新方案。详细阐述了工装的结构设计、材料选择、制造工艺以及实际应用效果, 并通过实验数据验证了其在提高加工精度和效率方面的显著优势。

关键词

分度头爪; 加大工装; 效率; 设计; 制造

1 引言

在现代工业制造领域, 精密加工技术的快速发展对于提高产品质量和生产效率起到了至关重要的作用。其中, 分度头作为机床加工中的关键部件, 其性能直接影响到加工精度和效率。为了满足不同工件加工的需求, 分度头爪可更换式加大工装应运而生, 以其独特的灵活性和高效性, 成为现代制造业的新选择。

分度头爪可更换式加大工装的设计理念, 旨在解决传统分度头在加工大型或特殊形状工件时遇到的限制。通过采用可更换式爪设计, 用户可以根据工件的具体尺寸和形状, 选择合适的爪具进行更换, 从而实现对不同工件的精准夹持。同时, 加大工装的设计, 使得分度头能够承载更大、更重的工件, 进一步提高了机床的加工能力和适应性。

在实际应用中, 分度头爪可更换式加大工装表现出了

卓越的性能优势。首先, 它显著提高了加工的灵活性。无论是规则形状还是复杂形状的工件, 只需更换相应的爪具, 即可轻松实现夹持和加工。其次, 加大工装的设计使得机床能够加工更大、更重的工件, 满足了市场对于大型工件加工的需求。最后, 该工装还具有操作简单、安装方便的特点, 能够显著降低操作人员的劳动强度, 提高生产效率。

随着制造业的不断发展, 对于加工精度和效率的要求也在不断提高。分度头爪可更换式加大工装作为一种新型的加工工具, 以其独特的优势, 为现代制造业的发展注入了新的活力。未来, 随着技术的不断进步和创新, 相信分度头爪可更换式加大工装将会在更多领域得到广泛应用, 为制造业的持续发展贡献更多力量。

2 分度头爪的现状与问题

随着现代工业技术的不断发展, 分度头作为机床的重要附件, 其精度和稳定性对于提高加工效率、保障产品质量具有重要意义。而分度头爪作为分度头的关键组成部分, 其性能状态直接影响着分度头的整体性能。然而, 当前分度头

【作者简介】林兆辉 (1984-), 男, 中国山东德州人, 从事石油工程技术与装配研究。