

水工钢结构腐蚀原理和防腐技术浅谈

曾庆康

(山东科技大学土木工程与建筑学院 山东 青岛 266590)

摘要: 随着科学技术的发展,水工钢结构在我们国家的建设中的被越来越广泛的应用。但是与之相伴的,就是在工程应用过程中,会产生一些技术上的问题。例如钢结构构件之间的焊接问题、钢闸门的材质问题和钢结构特别是钢闸门的腐蚀问题。因此,此篇文章主要分析了一下水工钢结构遭受腐蚀的原理和影响因素,同时列出水工钢结构的防腐措施和选用的原则,并对防腐工程的施工要求进行了探讨。
关键词: 水工钢结构;防腐方案;水工钢闸门;腐蚀因素;

1. 引言

随着我国经济的飞速发展,我们国家对水利工程建设的关注度越来越高,水工建筑物的设计准则不断完善,规模也不断增高。在水利工程中,钢结构的应用非常的广泛。由于空气和水中存在各种各样的化学物质,如果钢结构没有采取一定的措施,就会被锈蚀,尤其是水工建筑物中钢结构经常处于干湿交替或在水下的环境之中,比起一般情况更易发生化学反应,锈蚀的更加严重。

2. 影响钢结构腐蚀的因素

2.1 环境因素

水工钢闸门是泄水结构或船闸等水工建筑物用来控制水位的重要组成构件。在大部分时间内,闸门都会淹没在水下,当其频繁的启闭时,会受到干湿交替、高速水流的冲击。尤其是闸门的水线位置,会受到水流、空气以及水生生物的作用。在这些环境作用的共同影响下,钢结构极易发生电化学腐蚀。空气中的某些元素例如氧,会与钢结构中的铁元素等发生化学反应。

2.2 钢材因素

钢中含有除铁以外的其他元素或杂质,特别是合金钢中含有合金元素,会导致钢的腐蚀;钢材表面的粗糙的裂纹和机械的损伤一定程度上影响了腐蚀。空穴、焊缝缺陷、缝隙等也可能对钢材的腐蚀产生一定的影响

2.3 杂散电流

水工钢闸门上启闭机所用电源及在闸上电焊作业等都会产生电流,这种杂乱的微型电流均会对钢闸门产生电流作用,引发钢结构产生电化学腐蚀。杂散电流越大,腐蚀越严重。杂散电流可能会造成非常严重的后果,但是现在还未对其产生足够的重视。

2.4 水生生物

水生生物在水工钢闸门的表面或者内部生长生厚,造成钢结构表面粗糙度升高,表面涂层被破坏,从而导致钢闸门发生腐蚀,引起钢结构内部的应力分布发生变化,导致钢闸门结构发生破坏或者失稳。

3. 防腐技术探讨

3.1 表面预处理

金属结构在涂装前应首先进行如下几个步骤:首先,将金属表面上的焊渣、焊疤、毛刺等缺陷应清理完毕。其次,彻底清洗钢结构表面上的油脂等有机杂质。金属表面清洁度等级不低于 GB8923中规定的 Sa2.5级;表面粗糙度 Rz 应该根据涂层的类别来进行决定,通常为 40~150 μm。

3.2 覆盖层防腐法

3.2.1 涂料防腐法

涂料防腐法是用环氧类、树脂类、氯化橡胶类或重防腐等高性能涂料涂敷在钢结构的表面,使钢结构的表面引起腐蚀的介质隔离,达到防腐的目的。涂料防腐法操作简单,初次防腐费用低,适用性较广。但是其防腐年限短,进行维护时工作量较大,维护的费用比较高。实践表明,水工钢结构由于其构造复杂,涂装厚度无法做出

有效保证,因此,仅仅采用涂料防腐并不能起到很好的作用。

图1 一段时间后涂料剥落后的钢闸门



3.2.2 电弧喷涂外加保护

电弧喷涂保护的机理是物理隔离和阴极保护的联合作用。涂层的结合力高、防腐时间长(30~50年)、不需维护或者维护成本小,比较适合在环境恶劣的条件和重大水利设施的大面积喷涂防护。不过要有专门的设施,设施成本较高。

图2 经过热喷涂处理后的钢闸门



3.2.3 火焰喷涂外加封闭保护

火焰喷涂外加封闭保护所采用的防腐原理是利用物理隔离和阴极保护的联合作用。其优点是防腐年限较长、维护所需要的工作量小,比较适合运用在环境恶劣、面积不大和难以维护和管理的地段。其缺点是生产的效率较低,必须有专门的喷涂设备,生产成本较高。对于重要零件,比如闸门轮轴等可采用镀铬,将钢材表面同周围介质隔绝。

3.3 电化学保护法

3.3.1 外加电流法

外加电流法其原理是向被保护金属补充大量的电子,使其产生阴极极化,以消除局部的阳极溶解。适用于能导电的、易发生阴极极化且结构不太复杂的水利结构设施。其保护期年份中等,适应性较强。其缺点为必须有外加电源,设备较为复杂,需额外人手管理,成本较高。

3.3.2 牺牲阳极法

牺牲阳极法其原理为作为阳极的材料要比阴极更容易失去电子发生还原反应以求用阳极的反应保护阴极不发生化学反应一般利用在长期在海水中的船体保护。同理,在水工结构中一样可用。其保护期适中,结构较为简单,施工方便,无需特殊管理。不过其保护半径小,适应性比较差。镁基、锌基和铝基合金,是牺牲阳极法中所常用的材料。除此之外,牺牲阳极法需要和涂料联合保护法共同使用,以达到最好的效果。这种技术在海上水工钢结构的防腐中得到了广泛应用

表1 钢闸门常见防腐方法比较

| 类别 | 覆盖层防腐 | | | 电化学保护 | |
|------|---------------------------|---|---|------------------------------|--------------------------|
| | 涂料 | 电弧喷涂外加保护 | 火焰喷涂外加封闭保护 | 外加电流法 | 牺牲阳极法 |
| 防腐方法 | 利用物理隔离进行防腐 | 物理隔离和阴极保护联合作用 | 物理隔离和阴极保护联合作用 | 涂料与外加电流联合作用 | 涂料与牺牲阳极联合作用 |
| 防护年限 | 8-10 | 30-50 | 20-30 | 15-20 | 15-20 |
| 优点 | 料防腐法操作简单,初次防腐费用低,适用性较广 | 涂层的结合力高、防腐时间长、不需维护或者维护成本小,比较适合在环境恶劣的条件和重大水利设施的大面积喷涂防护 | 防腐年限较长、维护所需要的工作量小,比较适合运用在环境恶劣、面积不大和难以维护和管理的地區 | 保护期年份中等,适应性较强 | 保护期适中,结构较为简单,施工方便,无需特殊管理 |
| 缺点 | 防腐年限短,进行维护时工作量较大,维护的费用比较高 | 要有专门的电弧喷涂设备,设施成本较高 | 生产的效率较低,必须有专门的喷涂设备,生产成本较高 | 必须有外加电源,设备较为复杂,需额外人手管理,成本较高。 | 保护半径小,适应性比较差 |

4. 防腐蚀工程的施工要求

4.1 防腐蚀方案的设计

在进行水工钢结构的防腐蚀工程施工前,必须要先设计施工方案。在设计过程中,结合当地的环境条件(水文条件、水质条件、地形与地质条件和气候条件等)、运行的工况、结构的重要程度、需要保护的年限、工程预算和其他特殊的要求。进行方案的可行性评估,从多种可行方案中优中选优,用最低限度的预算来达到结构的防腐要求。

4.2 施工准备

利用现有的条件,落实施工用地的征地、拆迁;完成施工用水、电、通信、道路和场地平整等工程;建设生产、生活所必须的临时工程;准备好施工图纸等等。

4.3 建设实施

必须严格按找图纸施工。在施工过程中,各个环节要相互协调,加强科学管理,统筹兼顾,确保工程质量,全面安全的按期完成施工任务。

4.4 竣工验收

竣工验收的程序一般分为两个阶段:单项工程验收和整个工程验收。对于大型工程项目应当逐步分批组织验收,不合格的部分不予验收,部分验收之后,等施工单位对初验的问题做出必要的处理之后,在向主管部门提交申请,根据国家和有关部门颁布的验收规程,对工程进行部分和主体验收。

4.5 技术创新

要善于学习新的技术,进行总结回顾,汲取教训,对于新材料、新技术要在科学的基础上大胆运用,只有这样,我们水工钢闸门的防腐蚀的方法会越来越多,防腐技术也会越来越科学。

5. 结束语

在钢结构的设计和使用过程中,腐蚀是一个绕不开的字眼,腐蚀不仅会让钢结构的表面产生不均匀的锈蚀,被腐蚀的部分,其应力分布还将会产生变化,非常容易发生应力集中状态,导致钢结构未达到使用寿命之前就发生了破坏。合理的防腐措施是延长水工钢结构寿命的关键,应根据钢结构工作环境、材料性能和设计要求综合

比较,使钢结构的应用来实现安全、经济和长期的目标。此外,国内还需要继续加大对金属结构长期防腐的研究和开发。当我们国家水利工程的科学水平越来越高之时,我们国家的水工钢结构的腐蚀问题将得到相当的改善。

参考文献

[1] 刘海燕,浦庆.水工钢结构防腐措施浅析[J].科技与创新,2015(19):152-153.

[2] 易春龙,索双富.水工钢闸门的腐蚀原因分析与防护措施[A].中国表面工程协会热喷涂专业委员会.2004年热喷涂技术研讨会论文集[C].中国表面工程协会热喷涂专业委员会:中国表面工程协会热喷涂专业委员会,2004:4.

[3] 赵广生,任亮,王建军,王林.论水工钢结构防腐蚀技术[J].内蒙古水利,2005(03):103-105.

[4] 何云芳.百色水利枢纽主坝区施工导流设计[J].人民珠江,1997(06):40-41+55.

[5] 王永军.河口地区水工钢结构防腐措施分析及借鉴[A].中国水利学会.中国水利学会2013学术年会论文集——S5河口治理与保护[C].中国水利学会:中国水利学会,2013:3.

[6] 潘新国.水工钢结构防腐技术探讨[J].水利建设与管理,2008,28(09):72-73+85.

[7] 张任文.台山市水工钢闸门的腐蚀与防护[J].西部探矿工程,2006(06):250-252.

[8] 李传启,李新德.浅谈热喷涂技术的功用及工艺特性[J].装备制造技术,2010(08):98-100.

[9] 王俊平.浅谈对水工建筑设计浅显认识[A].《建筑科技与管理》组委会.2016年3月建筑科技与管理学术交流会论文集[C].《建筑科技与管理》组委会:北京恒盛博雅国际文化交流中心,2016:2.

个人简介:曾庆康,男(1999.05.22),山东临沂人,现于山东科技大学土木工程与建筑学院就读本科,目前主要从事于水利水电工程相关的专业研究。