

海洋工程结构与船舶防腐蚀技术探究

冯淑倩

利丰工程技术(天津)有限公司 天津 滨海 300000

摘要: 海洋工程结构和船舶的防腐蚀技术是保障其安全和可靠运行的关键。本文简要介绍了海洋工程结构与船舶的重要性及腐蚀对其的影响,并对海洋工程结构与船舶防腐蚀技术分别进行了探究,包括防腐蚀涂料技术、船舶防腐蚀涂层技术、电化学保护技术等,以期为相关领域的研究和实践提供参考和借鉴。

关键词: 海洋工程结构; 船舶防腐蚀技术; 探究

海洋工程结构和船舶在复杂的海洋环境中运行,面临着严重的腐蚀问题。腐蚀不仅会降低金属结构的强度和刚度,还会导致设备性能下降,从而威胁到工程和船舶的安全。因此,防腐蚀技术成为了保障海洋工程结构和船舶安全运行的关键。

1 海洋工程结构与船舶概述

1.1 海洋工程结构与船舶的重要性

随着全球人口的增长和资源的日益枯竭,海洋成为了人类寻求可持续发展和经济增长的重要领域。海洋工程结构和船舶作为海洋开发的关键工具,对于满足人类对能源、资源、交通和环境等方面的需求发挥着至关重要的作用。首先,海洋工程结构是海洋资源开发和利用的重要基础设施。海洋蕴藏着丰富的能源和矿产资源,如石油、天然气、煤、铁、铜等,这些资源的开发利用需要依靠海洋工程结构来实现。例如,海上油气钻井平台是开采海洋石油和天然气的主要设施,其设计和建造需要高度的技术和资金投入。此外,海洋工程结构还广泛应用于海洋科学研究、水产养殖、海水淡化等领域,为人类在海洋领域的活动提供了必要的支持和保障。其次,船舶在海上交通和物流中扮演着不可或缺的角色。海洋运输是全球贸易的主要运输方式之一,船舶作为海上运输的主要载体,承担着大量的货物和旅客运输任务。同时,船舶还为海上搜救、海上执法、海洋科学研究等提供了重要的支持和保障。随着全球贸易和物流的不断发展,船舶的需求量和规模也不断增加。现代化的船舶建造技术和先进的导航、通信设备使得船舶更加安全、快速和高效,为全球经济的发展做出了重要贡献。最后,海洋工程结构与船舶的研究和发展对于提升国家的科技水平和综合实力具有重要意义。海洋工程结构和船舶的建造涉及到材料科学、机械制造、电子技术、计算机科学等多个领域,是一个国家科技创新和高端制造业水平的集中体现。同时,海洋工程结构和船舶的研究

和发展也推动了一系列相关产业的发展,如海洋工程服务、船舶修造、海洋资源开发等,为国家经济发展带来了巨大的推动力。

1.2 腐蚀对海洋工程结构与船舶的影响

海洋工程结构和船舶的安全和可靠性是至关重要的。然而,由于海洋环境的复杂性和恶劣性,腐蚀问题常常对海洋工程结构和船舶造成重大影响。一方面,腐蚀对海洋工程结构和船舶的影响首先体现在对结构的破坏上。海洋环境中的腐蚀物质,如盐分、氧气、微生物等,会与金属结构发生反应,导致金属结构的腐蚀^[1]。这种腐蚀不仅会降低金属结构的强度和刚度,还会导致金属结构出现疲劳裂纹和应力腐蚀等问题,这些问题的存在会严重威胁海洋工程结构和船舶的安全。另一方面,腐蚀还会对设备和系统产生影响。海洋工程结构和船舶上有很多设备,如机械、电气、液压等,这些设备的工作性能会受到腐蚀的影响。例如,机械设备的运动部件可能会因腐蚀而卡滞,导致设备失效;电气设备的线路和接头可能会因腐蚀而短路或断路;液压系统的管道和阀门也可能因腐蚀而泄漏,这些问题的存在会严重影响到海洋工程结构和船舶的正常运行。

2 海洋工程结构防腐蚀技术

2.1 防腐蚀涂料技术

海洋工程结构防腐蚀技术是确保海洋工程结构稳定、安全和长期运行的关键措施之一。其中,防腐蚀涂料技术是广泛应用的一种防腐蚀手段。第一,海洋工程结构的防腐蚀涂料主要包括有机涂层、无机涂层和复合涂层等。这些涂料需要具备抗腐蚀、耐磨、抗冲击等特性,以满足海洋工程结构在复杂环境下的长期使用需求。其中,有机涂层具有较好的耐磨性和韧性,而无机涂层则具有优异的耐腐蚀性和抗氧化性。复合涂层则结合了有机和无机涂层的优点,具有更高的防护效果。第二,海洋工程结构的防腐涂料施工主要包括以下几个步

骤：表面处理、涂装前准备、涂装施工和涂层固化。表面处理是关键步骤之一，需要将结构表面的油污、氧化皮、锈蚀等杂质去除，并确保表面干燥、平整和无灰尘。涂装前准备需要调配好涂料，并准备好涂装设备和工具。涂装施工则需按照规定的操作规程进行，注意涂层的厚度、层数和涂装间隔时间等参数。涂层固化则需要控制好温度和湿度，确保涂层在规定的时间内完全干燥和固化。第三，为了确保海洋工程结构防腐涂料的使用效果，需要对涂层的性能进行评价。评价内容包括涂层的耐磨性、耐腐蚀性、抗冲击性等特性，以及涂层的附着力、孔隙率、外观等表面特性。通过性能评价，可以及时发现并解决涂层存在的问题，提高海洋工程结构的防腐效果和使用寿命。

2.2 牺牲阳极保护法

牺牲阳极保护法是一种有效的防止金属腐蚀的方法，其原理是利用一种比被保护金属更活泼的金属作为阳极，从而在被保护金属上产生阴极极化，使得被保护金属的腐蚀速度降低。首先，在选择牺牲阳极时，需要根据被保护金属的种类、腐蚀介质和温度等因素进行综合考虑。一般来说，牺牲阳极的材质应该选择在腐蚀介质中具有高溶解度、低极化率的金属。例如，对于海水中使用的金属，通常选择锌、铝、镁等金属作为牺牲阳极^[2]。其次，在安装牺牲阳极时，需要将保护的金属表面清理干净，去除油污、锈蚀和氧化皮等杂质。然后，根据设计要求将牺牲阳极与被保护金属进行连接，并确保连接处具有良好的导电性。对于一些需要穿过管道或设备的牺牲阳极，需要采用特殊的安装方式，例如使用柔性连接器或弹簧片等。最后，在维护牺牲阳极时，需要注意以下几点：1) 要定期检查牺牲阳极的安装情况，包括连接处是否松动、破损等。2) 要定期清理牺牲阳极表面的污垢和氧化物，以保持有良好的导电性能。3) 在牺牲阳极使用一段时间后，需要对其溶解情况和极化率进行检测，以确保其有效性。此外，还需要注意的是，牺牲阳极保护法虽然具有简单、经济等优点，但也有一些局限性。例如，对于一些需要较高耐腐蚀性的场合，牺牲阳极可能无法满足要求；同时，牺牲阳极的使用寿命较短，需要定期更换和维护。因此，在实际应用中需要根据具体情况进行选择和使用。

2.3 外加电流保护法

外加电流保护法是一种电化学保护技术，其原理是通过向被保护金属结构施加一个外加电流，使得被保护金属的电位发生变化，从而降低其腐蚀速度。外加电流电源是外加电流保护法中的核心设备，其作用是将直流

电能转化为电流，供给被保护金属结构使用。根据其工作原理和特性，外加电流电源可以分为以下几类：(1) 恒电位仪。恒电位仪是一种常用的外加电流电源，其输出电流大小和极性可以根据需要调节，主要用于对金属结构进行阴极保护。恒电位仪具有输出电流稳定、易于调节等优点，但同时也具有体积较大、需要定期维护等缺点。(2) 整流器。整流器是一种将交流电转化为直流电的电源设备，其输出电流大小和极性也可以根据需要调节，主要用于对金属结构进行阴极保护。整流器具有体积小、重量轻、价格便宜等优点，但同时也具有输出电流波动较大、需要定期维护等缺点。(3) 太阳能电池板。太阳能电池板是一种利用太阳能转化为直流电的电源设备，其输出电压和电流大小也可以根据需要调节，主要用于对金属结构进行阴极保护。太阳能电池板具有清洁、可再生、无噪音等优点，但同时也具有受天气影响较大、输出功率较小等缺点。在实际应用中，选择何种外加电流电源需要根据具体的应用场景和保护需求进行综合考虑。例如，对于一些需要长时间、大功率保护的金属结构，可以选择恒电位仪或整流器；对于一些需要利用可再生能源进行保护的场合，可以选择太阳能电池板等。

3 船舶防腐技术

3.1 船舶防腐涂层技术

船舶防腐涂层技术是船舶防腐工程的重要组成部分，其施工工艺直接影响着船舶的防腐效果和使用寿命。在船舶防腐涂层的施工过程中，一般包括以下几个步骤：第一，表面处理是涂料施工的关键步骤之一，其目的是去除被涂装表面上的油污、锈蚀、氧化皮、水分等杂质，提高涂层的附着力和防腐效果。表面处理一般包括机械清理、化学清理和电化学清理等方法。在表面处理过程中，需要注意处理后的表面干燥、平整、无灰尘等杂质，以保证涂层的施工质量。第二，底漆是船舶防腐涂层施工的重要环节之一，其主要作用是提高涂层的附着力和封闭性，防止腐蚀介质渗透^[3]。底漆一般采用具有良好附着力和屏蔽效果的环氧树脂涂料、聚氨酯涂料等。在底漆涂装过程中，需要注意涂料的调配、涂装间隔时间和涂层厚度等参数，以保证底漆的施工质量。第三，面漆是船舶防腐涂层施工的最后道工序，其主要作用是提高涂层的防护性和美观性。面漆一般采用具有良好耐磨性、耐候性和抗腐蚀性的脂肪族聚氨酯涂料、丙烯酸树脂涂料等。在面漆涂装过程中，需要注意涂料的调配、涂装间隔时间和涂层厚度等参数，以保证面漆的施工质量。第四，涂层固化是船舶防

腐蚀涂料施工的重要环节之一,其目的是使涂料在一定温度和湿度下发生化学反应,形成稳定、致密的涂层。

3.2 电化学保护技术

电化学保护技术是一种利用电化学原理对金属结构进行保护的技术。其基本原理是,通过在外加电流的作用下,使金属结构的电位发生变化,从而降低其腐蚀速度。电化学保护的原理可以归纳为阳极保护和阴极保护两种方法。阳极保护是通过向金属结构施加一个外加电流,使其阳极极化,从而提高金属结构的电位,降低其腐蚀速度。阴极保护则是通过向金属结构施加一个外加电流,使其阴极极化,从而降低金属结构的电位,达到防止腐蚀的目的。在阴极保护中,外加电流的来源可以是直流电源、交流电源或太阳能电池板等。其中,直流电源是最常用的外加电流源,其输出电流的大小和极性可以根据需要进行调节。交流电源则可以通过改变电流的频率和波形等方式来达到更好的保护效果。太阳能电池板则可以利用太阳能转化为直流电,为金属结构提供长期的保护。在阳极保护中,外加电流的来源也可以是直流电源、交流电源或太阳能电池板等。不同的是,阳极保护需要将金属结构的表面作为阳极,使其发生氧化反应,从而提高金属结构的电位。阳极保护适用于一些具有高耐腐蚀性的金属结构,如不锈钢等。

3.3 船舶防腐蚀监测技术

船舶防腐蚀监测技术是保障船舶安全运行的重要手段之一,通过对船舶防腐蚀情况进行实时监测,可以及时发现并解决潜在的腐蚀问题,提高船舶的安全性和使用寿命。(1)腐蚀挂片监测是一种常用的船舶防腐蚀监测方法,其原理是将具有特定形状和材质的挂片放置在船舶的关键部位,通过定期取出挂片并检查其腐蚀情况,评估船舶的防腐蚀状况。腐蚀挂片监测可以反映船舶整体或局部区域的腐蚀情况,但需要一定的时间周期

和人工操作,适用于对特定部位进行长期监测。(2)涂层剥离监测是通过定期对船舶涂层进行剥离检查,以评估涂层的完好程度和船舶基体的腐蚀情况。这种监测方法可以及时发现涂层的破损和脱落,防止因涂层失效导致的腐蚀问题。涂层剥离监测需要人工操作,但可以快速获取直观的监测结果。(3)电化学监测是通过在船舶关键部位安装电化学传感器,实时监测其电化学参数如电位、电流等,以评估船舶的防腐蚀状况^[4]。电化学监测可以及时发现船舶的局部腐蚀现象,并对其定位和评估。这种监测方法需要专门的设备和传感器,但具有实时性和远程监控的优点。

结束语

海洋工程结构与船舶防腐蚀技术的研究和应用对于保障其安全和可靠运行具有重要意义。现有的防腐蚀技术和监测方法已经取得了一定的成果,但仍存在一些问题和挑战。未来的研究和发展需要关注新材料、新型涂层保护技术、智能监测系统等方面,以提高防腐蚀工作的水平和效率,为海洋工程和船舶事业的发展提供有力保障。

参考文献

- [1]刘斌,杨明坤,刘蔚,等.海洋船舶长效防腐蚀涂料性能评价方法及指标要求研究[J].中国涂料,2019,034(008):40-43,51.
- [2]高磊,孙志刚,刘少通,等.纳米氢氧化铜-油酸复合结构对铜的防腐蚀研究[J].电镀与精饰,2020,042(004):11-17.
- [3]赵炳雄,严谨,陈志明.船舶与海洋工程专业课特点分析与教学探讨[J].科教导刊(中旬刊),2020,428(11):164-165+199.
- [4]郑传祥,朱军,苏小芳,闫春波,林娇.海工结构复合材料包覆隔离防腐技术研究[J].化工装备技术,2020,4105:39-42.