

铝合金在船舶与海洋工程中的应用研究

鲁聪聪

(山东交通学院, 山东 济南 250300)

摘要:铝合金具有足够的强度、耐腐蚀性、抗冲击性等优秀的特点,并且在焊接方面也有独特的优势,因此被广泛应用与船舶和海洋工程领域。本文首先论述了船用铝合金的相关内容,叙述了其耐腐蚀性的特点,并在船舶和海洋工程领域中的具体应用进行了介绍。

关键词:船舶与海洋工程;铝合金;应用研究

中图分类号: TG146.21

文献标识码: A

文章编号: 2096-4390(2019)04-0029-02

铝合金在船舶与海洋工程中的领域极为广泛,铝合金的轻量化、高韧性、强度、抗腐蚀性和可焊性都对船舶的造型提供了选择。并且铝及其合金的加工成本较低,也可以将其制成板材,在船舶的制造行业发挥了充分的经济性。铝合金材质的船舶行驶轻巧,可以达到较快的行驶速度、精密性和更长的使用寿命,因此在船舶与海洋工程中仍然具有较好的应用前景。

1 船用铝合金概述

船用铝合金具有良好的耐腐蚀性、可焊接性和强度,才能适应航海过程中的特殊环境。船用铝合金普遍选用铝-镁系合金、铝-镁-硅系合金和铝-锌-镁系合金,其中,铝-镁系合金在的应用最为广泛;而焊接后的铝-锌-镁系和铝-镁-硅系合金强度明显降低,并且铝-锌-镁系合金焊接后的耐腐蚀性也差,导致这两种铝合金的应用受到了限制。另外,铝-锌-镁系和铝-镁-硅系合金也有其他的用途,如铝-锌-镁系合

金可用于焊后可热处理的构件,铝-镁-硅系合金主要被用作型材等。船舶的工作环境相比之下较为特殊,需要同时兼具强度、韧性、抗冲击性质以及耐腐蚀性等多种因素,而强度较高的铝合金通常难以兼具这些性质,因此船舶用铝合金通常使用中强度的铝合金,这种铝合金不仅兼具耐腐蚀性和一定的强度,同时还是可焊接铝合金。另外,船舶用铝合金按照用途来分,可以分为船体结构用铝合金和舾装用铝合金两种,船体结构上用的铝合金主要是 5083、5086 和 5456 这三种合金,6000 系的铝合金主要应用于船舶的上部结构,因为其容易被海水腐蚀。7000 系合金热处理后的强度和工艺性能比 5000 系合金还要优越,主要用于舰艇上层结构,如压挤结构、装甲板等,但是 7000 合金的缺点是抗应力腐蚀性能差^[1]。

2 船用铝合金的耐蚀性

海水和铝合金能发生原电池反应,其中,海水 (转下页)

- [3] 孙媛媛, 赵晓非, 肖清贵等. 索氏法提取五味子中木脂素[J]. 过程工程学报, 2016, 16(1): 79-85.
- [4] 曹世红, 曾忠荣. 渗漉法提取五味子的工艺研究[J]. 海峡药学, 2011, 23(2): 55-56
- [5] 张志辉, 陆瑶, 邓安璐等. 栽培尼泊尔菊三七中的木脂素类化合物[J]. 中国中药杂志, 2016, 41(8): 1456-1460.
- [6] 伍平香, 李忠海. 樟树叶木脂素大孔吸附树脂纯化工艺优化[J]. 食品与机械, 2018, 34(3): 186-191
- [7] 崔银雪. 木脂素对 MCF-7 乳腺癌细胞抗增殖作用及其机制的研究[D]. 延吉: 延边大学, 2010
- [8] 雷艳萍. 雪松松枝总木脂素的提取纯化及其体外抗肿瘤活性研究[D]. 甘南: 甘南中医药大学, 2016.
- [9] 崔银姬. 木脂素对 MCF-7 乳腺癌细胞抗增殖作用及其机制的研究[D]. 延吉: 延边大学, 2010
- [10] 祁英文, 彭超, 夏亚穆等. 木脂素 1 对人胃癌细胞株 SGC-7901 体外抗肿瘤作用 [J]. 中国普外基础与临床杂志, 2016, 23(10): 1024-1028.
- [11] 马英丽, 李艳凤, 唐丽萍等. 白附子木脂素化合物调节人胃癌 SGC-7901 细胞 TRAIL 及其受体的表达 [J]. 中国新药杂志, 2010, 19(3): 225-228.
- [12] 孙阳阳. P53 基因在内消旋二氢愈创木脂酸对 MGC-803 胃癌细胞的抗增殖机制研究[D]. 延吉: 延边大学, 2014.
- [13] 邱珂, 喻欢欢, 邹远军等. 木脂素类化合物中组蛋白去乙酰化酶抑制剂的虚拟筛选[J]. 中国药房, 2016, 27
- [14] Xu D, Lu Q, Hu X. Down-regulation of P-glycoprotein

- expression in MDR breast cancer cell MCF-7/ADR by honokiol [J]. Cancer Letters, 2006, 243(2): 274-280
- [15] 谢旭东, 穆淑珍, 沈晓华等. 北五味子总木脂素的 GC-MS 分析及其生物活性[J]. 化学与分析, 2016, 22(2): 33-37.
- [16] 惠永正. 中药天然产物大全[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2011: 280.
- [17] 冯亚净, 张媛媛, 王瑞鑫等. 五味子木脂素对大肠杆菌的抑菌机理及效果[J]. 食品与发酵工业, 2016, 42(2): 72-76.
- [18] 胡竞一, 白筱璐, 雷玲等. 南五味子总木脂素的催眠作用及对脑单胺类神经递质的影响 [J]. 中药药理与临床, 2016, 32(2): 110-113.
- [19] 王国丽, 祝洪艳, 郜玉钢等. 五味子木脂素对中枢神经系统作用的研究进展[J]. 上海中医药杂志, 2014, 48(11): 99-101.
- [20] 范国婷. 亚麻籽木脂素的提取纯化及抗氧化性的研究[D]. 长春: 吉林农业大学, 2013.
- [21] 李晓梅, 苏勤勇, 关永霞等. 牛蒡子苷元对实验性胃溃疡的保护作用及其机制探讨[J]. 中药药理与临床, 2015, 31(5): 47-50.
- [22] 张晶, 孙桂波, 雷崎方等. 中药附子的化学成分[J]. 中国实验方剂学杂志, 2014, (15): 108-111.

属于一种典型的电解质溶液,铝合金在海水中的腐蚀现象,实际是电化学腐蚀过程。铝合金的耐腐蚀性良好,主要是因为其表面与氧气生成的钝化膜的性质,其具有较强的自我修复能力,使得内部金属不受腐蚀。而海水中的氯离子能够破坏铝合金的钝化膜,致使铝合金出现点蚀、剥落腐蚀、缝隙腐蚀、晶间腐蚀、应力腐蚀等情况。相关研究可以表明,海水中的氯离子对5000系铝合金的腐蚀程度较低,而6000系铝合金的耐腐蚀性较好。因此,5000系铝合金和6000系铝合金在船舶和海洋工程领域的应用较为广泛。

3 铝合金在船舶和海洋工程中的应用

船是一种水上常用的交通工具,船属于巨型的航海用船只。由于铝及其合金的抗海水腐蚀、可焊接等性能良好,并且密度仅为钢的三分之一,因此在船舶和海洋工程中得到了广泛应用。

3.1 铝合金在民用船领域中的应用

铝及其合金的在造船工业应用最早可以追溯到19世纪末期,是由欧美国家先行制造的。但是当时仅有的几种铝合金的强度和抗腐蚀性能并不占优势,因此并未得到广泛的重视和应用。直到冶金工业的迅速发展,具有强抗腐蚀性的铝-镁系合金出现才使得铝合金在造船业中受到应有的重视。到了20世纪中期,铝合金在民用船中的应用达到了一个小高峰时期,铝合金的相关技术也得到了一定成就,如铝合金板材(5486-H32、5456-H32)的开发、油轮内衬板为5XXX系5054合金(英国制造)的大量应用、铝-TIG焊接技术的诞生等等。而在20世纪中后期,受到铝及其合金的价格下降的因素,并且市场对于铝及其合金的焊接技术和其他性能提出了更高的要求,使得铝及其合金在民用船领域的发展迎来了全新的局面。

3.2 铝合金在军事艇领域中的应用

船舶制造的设计遵循结构趋于轻型的理念,人们广泛认为轻型的船舶结构在控制船速、操作精密性、制作成本方面有很大的优势,能够最大程度地减少消耗,延长船舶的行驶里程。铝合金能很好地满足船舶的轻量化要求,因此在军事舰艇领域得到了广泛的应用,由此完成突击或搜救等任务,维护航海安全。其中,美军对铝合金军事艇的使用是最为广泛的,目前军事艇技术主要包括快速攻击艇、辅助性军事飞艇、巡逻艇等^[2]。

3.3 铝合金在工作船领域中的应用

工作船对铝合金的要求与其他类型的船舶不同,主要要求其具备较高的使用年限、维护成本低即可。铝合金的工作船只通常具有数十年的使用年限,由于其在海水中运行强度不高,因此外力对其的损害程度也较低,从而减少了工作船的维护成本。对于已淘汰的工作船,往往是因为其结构工艺较为落后,难以满足新形势工作船的要求,而非铝合金质量问题。

4 铝合金的具体应用

4.1 铝合金应用于油气开采钻杆中

在开发海底石油资源时,应用的钻探设备通常使用铝合金材质。因为钻探设备的材质将会显著影响海底石油资源的开采效率,并且由于海底石油开采环境严峻,钻探设备中的钻杆维修十分不便,因此使用铝合金材质制造钻杆,能够延长钻探设备的使用寿命,并且具有抗冲击能力强、质量轻、扭矩小的优势,能够有效减小开采过程中的摩擦,在提升钻探效率方面有较强的作用。总而言之,铝合金在海底石油资源开采过程中的应用,能够充分发挥铝合金的优势,其应用前景不可估量。

4.2 铝合金在LNG(液化天然气)货船上的应用

我国油气资源的分布较为集中,而需要天然气的人群却分布在我国的世界各地,甚至需要运往海外,这就需要储存液化天然气的储存罐需要具备低温性和良好的耐腐蚀性。现如今,我国输送天然气的运输工具以LNG货船为主。在设计LNG船储存罐时,需要保证液化天然气不泄露、不引燃、不腐蚀储存罐,而铝合金不仅是低温性金属,同时也兼具强度和韧性,还具有质量轻、易于搬运、耐腐蚀等特点,使其在LNG货船中也具备较高的应用价值。

4.3 铝合金在海上直升机平台中的应用

以往的海上石油钻井平台的主要材料是钢,其虽然强度高,但是由于海水特殊的性质,使钢也难免面临生锈、腐蚀的局面,造成其使用年限较短,应用受到局限。海上直升机平台是海底石油资源开发的基础设施,能够有效保障直升机起降的安全,从而与陆地保持良好的联系。铝合金在直升机平台上也有十分广泛的应用,因为直升机平台甲板在自身重量和结构刚度方面有较高的要求,而铝制的结构自重较轻、其他方面也能满足其的要求,同时具有良好的耐腐蚀性。另外,铝合金直升机平台可以不采用焊接,而使用型材拼接的方式,这样能够延长其的使用寿命。

4.4 铝合金在船用码头中的应用

码头是船舶停靠的重要场所,需要具有较高的耐腐蚀性、承载力和强度,而铝合金能完美的满足这些要求。因此,船用码头中的浮桥、过道、跳板以及浮坞等可以不同型号的铝合金制造或者焊接,并且在生产过程中可不对浮坞与结构进行化学或涂漆处理^[3]。

结束语

人们对铝合金的研究越来越深入,也越来越广泛的揭示了其作为结构材料的重要性。本文主要论述了铝合金在民用船、军事艇和工作船领域的应用,并介绍了其在海上直升机平台甲板、液化天然气船的储罐材料、船用码头和海底石油资源开采设备的钻杆等方面的具体应用与发展。

参考文献

- [1]陈昊杰.浅谈铝合金在船舶与海洋工程中的应用[J].建材与装饰,2017(30):212-213.
- [2]逢世勇.铝合金在船舶和海洋工程中的应用分析[J].建材与装饰,2016(31):173-174.
- [3]齐忠原,巫瑞智,王国军,王强,侯乐干.铝合金在船舶和海洋工程中的应用[J].轻合金加工技术,2016,44(1):12-18.