

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C23F 13/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610043721.6

[43] 公开日 2006 年 10 月 11 日

[11] 公开号 CN 1844454A

[22] 申请日 2006.4.26

[74] 专利代理机构 青岛高晓专利事务所

[21] 申请号 200610043721.6

代理人 于正河

[71] 申请人 中国船舶重工集团公司第七二五研究所

地址 266071 山东省青岛市市南区金湖路 12 号甲

[72] 发明人 许立坤 王廷勇 魏 琼

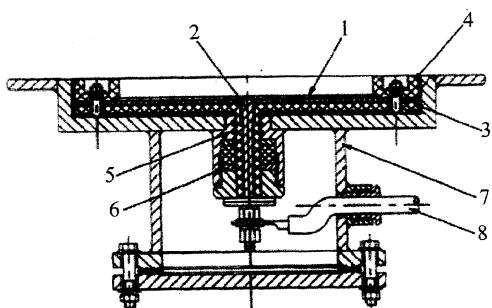
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

船舶阴极保护用金属氧化物阳极组件

[57] 摘要

本发明涉及一种船舶阴极保护用金属氧化物阳极组件，该阳极组件由阳极体、导电杆、绝缘托架和固定边框组成，阳极体以钛为基体，呈圆盘形状，工作表面被覆陶瓷混合金属氧化物导电涂层，背面焊接有实心钛棒或铜芯复合钛棒的导电杆，阳极托架用玻璃纤维增强环氧树脂复合材料经热模压成型，阳极体用固定边框压紧并用螺栓固定，固定边框采用耐蚀的聚合物材料制成。该船用辅助阳极组件适于安装在曲率半径较小的船体部位，具有良好的电化学性能，不易损伤、可长期可靠地工作；还具有使用寿命长、稳定性好和便于安装等特点；适用于防止船壳、舵板以及螺旋桨推进器的海水腐蚀；也可用于防止浮船坞、趸船、水工闸门等金属结构物的腐蚀。



1、一种船舶阴极保护用金属氧化物阳极组件，由阳极体、导电杆、阳极托架、固定边框、密封圈、密封填料、接线盒和阳极电缆结合而成，其特征在于阳极体的工作面为圆盘状钛基体，其厚度为1.5-15mm，含钛纯度为99%-100%，其表面复合有导电的陶瓷混合金属氧化物；阳极体背面焊接有导电杆；阳极体置于复合材料热压成型的阳极托架上，用固定边框压紧并用螺栓固定后固定于船体上预制的凹槽内，螺栓端头用密封腻子封堵，固定边框采用耐蚀的聚合物材料如聚四氟乙烯等制成；阳极组件直径小于船体肋骨档之间的距离，其工作表面积的大小根据所要求的排流量大小进行剪裁。

2、根据权利要求1所述的船舶阴极保护用金属氧化物阳极组件，其特征在于钛基体即钛质阳极体工作表面覆有导电的陶瓷混合金属氧化物，由氧化钌、氧化铱、氧化钯铂族金属氧化物中的一种或多种和氧化钛、氧化锡、氧化钽非贵金属氧化物中的一种或多种混合构成，贵金属氧化物的含量为30%-100%（摩尔比）；钛基体背面焊接有的起导电作用的导电杆将阳极电缆和阳极体电性连接，导电杆采用实心钛棒或铜芯复合钛棒结构成分。

3、根据权利要求1所述的船舶阴极保护用金属氧化物阳极组件，其特征在于具有绝缘功能的阳极托架用玻璃纤维增强环氧树脂复合材料，改性环氧树脂为基本材料，以短切玻璃纤维为增强材料，滑石粉为填料，加入硅烷偶联剂和高温固化剂经热压工艺成型；带有导电杆的阳极体嵌入模压成型的阳极托架中，用环氧树脂涂封料进行封装

固定，绝缘阳极托架防止导电杆与船体上的密封罩短路。

4、根据权利要求 1 所述的船舶阴极保护用金属氧化物阳极组件，其特征在于阳极体的工作表面边缘处镶嵌有聚四氟乙烯成分的固定边框；阳极体穿入船体并用 O 型密封圈和密封填料双重密封，阳极电缆经密封填料焊接到导电杆上。

船舶阴极保护用金属氧化物阳极组件

技术领域：

本发明涉及一种金属氧化物阳极组件，适用于船舶外加电流阴极保护系统，用于防止船壳、舵板以及螺旋桨推进器的海水腐蚀，也可用于防止浮船坞、趸船、水工闸门等金属结构物的腐蚀，具体地说是一种属电化学保护技术领域的船舶阴极保护用金属氧化物阳极组件。

技术背景：

阴极保护和涂料相结合可以有效地防止船舶等金属结构物在海水中的腐蚀。依据提供保护电流的方式不同，阴极保护可以分为牺牲阳极和外加电流两种方法。牺牲阳极法是通过将电负性的阳极材料和船体相连接，通过电偶作用使其自身溶解消耗来产生阴极保护电流；而外加电流阴极保护方法是通过外部的直流电源来提供所需的保护电流，其特点是驱动电压高、输出电流大、保护寿命长，并且可随外界工况条件的变化而自动调节输出电流的大小，使被保护的金属结构物一直处于最佳的保护状态。对于船舶来说，由于外加电流阴极保护方法只需要安装少量的辅助阳极，因而对船舶的航行不会产生明显的阻力。基于上述的这些优点，对于大型海洋船舶或对航速有要求的快船，通常均采用外加电流阴极保护防腐蚀系统。

外加电流阴极保护系统通常由电源设备、辅助阳极和参比电极等部分构成。辅助阳极组件是船体外加电流阴极保护系统中的重要组成部分，其作用是将电源设备提供的保护电流经由介质传递到被保护的船体及附体的表面。辅助阳极组件通常由起排流作用的阳极体和起固定及绝缘作用的阳极托架所构成。

作为阳极体的材料应具有小的消耗速率、良好的稳定性和长的使用寿命以及良好的电导性和电化学活性，同时还应具有良好的经济性和高的性能价格比。目前在船舶外加电流阴极保护系统中经常使用的阳极体材料主要有铅银合金和铂钛、铂铌、铂钽复合阳极。铅银合金阳极属于微溶性阳极，但比重大，笨重，不便于安装，而且铅具有毒性，对环境有污染，在实际工程中的使用正越来越少，逐渐被性能更好的阳极材料所取代。铂钛、铂铌、铂钽复合阳极是在惰性金属钛、铌或钽基体上用冶金拉拔或轧制等方法复合一层铂层而构成，具有良好的电化学性能和长的使用寿命，但制备工艺复杂，价格昂贵。

由于阳极在海水中工作时，表面会发生电化学反应，生成氯气、氧气、次氯酸等，因此阳极托架必须在这种介质条件下具有良好的化学稳定性，同时还应有足够的介电性能和较好的机械性能。阳极绝缘托架材料曾采用过聚氯乙烯、尼龙、层压酚醛玻璃钢等，这些材料在长期工作时，容易老化、性能不稳，产生失效。

船舶外加电流阴极保护系统经常采用长条状辅助阳极组件，有的甚至可达到数米长，尽管可降低接水电阻，但对于曲率较大的船体部位如船艏或船艉则无法安装，而这些部位由于和铜螺旋桨接触或涂层容易破损往往需要较大的保护电流，因此辅助阳极组件应尽量安装在这些部位。此外，辅助阳极组件由于直接安装在船体外表面，不仅影响船体的流线，而且易于受到碰撞等机械损伤，对于冰区航行的船舶，尤其易出现这样的问题。

发明内容：

针对上述现有船用辅助阳极组件所存在的不足，本发明的目的在于提供一种阴极保护用金属氧化物辅助阳极组件，该阳极组件适于安装在曲率较大的船体部位，具有良好的电化学性能，不易损伤、可长期可靠地工作。

为了实现上述发明目的，本发明的主体结构由阳极体、导电杆、阳极托架、固定边框、密封圈、密封填料、接线盒和阳极电缆结合而成，阳极体的工作面为圆盘状钛基体，其厚度为1.5-15mm，含钛纯度为99%-100%，其表面复合有导电的陶瓷混合金属氧化物；阳极体背面焊接有导电杆；阳极体置于复合材料热压成型的阳极托架上，用固定边框压紧并用螺栓固定后固定于船体上预制的凹槽内，螺栓端头用密封腻子封堵，固定边框采用极耐蚀的聚合物材料如聚四氟乙烯等制成。

阳极组件直径小于船体肋骨档之间的距离，其工作表面积的大小根据所要求的排流量大小进行剪裁。

钛基体即钛质阳极体工作表面覆有导电的陶瓷混合金属氧化物，主要由氧化钌、氧化铱、氧化钯等铂族金属氧化物中的一种或多种和氧化钛、氧化锡、氧化钽等非贵金属氧化物中的一种或多种混合构成，贵金属氧化物的含量为30%-100%（摩尔比）；钛基体背面焊接有的起导电作用的导电杆将阳极电缆和阳极体电性连接，导电杆采用实心钛棒或铜芯复合钛棒结构成分。

具有绝缘功能的阳极托架采用玻璃纤维增强环氧树脂复合材料，改性环氧树脂为基本材料，以短切玻璃纤维为增强材料，滑石粉为填料，加入硅烷偶联剂和高温固化剂经热压工艺成型；带有导电杆的阳极体嵌入模压成型的阳极托架中，用环氧树脂涂封料进行封装固定，绝缘阳极托架可防止导电杆与船体上的密封罩短路；阳极体的工作表面边缘处镶嵌有聚四氟乙烯成分的固定边框；阳极体穿入船体并用O型密封圈和密封填料双重密封，阳极电缆经密封填料焊接到导电杆上。

本发明与背景技术相比具有如下的优点：（1）采用钛作阳极基体，具有良好的机械性能，并易于加工；阳极重量轻，可替代笨重的铅银合金阳极，便于

搬运和安装；（2）采用了导电的混合金属氧化物做阳极涂层，使该阳极具有极高的稳定性和很低的消耗率，因而可具有长的使用寿命；由于氧化物涂层具有高的电化学活性，可采用较大的工作电流密度和较低的电源输出电压，因而具有更高的效率；而且价格较铂阳极便宜，可节约贵金属资源；（3）采用了玻璃纤维增强环氧树脂复合材料和热压成型工艺制造阳极托架，并采用具有极高耐蚀性的聚四氟乙烯边框，因而具有优异的机械性能、耐水性、电绝缘性能及化学稳定性，可以长期可靠地工作；（4）采用圆盘状阳极组件和镶嵌式安装，适合于安装在有曲率的船体部位如船艏和船艉，并且不易产生碰撞等机械损伤；（5）由于阳极体和阳极托架是在工厂封装成一体化的组件，增加了其可靠性，并便于现场安装。（6）阳极穿入船体部位采用了 O 型圈和填料双重密封，改进了水密性能，提高了辅助阳极的工作可靠性。

附图说明：

图 1 为本发明的主体结构原理示意图。

具体实施方式：

本发明的实施由阳极体 1、导电杆 2、阳极托架 3、固定边框 4、密封圈 5、密封填料 6、接线盒 7 和阳极电缆 8 电化学原理性组合成一体结构，其阳极体 1 的工作面采用圆盘形状的钛基体，其表面复合有导电的陶瓷混合金属氧化物，背面焊接有实心钛棒或铜芯复合钛棒的导电杆 2；阳极托架 3 采用耐老化、吸水率低的热压成型的玻璃纤维增强环氧树脂复合材料；阳极体 1 采用固定边框 4 压紧并用螺栓固定，固定边框 4 采用极耐蚀的聚合物材料如聚四氟乙烯等制成。

钛质阳极体的纯度应高于 99%，和铌、钽等其它阳极基体材料相比，具有较低的价格和高的性能价格比，并且可以完全满足海水中船舶阴极保护的需要。阳极体 1 采用圆盘状结构，在相同工作面积的条件下具有较小的总体结构尺寸，

并且便于镶嵌在船体表面，使船体表面呈流线型以降低航行时水流的阻力。由于阳极体1不突出船体表面，因此不易受到碰撞等机械损伤。由于阳极体1的尺寸较小，因此便于阳极组件的成型与安装，尤其适合于在有曲率的表面如船艏或船艉处安装。阳极组件的直径应小于船体肋骨档之间的距离。阳极体1工作表面积的大小直接影响阳极的排流量，可根据所要求的排流量大小，在阳极体允许的尺寸范围内进行剪裁。钛质阳极体的钛质厚度应保证阳极体1具有足够的结构强度。

在钛基体的工作表面覆有导电的陶瓷混合金属氧化物，主要由氧化钌、氧化铱、氧化钯等铂族金属氧化物中的一种或多种和氧化钛、氧化锡、氧化钽等非贵金属氧化物中的一种或多种混合构成，并且贵金属氧化物的含量应不小于30%（摩尔比）；当贵金属氧化物的含量小于该值时，混合金属氧化物阳极的电化学性能将会明显劣化。由于该混合金属氧化物涂层具有良好的导电性、大的比表面积和极高的化学和电化学稳定性，因此该钛基氧化物涂层阳极具有比铂钛阳极更高的电催化活性和更小的消耗率，是一种高性能的辅助阳极材料，同时其价格也比铂阳极低。

在钛质阳极体1的背面焊接有导电杆2，导电杆2起导电作用，将阳极电缆8和阳极体1电性连接在一起，导电杆2采用实心钛棒或采用铜芯复合钛棒以降低电阻。

阳极托架3采用玻璃纤维增强环氧树脂复合材料，选用改性环氧树脂为托架基本材料，以短切玻璃纤维为增强材料，滑石粉为填料，并加入硅烷偶联剂以提高其耐水性，采用高温固化剂和热压工艺成型，阳极托架3具有优异的机械性能、耐水性及化学稳定性，同时具有良好的电绝缘性能。

将带有导电杆2的阳极体1嵌入模压成型的阳极托架3中，采用环氧树脂涂

封料进行封装固定，导电杆 2 封装在绝缘的阳极托架 3 中，可防止导电杆 2 与船体上的密封罩短路。

为减少阳极表面析出氯气等对阳极托架的损伤，也为了将辅助阳极固定在船体上，在阳极体 1 的工作表面边缘处镶嵌有聚四氟乙烯固定边框 4，聚四氟乙烯固定边框 4 和复合材料阳极托架 3 之间采用螺栓连接在一起，并固定在船体上，其螺栓的端头采用密封腻子封堵；由于采用了嵌入式安装结构，阳极不易受到碰撞等机械损伤，也不会对船体表面产生流体阻力。

阳极穿入船体部位采用了 O 型圈和填料双重密封，以防止海水渗入电缆接线盒内，阳极电缆 8 通过电缆密封填料 6 焊接到辅助阳极的导电杆 2 上。

实施例：

采用钛板做阳极基体，其直径为 $\Phi 300\text{ mm}$ ，厚度为 10 mm，其背面焊接有直径为 12 mm 的钛导电杆 2，在阳极体 1 的工作表面被覆含有氧化钌、氧化铱、氧化钛、氧化钽、氧化锡的混合金属氧化物导电涂层，其中氧化钌和氧化铱的含量为 30% (mol)。采用玻璃纤维增强环氧树脂复合材料经模压成型制造阳极托架 3。用环氧树脂将阳极体 1 封装在成型的阳极托架 3 中，制成阳极组件。采用聚四氟乙烯制成阳极固定边框 4，将辅助阳极组件安装在船体艉部预先制备好的凹槽内，采用 6 只螺栓予以固定。根据设计所需的保护电流量，共采用了 2 只辅助阳极组件，分别安装在船体艉部的两侧。采用一台额定输出为 80A/16V 的恒电位仪做电源，其正极与辅助阳极相连，负极接到船体上，采用银/氯化银做参比电极测量船体的保护电位。结果表明，每只辅助阳极的输出电流为 20A 时，船体的保护电位已达到-0.8V，表明船体已处于良好保护状态。辅助阳极组件工作性能稳定，能够满足船体（含螺旋桨等附体）防腐保护的要求。

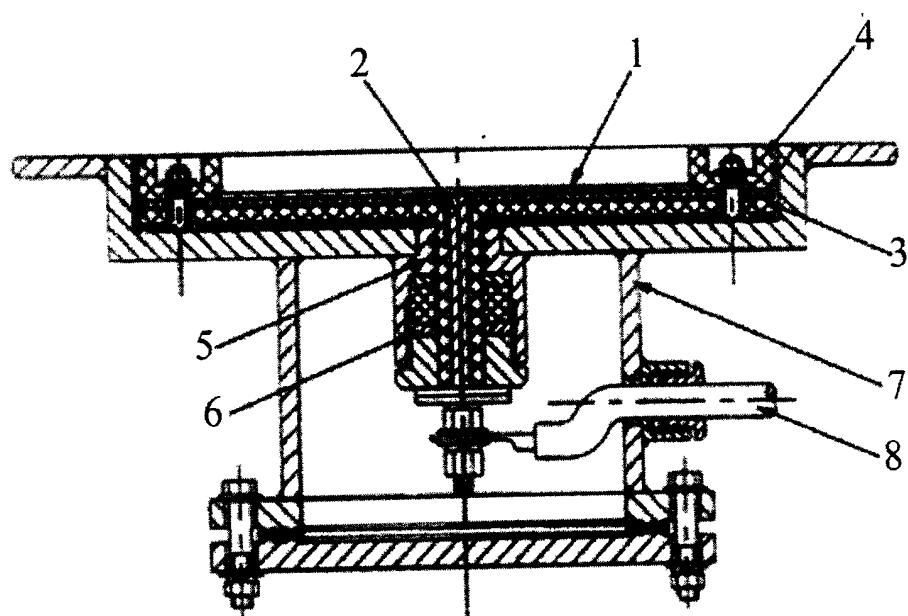


图 1