

阴极保护用铂复合阳极用铂板材

(送审稿)

编制说明

一、工作简况

(一) 任务来源

根据 2021 年 7 月 21 日，国家标准化管理委员会下达 2021 年推荐性国家标准修订计划（国标委发[2021]19 号）的要求，国家标准《阴极保护用铂复合阳极用铂板材》制定项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：20211924-T-610，项目周期 30 个月，完成年限为 2024 年 1 月，标准起草单位为：西安诺博尔稀贵金属材料股份有限公司（以下简称西诺公司）、西北有色金属研究院、有色金属技术经济研究院有限责任公司、西部金属材料股份有限公司。

(二) 主要参加单位和工作人员及其所做的工作

2.1 主要参加单位情况

标准主编单位-西诺公司在标准的修订过程中，编制组先期通过网络、电话、现场走访等形式完成了调研工作，并同期根据大量相关资料及行业内厂家的相关产品技术指标和技术条件，确定了该标准修订指标。编制了标准立项论证报告、项目建议书、标准修订初稿及编制说明初稿；依据行业发函意见，修订了标准的初稿，形成标准的征求意见稿。

2.2 主要工作成员所负责的工作情况

本标准的主要起草人及工作职责见表 1。

表 1 主要起草人及工作职责

起草人	工作职责
周龙海、马小龙	负责标准的工作指导、标准编写、试验方案确定及组织协调，并负责标准相关指标的确定
赵涛、王航	负责行业调研，相关单位走访，查阅相关标准、资料、确定标准制定方案
陈昊、孟志军	协调试验方案的进度，指导标准制定工作
刘开强	负责试验方案的实施及实验数据的收集整理

(三) 主要工作过程

西诺公司在接到标准制订任务后，成立了标准编制组，并召开了标准项目编制启动会议，对标准编写工作进行了部署和分工，主要工作过程经历了以下几个阶段。

3.1 起草阶段

(1) 2021年7月21日，根据《国家标准化管理委员会关于下达2021年推荐性国家标准修订计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发[2021]19号）的文件，项目确定立项，计划号：20211924-T-610，标准名称《阴极保护用铂复合阳极用铂板材》，由西诺公司负责起草。项目起止时间为2022年8月~2024年1月，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。

(2) 2023年4月，由全国有色金属标准化技术委员会组织，在湖北省武汉市召开了任务落实会，根据任务落实会会议精神、与会专家意见和全国有色金属标准化技术委员会要求，西诺公司制定了标准工作计划。

(5) 按照工作计划，西诺公司于2023年4月，成立了标准编制组，并进行了工作分配，拟定了工作进度和要求。

3.2 征求意见阶段

(1) 2023年6月，标准编制组通过网络、电话、现场走访等形式完成了调研工作；并同期根据大量相关资料及行业内厂家的相关产品技术指标和技术条件，完成了标准及编制说明征求意见稿。

(2) 2023年7月15日，经编制组内部会议讨论，确定行业内的贵研铂业股份有限公司、西安瑞鑫科金属材料有限责任公司、西安汉唐分析检测有限公司、有研亿金新材料股份有限公司、西安天力金属复合材料有限公司、中国船舶重工集团公司第七二五研究所、深圳市西宝船舶电子有限公司7个发函意见征求单位，意见内容及意见处理附件《标准征求意见稿意见汇总处理表》。

(3) 2023年8月，根据以上单位发函意见征求反馈结果，在此基础上，对讨论稿进行了修改，形成了《阴极保护用铂复合阳极板》送审稿。

二、标准编制原则

编制本标准的原则是使修订的标准满足国内生产现状及技术进步，与同类国家标准保持横向协调，促进相关技术的进步，为国内相关产业提供技术指导。

本次修订将保证本标准的规范性、先进性，注重其使用性、可操作性和完整

性。本标准按照 GB/T 1.1-2020 给出的规则要求进行编写。

三、标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

3.1 牌号及化学成分

铂具有良好的电催化活性及耐腐蚀性等，是许多领域优选的阳极材料，电化学性能稳定，是一种理想的不溶性电极。本标准采用爆炸焊接复合方法制备铂复合阳极板，复层为纯铂，厚度大于 10 μm，基层为钛、铌、钽等活性金属。铂复合阳极板具有铂优异的电催化活性，铂层厚度可控，界面冶金结合，能承受较大电流密度，耐海水冲刷能力强，使用寿命长。铂复合阳极板起到阴极保护重要作用的铂层，因此铂板的状态、成分起到决定性的因素。

本标准铂复合阳极板用铂板为纯铂，原料杂质含量满足 GB/T 1419 中 SM-Pt99.95、SM-Pt99.99 的要求，铂板的铂含量为 99.99%、99.95%，杂质元素规定了 Fe、Pb、Sb、Bi 的含量要求。铂板的牌号和化学成分应符合表 1 的规定。

3.2 供货状态

铂板与基材钛、铌、钽等材料进行爆炸复合时，需要进行去应力，提高铂板的塑性，提高复合界面强度。铂板可按照硬态（Y）供货，Y 态为冷变形金属不经过退火处理，保持加工硬化的材料状态。但为了保证铂板的性能一致和稳定性，本标准推荐铂板以供货状态去应力态，且用符号“m”表示去应力态，m 态为冷变形金属经过低温（250℃~350℃）退火处理，消除冷变形产生的内应力的状态。其他供货状态须在合同中注明。

3.3 标记示例

用 Pt99.99 制造的、供应状态为去应力态(m)、厚度为 1.0mm、宽度为 120mm、长度为 200mm 的板材，标记为：

板材 Pt99.99 m 1.0×120×200 GB/T XXX- XXXX

3.4 外形尺寸及其允许偏差

根据铂复合板的厚度及铂层厚度要求，铂板厚度范围为 0.5-3.0mm，根据爆炸焊接复合技术要求，铂板的宽度不小于 80mm，铂板的为矩形，根据铂复合板的爆炸焊接复合制备经验，铂板的长度为宽度的 1.5-2.0 倍。

以上数据确定的依据是用户对产品规格的需求及我公司多年的生产经验累积，铂板材规格具体见下表。

批次	基材尺寸	铂板尺寸
----	------	------

Pt/Nb20220410	15.13×171×240	1.08×170×231
Pt/Nb20220608	25.2×242×460	1.85×240×430
Pt/Ti20220710	30.05×187×305	1.12×178×295
Pt/ Ti 20230408	32.15×185×320	1.52×180×290
Pt/Nb/Pt20230620	13.1×133×183	0.95×126×175

3.4 力学性能

3.4.1 维氏硬度

根据金属层状爆炸焊接复合制备板材时,为了达到基材和复材铂板的界面最佳结合状态,基材和复材进行退火处理,两者硬度值接近。所以,铂板材的维氏硬度规定为 80-100HV。

批次	基材	基材硬度 HV	铂板硬度 HV
Pt/Nb20220410	Nb	92、96、101	93、88、91
Pt/Nb20220608	Nb	103、90、94	86、93、95
Pt/Ti20220710	TA2	104、98、106	92、87、85
Pt/ Ti 20230408	TA2	102、96、105	84、89、93
Pt/Nb/Pt20230620	Nb	98、95、103	86、94、88

3.4.2 拉伸性能

铂复合阳极板经爆炸焊接复合后,需进行多道次塑性加工变形,对铂板材的力学和塑性性能要求较高,所以拥护根据自身技术需求,可以提出铂板材拉伸性能,所以合同中要求时,板材的拉伸性能提供实测值。

3.5 表面粗糙度

铂板经轧制加工制备,其表面为轧制加工面。爆炸焊接复合时,基材和复材进行的复合面需用金相砂纸打磨,去除表面的氧化物和污染异物,但铂板材表面尽量光洁,对粗糙度要求高。因此,铂板可以轧制表面或砂纸打磨面交货,本标准规定板材表面粗糙度 Ra 不大于 0.8 μm。

3.6 平直度

铂复合阳极板爆炸焊接复合时,依靠炸药爆炸高速冲击,使复合界面达到冶金结合。为了保证爆炸冲击结合均匀性,铂板材需保持较高的平直度,本标准中板材平直度应不大于 0.5%满足技术要求。

3.7 外观质量

3.7.1 板材表面应光洁、平整,不允许有裂纹、起皮、气泡、油渍、夹杂等缺陷,

允许有轻微的、局部的、其尺寸不超过厚度允许偏差的表面划伤、凹坑、压痕和辊印。

3.7.2 板材边部应整齐，无裂边和卷边，允许有轻微的、不影响使用的毛刺。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益等情况

(一) 项目的必要性简述

阴极保护是依靠外加直流电流或牺牲阳极使被保护的金属成为阴极，从而减轻或消除金属的腐蚀。铂具有良好的电催化活性及耐腐蚀性等，是许多领域优选的阳极材料。铂电极电化学性能稳定，是一种理想的不溶性电极。

铂其价格高，实际使用中，铂复合阳极有良好的电催化活性及相对较低的成本，使用范围比较广泛。采用爆炸焊接复合方法制备铂复合阳极板，复层为纯铂，厚度大于 $10\ \mu\text{m}$ ，基层为钛、铌、钽等惰性金属。在一定电位下，钛表面发生阳极钝化，可形成一层氧化膜，该氧化膜具有阀门作用，即在阳极状态下不导电，而在阴极状态下可以导电。即使铂层表面有孔，在孔处也不会发生腐蚀，因为它作为阳极通电时，孔下的基体将自动的将其身的氧化膜随机填充。铂复合阳极板具有铂优异的电催化活性，铂层厚度可控，界面冶金结合，能承受较大电流密度，耐海水冲刷能力强，使用寿命长。

外加电流的阴极保护技术有 100 多年历史。早期美国用铂/钽阴极保护复合材料在舰船上成功应用；1960 年英国 GPO 和 GAS 工业镀铂的铂/钛阳极应用取得成功；1965 年铌上镀铂的铂/铌复合材料有限商业应用。早期电镀的铂阳极由于镀层不均匀，并且多孔；与基体材料的结合很弱，结果寿命都很短。70 年代发展起来的冶金加工的铂阳极，铂与基体材料的结合完整无缺，铂层分布连续。铂阳极性能大大提高，阳极寿命成倍延长，促进了阴极保护的迅速发展。大约在 1973 年，外加电流阴极保护技术系统地进入工业规模应用。应用领域包括舰船及海水、淡水、土壤中金属构件的腐蚀防护，如码头、船坞和海上结构（采油气平台、泊位等）、船舶、热交换器、海水管路、海水处理及循环水泵的阴极保护。铂复合阳极对延长腐蚀环境中的结构件寿命、提高设备运行效率有着至关重要的作用，是国民经济和国防建设中的关键性材料。由于铂复合阳极材料的重要性，

通过资料查询，未见国外相关资料报道。目前，现有国家标准（GB/T 23520《阴极保护用铂复合阳极板》）只涉及铂复合阳极要求。

该系列产品符合符合“中国制造 2025”“十大发展重点中大力推动重点领域突破发展中的海洋工程装备及高技术船舶范畴”。随着相关规划的实施，该系列产品的应用领域将不断扩大，迫切需要一个统一的、全面标准来规范该系列产品的生产、验收等。修订标准将为产品应用领域及范围的拓展提供技术及规范支撑，符合国家产业推广及发展的方向。

目前铂/铌、铂/钛、铂/铌/铂复合阳极产品的年需求量约为 500kg，是舰船建造中的关键原材料，直接影响船体寿命。随着我国相关领域的快速发展，年需求量将会不断增长。

铂复合板的铂层起到电极作用，其功能起到决定性因素，因此铂板材的规范性标准很有必要性。综上所述，鉴于本产品的重要性，有必要制定原国家标准，以适应新需求。

（二）项目的可行性简述

从上世纪九十年代开始，西安诺博尔稀贵金属材料股份有限公司（以下简称“西诺公司”）就开始该类产品的研发和生产，目前有稳定的科研及生产团队和成熟的生产工艺。西诺公司采用冶金复合方法，生产的铂/铌、铂/钛复合材料铂层连续、均匀，铂层厚度可控制在 10 μm ，产品服役时间长。随着市场需求扩大及使用方式变化，在铂/铌复合的基础上，以西诺公司为代表的国内生产厂家陆续开发出了铂/钛、铂/铌/铂复合阳极材料，其产品质量和性能满足使用要求，扩大了该系列材料的应用范围。

（三）标准的先进性、创新性、标准实施后预期产生的经济效益和社会效益

本标准的制定，将促进国内阴极保护用铂复合阳极板生产技术的进步。修订后标准将达到国内先进水平。标准的主要技术指标能够满足国内企业产品的使用要求，有助于大力推进我国船舶制造业，提高船舶的使用年限，推动海洋工程装备多元化发展和装备结构升级，具有较好的社会效益和经济效益。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

无。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配

套情况

本标准所引用的标准全部是我国现行有效的国家标准或行业标准，是本标准的一部分。与引用标准协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

现阶段，标准制定过程中无重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

建议该标准为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

无。

十一、废止先行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。

标准编制组

二〇二三年八月十日