ICS 77.020
CCS H 05

T/CS

中 国 商 品 学 会 团 体 标 准

T/CS 002—2024

船用超薄大规格钛钢金属复合板制备工艺规范

Specification for preparation of ship ultra-thin large-sized titanium-steel metal composite plates

2025－04－30 发布　　2025－04－30 实施

中国商品学会　　发 布

目　　次

前言 II
引言 III
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　一般要求 1
5　材料要求 1
6　加工工艺 2
7　产品质量 3
8　标志、包装、运输和贮存 4

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由宝鸡市钛程金属复合材料有限公司提出。

本文件由中国商品学会归口。

本文件起草单位：宝鸡市钛程金属复合材料有限公司、宝鸡新钛程金属复合材料有限公司、宝鸡钛程压力容器设备制造有限公司。

本文件主要起草人：杨学山、赵岩、雷雨浓、郭晨、何素萍。

引　言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到第 5 章、第 6 章与下列相关的专利的使用。

——ZL202210718515.X，船用超薄大规格钛钢金属复合板及其制备方法

——ZL202311656739.3，一种船用钛钢复合板的爆炸焊接装置及爆炸焊接方法

——ZL202410005366.1，一种新型船用金属复合板的爆炸焊接制备方法

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：宝鸡市钛程金属复合材料有限公司。

联系人：何宝明。

地址：陕西省宝鸡市高新开发区钛城路8号。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

船用超薄大规格钛钢金属复合板制备工艺规范

1 范围

本文件规定了船用超薄大规格钛钢金属复合板制备的一般要求、材料要求、加工工艺、产品质量、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于采用爆炸-轧制法的船用超薄大规格钛钢金属复合板（以下简称“复合板”）制备工艺。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 712 船舶及海洋工程用结构钢

GB/T 3620.1 钛及钛合金牌号和化学成分

GB/T 3621 钛及钛合金板材

GB/T 6396 复合钢板力学及工艺性能试验方法

3 术语和定义

GB/T 6396 界定的术语和定义适用于本文件。

4 一般要求

4.1 操作人员应经过专业技术培训，并经考核合格。特种设备从业人员应具有从业资格。

4.2 应为员工提供相应的劳动防护用品。

4.3 车间的照明应尽量考虑使用自然光，车间应有良好的通风。

4.4 各类设备仪表应完好，并有操作规程和维修检定制度。

5 材料要求

5.1 基材

复合板所用基材应符合 GB/T 712 的规定，化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

5.2 复材

复合板所用复材应符合 GB/T 3621 的规定。化学成分应符合 GB/T 3620.1 的规定，钛的质量分数宜不小于 95%。

5.3 爆炸复合用炸药

5.3.1 宜由膨化硝铵炸药、玻璃微球、氯化钠粉、碳酸钙粉、碳酸氢钠混合制备而成，按重量配比应符合表 1 的规定。

表 1　爆炸复合用炸药配比

项目	配比（按重量）/份
膨化硝铵炸药	50～65
玻璃微球	3～20
盐粉	5～20
石粉	5～10
碳酸氢钠	3～10

5.3.2　所用材料应满足表 2 的规定。

表 2　爆炸复合用炸药材料要求

项目	指标			
	玻璃微球	氯化钠粉	碳酸钙粉	碳酸氢钠
密度/（g/cm^3）	0.12～0.60	1.0～1.30	—	2.20～2.25
粒径/μm	15～135	—	—	—
平均粒度/目	—	＜50	＜40	＜120
纯度（质量分数）/%	—	＞99.5	＞99.5	＞99.5
含水量（质量分数）/%	—	＜0.3	＜0.3	＜0.3

6　加工工艺

6.1　预处理

6.1.1　将钛板和钢板加工成符合工艺要求的尺寸，表面应进行除锈抛光处理。

6.1.2　将处理好的钛板铺设于钢板顶部。

6.2　密封

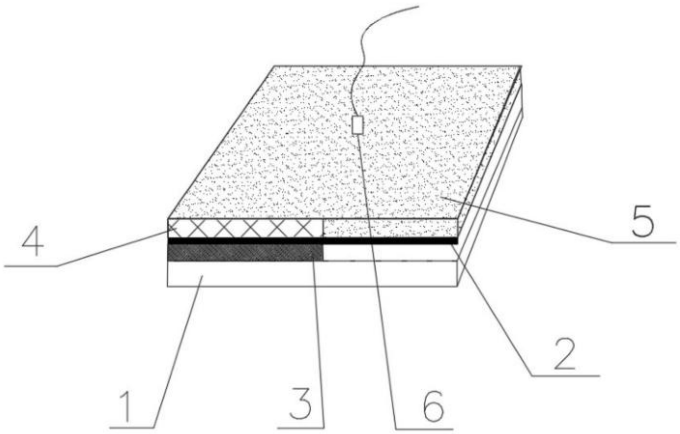
6.2.1　将经 6.1 预处理的钛板和钢板用密封条密封，并充满氩气，复板平整度应与基板完全平行，两者间的距离应等于密封条宽度。

6.2.2　氩气的纯度宜大于 99%，密封条的宽度宜为 2 mm～10 mm。

6.3　炸药铺设

6.3.1　如图 1 所示，将充满氩气的整个结构至于炮台上，宜选用沙土地基，炮台应平整、无硬石块。

6.3.2　在钛板的上表面均匀涂覆耐高温油脂，将药框置于涂覆有耐高温油脂的钛板顶部，然后将爆炸复合用炸药均匀铺覆于药框内。爆炸复合用炸药的铺覆面积应不小于钢板的板面面积。



标引序号说明

1—基材（钢板）；　　2—复材（钛板）；　　3—密封条；　　4—药框；

5—爆炸复合用炸药；　6—起爆药包。

图 1　炸药铺设示意图

6.4　炸药引爆

6.4.1　利用起爆药包将爆炸复合用炸药引爆。

6.4.2　爆炸所用挡板可以为纸板、木板或塑料板，但应保证一定强度。

7　产品质量

7.1　尺寸及偏差

应符合表 3 的规定。

表 3　尺寸及偏差

单位为毫米

项目	指标	允许偏差
长度	6 000～17 500	应符合 GB/T 712 的相关规定
宽度	1 600～4 000	
厚度	8～150	＜±10%

7.2　结合界面

7.2.1　应为微波结合，波幅比为 10～14 个/mm。

7.2.2　结合界面钛板组织应均为 α 相，无 β 相，复合板的钛板和钢板的结合界面应无金属间化合物。

7.2.3　面积结合率应为 100%。

7.3　力学性能

应符合表 4 的规定。

表 4　力学性能

项目	指标
基材抗拉强度	应符合相应基材标准的规定

表4　力学性能（续）

项目	指标
基材冲击功	应符合相应基材标准的规定
结合剪切强度/MPa	≥140
弯曲性能	内弯曲 180° 应无裂痕，不分层 外弯曲 180° 应无裂痕，不分层

8　标志、包装、运输和贮存

8.1　标志

产品标志应包括如下内容：

a)　供方名称或代号；

b)　复材牌号/基材牌号；

c)　规格；

d)　产品批号；

e)　执行标准编号。

8.2　包装、运输和贮存

8.2.1　复合板采用裸装。复材两面相对，中间衬以防潮纸，外部用金属丝捆紧。对包装有特殊要求时由供需双方协商。

8.2.2　产品在运输和贮存时要防止碰撞、受潮和活性化学物品的侵蚀。