|  |
| --- |
|  |
| 钛钢复合板  （GB/T 8547-××××） |
| 编制说明 |
| （送审稿） |
| 2018-5 |

《钛-钢复合板》

编制说明（预审稿）

一、**工作简况**

1. 任务来源

根据国家标准委《关于下达2017年第一批国家标准制修订计划的通知》（国标委综合[2016]89号）的要求，由宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司、湖南湘投金天钛金属有限公司负责修订GB/T 8547-2006《钛-钢复合板》国家标准。项目计划编号：20161837-T-605，计划完成年限为2018年。

1. 起草单位简况

宝钛集团有限公司是我国“三五”期间为满足国防军工和尖端科技发展需要，以“902”为工程代号投资兴建的国家重点企业。现拥有“宝鸡钛业股份有限公司”、“南京宝色股份公司”和“上海远东公司”等10多个控股公司、5个全资子公司和宽厚板、复合板、装备设计制造等10多个二级单位。可生产钛、锆、铪、钨、钼、钽、铌、镍等有色金属及其合金达110多个牌号，产品类型包括：板、管、棒、丝、箔、铸件、锻件及复合材料共6000多种产品。经过四十多年的发展，目前已成为国内最大的以钛为主导产品的稀有金属材料专业化生产和科研基地，被誉为“中国钛城”。1999年，被国家科技部和中国科学院认定为“高新技术企业”。2001年首批获得国防科工委颁发的军工生产科研资格许可证。现隶属于陕西有色金属控股集团有限责任公司。

宝鸡钛业股份有限公司位于陕西省宝鸡市钛城路1号，成立于1999年7月21日。是由宝钛集团有限公司作为主发起人和控股股东设立的股份有限公司。是中国钛及钛合金生产和科研基地，是目前世界第四大钛加工企业和中国钛工业的龙头企业。公司拥有先进、完善的钛材生产体系和一批高素质专家队伍，从德、日、美、奥等国家引进的先进的主体装备，完善的产品质量保证体系，完备的生产体系、国际领先的工艺技术、稳定的产品质量、高效的管理以及超前的营销理念。公司的主导产品类型有钛及钛合金铸锭、铸件、管材、棒材、饼环材等锻件、板材、带材、箔材和丝材等。公司自成立以来一致注重产品的技术研发，承担了国内大部分钛加工材的科研和生产任务，引领着中国钛工业的发展和进步。

宝钛集团金属复合板公司是由宝钛集团有限公司下属专业从事多金属品种、多材质组合的层状金属复合材料生产，研发的高新技术公司，是国内唯一一家具备爆炸、爆炸-轧制。直接轧制三条工艺路线的复合材生产企业，公司自成立以来一致注重产品的技术研发，承担了多项国内外的重点项目，核心竞争力和市场影响力，已成为国内外著名的金属复合材料制造企业。

宝钛集团金属复合板公司先后为湄洲湾发电厂、平顶山姚孟电厂、福建福能石狮电厂、杨柳青电厂供货，并顺利完成摩洛哥电厂和巴基斯坦电厂的出口合同，得到国内外用户的实际应用验证，现已完成复合板交货12000吨。

1. 主要工作过程

宝钛集团有限公司接到有色标委下达的制订任务后，成立了标准编写组，召开了标准项目编写启动会议，对标准编写工作进行了部署和分工。随后编制组对ASTM B898《活性和难溶金属复合板》,NB/T 47002.3《压力容器用爆炸焊接复合板 第3部分：钛-钢复合板》 等产品标准进行了追踪研究，并对近年来钛钢复合板，技术水平进行了统计和分析，结合我国钛钢复合板的实际应用需求和生产技术现状形成了本标准的征求意见稿。本项目主要工作过程经过了以下几个阶段：

1. 2016年12月成立标准编制组，并明确了工作的职能和任务。
2. 2017年1月～2017年6月对对钛钢复合板进行了相关资料的收集和总结，并对技术资料进行了对比分析。
3. 2017年6月～2017年10月通过对钛钢复合板技术资料的分析和总结，形成了《钛钢复合板》的征求意见稿。
4. 2018年3月15日至3月16日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分标委会在昆明市召开了《钛-钢复合板》等国家标准的讨论会。来自中国有色金属标准计量质量研究所、安徽弘雷金属复合材料科技有限公司、湖南湘投金天钛金属股份有限公司、西北有色金属研究院、国核宝钛锆业股份公司、宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司等32家单位55位专家代表参加了会议。与会代表认真对《钛-钢复合板》进行了讨论，并形成如下会议纪要：
   1. 将标记示例中“TA2”修改为“TA2G”；
   2. 将表3中“宽度≤1100”修改为“≤1100”；
   3. 将标准文本中的悬置段进行编辑性修改。
5. 2018年5月11日，由中国有色金属工业标准计量质量研究所、全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）组织，在宝鸡市召开了《钛-钢复合板》国家标准修订专项会议。来自南京宝色股份公司、安徽弘雷金属复合材料科技有限公司、西安天力金属复合材料有限公司、全球能源互联网研究院、湖南湘投金天钛金属股份有限公司、东方电气集团东方汽轮机有限公司、长寿命高温材料国家重点实验室、山东电力工程咨询院有限公司、上海森松压力容器公司、江苏中圣压力容器装备制造有限公司、宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司等12家单位15位代表参加了会议。与会代表认真对《钛-钢复合板》进行了讨论，并形成如下会议纪要：
6. 将复材的厚度修改为：复材的厚度一般为0.3mm～15.0mm,当复材厚度大于10.0mm时，经供需双方协商，复材可由多层复板复合构成；
7. 将热处理制度修改为：540℃～650℃，保温时间不小于1h,加热和冷却速度为50℃/h～200℃/h；
8. 增加了基材的厚度允许偏差应符合相应基材标准的要求；
9. 将复合板的厚度允许偏差修改为:不大于复材厚度允许偏差与基材厚度允许偏差之和；
10. 将复合板的宽度和长度允许偏差修改为：应符合相应基材标准的规定；
11. 将0类复合板的结合面积修改为：面积结合率为100%，但不包括不大于25mm的起爆点缺陷；
12. 将要素“焊接”修改为“复合板的修复”，并修改相关要求；
13. 对标准文本进行编辑性修改。

与会代表一致同意，标准编制组按照以上修改要求，对标准文稿和编制说明进行修改后形成预审稿，按照有色标准委统一安排进行标准的预审工作。

1. 2018年5月22日至5月24日，由全国有色金属标准化技术委员会稀有金属分标委会在成都市召开了《钛-钢复合板》等国家标准的预审会。来自中国有色金属标准计量质量研究所、安徽弘雷金属复合材料科技有限公司、湖南湘投金天钛金属股份有限公司、西北有色金属研究院、国核宝钛锆业股份公司、宝钛集团有限公司、宝鸡钛业股份有限公司等29家单位51位专家代表参加了会议。与会代表认真对《钛-钢复合板》进行了预审工作，并形成如下会议纪要：
2. 将4.3.4条修改为：复合板的宽度（或直径）和长度允许偏差应符合相应基材标准的规定；
3. 8.1条增加:d)复合板的起爆点（当需方要求并在合同中注明时）；

与会代表一致同意，标准编制组按照以上修改要求，对标准文稿和编制说明进行修改后形成送审稿，按照有色标准委统一安排进行标准的送审工作。

二、标准编制原则和确定标准主要内容的论据

1. 标准编制原则

本标准是按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定进行编写的。

本标准在编制过程中，主要通过对我国钛钢复合板的生产和使用状况进行了分析和总结，参考了先进的美国材料协会标准ASTM 898，并结合相关企业标准和技术协议，形成了国家标准。

1. 确定标准主要内容的论据
   1. 复合板用途

GB/T 8547-2006版表1钛-钢复合板分类和代号中规定了复合板的用途分类，其中0类复合板用于过渡接头、法兰等高结合强度，且不允许不结合区存在的复合板，但实际生产中0类复合板需经爆炸焊接工艺，存在不大于25mm的起爆点，在复合板的起爆点存在不结合区域。

本标准在将“用途分类”修改为“推荐用途”的基础上，对其推荐用途进行了修改，修改前后的对比见表1。

表1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 复合板分类 | GB/T 8547-2006 | 本规范 |
| 0类 | 用于过渡接头、法兰等高结合强度，且不允许不结合区存在的复合板。 | 高结合强度的复合板，如过渡接头、法兰等 |
| 1类 | 将钛材做为强度设计材料或特殊用途的复合板，如管板等。 | 复材作为设计强度部分复合板，如管板。 |
| 2类 | 将钛作为耐蚀设计，而不考虑其强度的复合板，或代替衬里使用。 | 复材不作为设计强度部分复合板，如防腐衬里。 |

* 1. 复材的选择
     1. 牌号

由于GB/T 3620.1《钛及钛合金牌号和化学成分》的修订变化，本标准按历次标准规定纯钛牌号的对应关系，将本标准中复材牌号由“TA0、TA1、TA2”分别修改为“TA1G、TA2G、TA3G”，并增加了附录B对我国纯钛牌号的新旧变化进行了资料性对比。

* + 1. 规格

随着我国钛钢复合板生产技术的提高和应用推广，采用轧制工艺生产薄复层的复合板已实现批量稳定生产和应用，复材最小厚度为0.3mm，采用爆炸焊接工艺生产的复材最大厚度已达15mm。

因此，本标准将GB/T 8547-2006 中“复合板复材的厚度一般为1.5mm～10mm，复合板的复材可由多层复合构成。”修改为“复材的厚度一般为0.3mm～15.0mm；当复材厚度大于10.0mm时，经供需双方协商，复材可由多层复合构成。”。

* + 1. 其他

本标准按复材作为设计强度和不作为设计强度分为1类和2类，增加了当复材为TA1G、TA2G或TA3G时，2类复合板允许用低强度级别复材代替高强度级别复材，如用TA1G代替TA2G。

* 1. 基材的选择

由于GB 713-2008《锅炉和压力容器用钢板》代替了GB 713-1997《锅炉用钢板》和GB 6654-1996《压力容器用钢板》，NB/T 47008-2010《承压设备用碳素钢和合金钢锻件》代替了JB 4726-2000《压力容器用碳素钢和低合金钢锻件》，NB/T 47009-2010《低温承压设备用低合金钢锻件》代替了JB 4727-2000《低温压力容器用碳素钢和低合金钢锻件》。

本标准在修订过程中将“GB 713 锅炉用钢板”修改为“GB 713 锅炉和压力容器用钢板”、“JB 4726 压力容器用碳素钢和低合金钢锻件”修改为“NB/T 47008承压设备用碳素钢和合金钢锻件”、“JB 4727 低温压力容器用碳素钢和低合金钢锻件”修改为“NB/T 47009低温承压设备用低合金钢锻件”、并删除了现已作废的GB 6654压力容器用钢板。

* 1. 外形尺寸及允许偏差

因复合板的外形尺寸及允许偏差重要由复材和基材的尺寸允许偏差决定，其中宽度和长度的允许偏差由基材决定。本标准将复合板的厚度允许偏差修改为:应不大于复材厚度允许偏差与基材厚度允许偏差之和,将复合板的宽度和长度允许偏差修改为：应符合相应基材标准的规定。

在修改复合板厚度、宽度及长度允许偏差的基础上，增加了复合板基材的厚度允许偏差应符合相应基材标准的规定。

* 1. 热处理制度

在复合板消应力热处理过程中，提高加热温度可有效改善复合板结合面的微观缺陷，提高产品质量。另外，随着钛钢复合板厚度的扩展，GB/T 8547-2006 规定的消应力热处理制度已不能满足大批量生产需求，本标准将复合板消应力加热制度由“加热540℃，保温1h～5h,加热和冷却速度为50℃/h～200℃/h”修改为“540℃～650℃，保温时间不小于1h,加热和冷却速度为50℃/h～200℃/h”。调整后的热处理制度已经大量应用试验验证，不同热处理制度对复合板性能的影响见表1。

表1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 牌号 | 规格/mm | 拉伸性能 | | | 冲击性能/J | 剪切性能/MPa | 热处理制度 |
| 抗拉强度/MPa | 屈服强度/MPa | 断后伸长率/% |
| 1 | TA9+Q345R | 3+24 | 554 | 426 | 26.0 | 166/152/256 | 215 | 555℃/2.5h |
| 2 | TA1+Q345R | 8.6+37 | 525 | 369 | 31.5 | 202/188/206 | 185 | 555℃/3h |
| 3 | TA1+Q345R | 8+35 | 574 | 421 | 28.5 | 110/126/104 | 205 |
| 4 | TA1+Q345R | 8+35 | 570 | 416 | 27.0 | 128/144/134 | 198 |
| 5 | TA1+Q345R | 8.6+37 | 554 | 395 | 32.0 | 160/147/212 | 198 | 540℃/3h |
| 6 | TA2+S32168 | 3+16 | 636 | 427 | 40 | - | 305 | 540℃/3h |
| 7 | TA2+16MnDⅢ | 8+80 | 532 | 355 | 32.5 | 112/133/68 | 149 | 540℃/3h |
| 8 | TA1+Q345R | 3+32 | 506 | 336 | 33 | 237/242/149 | 310 | 540℃/3h |
| 9 | SB265Gr.1+SA516Gr.70 | 3+30 | 556 | 410 | 35 | 208/186/296 | 245 | 650℃/3h |
| 10 | SB265Gr.1+SA516Gr.70 | 3.5+34 | 550 | 400 | 33 | 226/150/162 | 220 | 650℃/3h |
| 11 | SB265Gr.1+SA516Gr.70 | - | - | - | - | 298/298/298 | 245 | 650℃/3h |

* 1. 力学性能
     1. 剪切强度

因GB/T 8547-2006版中仅规定了复材厚度大于1.5mm的复合板进行剪切试验，本标准已将复材的厚度下限值由“1.5mm”修改为“0.3mm”，根据具体生产检验要求，规定复材厚度小于1.5mm时，可用拉剪试样进行剪切试验；复材厚度不小于1.5mm时，可用剪切试样进行剪切试验。

* + 1. 冲击性能

本标准选择基材的8项钢产品标准中均对钢板规定了冲击性能的要求，因此本标准在GB/T 8547-2006版规定力学性能的基础上，增加了当相应基材标准规定测试冲击性能时，复合板的基材冲击性能要求应符合相应基材标准的规定。

* 1. 弯曲性能

GB/T 8547-2006版规定复合板的外弯曲按复材的标准规定执行，但复材标准仅有GB/T 3621一项产品标准，本标准按GB/T 3621规定复材弯曲试验的弯曲角要求，将复合板外弯曲角修改为105度。

* 1. 结合面积

GB/T 8547-2006版规定0类复合板的面积结合率为100%，但0类复合板仅适应于爆炸复合板，必然存在起爆点的不结合情况。经对复合板起爆点面积的合适计算，高质量爆炸复合板的起爆点在25mm面积范围内，本标准将0类复合板的结合面积修改为：面积结合率为100%，但不包括不大于25mm的起爆点缺陷。

三、标准水平分析

1. 采用国际标准的程度

本标准参考了美国ASTM B898和日本JIS G3603，参考ASTM B898将复合板分为了3类，其中本标准规定的0类复合板较ASTM B898和JIS G3603严格，并结合过渡接头和法兰用复合板的要求将0类复合板的剪切强度提高至196MPa,本标准整体技术水平高于JIS G3603和ASTM B898，详细对比见表2。

表2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. 项目 | 1. GB/T 8547 | 1. ASTM B 898 | 1. JIS G3603 |
| 1. 剪切强度 | 1. 0类≥196MPa | 1. ≥137 MPa | 1. ≥140 MPa |
| 1. 1类和2类≥140 MPa |
| 1. 结合面积 | 1. 0类-面积结合率为100%，但不包括不大于25mm的起爆点缺陷。 | 1. A级-100%检验，单显可记录信号长度尺寸不超出1英寸（25mm）,高于外标最小有效复合区为99%。 | 1. - |
| 1. 1类-面积结合率大于98%；单个不结合区的长度不大于75mm，其面积不大于45cm2。 | 1. B级-100%检验，单显可记录信号长度尺寸不超出3英寸（75mm）,高于外标最小有效复合区为97%。 | 1. F级单个非结合区的长度≤75㎜， 单个非结合区面积≤45㎜2，非结合区总面积≤2% |
| 1. 2类-面积结合率大于95%；单个不结合区面积不大于60cm2。 | 1. C级-在中心9英寸（230mm）的范围检验，单显可记录信号的面积应不超出9平方英寸（58㎝2）,最小有效复合区为95%。 | 1. S级-单个非结合区面积≤60㎜2，且所有非结合区总面积应≤5%。 |

1. 国家同类标准水平的对比分析

目前已制定的同类标准有NB/T 47002.3-2009《压力容器用爆炸焊接复合板 第3部分：钛-钢复合板》,该标准仅规定了适用于压力容器用爆炸焊接复合板的相关要求，未涉及爆炸-轧制复合板和直接轧制复合板，无法满足多种类复合板的使用需求。

本标准与NB/T 47002.3-2009相比，规定了爆炸复合板、爆炸-轧制复合板和直接轧制复合板三种完整的钛-钢复合板技术要求，同时也拓宽了复合板复材厚度范围。

通过上述综合分析，本标准的制定达到了国际先进水平。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

1. 该标准的制定符合现行法律、法规的要求，本标准与其他强制性国家标准无矛盾与不协调之处。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

1. 无。

六、标准作为强制性或推荐性标准的建议

1. 建议该标准仍作为推荐性国家标准发布实施。

七、贯彻标准的要求和措施建议，包括：组织措施、技术措施、过渡办法

1. 无。

八、废止现行有关标准的建议

1. 本规范在发布实施后，建议废止被本规范代替的GB/T 8547-2006《钛-钢复合板》。

九、其他应予说明的事项

1. 无。

十、预期效果

1. 本标准是新制定国家标准，具有普遍性、广泛性和适用性，同时本标准在修订时参照国外先进的美国标准，使制订后的产品标准指标更加先进、合理。使我国钛钢复合板的整体质量水平完全达到了国际先进水平，在满足国内需求的同时提高了在国际市场上的竞争实力，对促进我国钛钢复合板的发展会产生重要的影响。

钛-钢复合板编制工作组

2018-05