

ICS 77.150.99

CCS H68

YS

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T XXXX—20XX

银-钢复合板

Silver clad steel plate

(报批稿)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

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。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）提出并归口。

本文件起草单位：西安天力金属复合材料股份有限公司、江苏中圣压力容器装备制造有限公司、江苏鑫华半导体材料科技有限公司、西安石油大学、西安诺博尔稀贵金属股份有限公司。

本文件主要起草人：樊科社、朱磊、孙昊、卢广贤、田新、庞国庆、赵惠、王礼营、李莹、黄杏利、张卫刚、宜楠、韩锋、马小龙。

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

工业和信息化部标准报批公示

银-钢复合板

1 范围

本文件规定了银-钢复合板产品的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、随行文件及订货单内容。

本文件适用于总厚度不小于 4mm 的银-钢复合板，以下简称“复合板”，用于电子级多晶硅制备炉体材料。

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 223	钢铁及合金化学分析方法（适用部分）
GB/T 228 .1	金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法
GB/T 229	金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 700	碳素结构钢
GB/T 709	热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
GB/T 711	优质碳素结构钢热轧钢板和钢带
GB/T 712	船体用结构钢
GB/T 713	锅炉用钢板
GB/T 3274	碳素结构钢和低合金结构钢 热轧厚钢板和钢带
GB/T 3531	低温压力容器用钢板
GB/T 4238	耐热钢钢板和钢带
GB/T 6396	复合钢板力学及工艺性能试验方法
GB/T 24511	承压设备用不锈钢钢板及钢带
NB/T 47010	承压设备用不锈钢和耐热钢锻件
NB/T 47013.2-2015	承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测
NB/T 47013.3	承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测
NB/T 47013.5-2015	承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测
NB/T 47013.7	承压设备无损检测 第 7 部分：目视检测
NB/T 47013.11	承压设备无损检测 第 11 部分：X 射线数字成像检测
YS/T 1198	银化学分析方法 铜、铋、铁、铅、锑、钨、硒、碲、砷、钴、锰、镍、锡、锌、镉量的测定 电感耦合等离子体质谱法
YS/T 984	硅粉化学分析方法 硼、磷含量的测定
YS/T 1500	多晶硅制备炉衬用银板材

3 术语和定义

GB/T 6396 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

复材 cladding material

YS/T XXXXX-201X

金属复合板中作为功能层、且厚度较薄的金属材料，本文件中为银材料。

3.2

基材 base material

金属复合板中作为结构层、且厚度较厚的金属材料，本文件中为各类碳素钢、低合金钢或不锈钢材料。

3.3

银-钢复合板 silver clad steel plate

采用爆炸复合技术使银（复材）与各类碳素钢、低合金钢或不锈钢（基材）达到冶金结合状态的金属复合板。

3.4

面积结合率 area bonding rate

一块金属复合板中，复材和基材达到结合状态的面积（ S_1 ）与总面积（ S_0 ）的比值。

4 分类和标记

4.1 分级和代号

复合板的结合等级及各级别的结合率应符合表 1 的规定。

表 1 结合等级

结合等级	面积结合率
A	100%（可允许雷管区处不结合尺寸 $\leq \Phi 25\text{mm}$ ）
B	$\geq 98\%$
C	$\geq 95\%$

4.2 适用材料

复合板复材采用 Ag99.99、Ag99.95 两个牌号，化学成分应符合 YS/T 1500 的要求。基材满足 GB/T 700 等文件牌号要求，基材和复材可以自由搭配组合。如需表 2 以外的材料，可由供需双方商定，并在订货单中注明。

表 2 复材和基材

复材牌号	基材牌号
Ag99.99, Ag99.95	GB/T 700 碳素结构钢
	GB/T 711 优质碳素结构钢热轧厚钢板和宽钢带
	GB/T 712 船体用结构钢
	GB/T 713 锅炉用钢板
	GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢 热轧厚钢板和钢带
	GB/T 3531 低温压力容器用低合金钢板
	GB/T 4238 耐热钢板和钢带
	GB/T 24511 承压设备用不锈钢钢板及钢带
	NB/T 47010 承压设备用不锈钢和耐热钢锻件

4.3 产品型式

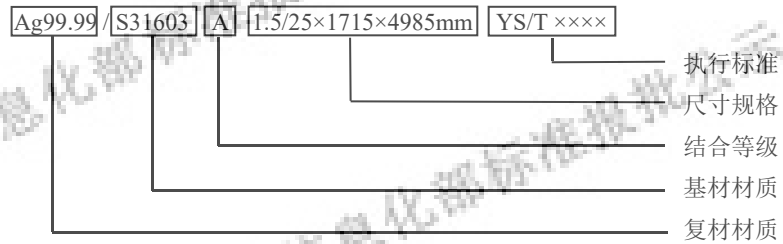
复材可在基材的一面或双面包覆，形成单面或双面复合板。复合板的形状为圆形和矩形两种，其它形状的复合板可由供需双方商定。同一张复合板单面只允许一次爆炸复合。

4.4 供货状态

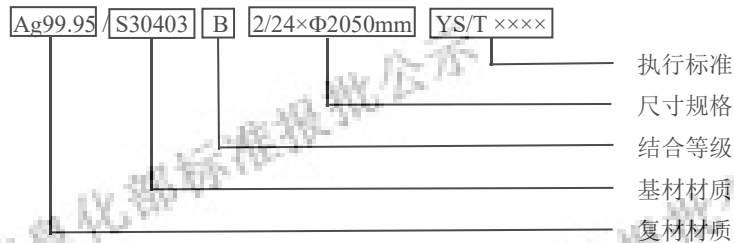
复合板以爆炸态交货,也可以供需双方约定的其它状态交货。

4.5 标记示例

示例1：用1.5mm的Ag99.99板作为复材，25mm的S31603板作为基材制备出宽度为1715mm，长度为4985mm的A级爆炸态复合板。标记为：



示例2：用2mm的Ag99.95板作为复材，24mm的S30403板作为基材制备出直径为2050mm的B级爆炸态复合板。标记为：



5 技术要求

5.1 化学成分

- 5.1.1 复材的化学成分应符合 YS/T 1500 的规定。
- 5.1.2 基材的化学成分应符合对应基材标准的规定。

5.2 外形尺寸及允许偏差

- 5.2.1 复材可允许由多张板拼焊而成，且复材的单张拼板宽度应不小于 300mm。
- 5.2.2 复合板长度和宽度由供需双方协商确定，一般爆炸焊接法生产的复合板最大面积不超过 12m²；矩形复合板的长、宽允许偏差按照相应基材标准的规定，圆形复合板直径的允许偏差由供需双方协商。

表 3 厚度允许偏差

复材厚度允许偏差	基材厚度允许偏差	复合板总厚度允许偏差
±0.2mm	基材标准正负偏差之数值各减 0.5mm	±0.2mm+基材允许偏差

5.2.3 复合板的厚度允许偏差应符合表 3 的规定。若需方有特殊要求，或者基材为锻件时，厚度允许偏差由供需双方协商。

5.2.4 复合板的不平度按 GB/T 709 的规定执行。

5.3 力学性能

- 5.3.1 复合板结合界面的剪切强度应不小于 100MPa。对于双面复合板，分别保留不同侧复材进行剪切试验。复材厚度小于 1.0mm 时，可不作剪切试验。
- 5.3.2 复合板只进行基材的拉伸试验，其试验结果应满足基材标准的规定。
- 5.3.3 复合板只进行基材的冲击试验，其试验温度和试验结果应满足基材标准的规定。如果基材标准无冲击试验的要求，则复合板不进行冲击试验。

5.4 弯曲性能

单面复合板的内弯曲试验（复材表面受压）和外弯曲试验（复材表面受拉），双面复合板的外弯曲试验（双面复材表面分别受拉），应符合表4的规定。当复合板的基材为锻制品时不做弯曲性能。

表4 弯曲性能

弯心直径	弯曲角度	试验结果
内弯按照基材标准执行； 外弯弯心直径 d 为试样厚度 a 的 2 倍	180°	在弯曲部分的外侧无裂纹，复合界面无分层

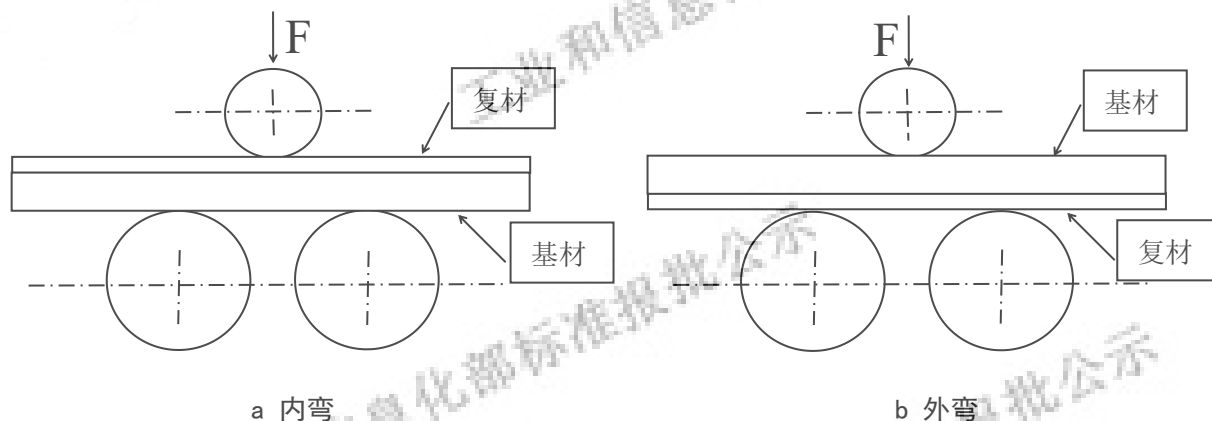


图1 弯曲试验示意图

5.5 无损检测

5.5.1 复合板超声波检验结果应符合表5的规定。

表5 超声波检验

质量级别	超声波检查范围	结合状态
A	全面积超声波探伤检查	面积结合率为 100%（可允许雷管区处不结合尺寸 $\leq \Phi 25\text{mm}$ ）
B	全面积超声波探伤检查	面积结合率 $\geq 98\%$ ，单个不结合区长度 $\leq 75\text{mm}$ ，其面积 $\leq 45\text{cm}^2$
C	距板边 50mm 范围内全面检查，其余按间隔 100mm 的网格检查	面积结合率 $\geq 95\%$ ，单个不结合区面积 $\leq 60\text{cm}^2$

5.5.2 复材拼接焊缝在爆炸复合前、后均应进行 100% 的液体渗透检测，且应符合 NB/T 47013.5-2015 标准中 II 级规定。

5.5.3 复材拼接焊缝在爆炸复合前应进行 100% 的射线检测，射线检测技术等级按照 NB/T 47013.2-2015 的 4.3 条 AB 级中灵敏度技术的规定，焊缝质量等级应符合 NB/T 47013.2-2015 的 6.3 条中 III 级规定。

5.6 外观质量

5.6.1 复合板复材表面以抛光状态交货，特殊要求可由供需双方商定。

5.6.2 复合板表面不允许有裂纹、起皮、压痕、夹杂等宏观缺陷，但允许有轻微的、局部的、尺寸不超出复层厚度允许偏差的划伤、压痕等缺陷存在。

5.6.3 复材表面局部缺陷允许清除，但清除后复材厚度不得超出允许偏差范围。

5.6.4 复材和基材金属表面非穿透性缺陷可以通过焊接修复至满足复材厚度允许偏差范围之内。

6 试验方法

6.1 化学成分分析

6.1.1 复材化学成分分析按 YS/T 1500 规定执行，产品的 Fe、Pb、Sb、Bi 元素检验分析按 YS/T 1198 规定执行。B、P 元素检验按 ICP 或认可的其他方法执行。

6.1.2 基材化学成分分析按 GB/T 223 规定执行。

6.2 外形尺寸检验

6.2.1 复合板厚度在距顶角不小于 100mm，距边部不小于 20mm 处用千分尺或卡尺测量，也可采用超声波测厚仪测量。用超声波测厚仪测量时，每张板材采用交线取点法选取 10 点作为测量点，取厚度平均值。

6.2.2 复合板复材厚度的测量按 GB/T 6396-2008 的附录 A 规定执行，复合板基材厚度的测量按 GB/T 709-2019 中 8.2 条的规定执行。

6.2.3 复合板的长、宽（或直径）用卷尺进行测量。

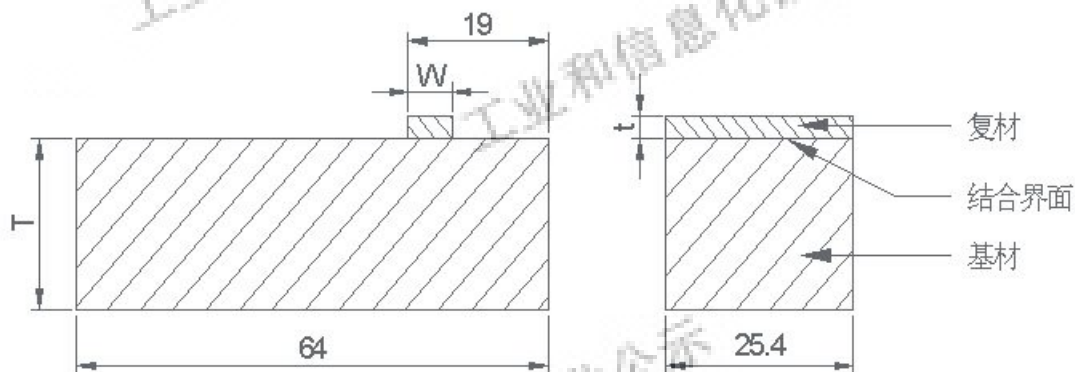
6.2.4 复合板平面度的测量按 GB/T 709-2019 的规定执行。

6.3 力学性能检验

6.3.1 剪切试验

6.3.1.1 试样

试样的形状和尺寸按图 1 的规定，除受剪面外，应加工去除所有复材。



说明：

64—剪切试样长度为 64mm；25.4—剪切试样宽度为 25.4mm；

19—试样靠近受剪凸台的端面到受剪凸台远端距离为 19mm；

T—基材厚度，如果 $T > 25.4\text{mm}$ ，可加工至 25.4mm；

t—复材厚度如果 $t > 3.2\text{mm}$ ，可加工至 3.2mm；

W—复材受剪面宽度， $1.5t \leq W \leq 2.0t$ ；所有角度均为 90° 。

图 2 剪切试样形状和尺寸示意图（单位：mm）

6.3.1.2 应在复合板边部切取试样，也可由供需双方协商确定取样位置。

6.3.1.3 应在剪切面两端处测量复材受剪面宽度，测量时应靠近结合界面，取其算术平均值。受剪面长度也应靠近结合界面处测量。

6.3.1.4 试验设备、试验要求、试验方法及试验结果处理按照 GB/T 6396-2008 的规定执行。

6.3.2 拉伸试验 复合板的拉伸试验方法按 GB/T 228-2019 规定执行。

6.3.3 冲击试验 复合板的冲击试验方法按 GB/T 229-2020 规定执行。

6.4 弯曲性能试验

YS/T XXXXX-201X

复合板的弯曲性能试验按 GB/T 6396-2008 的规定执行。

6.5 无损检验

超声波检测、液体渗透检测、射线检测分别按 NB/T 47013.2 或 NB/T 47013.11、NB/T 47013.3、NB/T 47013.5 标准中相关规定执行。

6.6 外观质量检查

复合板的外观质量检查按照 NB/T 47013.7-2012 的规定执行。

7 检验规则

7.1 检查和验收

7.1.1 复合板应由供方质量检验部门进行检验，保证产品质量符合本文件和订货单的要求。

7.1.2 需方可对收到的产品进行复验，如复验结果与本标准的要求不符时，应在收到产品之日起三个月内向供方提出，由供需双方协商解决。

7.2 组批

复合板应成批提交验收，每批应由同一牌号（复材和基材）、同一厚度、同一交货状态、同一加工工艺的产品组成。

7.3 检验项目及取样位置、数量

每批板材的质量一致性检验项目应符合表 6 中的规定，超声检测、尺寸检测（复材厚度除外）、表面质量检测应逐张进行，其余项目均为按批检验。

每批产品抽取一张制取试样，也可以从与产品相同组批条件所制备的试验件上制取试样，取样方法按相应基材标准的规定。

试样数量如下：化学成分 1 个、剪切试样 1 个、拉伸试样 1 个、内弯曲试样 1 个、外弯曲试样 1 个、冲击试样 3 个、复材厚度试样 1 个。对于双面复合板，剪切、弯曲、复材厚度为不同侧复材各取一个试样。

表 6 检验项目

检验项目	级别代号			要求章条号	检验方法章条号
	A 级	B 级	C 级		
化学成分	△	△	△	5.1	6.1
尺寸检验	○	○	○	5.2	6.2
剪切试验	○	○	○	5.3.1	6.3.1
拉伸试验	○	○	○	5.3.2	6.3.2
内弯试验	○	△	△	5.4	6.4
外弯试验	△	△	△	5.4	6.4
冲击试验	○	○	○	5.3.3	6.3.3
超声检测	○	○	○	5.5.1	6.5
表面质量	○	○	○	5.6	6.6

注：○ — 应检验的项目；△ — 按需方要求检验的项目；其他检测项目可由供需双方协议确定，并在订货单中注明。

7.4 检验结果判定

7.4.1 产品的外形尺寸、表面质量、无损检测不合格时，判该件产品不合格。

7.4.2 当产品的力学性能和弯曲性能试样检验结果不合格时，应从该批产品中的同一张复合板另取双倍数量的试样对不合格项进行重复试验。重复试验结果全部合格，则判该批产品全部合格。若重复试验结果仍有一个试样不合格，则判该批产品不合格。此时，供方可逐张检测，合格品重新组批交货。

8 包装、标志、运输、贮存及随行文件

8.1 标志

每张复合板应在钢板端部的复材表面标出产品标记、批号、制造厂名（或厂标）、生产日期等。

8.2 包装、运输和贮存

8.2.1 复合板复材表面应做有效保护，中间衬以防潮纸，外部整体用金属带捆扎。特殊包装要求可由供需双方协商确定。

8.2.2 产品在运输和贮存时，要防止碰撞、划伤、受潮和活性化学物品的侵蚀。

8.3 随行文件

每批产品应附有与本批产品相符的质量证明书，质量证明书上应注明：

- a) 供方名称或代号；
- b) 产品名称或代号；
- c) 牌号（复材和基材）；
- d) 产品批号、基材炉号、交货状态、产品编号；
- e) 产品批重和件数；
- f) 各项分析检验结果及检验部门印记；
- g) 本标准号；
- h) 包装日期等。

9 订货单内容

订购本标准所列材料的订货单内应包括下列内容：

- a) 产品名称；
- b) 牌号(复材和基材)；
- c) 产品尺寸规格；
- d) 交货状态；
- e) 重量或件数；
- f) 本标准编号；
- g) 双方协商检验的项目；
- h) 其他需要说明的事项。