



中华人民共和国国家标准

GB/T 15159—2020
代替 GB/T 15159—2008

贵金属及其合金复合带材

Composite material strips of precious metals and their alloys

2020-11-19 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 15159—2008《贵金属及其合金复合带材》。与 GB/T 15159—2008 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 修改“产品分类”,复合方式增加表面凸复和贯穿复合,并修改复合示意图(见 3.1.1、表 1,2008 年版的 3.1.2、图 2);
- 增加复层用贵金属 IC-Ag99.99、Ag99.85Ni、Ag85Ni、AgCuP28-1、Ag95.5CuNiRE、Ag92.5CuZnNiRE、Ag97Cu、Ag85Cu、Ag72Cu、Ag65CuZn、Ag45CuZn、Ag90SnO₂/Ag、Ag88SnO₂/Ag、Ag85SnO₂/Ag、Ag90SnO₂In₂O₃/Ag、Ag88SnO₂In₂O₃/Ag、Ag85SnO₂In₂O₃/Ag、Ag35PdCu、Ag49CuZnMnNi、Ag92.5CuNiCe、Ag92.5CuSnCe、IC-Au99.99、Au60Ag/Ag95.5CuNiRE、Au10CuPdPtAgZn、AuNi5、AuNi9、AuPd20、Au/Ag、Ag40PdCuPt、Ag45Pd45Cu10 共 30 个牌号;增加基层用材料 4J29、4J42、4J50、Fe、N6、BZn18-20、H90 共 7 个牌号(见 3.1.2 和表 2,2008 年版的 3.2.2 和表 10);
- 供货状态由三种增加为五种,增加特硬态和 1/4 硬态(见 3.2,2008 年版的 3.1.4);
- 调整供货状态表示方法,增加了硬度值要求(见表 3);
- 修改产品总厚度、总宽度及允许偏差要求(见 4.2.2,2008 年版的 3.3.1.1);
- 修改产品复层厚度及允许偏差值及表示方法,由于复层厚度范围与带材总厚度有关,因此复层厚度公差为复层厚度的一定比例值(见 4.2.3,2008 年版的 3.3.1.2);
- 修改定位测量方法,将测量位置由中间位置调整到复层材料与基层材料的结合位置(见 4.2.4,2008 年版的 3.3.1.3);
- 增加了带材侧边弯曲度要求及检测方法(见 4.4 和 5.5);
- 增加了带材翘曲的测量方法(见 4.5 和 5.6);
- 表面粗糙度由 R_z 改为了 R_a ,最高精度表面粗糙度 R_a 值 ≤ 0.1 ,并且不只限于复层(见 4.6.1,2008 年版的 3.5);
- 调整条复带材结合牢固程度试验方法及判定标准,测试位置从贵金属中部调整为贵金属与基材的结合边缘(见附录 A,2008 年版的附录 A)。

本标准由中国有色金属工业协会提出。

本标准由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本标准起草单位:贵研铂业股份有限公司、贵研中希(上海)新材料科技有限公司、西北有色金属研究院、西安诺博尔稀贵金属材料股份有限公司、北京有色金属与稀土应用研究所、上海松发合金材料有限公司。

本标准主要起草人:郑旭阳、赵通明、巫小飞、谢明、朱武勋、尹克江、龙小庆、陈永泰、李爱坤、陈赞、操齐高、郑晶、余建军、王伟、曹俊、龙洪荣、谢攀、吴雁、章银庆、夏晓艾。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 15159—1994、GB/T 15159—2008。



贵金属及其合金复合带材

1 范围

本标准规定了贵金属及其合金复合带材的分类和标记、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输、贮存、质量证明书和订货单(或合同)内容。

本标准适用于高低压电器、军工、航空航天、电子、通讯、家电、汽车等领域用的以贵金属及其合金为复层材料,以铜或铜合金及膨胀合金等金属为基层材料的复合带材。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 4340(所有部分) 金属材料 维氏硬度试验
- GB/T 5121(所有部分) 铜及铜合金化学分析方法
- GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分
- GB/T 5235 加工镍及镍合金 化学成分和产品形状
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 11066(所有部分) 金化学分析方法
- GB/T 11067(所有部分) 银化学分析方法
- GB/T 15072(所有部分) 贵金属合金化学分析方法
- GB/T 15077 贵金属及其合金材料几何尺寸测量方法
- YB/T 5231 定膨胀封接铁镍钴合金
- YB/T 5235 定膨胀封接铁镍铬、铁镍合金

















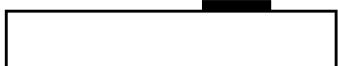



3 分类和标记

3.1 产品分类

3.1.1 复合形式

复合界面按结合形式分为全面复合、镶嵌复合、表面凸复、贯穿复合,其截面图如表 1 所示。

表 1 复合截面示意图

复合形式	示意图		
全面复合	A1  (单面复合)	A2  (双面复合)	
	B1  (单面复合)	B2  (单面复合)	B3  (单面复合)
镶嵌复合	B4  (单面复合)	B5  (双面复合)	B6  (单面复合)
	B7  (单面复合)	B8  (双面复合)	B9  (单面复合)
	B10  (双面复合)	B11  (双面复合)	
表面凸复	C1  (单面凸复)	C2  (单面凸复)	C3  (双面凸复)
	C4  (双面凸复)	C5  (双面凸复)	
贯穿复合	D1  (贯穿复合)	D2  (贯穿复合)	
<p>注 1: 全面复合、镶嵌复合、表面凸复,其复层可以是单层,也可以是两层及多层,黑色部分表示复层材料。</p> <p>注 2: 贯穿复合复层条数可以是一条,也可以是多条,黑色部分可为复层材料也可为基层材料。</p> <p>注 3: 若需方要求生产其他形式的复合材料,可由供需双方协商确认,并在订货单(或合同)中注明。</p>			

3.1.2 产品种类

复层材料与基层材料复合的带材品种,如表 2 所示。

表 2 复层材料与基层材料复合的带材品种

复层材料		基层材料					
		T2、TU1、 TU2	H62、H65、 H68、H70 H90	QSn6.5-0.1 QSn8.0-0.3 QSn6.5-0.4	BZn15-20 BZn18-26 BZn18-18 BZn18-20	4J29 4J42 4J50 N6	Fe
银及 银合金	IC-Ag99.99	○	○	○	○	○	○
	IC-Ag99.95	○	○	○	○	○	○
	Ag99.85Ni	○	○	○	○	—	○
	Ag99.5Ce	○	○	○	○	—	—
	Ag99.4Ni	○	○	○	○	—	○
	Ag94Ni	○	○	○	○	—	○
	Ag90Ni	○	○	○	○	—	○
	Ag85Ni	○	○	○	○	—	○
	Ag80Pd	○	—	○	○	—	—
	Ag75Pd	○	—	○	○	—	—
	Ag70Pd	○	—	○	○	—	—
	Ag50Pd	○	—	○	○	—	—
	Ag70CuP	○	○	○	—	—	—
	AgCuP28-1	○	—	—	—	—	—
	Ag65CuZn	○	—	○	—	—	—
	Ag45CuZn	○	—	○	—	—	—
	Ag65CuZn	○	—	○	—	—	—
	Ag95.5CuNi	○	—	○	—	—	—
	Ag95.5CuNiRE	○	—	○	—	—	—
	Ag95CuNi	○	—	○	—	—	—
	Ag93.5CuNi	○	—	○	—	—	—
	Ag93CuNi	○	—	○	—	—	—
	Ag94.5CuZnNi	○	—	○	—	—	—
	Ag92.5CuZnNi	○	—	○	—	—	—
	Ag92.5CuZnNiRE	○	—	○	—	—	—
	Ag90.5CuZnNi	○	—	○	—	—	—
	Ag91CuPdNi	○	—	—	—	—	—
	Ag45Pd45Cu10	○	—	○	○	—	—

表 2 (续)


复层材料		基层材料					
		T2、TU1、 TU2	H62、H65、 H68、H70 H90	QSn6.5-0.1 QSn8.0-0.3 QSn6.5-0.4	BZn15-20 BZn18-26 BZn18-18 BZn18-20	4J29 4J42 4J50 N6	Fe
银及 银合金	Ag90.5CuPdNi	○	—	—	—	—	—
	Ag94.5CuPdNi	○	—	—	—	—	—
	Ag98.2PdCuZnNi	—	—	—	○	—	—
	Ag98SnCeLa	○	○	○	—	—	—
	Ag97Cu	○	○	○	○	—	—
	Ag85Cu	○	—	○	○	○	—
	Ag72Cu	○	—	○	○	○	—
	Ag65Cu20Zn15	○	—	—	—	—	—
	Ag45Cu30Zn25	○	—	—	—	—	—
	Ag90SnO ₂ /Ag	○	—	○	—	—	○
	Ag88SnO ₂ /Ag	○	—	○	—	—	○
	Ag85SnO ₂ /Ag	○	—	○	—	—	○
	Ag90SnO ₂ In ₂ O ₃ /Ag	○	—	○	—	—	○
	Ag88SnO ₂ In ₂ O ₃ /Ag	○	—	○	—	—	○
	Ag85SnO ₂ In ₂ O ₃ /Ag	○	—	○	—	—	○
	Ag35PdCu	—	—	○	—	—	—
	Ag49CuZnMnNi	—	—	○	—	—	—
	Ag92.5CuNiCe	○	—	—	—	—	—
	Ag92.5CuSnCe	○	—	—	—	—	—
金及 金合金	IC-Au99.99	○	—	—	—	—	—
	IC-Au99.95	○	○	○	○	—	—
	Au60Ag/Ag95.5CuNi	○	—	—	—	—	—
	Au60Ag/Ag95.5CuNiRE	○	—	—	—	—	—
	Au60Ag/Ag93.5CuNi	○	—	—	—	—	—
	Au60AgCu/Ag94.5CuPdNi	○	—	—	—	—	—
	Au60AgCuPd/Au91CuPdNi	○	—	—	—	—	—
	Au70CuAgPtNi	—	—	—	○	—	—
	Au10CuPdPtAgZn	—	—	—	○	—	—
	 AuNi5	—	—	○	○	—	—
	AuNi9	—	○	○	○	—	—
	AuPd20	—	—	○	○	—	—
	Au/Ag	○	—	—	—	—	—

表 2（续）

复层材料		基层材料					
		T2、TU1、 TU2	H62、H65、 H68、H70 H90	QSn6.5-0.1 QSn8.0-0.3 QSn6.5-0.4	BZn15-20 BZn18-26 BZn18-18 BZn18-20	4J29 4J42 4J50 N6	Fe
钯及 钯合金	Pd2	—	—	○	○	—	—
	Pd60Ag	—	—	○	○	—	—
	Ag40PdCuPt	○	—	—	—	—	—
	Pd35AgCuAuPtZn	○	—	○	○	—	—
注 1：表中“○”表示成熟可批量供货产品，“—”表示产品供货可协商解决。							
注 2：RE 为稀土元素总称。							

3.2 产品状态

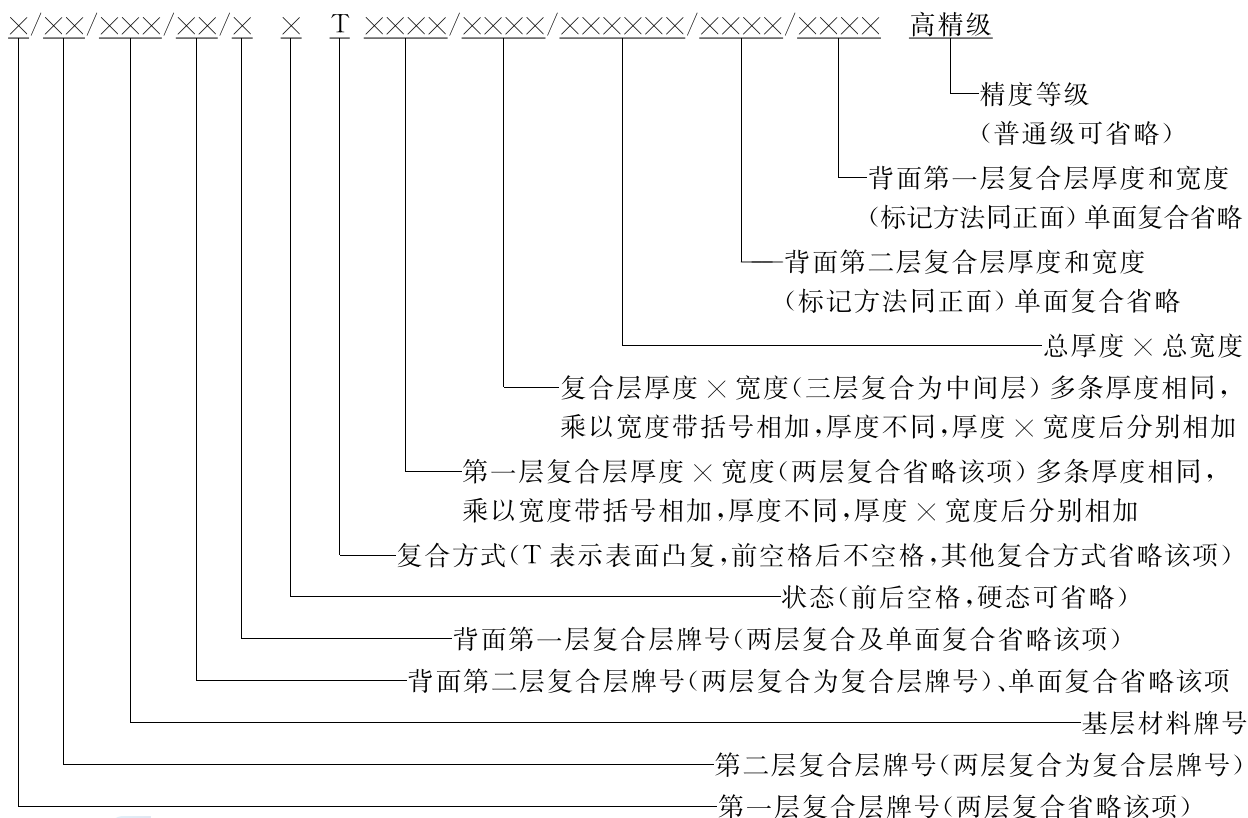
- 3.2.1 产品状态以基层材料的状态为准，分为特硬态（H06）、硬态（H04）、半硬态（H02）、1/4 硬态（H01）和软态（O60）五种状态。产品一般以硬态（H04）供货，若需特硬态（H06）、半硬态（H02）、1/4 硬态（H01）和软态（O60）状态产品，需在订货单（或合同）中注明。
- 3.2.2 需方对复层硬度有特别要求，可由供需双方协商确定，并在订货单（或合同）中注明。
- 3.2.3 根据基层材料牌号和状态的不同，带材硬度值参考表 3 供货。

表 3 供货状态与带材硬度

基层材料牌号	供货状态	基层材料硬度 HV _{0.2}
TU1(TU2、T2)	H04	95～125
	H02	80～110
	O60	50～85
QSn6.5-0.1(QSn8-0.3、QSn6.5-0.4)	H04	180～240
	H02	150～210
BZn18-26(BZn15-20、BZn18-18、BZn18-20)	H06 ^a	220～260
	H04	210～230
	H02	180～210
H62(H65、H68、H70、H90)	H01 ^b	85～115
	H02	110～130
	H04	120～160
4J29	H06 ^a	≥250
注 1：如需其他硬度的产品，可经供需双方协商确认。		
注 2：其他牌号未注明供货状态，供货状态由供需双方协商确定。		
^a 特硬态最后一次再结晶退火后的总加工率≥65%。		
^b 1/4 硬态最后一次再结晶退火后的总加工率 5%～10%。		

3.3 产品标记

符合本标准的贵金属及其合金复合带材标记为(单位为 mm):



示例 1:

三层双面双条复合,正面第一层贵金属牌号为 Au60Ag,厚度为 0.001 5,两条复合,宽度一条为 2.3,一条为 2.0;正面第二层贵金属牌号为 Ag95.5CuNiRE,复合厚度(包括 Au60Ag 层和 Ag95.5CuNiRE 层)为 0.02,两条复合,宽度一条为 2.3,一条为 2.0;基层材料为 TU1,总厚度为 0.25,总宽度为 9.0;背面第一层贵金属牌号为 Au60Ag,厚度为 0.001 5,两条复合,宽度一条为 2.3,一条为 2.0;背面第二层贵金属牌号为 Ag95.5CuNiRE,复合厚度(包括 Au60Ag 层和 Ag95.5CuNiRE 层)为 0.02,两条复合,宽度一条为 2.3,一条为 2.0,供货状态为硬态(H04),精度等级为普通级。标记如下:

Au60Ag/Ag95.5CuNiRE/TU1/ Ag95.5CuNiRE/ Au60Ag

$$0.001 \ 5 \times (2.3 + 2.0) / 0.02 \times (2.3 + 2.0) / 0.25 \times 9.0 \ / 0.02 \times (2.3 + 2.0) / \ 0.001 \ 5 \times (2.3 + 2.0)$$

示例 2:

两层复合,复层材料贵金属牌号为 Ag70Pd,厚度为 0.008,宽度为 1.5;基层材料牌号为 BZn18-26,总厚度为 0.08,总宽度为 15.0;供货状态为特硬态(H06),精度等级为高精级。标记如下:

Ag70Pd/BZn18-26 H06 0.008×1.5/0.08×15.0 高精级

示例 3:

表面凸复,复层材料牌号为 Ag90Ni,厚度为 0.45,宽度为 3.8;基层材料牌号为 H65,总厚度为 0.95,总宽度为 21.4,供货状态为半硬态(H02),精度等级为普通级。标记如下:

Ag90Ni/H65 H02 T0.45×3.8/0.95×21.4

示例 4:

三条贯穿复合(复层厚度跟总厚度相同),复层材料贵金属牌号为 IC-Ag99.95,基层材料牌号为 TU1,复层厚度及总厚度均为 0.01,三条贵金属宽度分别为 2.0、3.0、4.0,总宽度为 45.0,状态为半硬态(H02),精度等级为高精级。标记如下:

IC-Ag99.95/TU1	H02	$0.10 \times (2.0 + 3.0 + 4.0) / 0.1 \times 45.0$	高精级
----------------	-----	---	-----

4 技术要求

4.1 合金牌号及化学成分

用作复层材料的贵金属及其合金的化学成分应符合表 4 的规定。

表 4 化学成分

序号	合金牌号	合金成分(质量分数)/%							杂质含量(质量分数),不大于/%				
		Au	Ag	Pt	Pd	Cu	Ni	Zn	Fe	Pb	Sb	Bi	总量
1	IC-Ag99.99	—	≥99.99	—	≤0.001	≤0.002 5	Se≤0.000 5	Te≤0.000 8	0.001	0.001	0.001	0.000 8	0.01
2	IC-Ag99.95	—	≥99.95	—	—	≤0.025	—	—	0.002	0.015	0.002	0.001	0.05
3	Ag99.85Ni	—	余量	—	—	—	0.15±0.05	—	0.005	0.005	0.005	0.005	0.300
4	Ag99.5Ce	—	余量	Ce:0.1~0.5	—	0.5 ^{+0.3} _{-0.2}	—	—	0.005	0.005	0.005	0.005	0.300
5	Ag99.4Ni	—	余量	—	—	—	0.6±0.1	—	0.15	0.005	0.005	0.005	0.30
6	Ag94Ni	—	余量	—	—	—	6.0±0.5	—	0.15	0.005	0.005	0.005	0.30
7	Ag90Ni	—	余量	—	—	—	10.0±0.5	—	0.15	0.005	0.005	0.005	0.30
8	Ag85Ni	—	余量	—	—	—	15.0±0.5	—	0.15	0.005	0.005	0.005	0.30
9	Ag80Pd	—	余量	—	20.0±0.5	—	—	—	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
10	Ag75Pd	—	余量	—	25.0±0.5	—	—	—	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
11	Ag70Pd	—	余量	—	30.0±0.5	—	—	—	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
12	Ag50Pd	—	余量	—	50.0±0.5	—	—	—	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
13	Ag70CuP	—	余量	—	—	28.0±0.5	P:2.0±0.5	—	0.2	0.005	0.005	0.005	0.35
14	AgCuP28-1	—	余量	—	—	28.0±1.0	P:1.0±0.1	—	0.2	0.005	0.005	—	0.35
15	Ag45CuZn	—	余量	—	—	30.0±0.5	—	25.0±0.5	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
16	Ag65CuZn	—	余量	—	—	20.0±0.5	—	15.0±0.5	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
17	Ag95.5CuNi	—	余量	—	—	4.0±0.5	0.5±0.1	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
18	Ag95.5CuNiRE	—	余量	—	RE:0.05~0.5	4.0±0.5	0.5±0.1	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
19	Ag95CuNi	—	余量	—	—	4.0±0.5	1.0±0.2	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35



表 4 (续)

序号	合金牌号	合金成分(质量分数)/%							杂质含量(质量分数),不大于/%				
		Au	Ag	Pt	Pd	Cu	Ni	Zn	Fe	Pb	Sb	Bi	总量
20	Ag93.5CuNi	—	余量	—	—	6.0±0.5	0.5±0.1	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
21	Ag93CuNi	—	余量	—	—	6.0±0.5	1.0±0.2	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
22	Ag94.5CuZnNi	—	余量	—	—	4.0±0.5	0.5±0.1	1.0 ^{+0.2} _{-0.5}	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
23	Ag92.5CuZnNi	—	余量	—	—	6.0±0.5	0.5±0.1	1.0 ^{+0.2} _{-0.5}	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
24	Ag92.5CuZnNiRE	—	余量	—	RE:0.05~0.5	6.0±0.5	0.5±0.1	1.0 ^{+0.2} _{-0.5}	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
25	Ag90.5CuZnNi	—	余量	—	—	8.0±0.5	0.5±0.1	1.0 ^{+0.2} _{-0.5}	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
26	Ag91CuPdNi	—	余量	—	0.5±0.2	8.0±0.5	0.5±0.1	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
27	Ag90.5CuPdNi	—	余量	—	1.0±0.2	8.0±0.5	0.5±0.1	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
28	Ag94.5CuPdNi	—	余量	—	1.0±0.2	4.0±0.5	0.5±0.1	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
29	Ag98.2PdCuZnNi	—	余量	—	0.5±0.2	0.5±0.2	0.3±0.08	0.5 ^{+0.2} _{-0.4}	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
30	Ag45Pd45CuI0	—	余量	—	45.0±1.0	45.0±1.0	—	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
31	Ag98SnCeLa	—	余量	—	1.0 ^{+0.3} _{-0.2}	0.5 ^{+0.3} _{-0.2}	0.5 ^{+0.3} _{-0.2}	—	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
32	AgSnCeLa	—	余量	Sn:1.0±0.5	Ce+La:1.0±0.5	—	—	—	0.005	0.005	0.005	0.005	0.30
33	Ag97Cu	—	余量	—	—	3.0±0.5	—	—	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
34	Ag85Cu	—	余量	—	—	15.0±1.0	—	—	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
35	Ag72Cu	—	余量	—	—	28.0±1.0	—	—	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
36	Ag65Cu20Zn15	—	余量	—	—	20.0±0.5	—	15.0±0.5	0.005	0.005	0.005	0.005	0.30
37	Ag45Cu30Zn25	—	余量	—	—	30.0±0.5	—	25.0±0.5	0.005	0.005	0.005	0.005	0.30
38	Ag90SnO ₂	—	90±1.0	SnO ₂ 余量	—	—	—	—	0.005	0.005	0.005	0.005	0.30

表 4 (续)

序号	合金牌号	合金成分(质量分数)/%							杂质含量(质量分数),不大于/%				
		Au	Ag	Pt	Pd	Cu	Ni	Zn	Fe	Pb	Sb	Bi	总量
39	Ag88SnO ₂	—	88±1.0	SnO ₂ 余量	—	—	—	—	0.005	0.005	0.005	0.005	0.30
40	Ag85SnO ₂	—	85±1.0	SnO ₂ 余量	—	—	—	—	0.005	0.005	0.005	0.005	0.30
41	Ag90SnO ₂ In ₂ O ₃	—	90±1.0	SnO ₂ In ₂ O ₃ 余量	—	—	—	—	0.005	0.005	0.005	0.005	0.30
42	Ag88SnO ₂ In ₂ O ₃	—	88±1.0	SnO ₂ In ₂ O ₃ 余量	—	—	—	—	0.005	0.005	0.005	0.005	0.30
43	Ag85SnO ₂ In ₂ O ₃	—	85±1.0	SnO ₂ In ₂ O ₃ 余量	—	—	—	—	0.005	0.005	0.005	0.005	0.30
44	Ag35PdCu	—	35±1.0	0.5±0.2	43±1.0	余量	—	—	0.005	0.005	0.005	0.005	0.30
45	Ag49CuZnMnNi	—	49.0±1.0	Mn:2.5±0.5	—	余量	0.5±0.2	20.5±1.0	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
46	Ag92.5CuNiCe	—	余量	Ce:0.5 ^{+0.3} _{-0.2}	—	6.0±0.5	1.0 ^{+0.3} _{-0.2}	—	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
47	Ag92.5CuSnCe	—	余量	Ce:0.5 ^{+0.3} _{-0.2}	—	6.0±0.5	Sn:1.0 ^{+0.3} _{-0.2}	—	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
48	IC-Au99.99	≥99.99	≤0.005	Mg≤0.003	≤0.005	≤0.002	≤0.003	Mn≤0.003	0.002	0.001	0.001	0.002	0.01
49	IC-Au99.95	≥99.95	≤0.020	—	≤0.02	≤0.015	—	—	0.003	0.003	0.002	0.002	0.05
50	Au60Ag	余量	40±0.5	—	—	—	—	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.30
51	Au60AgCu	余量	35±0.5	—	—	5.0±0.5	—	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.30
52	Au59AgCuPd	余量	35±0.5	—	1.0±0.2	5.0±0.5	—	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.30
53	Au91CuPdNi	余量	—	—	0.5±0.2	8.0±0.5	0.5±0.1	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.30
54	Au70CuAgPtNi	余量	10.0±0.5	5.0±0.5	—	14.0±0.5	1.0±0.2	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
55	Au10CuPdPtAgZn	余量	10.0±0.5	10.0±0.5	35.0±0.5	14±0.5	—	1±0.5	0.20	0.005	0.005	0.005	0.35
56	Au95Ni	余量	—	—	—	—	5.0±0.5	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.30
57	Au91Ni	余量	—	—	—	—	9.0±0.5	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.30

表 4 (续)

序号	合金牌号	合金成分(质量分数)/%							杂质含量(质量分数),不大于/%				
		Au	Ag	Pt	Pd	Cu	Ni	Zn	Fe	Pb	Sb	Bi	总量
58	Au60Ag	余量	40±0.5	—	—	—	—	—	0.20	0.005	0.005	0.005	0.30
59	AuPd20	余量	—	—	20±0.5	—	—	—	0.005	0.005	0.005	0.005	0.30
60	Pd2	—	—	—	≥99.95	—	—	—	0.03	0.004	0.004	0.004	0.05
61	Pd60Ag	—	40.0±0.5	—	余量	—	—	—	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
62	Ag40PdCuPt	—	余量	0.5±0.2	43.0±1.0	16.5±1.0	—	—	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
63	Pd35AgCuAuPtZn	10.0±0.5	30.0±0.5	10.0±0.5	余量	14.0±0.5	—	1.0 ^{+0.2} _{-0.5}	0.10	0.005	0.005	0.005	0.30
<p>注 1: 合金杂质总量不做出厂分析。 注 2: 合金中金、铁只做原料分析。 注 3: 表中“—”的成分不做要求。 注 4: 合金成分含量单一元素修约到小数点后两位。 注 5: “余量”为用 100% 差减表中其他化学元素含量的值。 注 6: 杂质种类包括但不限于表中所列杂质元素,杂质含量单一元素修约到小数点后三位,杂质总量修约到小数点后两位。 注 7: 有特殊要求的,可由供需双方协商确认,并在订货单(或合同)中注明。</p>													

用作基体材料的铜及铜合金的化学成分应符合 GB/T 5231 的规定,4J29 牌号的化学成分应符合 YB/T 5231 的规定,4J42、4J50 牌号的化学成分应符合 YB/T 5235 的规定,N6 牌号的化学成分应符合 GB/T 5235 的规定。

4.2 外形尺寸及允许偏差

4.2.1 产品的尺寸精度等级为高精级(Ⅰ)、精密级(Ⅱ)、普通级(Ⅲ)三种,一般以普通级(Ⅲ)精度供货,若需其他精度等级产品,应在订货单(或合同)中注明。

4.2.2 产品的总厚度、总宽度及允许偏差见表 5。

表 5 总厚度、总宽度及允许偏差

总厚度 H mm	总厚度允许偏差/mm			总宽度 W mm	总宽度允许偏差 mm	长度 L 不小于 m
	I	II	III			
$0.030\leqslant H<0.050$	± 0.002	± 0.003	± 0.005	3~25	± 0.05	50
$0.050\leqslant H<0.100$	± 0.003	± 0.004	± 0.006			
$0.100\leqslant H<0.150$	± 0.003	± 0.005	± 0.008			
$0.150\leqslant H<0.250$	± 0.005	± 0.008	± 0.010	5~60	± 0.10	10
$0.250\leqslant H<0.450$	± 0.010	± 0.015	± 0.020			
$0.450\leqslant H<0.600$	± 0.015	± 0.020	± 0.025			
$0.600\leqslant H<0.800$	± 0.020	± 0.025	± 0.030	6~100	± 0.15	5
$0.800\leqslant H<1.200$	± 0.025	± 0.030	± 0.035			
$1.200\leqslant H<1.500$	± 0.030	± 0.035	± 0.040			
$1.500\leqslant H<2.000$	± 0.035	± 0.040	± 0.045	10~100	± 0.20	3
$2.000\leqslant H<4.000$	± 0.06	± 0.08	± 0.10			
注：产品精度等级或公差要求需要在订货单(或合同)中注明，否则按Ⅲ级精度供货。如需其他规格或精度要求的产品，可经供需双方协商确认。						

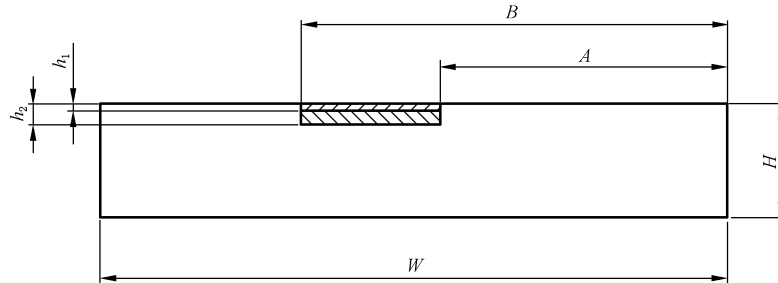
4.2.3 产品的复层厚度及宽度允许偏差见表 6。

表 6 复层厚度及宽度允许偏差

单位为毫米

总厚度 H	复层厚度允许偏差		复层宽度允许偏差	
	复层厚度 h	复层厚度允许偏差	复层宽度	复层宽度允许偏差
$0.030\leqslant H<0.250$	$0.001\sim(0.7H)$	$(-10\%h)\sim(+20\%h)$	$0.9\sim100$	±0.2
$0.250\leqslant H<0.800$			$1.0\sim100$	±0.2
$0.800\leqslant H<2.000$			$1.5\sim100$	±0.3
$2.000\leqslant H<4.000$			$1.5\sim100$	±0.4
注 1：需方在保证复层宽度允差公差带相同的情况下，可调整正、负允许偏差值。				
注 2：若需其他允差的产品，可经供需双方协商确认。				

4.2.4 带材的复层定位尺寸,参考图 1、图 2、图 3,复层的定位尺寸与需方协商确定并在订货单(或合同)中注明。



说明:

H —— 复合带材的总厚度;

W —— 复合带材的总宽度;

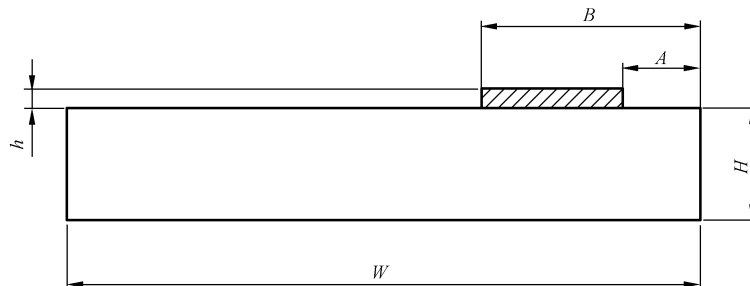
A —— 嵌条复层材料的定位尺寸(不包括嵌镶复层宽度);

B —— 嵌条复层材料的定位尺寸(包括嵌镶复层宽度);

h_1 —— 嵌条第一层复层材料的厚度;

h_2 —— 嵌条复层材料的厚度。

图 1 嵌镶复合复层定位尺寸



说明:

H —— 复合带材的总厚度;

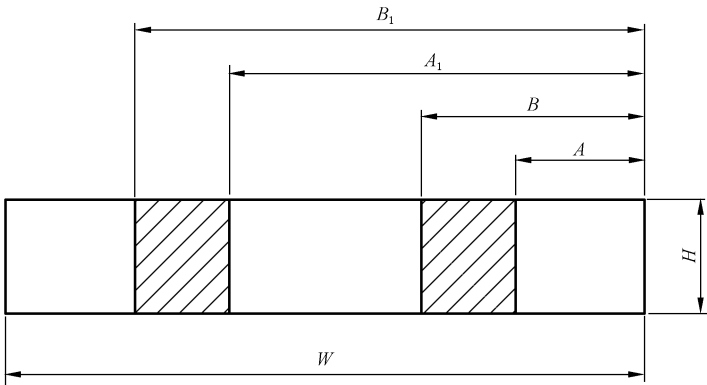
W —— 复合带材的总宽度;

A —— 凸复复层材料不包括凸复复层宽度的定位尺寸;

B —— 凸复复层材料包括凸复复层宽度的定位尺寸;

h —— 凸复复层材料的厚度。

图 2 表面凸复复层定位尺寸



说明：

H ——复合带材的总厚度；

W ——复合带材的总宽度；

A ——第一条贯穿复层材料不包括贯穿复合复层宽度的定位尺寸；

B ——第一条贯穿复层材料包括贯穿复合复层宽度的定位尺寸；

A_1 ——第二条贯穿复层材料不包括贯穿复合复层宽度的定位尺寸；

B_1 ——第二条贯穿复层材料包括贯穿复合复层宽度的定位尺寸。

注：超过两条的以此类推。

图 3 贯穿复合复层定位尺寸

4.3 复合牢固度

- 4.3.1 复层材料与基层材料应结合牢固。
- 4.3.2 需方对复合带材如有其他性能要求，由供需双方商定并在合同或技术要求中注明。

4.4 侧边弯曲度

带材侧边弯曲度应符合表 7 的规定。

表 7 带材侧边弯曲度

带材总宽度 W/mm	侧边弯曲度/ (mm/m)
$W \leq 6$	≤ 8
$6 < W \leq 11$	≤ 4
$W > 11$	≤ 3
注：用户有特殊需求时，可由供需双方协商确定。	

4.5 带材翘曲

带材翘曲允许值由供需双方确定。

4.6 表面质量

4.6.1 表面粗糙度

表面粗糙度应符合表 8 的规定。



表 8 表面粗糙度

精度等级 ^a	I	II	III
表面粗糙度 $Ra/\mu\text{m}$	$Ra\leq 0.1$	$0.1<Ra\leq 0.2$	$0.2<Ra\leq 0.8$
^a 产品精度等级或公差要求需要在订货单(或合同)中注明,否则按 III 级精度供货。			

4.6.2 外观质量

复合带材表面应光洁、平整,不应有裂纹、起皮、气泡、氧化、夹杂、划伤、擦伤、辊印、凹坑、明显的油迹或水迹等缺陷。

复合带材边缘应整齐,边缘卷边及毛刺不得超出厚度允许偏差。

5 试验方法

5.1 化学成分

用于复层材料的银合金、金合金复合前的化学成分按 GB/T 15072 的规定进行;IC-Au99.99、IC-Au99.95 的化学成分按 GB/T 11066 的规定进行,IC-Ag99.99、IC-Ag99.95 的化学成分按 GB/T 11067 的规定进行。用于基体材料的铜及铜合金的化学成分按 GB/T 5121 的规定进行,N6 牌号的化学成分按 GB/T 5235 的规定进行。

5.2 外形尺寸

带材外形尺寸及复层厚度测量按 GB/T 15077 的规定进行。

5.3 复合牢固度

复合牢固度试验按附录 A 的规定进行。

5.4 硬度

复合带材的维氏硬度测定按 GB/T 4340 的规定进行。

5.5 侧边弯曲度

取长度大于 1 000 mm 的带材,平放在检验台面上,将 1 000 mm 长度的直尺平靠在带材侧面,用游标卡尺测量带材侧面与直尺侧面的最大距离为侧边弯曲度,测量方法示意图如图 4 所示。

单位为毫米

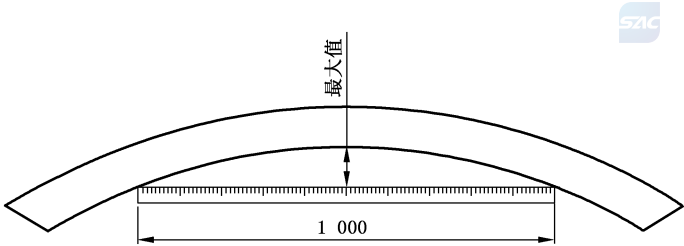


图 4 带材侧边弯曲度测量方法示意图

5.6 带材翘曲

5.6.1 试样制备

材料长度 1 000 mm,宽度为成品宽度。

5.6.2 测试

5.6.2.1 将材料平放在水平放置的测试台上,固定测量位置的上表面。

5.6.2.2 将塞尺塞入材料与测试台的最大空隙中。

5.6.2.3 塞尺从薄到厚依次塞入,直到能塞入最厚塞尺为止,此时塞尺厚度为翘曲值。测量方法示意图如图 5 所示。

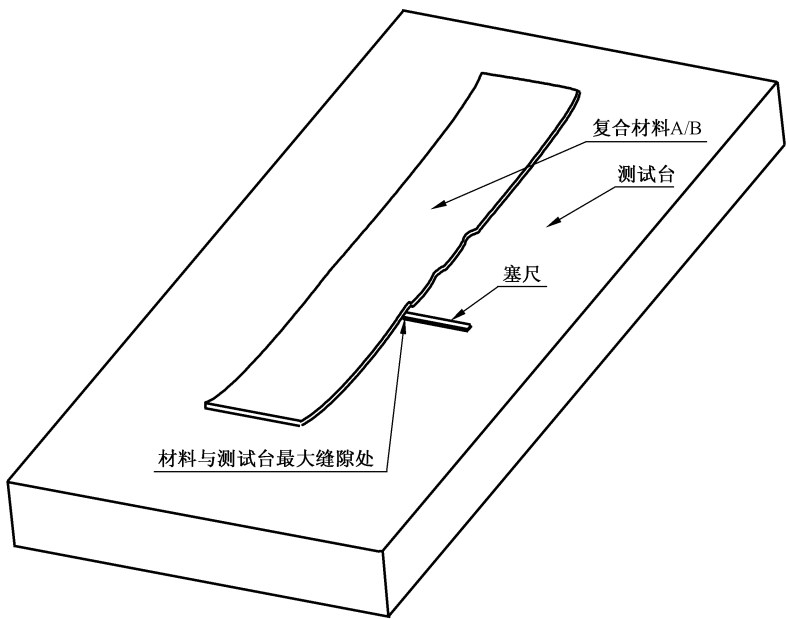


图 5 带材翘曲测量方法示意图

5.7 表面质量

5.7.1 表面粗糙度采用干涉显微镜或粗糙度仪测定。

5.7.2 复合带材的外观质量用目视检查,若有必要,则用 10 倍放大镜鉴别。

6 检验规则

6.1 检验和验收



6.1.1 每批产品应由供方技术监督部门进行检验,保证产品符合本标准的规定,并填写产品质量证明书。

6.1.2 需方应对收到的产品按本标准的规定进行检验,如检验结果与本标准的规定不符时,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。如需仲裁,由供需双方在需方收到的产品中共同取样,并在双方认可的单位进行。

6.2 组批

产品应成批提交验收,每批应由同一生产批次、同一合金牌号、同一状态和规格的产品组成。

6.3 检验项目及取样

检验项目、取样位置及数量应符合表 9 的规定。

表 9 检验项目、取样位置及数量

检验项目		取样数量	取样位置	要求的章条号	检验的章条号
硬度		每批一个	头、尾随机取样	3.2	5.4
复层化学成分		每炉或每批次一个	随机取样(铸锭除冒口)	4.1	5.1
外形尺寸	总宽度及总厚度	逐卷检查	随机取样	4.2.2	5.2
	复层厚度	每批一个	头、尾随机取样	4.2.3	5.2
	复层定位	逐卷检查	随机取样	4.2.4	5.2
复合牢固度		每卷一个	头、尾随机取样	4.3	5.3
侧边弯曲度		每卷一个	头、尾随机取样	4.4	5.5
带材翘曲		每卷一个	头、尾随机取样	4.5	5.6
表面质量	表面粗糙度	每批一个	头、尾随机取样	4.6.1	5.7.1
	外观质量	逐卷检查	随机取样	4.6.2	5.7.2
注:常规检测时可只检测用户要求的项目。					

6.4 检验结果的判定

- 6.4.1 化学成分检验结果数值修约方法按表 4 的规定进行。其他检验结果数值按 GB/T 8170 规定修约到相应位数。
- 6.4.2 化学成分不合格,不进行后续复合加工。
- 6.4.3 外形尺寸(复层定位、总宽度及总厚度)、复合牢固度、侧边弯曲度、带材翘曲及表面质量(外观质量)不合格时,判定该卷不合格。
- 6.4.4 硬度、外形尺寸(复层厚度)、表面质量(表面粗糙度)不合格时,取双倍试样对该批进行重复检验,全部合格判定该批合格;若重检出现不合格,判定该批不合格。可对该批材料进行逐卷检查,合格后重新组批。

7 标志、包装、运输、贮存和质量证明书

7.1 标志

7.1.1 包装标志

在已检验合格的每卷(包)产品上应附有如下标记:

- a) 产品名称;
- b) 客户名称;
- c) 产品图号或产品标记;
- d) 生产批号;
- e) 规格;
- f) 重量;
- g) 检验日期。



7.1.2 质量证明书

每批产品应附有质量证明书,注明:

- a) 供方名称、地址、电话、传真;
- b) 产品名称;
- c) 产品牌号;
- d) 产品图号或产品标记;
- e) 生产批号;
- f) 规格;
- g) 净重;
- h) 各项检验结果和技术监督部门印记;
- i) 本标准编号;
- j) 出厂日期。

7.2 包装

7.2.1 带材逐卷缠绕防氧化纸后 PE 膜抽真空包装,垫泡沫垫后用纸箱进行外包装。

7.2.2 产品采用纸箱或木箱进行外包装,装箱时采用发泡材料填充防震。需方有特殊包装要求时,由供需双方协商,并在订货合同(或技术要求、图纸)中注明。

7.3 运输和贮存

7.3.1 产品运输过程中应防止碰伤、擦伤和沾污。

7.3.2 产品应贮存在干燥,无腐蚀性气氛的环境中。

8 订货单(或合同)内容

本标准所列产品的订货单(或合同)应包括下列内容:

- a) 产品名称;

GB/T 15159—2020

- b) 客户名称；
- c) 产品图号或产品标记；
- d) 产品牌号；
- e) 供货状态；
- f) 规格；
- g) 数量或重量；
- h) 本标准编号；
- i) 其他。

附 录 A
(规范性附录)
贵金属复合带材结合牢固度试验方法

A.1 范围

本附录规定了检测全面复合及镶嵌复合材料复层与基体结合牢固度的方法。

A.2 全面复合带材复层与基体结合牢固程度试验

A.2.1 带材总厚度 $\leq 2.0\text{ mm}$

A.2.1.1 试样制备

按标准规定的试样个数,在成品中沿轧制方向任意截取宽度大于 4 mm 的条状试样,制成试验样品。

A.2.1.2 试验装置

试验装置应能有效地夹紧试样一端,使另一端可作 90°弯曲,弯曲半径 $R \geq 2H$ (H 为试样厚度)。

A.2.1.3 试验方法

牢固度试验方法如图 A.1、图 A.2 所示。

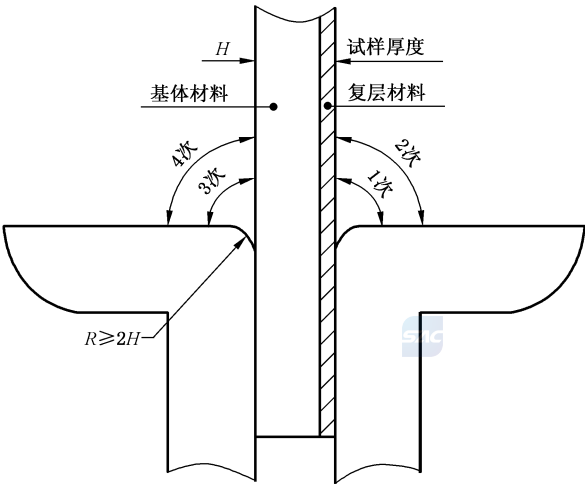


图 A.1 牢固度试验方法

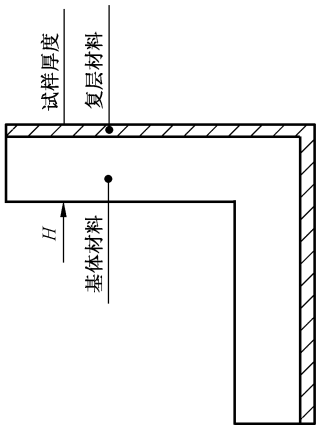


图 A.2 牢固度试验方法

A.2.1.4 原理

复合材料经往返弯曲,受到方向相反的应力,促使其分层,若不分层说明足够牢固。

A.2.1.5 判定

试样经 4 次弯曲后(或断裂后),用 7 倍放大镜检查弯曲部位,两层结合面无开口分层为合格,否则

为不合格。

A.2.2 带材总厚度 $>2.0\text{ mm}$

A.2.2.1 试验方法

全面复合带材复层与基体结合牢固程度试验方法如图 A.3。

A.2.2.2 试样制备

宽度 15 mm ，长度 $200\text{ mm}\sim 300\text{ mm}$ 。

A.2.2.3 破口

用剥离法(火焰燃烧等方法均可)，将头部结合面剥离开，剥离长度 40 mm 。

A.2.2.4 测试

将两层材料分别夹持在抗拉延伸设备上、下两个夹头上，进行测试。记录抗拉强度曲线。

A.2.2.5 判定

材料拉断未分层，合格；

材料持续分层，抗拉强度 $\geq X_{Rm}$ ，合格；

材料持续分层，抗拉强度 $< X_{Rm}$ ，不合格。

注：可接受的抗拉强度 X_{Rm} 由供需双方协商确定。

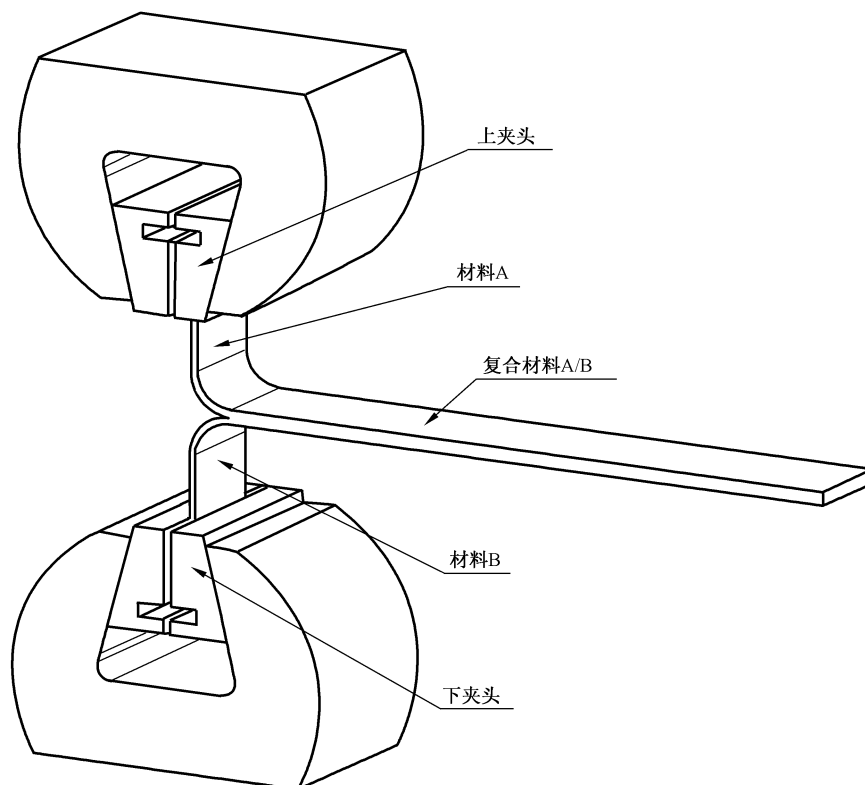


图 A.3 牢固度试验方法

A.3 镶嵌复合带材复层边缘与基层结合牢固度试验

A.3.1 试样制备

按标准规定的试样个数,从成品中垂直于轧制方向任意截取宽度大于 4 mm 的条状试样,制成试样。

A.3.2 试验装置

同 A.2.1.2。

A.3.3 试验方法

牢固度试验方法如图 A.4、图 A.5 所示。

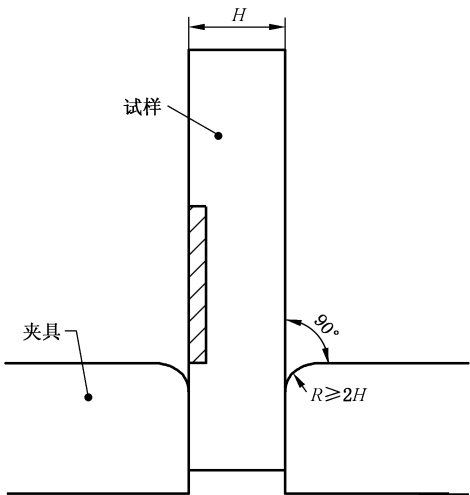
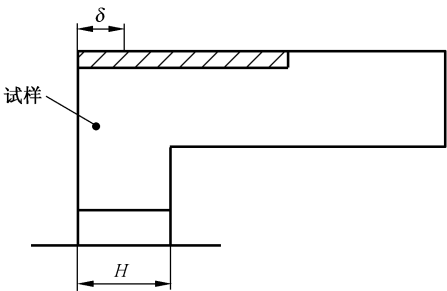


图 A.4 牢固度试验方



说明：
 δ ——复层边缘与基层裂开宽度。

图 A.5 牢固度试验方法

A.3.4 原理

复合材料经往返弯曲,受到方向相反的应力,促使其分层,若不分层说明足够牢固。

A.3.5 判定

试样经 90°弯曲,复层边缘与基层裂开宽度 δ 不得大于带材厚度 H 的 1/2。

A.3.6 仪器与设备

试验装置可按上述图示加工制作。