



中华人民共和国国家标准

GB/T 4461—2007
代替 GB/T 4461—1992

热 双 金 属 带 材

Thermostat bimetal strip

2007-03-09 发布

2007-10-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

热 双 金 属 带 材

1 范围

本标准规定了热双金属带材(以下简称带材)的牌号、尺寸、外形及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于制作温度控制、温度补偿和温度指示装置中热敏感元件用的热双金属带材。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 223.4 钢铁及合金化学分析方法 硝酸铵氧化容量法测定锰量

GB/T 223.5 钢铁及合金化学分析方法 还原型硅钼酸盐光度法测定酸溶硅含量

GB/T 223.11 钢铁及合金化学分析方法 过硫酸氨氧化容量法测定铬量

GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠-碘量法测定铜量

GB/T 223.20 钢铁及合金化学分析方法 电位滴定测定钴量

GB/T 223.22 钢铁及合金化学分析方法 亚硝基 R 盐分光光度法测定钴量

GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量

GB/T 223.53 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收分光光度法测定铜量

GB/T 223.59 钢铁及合金化学分析方法 铈磷钼蓝光度法测定磷量

GB/T 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠(钾)光度法测定锰量

GB/T 4339 金属材料热膨胀特征参数的测定

GB/T 4702.7 金属铬化学分析方法 原子吸收分光光度法测定铁量

GB/T 5121.1 铜及铜合金化学分析方法 铜量的测定

GB/T 5986 热双金属弹性模量试验方法

GB/T 5987 热双金属温曲率试验方法

GB/T 6146 精密电阻合金电阻率测试方法

GB/T 8364 热双金属比弯曲试验方法

GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法(GB/T 20066—2006,ISO 14284:1996,IDT)

GB/T 15016 热双金属领域内的物力特性和物理量术语和定义

GB/T 15017 电阻合金领域内的物力特性和物理量术语和定义

YB/T 5242 精密合金的包装、标志和质量证明书的一般规定

ASTM E1019 高频燃烧红外线吸收法测定碳、硫含量

3 术语和定义

GB/T 15016 和 GB/T 15017 中的术语和定义适用于本标准。

4 订货内容

按本标准订货的合同或订单应包括下列内容：

- a) 标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 牌号；
- d) 尺寸；
- e) 重量及卷重；
- f) 标记；
- g) 热敏性能按比弯曲或温曲率及其精度级别(见 7.3.1)；
- h) 交货状态；
- i) 特殊要求。

5 尺寸、外形及允许偏差

5.1 尺寸及允许偏差

带材尺寸及其允许偏差应符合表 1 的规定,定尺供货应在合同中注明。

表 1

单位为毫米

厚 度		宽 度		长 度 ^b	
公称尺寸	允许偏差 ^a	公称尺寸	允许偏差	公称尺寸	允许偏差
0.10~0.25	±0.010	≤12	±0.08	≥500	+10 0
>0.25~0.50	±0.015	>12~25	±0.20	≥350	
>0.50~0.95	±0.020	>25~50	±0.10		
>0.95~1.50	±0.025	>50	+1 0		
>1.50~3.00	±0.030				
^a 在厚度公差带不变的情况下,如需方要求并在合同中注明,允许按负偏差供货。 ^b 长度尺寸允许偏差适用于定尺供货。					

5.2 外形

5.2.1 带材的组元层间应结合牢固,不应有分层、边缘裂口。

5.2.2 带材不应有严重扭曲。

5.2.3 带材镰刀弯每米应不大于 3 mm。

5.2.4 带材的纵向和横向曲率半径应符合表 2 的规定。

表 2

单位为毫米

钢带公称厚度	纵向曲率半径	横向曲率半径
	不 小 于	
≥0.2~<0.4	200	150
≥0.4	250	200

6 标记

热双金属带材的低膨胀层应有与牌号相对应的连续标记。如果有其他要求或不需要标记时应在合同中注明。

7 技术要求

7.1 牌号及组元层

7.1.1 热双金属的牌号和组元层合金牌号及热双金属特性见表3。

表 3

热双金属 牌号	组元层合金牌号			热双金属特性
	高膨胀层	中间层	低膨胀层	
5J20110 ^a	Mn75Ni15Cu10(Mn72Ni10Cu18)		Ni36	高敏感、高电阻、中温用
5J14140 ^a	Mn75Ni15Cu10(Mn72Ni10Cu18)		Ni36	中敏感、高电阻、中温用
5J15120 ^a	Mn75Ni15Cu10(Mn72Ni10Cu18)		Ni45Cr6	中敏感、高电阻、中温用
5J1480	Ni22Cr3		Ni36	中敏感、中电阻、中温用
5J1380	Ni19Mn7		Ni34	中敏感、中电阻、中温用
5J1580	Ni20Mn6		Ni36	中敏感、中电阻、中温用
5J1017	Ni		Ni36	中敏感、低电阻、中温用
5J1413	Cu62Zn38		Ni36	中敏感、低电阻、高导热
5J1416	Cu62Zn38		Ni36	中敏感、低电阻、高导热
5J1070	Ni19Cr11		Ni42	中敏感、较高温用
5J0756	Ni22Cr3		Ni50	低敏感、高温度用
5J1306A	Ni20Mn6	Cu	Ni36	电阻系列
5J1306B	Ni22Cr3	Cu	Ni36	电阻系列
5J1309A	Ni20Mn6	Cu	Ni36	电阻系列
5J1309B	Ni22Cr3	Cu	Ni36	电阻系列
5J1411A	Ni20Mn6	Cu	Ni36	电阻系列
5J1411B	Ni22Cr3	Cu	Ni36	电阻系列
5J1417A	Ni20Mn6	Cu	Ni36	电阻系列
5J1417B	Ni22Cr3	Cu	Ni36	电阻系列
5J1320A ^b	Ni20Mn6	Ni(Cu)	Ni36	电阻系列
5J1320B ^b	Ni22Cr3	Ni(Cu)	Ni36	电阻系列
5J1325A	Ni20Mn6	Ni	Ni36	电阻系列
5J1325B	Ni22Cr3	Ni	Ni36	电阻系列

表 3 (续)

热双金属 牌号	组元层合金牌号			热双金属特性
	高膨胀层	中间层	低膨胀层	
5J1430A	Ni20Mn6	Ni	Ni36	电阻系列
5J1430B	Ni22Cr3	Ni	Ni36	电阻系列
5J1433A	Ni20Mn6	Ni	Ni36	电阻系列
5J1433B	Ni22Cr3	Ni	Ni36	电阻系列
5J1435A	Ni20Mn6	Ni	Ni36	电阻系列
5J1435B	Ni22Cr3	Ni	Ni36	电阻系列
5J1440A	Ni20Mn6	Ni	Ni36	电阻系列
5J1440B	Ni22Cr3	Ni	Ni36	电阻系列
5J1445A	Ni20Mn6	Ni	Ni36	电阻系列
5J1445B	Ni22Cr3	Ni	Ni36	电阻系列
5J1450A	Ni20Mn6	Ni	Ni36	电阻系列
5J1450B	Ni22Cr3	Ni	Ni36	电阻系列
5J1455A	Ni20Mn6	Ni	Ni36	电阻系列
5J1455B	Ni22Cr3	Ni	Ni36	电阻系列
5J1075	Ni16Cr11		Ni20Co26Cr8	耐蚀、高强度
5J1085	Mn15Ni10Cr		Ni36Nb	耐蚀、高强度
<p>^a 高膨胀合金允许采用括号内的 Mn72Ni10Cu18。</p> <p>^b 中间层允许采用括号内的 Cu。</p>				

7.1.2 组元层合金的化学成分

组元层合金牌号的化学成分参见表 4 的规定。在保证带材性能合格时,化学成分不作为考核依据。

7.1.3 组元层合金的膨胀系数参见附录 B,但不作为考核依据。

7.2 交货状态

带材应以冷轧状态成卷或直条交货。

7.3 性能

7.3.1 带材的比弯曲或温曲率应符合表 5 的规定,要求按比弯曲或温曲率供货,以及比弯曲、温曲率允许偏差级别应在合同中注明,未注明者由供方自定。

7.3.2 带材的电阻率、弹性模量和结合强度试验应符合表 5 中的规定。结合强度试验方法(I或II)由供方任选一种。

7.3.3 根据需方要求并经供需双方协商,允许供应表 5 规定性能以外的带材。

7.4 表面质量

带材表面应光滑,不允许有裂纹、气泡、剥落、锈斑、严重划伤和有害的斑点,毛刺不得超过厚度允许偏差之半。

表 4

组元合金牌号	化学成分(质量分数)/%											其他
	Ni	Cr	Fe	Co	Cu	Zn	Mn	Si	C	S	P	
Ni34	33.5~35.0	—	余量	—	—	—	≤0.60	≤0.30	0.05	0.020	0.020	—
Ni36	35.0~37.0	—	余量	—	—	—	≤0.60	≤0.30	0.05	0.020	0.020	—
Ni42	41.0~43.0	—	余量	—	—	—	≤0.60	≤0.30	0.05	0.020	0.020	—
Ni50	49.0~50.0	—	余量	—	—	—	≤0.60	≤0.30	0.05	0.020	0.020	—
Ni45Cr6	44.0~46.0	5.0~6.5	余量	—	—	—	0.30~0.60	0.15~0.30	0.05	0.020	0.020	—
Ni	≥99.3	—	≤0.15	—	≤0.15	—	—	—	0.15	—	0.015	—
Ni19Cr11	18.0~20.0	10.0~12.0	余量	—	—	—	—	—	0.08	0.020	0.020	—
Ni22Cr3	21.0~23.0	2.0~4.0	余量	—	—	—	—	—	0.25~0.35	0.020	0.020	—
Ni19Mn7	18.0~20.0	—	余量	—	—	—	6.5~8.0	—	0.05	0.020	0.020	—
Ni20Mn6	19.0~21.0	—	余量	—	—	—	5.5~6.5	—	0.05	0.020	0.020	—
Mn72Ni10Cu18	8.0~11.0	—	≤0.30	—	17.0~19.0	—	余量	—	0.05	0.030	0.020	—
Mn75Ni15Cu10	14.0~16.0	—	≤0.80	—	9.0~11.0	—	余量	—	0.05	0.020	0.030	—
Cu62Zn38	—	—	≤0.15	—	60.5~63.5	—	余量	—	—	0.010	—	—
Cu	—	—	≤0.005	—	≥99.9	—	≤0.005	—	—	0.040	0.010	—
Ni16Cr11	15.0~17.0	10.0~12.0	余量	—	—	—	—	—	0.05	0.020	0.020	—
Ni20Co26Cr8	19.0~21.0	7.0~9.0	余量	25.0~27.0	—	—	—	—	0.05	0.020	0.020	—
Mn15Ni10Cr	9~12	9~14	余量	—	—	—	14.5~17.5	≤0.40	0.06	0.020	0.020	—
Ni36Nb	34.0~38.0	0.6~1.2	余量	1.5~2.1	0.7~1.3	—	≤0.50	≤0.40	0.05	0.020	0.020	Nb: 3.0~6.0 Mo: 0.4~0.9 Al: ≤0.40

表 5

牌号	热敏性能			电阻率 ρ		弹性模量 E (室温) /MPa 不小于	结合强度试验			参考值			
	比弯曲 K 标称值 ($10^{-6}^{\circ}\text{C} \sim 130_{-0}^{\circ}\text{C}$)	温曲率 F 标称值 ^b (10^{-6}°C) ($20_{+0}^{\circ}\text{C} \sim 130_{-0}^{\circ}\text{C}$)	允许偏差		标称值/ ($\mu\Omega \cdot \text{cm}$) ($20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$)		允许 偏差	I 反复 弯曲	II		线性温度 范围/ $^{\circ}\text{C}$	允许使用 温度范围/ $^{\circ}\text{C}$	密度/ (g/cm^3)
			I 级	II 级					扭转	反复 弯曲			
5J20110	20.8	38.9			113	113 000				-20~150	-70~200	7.7	
5J14140	14.5	28.0			140	113 000				-20~150	-70~200	7.5	
5J15120	15.3	28.5			125	122 000				-20~200	-70~250	7.6	
5J1480	14.3	26.2			80.0	147 000				-20~180	-70~350	8.2	
5J1380*	13.8	25.2		$\pm 5\%$	80.0	147 000				-50~100	-70~350	8.1	
5J1580	14.6	28.1			78.0	147 000				-20~180	-70~350	8.1	
5J1413	14.6	26.8			13.0	98 000				-20~180	-70~250	8.3	
5J1416	14.3	26.9			16.0	98 000				-20~180	-70~250	8.3	
5J1017	10.0	18.8			17.0	152 000				-20~180	-70~400	8.4	
5J1070	10.8	19.6		$\pm 8\%$	70.0	152 000				-20~350	-70~500	8.0	
5J0756	7.8	13.1		$\pm 10\%$	56.0	152 000				0~400	-70~500	8.2	
5J1306A	13.8	25.1			6.0	122 000				-20~150	-70~200	8.3	
5J1306B	13.5	24.8			6.0	122 000				-20~150	-70~200	8.3	
5J1309A	13.9	25.6			9.0	122 000				-20~150	-70~200	8.2	
5J1309B	13.6	25.3			9.0	122 000				-20~150	-70~200	8.2	
5J1411A	14.6	27.0		$\pm 5\%$	11.0	122 000				-20~150	-70~200	8.2	
5J1411B	14.0	26.4			11.0	122 000				-20~150	-70~200	8.2	
5J1417A	14.6	27.0			17.0	122 000				-20~150	-70~200	8.2	
5J1417B	14.0	26.4			17.0	122 000				-20~150	-70~200	8.2	

表 5 (续)

牌号	热敏性能			电阻率 ρ		弹性模量 E (室温) /MPa 不小于	结合强度试验			参考值				
	比弯曲 K 标称值 /(10^{-6}C) ($20^{+5}\text{C} \sim 130_{-5}\text{C}$)	温曲率 F 标称值 ^b /(10^{-6}C) ($20^{+5}\text{C} \sim 130_{-5}\text{C}$)	允许偏差		标称值/ ($\mu\Omega \cdot \text{cm}$) ($20\text{C} \pm 5\text{C}$)		允许 偏差	I 反复 弯曲	II 扭转	II 反复 弯曲	弯曲	线性温度 范围/ C	允许使用 温度范围/ C	密度/ (g/cm^3)
			I 级	II 级										
5J1320A	13.3	25.1			20.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1320B	13.0	24.5			20.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1325A	13.9	25.1			25.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1325B	13.5	24.7			25.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1430A	14.6	25.6			30.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1430B	14.0	25.1			30.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1433A	14.6	25.6			33.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1433B	14.0	25.1			33.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1435A	14.6	25.6			35.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1435B	14.0	25.1			35.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1440A	14.6	25.6			40.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1440B	14.0	25.1			40.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1450A	14.6	25.6			50.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1450B	14.0	25.1			50.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1455A	14.6	25.6			55.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J1455B	14.0	25.1			55.0	152 000				-20~150	-70~200	8.2		
5J11075	10.8	20.2			75.0	166 000				-20~200	-70~200	8.0		
5J1085	10.7	19.7			86.0	160 000				-20~200	-20~400	8.0		

^a 比弯曲 K 值为室温~100 C 的测试数据。

^b 温曲率的测试温度也可选用其他温度范围,相关的数据由供需双方协商确定。

8 试验方法

8.1 尺寸、外形检查

带材的尺寸、外形用常规检验方法和能满足精度要求的量具检查。

8.2 化学成分

组元层合金的化学成分分析可采用常规方法分析,仲裁时采用第2章中规定的方法分析。Zn的测定方法由供需双方协商确定。

8.3 膨胀系数的测定

带材的膨胀系数测定按 GB/T 4339 的规定进行。

8.4 比弯曲试验

比弯曲试验应按 GB/T 8364 的规定进行。

8.5 温曲率试验

温曲率试验应按 GB/T 5987 的规定进行。

8.6 电阻率试验

电阻率试验应按 GB/T 6146 精密电阻合金电阻率测试方法。亦可采用精度不低于 0.05 级的电桥或精度不低于 0.03 级的电位差计测量。

8.7 弹性模量试验

弹性模量试验应按 GB/T 5986 的规定进行,试样的热处理制度见附录 A。

8.8 结合强度试验

8.8.1 结合强度试验方法 I

8.8.1.1 反复弯断试验

反复弯断试验如图 1 所示,反复弯曲至断裂,目视观察其结合部位状态。

8.8.2 结合强度试验方法 II

8.8.2.1 扭转试验

扭转试验时应用夹具将试样在距两端约为 5 mm 处夹紧,以试样不松动为宜。厚度小于 1 mm 的试样,其扭转次数定为:两夹具之间的距离(即扭转间距)除以 15 mm 所得的整数;厚度大于或等于 1 mm 的试样,其扭转次数定为:两夹具之间的距离(即扭转间距)除以 30 mm 所得的整数。按所得的次数扭转,然后再按同样的次数反向扭转(扭转 360°)为一次,目视观察结合部位的状态。

8.8.2.2 反复弯曲试验

反复弯曲试验如图 1 所示,用半径等于表 6 规定的与试样厚度相对应的 r_1 圆弧形金属夹具将试样夹紧。将试样向一方弯曲 90°(称为第一次弯曲),随后再使试样复原(称为第二次弯曲)。以同样方式将试样反向弯曲 90°(称为第三次弯曲),随后再使试样复原(称为第四次弯曲),用目视观察结合部位状态。

8.8.2.3 弯曲试验

弯曲试验是用半径等于表 6 中的规定的与试样厚度相对应的 r_2 圆弧形金属夹具将试样夹紧,将试样向一方弯曲 90°,然后将试样向外移动约 10 mm,将试样反向弯曲 90°,用目视观察此时试样弯曲处的状态。

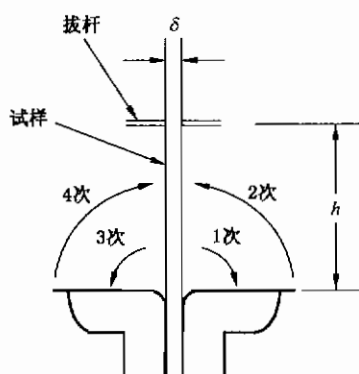


图 1 反复弯断、反复弯曲、弯曲试验图

表 6

单位为毫米

试样厚度 δ	弯曲圆弧半径		拔杆距离 h
	r_1	r_2	
$\delta \leq 0.3$	1.0 ± 0.1	0.5 ± 0.1	25
$0.3 < \delta \leq 0.5$	2.5 ± 0.1	1.2 ± 0.1	30
$0.5 < \delta \leq 1.0$	5.0 ± 0.1	2.5 ± 0.1	35
$1.0 < \delta \leq 1.5$	7.5 ± 0.2	4.0 ± 0.2	40
$1.5 < \delta \leq 3.0$	10.0 ± 0.2	5.0 ± 0.2	50

8.9 表面质量检查

带材的表面质量目视逐卷或逐张检查。

8.10 试样尺寸

8.10.1 试样尺寸

各项试验用试样尺寸按表 7 的规定进行。

表 7

单位为毫米

试验项目	试样尺寸			
	厚度	测试长度	总长度	宽度
比弯曲 K	按 GB/T 8364 规定			
温曲率 F	按 GB/T 5987 规定			
弹性模量 E	按 GB/T 5986 规定			
膨胀系数	按 GB/T 4339 规定			
电阻率 ρ	带材厚度	≥ 100	≥ 150	≥ 5
反复弯断	带材厚度	150		10
扭 转	带材厚度	带材宽度		2
反复弯曲	带材厚度	150		5
弯 曲	带材厚度	150		5

8.10.2 试样热处理

比弯曲、温曲率、弹性模量试样在测量前必须经过热处理，以消除加工应力，推荐的热处理制度见附录 A。

9 检验规则

9.1 检查和验收

带材的质量检查和验收由供方质量监督部门进行。

9.2 组批规则

带材应按批提交验收,每批应由同一牌号,同一熔炼炉号和同一尺寸的热双金属带材组成。

9.3 取样数量及取样

9.3.1 取样数量

每批取样最低不少于 2 支。

9.3.2 取样

9.3.2.1 化学成分试样在冶炼铸造前取样或在冷轧或热轧坯上取样,取样方法按 GB/T 20066。

9.3.2.2 比弯曲、温曲率试样:成品厚度小于 0.6 mm 的带材,在半成品上截取;成品厚度大于或等于 0.6 mm 的带材在成品或半成品上截取。

9.3.2.3 膨胀系数试样在锻坯或热轧坯上取样。

9.3.2.4 电阻率、反复弯断、反复弯曲和弯曲试样在平行轧制方向的任意部位截取。

9.3.2.5 扭转试样在垂直于轧制方向的任意部位截取。

9.4 复验和判定规则

表 7 中规定的某一项试验结果不合格时,则从同一批带材中另取双倍数量的试样进行不合格项目的复验,复验结果即使有一个试样不合格时,则该批带材判为不合格。

10 包装、标志和质量证明书

带材的包装、标志和质量证明书应符合 YB/T 5242 的有关规定。

附 录 A
(资料性附录)

测量热双金属比弯曲、温曲率和弹性模用试样的推荐热处理制度

A.1 测量热双金属比弯曲、温曲率和弹性模用试样的推荐热处理制度如表 A.1。

表 A.1

牌 号	试样热处理制度		
	处理温度/℃	保温时间/h	冷却方式
5J20110	260~280		
5J14140	260~280		
5J15120	260~280		
5J1480	300~320		
5J1380	300~320		
5J1580	300~320		
5J1017	300~320		
5J1413	180~200		
5J1416	180~200		
5J1070	380~400		
5J0756	400~420		
5J1306A	250~270		
5J1306B	250~270		
5J1309A	250~270		
5J1309B	250~270		
5J1411A	250~270		
5J1411B	250~270		
5J1417A	250~270		
5J1417B	250~270	1~2	空冷
5J1320A	300~320		
5J1320B	300~320		
5J1325A	300~320		
5J1325B	300~320		
5J1430A	300~320		
5J1430B	300~320		
5J1433A	300~320		
5J1433B	300~320		
5J1435A	300~320		
5J1435B	300~320		
5J1440A	300~320		
5J1440B	300~320		
5J1445A	300~320		
5J1445B	300~320		
5J1450A	300~320		
5J1450B	300~320		
5J1075	400~420		

附录 B
(资料性附录)
组元层合金的膨胀系数

B.1 热双金属带材的组元层合金的平均线膨胀系数如表 B.1。

表 B.1

组元层合金牌号	平均线膨胀系数/($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	
	室温~100℃	室温~200℃
Ni34	≤ 3.0	≤ 5.6
Ni36	≤ 1.6	≤ 2.0
Ni42	≤ 5.7	≤ 5.5
Ni50	≤ 10.3	≤ 10.2
Ni36Nb	≤ 6.0	≤ 6.0
Ni19Cr11	≥ 15.4	≥ 16.0
Ni22Cr3	≥ 16.5	≥ 17.2
Ni19Mn7	≥ 17.2	≥ 18.0
Ni20Mn6	≥ 17.5	≥ 18.5
Mn72Ni10Cu18	≥ 24.0	≥ 26.0
Mn75Ni15Cu10	≥ 24.0	≥ 26.0
Cu62Zn38	≥ 18.0	≥ 18.5
Cu	15.0	16.0
Ni	13.0	13.7
Mn15Ni10Cr	≥ 15.0	≥ 15.5
Ni46Cr	≥ 14.0	≥ 14.5