

中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

高 温 合 金 冷 轧 薄 板

GB/T 14996—94

中 国 标 准 出 版 社

中华人民共和国国家标准

高温合金冷轧薄板

GB/T 14996—94

Cold-Rolled heat-Resisting superalloy sheets

代替 GBn 180—82

本标准适用于厚度0.5~4 mm, 使用温度为600~950℃的镍基和铁基高温合金冷轧薄板(以下简称板材), 可用于航空、航天、燃气轮机及其它工业用的需要冲压成型和焊接的高温承力部件。

1 尺寸、外形

1.1 尺寸及其允许偏差

1.1.1 板材的宽度和长度应符合表1的规定。板材的厚度、宽度和长度允许偏差应符合GB 708—65《轧制薄钢板品种》的有关规定(厚度允许偏差按B组)。

1.1.2 厚度为0.5~<0.8mm薄板仅适用于GH1035 (GH35)、GH1140 (GH140)、GH2132 (GH132)、GH3030 (GH30)、GH3039 (GH39)合金, 其它合金需经供需双方协商确定。

1.1.3 经供需双方协商, 可供应不超过每炉批交货重量的百分之十的短、窄尺板材。允许的最小的短、窄尺应在合同中注明。如不注明, 供方可按不小于500mm交货。因取试样而短尺的板材, 每炉允许交1张(每炉交货不小于100张时, 取试样的短尺允许交2张)。

表 1

mm

| 厚 度 | 宽 度 | 长 度 |
|----------|----------|-----------|
| 0.5~<0.8 | 600~1000 | 1200~2100 |
| 0.8~<1.8 | 600~1050 | 1200~2100 |
| 1.8~<3.0 | 600~1000 | 1200~2100 |
| 3.0~4.0 | 600~1000 | 900~1600 |

1.2 不平度

供应状态下的板材不平度规定如下: 厚度为0.5~<0.8mm, 每米长度上不平度不大于10mm或15mm; 厚度为0.8~4.0mm, 每米长度上不平度不大于6mm或10mm, 不平度指标应在合同中注明。

2 技术要求

2.1 牌号和化学成分

2.1.1 合金的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合表2和2.1.1.1~2.1.1.4的规定。

表 2

| 牌 号 | | 化 学 成 分, % | | | | | | | | | | | | | 其它 | | |
|--------|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------|-----------------|-------|------|------|------|-------|-------|------------------|
| | | C | Cr | Ni | W | Mo | Al | Ti | Fe | Nb | B* | Zr* | Ce* | Mn | | Si | P |
| 新牌号 | 原牌号 | 不大于 | | | | | | | | | | | | | | | |
| GH1035 | GH35 | 0.06 ~0.12 | 20.0 ~23.0 | 35.0 ~40.0 | 2.50 ~3.50 | — | <0.50 | 0.70 ~1.20 | 余 | 1.20 ~1.70 | — | — | 0.05 | 0.70 | 0.030 | 0.020 | — |
| GH1131 | GH131 | <0.10 | 19.0 ~22.0 | 25.0 ~30.0 | 4.80 ~6.00 | 2.80 ~3.50 | — | — | 余 | 0.70 ~1.30 | 0.005 | — | — | 1.20 | 0.020 | 0.020 | Ni 0.15 ~0.30 |
| GH1140 | GH140 | 0.06 ~0.12 | 20.0 ~23.0 | 35.0 ~40.0 | 1.40 ~1.80 | 2.00 ~2.50 | 0.20 ~0.60 | 0.70 ~1.20 | 余 | — | — | — | 0.05 | 0.70 | 0.025 | 0.015 | — |
| GH2018 | GH18 | <0.06 | 18.0 ~21.0 | 40.0 ~44.0 | 1.80 ~2.20 | 3.70 ~4.30 | 0.35 ~0.75 | 1.80 ~2.20 | 余 | — | 0.015 | 0.05 | 0.02 | 0.50 | 0.020 | 0.015 | — |
| GH2132 | GH132 | <0.08 | 13.5 ~16.0 | 24.0 ~27.0 | — | 1.00 ~1.50 | <0.40 | 1.75 ~2.30 | 余 | 0.003 ~0.010 | — | — | — | 2.00 | 0.020 | 0.015 | V: 0.10 ~0.50 |
| GH2302 | GH302 | <0.08 | 12.0 ~16.0 | 38.0 ~42.0 | 3.50 ~4.50 | 1.50 ~2.50 | 1.80 ~2.30 | 2.30 ~2.80 | 余 | — | 0.010 | 0.05 | 0.02 | 0.60 | 0.020 | 0.010 | — |
| GH3030 | GH30 | <0.12 | 19.0 ~22.0 | 余 | — | — | <0.15 | 0.15 ~0.35 | <1.0 | — | — | — | — | 0.70 | 0.015 | 0.010 | Pb: <0.001 |
| GH3039 | GH39 | <0.08 | 19.0 ~22.0 | 余 | — | 1.80 ~2.30 | 0.35 ~0.75 | 0.35 ~0.75 | <3.0 | 0.9 ~1.30 | — | — | — | 0.40 | 0.020 | 0.012 | — |
| GH3044 | GH44 | <0.10 | 23.5 ~26.5 | 余 | 13.0 ~16.0 | <1.50 | <0.50 | 0.30 ~0.70 | <4.0 | — | — | — | — | 0.50 | 0.013 | 0.013 | — |
| GH3128 | GH128 | <0.05 | 19.0 ~22.0 | 余 | 7.5 ~9.0 | 7.5 ~9.0 | 0.40 ~0.80 | 0.40 ~0.80 | <2.0 | — | 0.005 | 0.06 | 0.05 | 0.50 | 0.013 | 0.013 | — |

* 合金中B、Ce、Zr均按计算量加入,不作分析。如有特殊要求,应在合同中注明。

GB/T 14996—94

- 2.1.1.1 GH1035合金中的Ti 和Nb任选其一，不得同时加入。
- 2.1.1.2 GH1140合金电弧炉冶炼时， $Al + Ti < 1.55\%$ ，采用电炉加电渣或真空冶炼时， $Al + Ti < 1.75\%$ 。
- 2.1.1.3 GH3039合金中允许有铈存在。
- 2.1.1.4 GH3030和GH3039合金的Cu不得大于0.20%，其余合金的Cu含量报分析结果。
- 2.1.2 根据需方特殊要求，并经供需双方协议，可供应比表2规定的成分范围较严的合金。
- 2.1.3 成品板材化学成分允许偏差：
 - 2.1.3.1 当对成品板材进行化学分析时（需方检验或需方要求供方检验成品板材化学成分时），GH1140板材的化学成分允许与表2的规定有偏差： $W \pm 0.1\%$ ， $Mo \pm 0.05\%$ ， $Ti - 0.05\%$ 。
 - 2.1.3.2 经需方同意，成品板材化学成分允许有不超过GB/T 14992《高温合金牌号》中表4所规定的偏差。

2.2 冶炼方法

合金应采用经供需双方主管部门批准的冶炼方法生产，并在质量证明书中注明。经供需双方协商，亦可采用能满足本标准要求的其它冶炼方法生产。

2.3 交货状态

板材应经过固溶处理、酸洗、平整、矫直和切边后交货。

2.4 力学性能

2.4.1 板材的瞬时拉伸性能应符合表3和2.4.1.1~2.4.1.3的规定。厚度小于0.8mm的板材性能按实测，结果供参考。

表 3

| 牌 号 | | 检 验 试 样 状 态 | 试验 温度 ℃ | 抗拉强度 | 伸长率 |
|--------|-------|----------------------------------|---------------|-----------------------------------|-----------------|
| 新牌号 | 原牌号 | | | σ_b kgf/mm ² | δ_5 % |
| GH1035 | GH35 | 交 货 状 态 | 20 | 60.0 | 35.0 |
| | | | 700 | 35.0 | 35.0 |
| GH1131 | GH131 | 交 货 状 态 | 20 | 75.0 | 34.0 |
| | | | 900 | 18.0 | 40.0 |
| | | | 1000 | 11.0 | 43.0 |
| GH1140 | GH140 | 交 货 状 态 | 20 | 65.0 | 40.0 |
| | | | 800 | 23.0 | 40.0 |
| GH2018 | GH18 | 交货状态 + 800 ± 10℃ × 16小时，空冷 | 20 | 95.0 | 15.0 |
| | | | 800 | 44.0 | 15.0 |
| GH2132 | GH132 | 交货状态 + 700 ~ 720℃ × 12 ~ 16小时，空冷 | 20 | 90.0 | 20.0 |
| | | | 650 | 75.0 | 15.0 |
| | | | 550 | 80.0 | 16.0 |
| GH2302 | GH302 | 交 货 状 态 | 20 | 70.0 | 30.0 |
| | | | 800 | 55.0 | 6.0 |

GB/T 14996—94

续表 3

| 牌 号 | | 检 验 试 样 状 态 | 试验 温度 ℃ | 抗拉强度 σ_b kgf/mm ² | 伸长率 δ_5 % |
|--------|-------|----------------|---------------|---|------------------------|
| 新牌号 | 原牌号 | | | | |
| GH3030 | GH30 | 交 货 状 态 | 20 | 70.0 | 30.0 |
| | | | 700 | 30.0 | 30.0 |
| GH3039 | GH39 | 交 货 状 态 | 20 | 75.0 | 40.0 |
| | | | 800 | 25.0 | 40.0 |
| GH3044 | GH44 | 交 货 状 态 | 20 | 75.0 | 40.0 |
| | | | 900 | 20.0 | 30.0 |
| GH3128 | GH128 | 交 货 状 态 | 20 | 75.0 | 40.0 |
| | | 交货状态+1200℃, 空冷 | 950 | 18.0 | 40.0 |

2.4.1.1 GH2132, GH1131高温瞬时拉伸性能检验只做一个温度,如合同中不注明时,供方应分别按650℃和900℃检验。

2.4.1.2 GH1131的1000℃瞬时拉伸性能只适用于厚度不小于2.0mm之板材。

2.4.1.3 GH3044板材出现个别炉号抗拉强度 σ_b 不小于19 kgf/mm²时,供需双方可协商交货。

2.4.2 板材的高温持久性能应符合表4和2.4.2.1~2.4.2.3的规定。

表 4

| 牌 号 | | 检 验 试 样 状 态 | 试验 温度 ℃ | 应力 kgf/mm ² | 断裂 时间 h 不小于 | 伸长率 δ_5 % |
|--------|-------|---------------------------------|---------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|
| 新牌号 | 原牌号 | | | | | |
| GH2132 | GH132 | 交 货 状 态 | 650 | 40.0 | 100 | 实测 |
| | | +700~720℃×12~16小时。 空冷 | 550 | 60.0 | 100 | 实测 |
| GH2320 | GH302 | 交 货 状 态 +800±10℃×16小时。 空冷 | 800 | 22.0 | 100 | 实测 |
| GH3128 | GH128 | 交 货 状 态 +1200℃,空冷 | 950 | I (55N/mm ²) | 板厚>1.2mm,23 板厚≤1.2mm,20 | 实测 |
| | | | | II | 4.0 | |

2.4.2.1 GH 2132高温持久性能检验只做一个温度,如合同中不注明时,供方应按650℃进行。

2.4.2.2A GH3128合金每批板材的初次检验按规范Ⅰ进行,按规范Ⅰ检验不合格时,允许按规范Ⅰ重新检验(试样不加倍),检验不合格时,该批板材报废。仲裁试验按规范Ⅰ进行。

2.4.2.2 按规范Ⅰ检验GH 3128合金的持久强度指标系厚度不小于1.5mm的板材,当板厚小于1.5mm而不小于1.2mm时,断裂时间应不小于80h;不大于1.0mm时,断裂时间应不小于70h。

2.4.2.3 表4中持久伸长率 δ_5 (%): GH 3128合金,供方每10炉提供一炉实测数据; GH 2132、GH 2302合金,供方每5炉提供一炉实测数据。

2.4.3 根据需方特殊要求,对表4中所列牌号以外的其它牌号增做持久性能试验时,或对表4中所列牌号需按其它试验条件测定性能时,其试验条件(温度、应力、断裂时间等)和性能要求应由供需双方协商确定,并在合同或协议中注明。

2.4.4 交货状态板材的固溶处理制度推荐按表5的规定。供方应在质量证明书中注明成品板材实际的固溶处理制度。

表 5

| 牌 号 | | 成品板材固溶处理制度 |
|--------|-------|---------------|
| 新牌号 | 原牌号 | |
| GH1035 | GH35 | 1100~1140℃ 空冷 |
| GH1131 | GH131 | 1130~1170℃ 空冷 |
| GH1140 | GH140 | 1050~1090℃ 空冷 |
| GH2018 | GH18 | 1110~1150℃ 空冷 |
| GH2132 | GH132 | 980~1000℃ 空冷 |
| GH2302 | GH302 | 1100~1130℃ 空冷 |
| GH3030 | GH30 | 980~1020℃ 空冷 |
| GH3039 | GH39 | 1050~1090℃ 空冷 |
| GH3040 | GH44 | 1120~1160℃ 空冷 |
| GH3128 | GH128 | 1140~1180℃ 空冷 |

注:表中所示固溶处理温度系指板温。

2.5 低倍检验

板材的横向低倍组织不应有缩孔痕迹、夹杂、裂纹、空洞和针孔。横向低倍组织的检验应在合金板坯上进行。

经需方同意,供方可在中间坯上逐块进行超声波探伤检验,代替横向低倍检验。

2.6 晶粒度

交货状态板材的晶粒度应符合表6的规定。

GB/T 14996—94

表 6 板材交货状态的晶粒度级别

| | | | | | | | | | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 新牌号 | GH1035 | GH1131 | GH1140 | GH2018 | GH2132 | GH2302 | GH3030 | GH3039 | GH3044 | GH3128 |
| 原牌号 | GH35 | GH131 | GH140 | GH18 | GH132 | GH302 | GH30 | GH39 | GH44 | GH128 |
| 晶粒度级别 | 4~8 | 5~8(4) | 5~8(4) | 3~7(2) | 实测 | 实测 | 5~8 | 5~8 | 4~8 | 4~8 |

2.6.1 GH3030、GH1131合金冷轧板的晶粒度允许至9级,此时晶粒度级别应在6~9级范围内。

2.6.2 GH2132、GH2302合金板材晶粒度按实测,结果供参考。

2.7 超声波探伤检验

冷轧板应逐张进行超声波探伤,检验结果不应有分层。

2.8 表面质量

交货状态的板材,表面应光滑平整。不得有疤痕、重皮、氧化皮、麻坑、过酸洗痕迹和腐蚀坑。板材表面上允许有深度不大于厚度公差之半,并不超过板材最小厚度的下列个别的缺陷:擦伤、划伤、轧辊压痕和小麻点,可不予清理。凡超出上述规定的缺陷,允许用粒度细于80号的细砂轮顺轧制方向清除,但必须保证板材的最小厚度。

板材按清理面积分组,并作如下规定:

1组表面:清理面积每一面不得大于10%。

2组表面:清理面积每一面不得大于20%。

3组表面:清理面积不作具体规定。

需方对表面组别的要求,应在合同中注明。

3 试验方法

3.1 尺寸测量方法

板材应用通用的千分尺、钢卷尺等测量工具,逐张进行尺寸测量。测量板材厚度应在距离板材各顶角不小于100mm和距离各边缘不小于20mm处测量。

3.2 不平度测量方法

将板材自由地轻放在检查平台上,以通用直尺沿板材长度或宽度方向测量波峰或凸出高度最大值减去板材厚度数值。

3.3 表面质量检查方法

板材应逐张用肉眼进行表面质量检查。

3.4 化学分析方法

3.4.1 合金的化学分析取样方法按GB 222—63《钢的化学分析用试样采取法》有关规定,每炉取一个试样。最终以电渣或真空电弧炉生产的合金,对C、Al、Ti元素应从锭头部和尾部取样分析,其它规定分析元素只从锭头部取样分析。

3.4.2 合金的化学分析可按通用的方法进行,但仲裁分析时,应按YB 790—75《高温合金化学分析方法》进行。YB 790—75未规定的或不适用的元素化学分析,其中仲裁分析方法由供需双方协商确定。

3.5 超声波探伤方法

板材进行超声波探伤应符合GB 2108—80《薄板兰姆波探伤方法》的规定。

3.6 低倍、高倍、力学性能试验方法

3.6.1 每批供低倍、高倍、力学性能检验用的试样,应在距板坯或板边不小于50mm处沿横向(垂直于轧制方向)切取,但供方应保证合金板的纵向性能必须满足本标准的规定。

GB/T 14996—94

3.6.2 每张检验板材切取的试样数量、部位及试验方法应按表7规定。

表 7

| 试验项目 | 试样数量, 个 | 试验方法 | 取样部位 |
|------|---------|-----------------|------|
| 横向低倍 | 2 | GB/T 14999.2—94 | 头—尾 |
| 晶粒度 | 2 | GB/T 14999.4—94 | 边—中 |
| 室温拉伸 | 2 | GB 228—76 | 边—中 |
| 高温拉伸 | 2 | YB 941—78 | 边—中 |
| 高温持久 | 2 | YB 899—77 | 边—中 |

3.6.3 需方复验时, 高温拉伸、高温持久试验, 可采用其它常用的方法。

4 检验规则

4.1 验收

板材的验收由供方技术监督部门进行, 需方有权按本标准规定对板材进行检验。

4.2 组批

4.2.1 板材应成批提交验收, 每批应由同一合金牌号、同一炉号、同一尺寸和同一热处理制度的板材组成。

4.2.2 同一合金牌号、同一炉号、同一热处理制度的板材中, 其厚度相同而长宽不同, 可按同一批次取样检验。

4.2.3 每批检验用板材的选取张数规定如下: 100张以下时选取1张; 100张或100张以上时选取2张。

4.3 复验

4.3.1 某项检验结果不符合本标准要求时, 允许对不合格项目取双倍数量的试样(试样应在原不合格板上切取)进行复验。若复验结果仍不合格时, 则全批板材应报废。

4.3.2 供方有权将复验不合格的板材进行分类和重新加工(热处理、轧制等), 作为新的一批提交验收。同一批板材组批次数不得超过二次。

4.3.3 晶粒度不合格时, 供方可逐张检验, 重新组批提交验收。

4.4 质量异议

需方应在接到供方的材料后, 应尽快按本标准的规定对材料进行检验。检验中发现材料不符合本标准规定的要求, 应尽快向供方提出。供方在接到需方质量异议时, 也应及时与需方协商处理。

4.5 仲裁试验

当供需双方对某项试验结果有分歧时, 应由双方同意的或主管部门指定的仲裁单位进行仲裁试验。高温拉伸、高温持久试验方法由仲裁单位确定。

4.6 冶金来源缺陷的处理

当需方在成品或半成品零件上发现冶金来源缺陷并经供需双方鉴定确认时, 供方应予退货, 并且当需方要求时, 应予补制。如供需双方对缺陷性质难以确定时, 可提请上级部门指定的或双方同意的仲裁单位仲裁, 以便得出最后结论。

5 包装、标志和质量证明书

- 5.1** 板材应逐张标上明显的印记。标明合金牌号、炉号、规格。
- 5.2** 板材采用铁箱或木箱包装。板间应放垫纸。每箱重量不应超过2 t。需方对包装有特殊要求时，应在合同中注明。
- 5.3** 包装箱上应标明合金牌号、炉号、规格、张数、重量和供方、需方名称。
- 5.4** 每批交货的合金板材，应附有供方的质量证明书。在质量证明书中应填写供方名称、需方名称、合同号、标准号、合金牌号、冶炼方法、炉号、规格、张数、重量、发货日期及按本标准或合同、协议所规定的各项检验结果（如进行复验，应包括两次检验结果），并应打上技术监督部门的印记。
- 5.5** 除本标准规定的要求外，包装、标志和质量证明书的其它要求均按GB 247—80《钢板和钢带验收、包装、标志及质量证明书的一般规定》进行。

附加说明：

本标准由中华人民共和国冶金工业部提出。

本标准由抚顺钢厂负责起草。

本标准主要起草人李以圻、姚永丰。

本标准委托冶金部标准化研究所负责解释。