

宝山钢铁股份有限公司企业标准

烘烤硬化高强度冷连轧钢板及钢带

Q/BQB 416-2009

代替 Q/BQB 416-2003

1 范围

本标准规定了烘烤硬化高强度冷连轧钢板及钢带的术语和定义、分类和代号、尺寸、外形、重量、技术要求、检验和试验、包装、标志及检验文件等。

本标准适用于宝山钢铁股份有限公司生产的厚度为 0.50mm~2.5mm 的烘烤硬化高强度冷连轧钢板及钢带（以下简称钢板及钢带）。

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 222-2006	钢的成品化学成分允许偏差
GB/T 223	钢铁及合金化学分析方法
GB/T 228-2002	金属材料 室温拉伸试验方法
GB/T 2523-2008	冷轧金属薄板（带）表面粗糙度和峰值数的测量方法
GB/T 2975-1998	钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
GB/T 4336-2002	碳素钢和中低合金钢 火花源原子发射光谱分析方法（常规法）
GB/T 5027-2007	金属材料 薄板和薄带 塑性应变比（ r 值）的测定
GB/T 5028-2008	金属材料 薄板和薄带 拉伸应变硬化指数（ n 值）的测定
GB/T 8170-2008	数值修约规则与极限数值的表示和判定
GB/T 20066-2006	钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
GB/T 20123-2006	钢铁 总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）
GB/T 20125-2006	低合金钢 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法
GB/T 20126-2006	非合金钢 低碳含量的测定 第 2 部分：感应炉（经预加热）内燃烧后红外吸收法
Q/BQB 400	冷轧产品的包装、标志及检验文件
Q/BQB 401	冷连轧钢板及钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

3 术语和定义

3.1 烘烤硬化高强度钢 bake hardening steels (B)

在钢中保留一定量的固溶碳、氮原子，同时可通过添加磷、锰等强化元素来提高强度。加工成形后，在一定温度下烘烤后，由于时效硬化使钢的屈服强度进一步升高。通常应用于汽车外覆盖件。

4 分类和代号

4.1 钢板及钢带按用途区分应符合表 1 的规定。

4.2 钢板及钢带按表面质量区分应符合表 2 的规定。

4.3 钢板及钢带按表面结构区分应符合表 3 的规定。

表 1

牌 号	用 途
B140H1	深冲压用
B180H1、B180H2、HC180B	冲压用
HC220B	一般用或冲压用
HC260B	结构用或一般用
HC300B	结构用

表 2

级 别	代 号
较高级的精整表面	FB
高级的精整表面	FC
超高级的精整表面	FD

表 3

表 面 结 构	代 号
麻 面	D
光亮表面	B

5 订货所需信息

5.1 订货时用户应提供如下信息：

- 产品名称（钢板或钢带）；
- 本产品标准号；
- 牌号；
- 产品规格及尺寸、不平度精度；
- 边缘状态；
- 表面结构；
- 表面质量级别；
- 包装方式；
- 用途；
- 其他。

5.2 如订货合同中未注明尺寸及不平度精度、表面结构、表面质量级别、边缘状态及包装方式，则本标准产品按普通的尺寸及不平度精度、表面结构为麻面、FB级表面质量的切边钢带及切边钢板供货，并按供方提供的包装方式包装。

6 尺寸、外形、重量及允许偏差

钢板及钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 Q/BQB 401 的规定。

7 技术要求

7.1 化学成分

7.1.1 钢的化学成分（熔炼分析）应符合表 4 的规定。

表 4

牌号	化学成分（熔炼分析） %（质量分数）					
	C	Mn	P	S	Alt	Nb ^a
B140H1	≤0.006	≤0.40	≤0.04	≤0.020	≥0.015	≤0.10
B180H1	≤0.008	≤1.00	≤0.08	≤0.020	≥0.015	≤0.10
B180H2	≤0.020	≤0.40	≤0.12	≤0.025	≥0.015	-
HC180B	≤0.05	≤0.70	≤0.06	≤0.025	≥0.015	-
HC220B	≤0.06	≤0.70	≤0.08	≤0.025	≥0.015	-
HC260B	≤0.08	≤0.70	≤0.10	≤0.025	≥0.015	-
HC300B	≤0.10	≤0.70	≤0.12	≤0.025	≥0.015	-

^a 可用Ti部分或全部代替Nb，此时Ti和/或Nb的总含量≤0.10%。

7.1.2 钢板及钢带的成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

7.2 冶炼方法

钢板及钢带所用的钢采用氧气转炉冶炼。

7.3 交货状态

7.3.1 钢板及钢带冷连轧后经退火及平整后交货。

7.3.2 钢板及钢带通常涂油供货，所涂油膜应能用碱水溶液去除。在通常的包装、运输、装卸和储存条件下，供方应保证自制造完成之日起 6 个月内，钢板及钢带表面不生锈。根据需方要求，经供需双方协议并在合同中注明，亦可以不涂油供货。

7.4 力学性能

7.4.1 供方保证在制造完成之日起 3 个月内，钢板及钢带的力学性能应符合表 5 和表 6 的规定。

7.4.2 由于时效的影响，钢板及钢带的力学性能会随着储存时间的延长而变差，如屈服强度

和抗拉强度的上升，断后伸长率的下降，成形性能变差、出现拉伸应变痕等，建议用户尽早使用。

表 5

牌号	拉伸试验 ^a				r ₉₀ 值 ^d 不小于	n ₉₀ 值 不小于	烘烤硬化值 (BH ₂) MPa 不小于
	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa 不小于	断后伸长率 (L ₀ =50mm, b=25mm) % 不小于	断后伸长率 A _{80mm} % 不小于			
B140H1 ^b	140~230	270	41	—	1.8	0.20	30
B180H1 ^b	180~280	340	35	—	1.6	0.18	30
B180H2 ^c	180~280	340	—	32	1.6	0.18	30

^a 当屈服现象不明显时采用R_{P0.2}，否则采用R_{eL}。
^b 试样为GB/T 228 中的P14 试样，试样方向为横向。
^c 试样为GB/T 228 中的P6 试样，试样方向为横向。
^d 厚度大于 2.0mm时，r₉₀值允许降低 0.2。

表 6

牌号	拉伸试验 ^{a, b, c}			r ₉₀ 值 ^d 不小于	n ₉₀ 值 不小于	烘烤硬化值 (BH ₂) MPa 不小于
	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa 不小于	断后伸长率 A _{80mm} % 不小于			
HC180B	180~230	300-360	34	1.6	0.17	30
HC220B	220~270	320-400	32	1.5	0.16	30
HC260B	260~320	360-440	29	—	—	30
HC300B	300~360	400-480	26	—	—	30

^a 当屈服现象不明显时采用RP0.2，否则采用ReL。
^b 试样为GB/T 228 中的P6 试样。
^c 厚度不大于 0.7mm时，断后伸长率允许降低 2%。
^d 厚度大于 2.0mm时，r₉₀值允许降低 0.2。

7.5 拉伸应变痕

室温储存条件下，对于表面质量要求为 FC 和 FD 的钢板及钢带，应保证在制造完成之日起的 3 个月内使用时不出现拉伸应变痕。

7.6 表面质量

7.6.1 钢板及钢带表面不得有结疤、裂纹、夹杂等对使用有害的缺陷，钢板及钢带不得有分层。

7.6.2 钢板及钢带各表面质量级别的特征应符合表 7 的规定。

表 7

级 别	代 号	特 征
较高级的精整表面	FB	表面允许有少量不影响成型性及涂、镀附着力的缺陷，如轻微的划伤、压痕、麻点、辊印及氧化色等。
高级的精整表面	FC	产品二面中较好的一面无肉眼可见的明显缺欠，另一面必须至少达到 FB 的要求。
超高级的精整表面	FD	产品二面中较好的一面不得有任何缺欠，即不能影响涂漆后的外观质量或电镀后的外观质量，另一面必须至少达到 FB 的要求。

7.6.3 对于钢带，由于没有机会切除带缺陷部分，因此钢带允许带缺陷交货，但有缺陷的部分不得超过每卷总长度的 6%。

7.7 表面结构

表面结构为麻面（D）时平均粗糙度 Ra 按 0.6μm<Ra≤1.9μm 控制，表面结构为光亮表面（B）时平均粗糙度 Ra 按 Ra≤0.9μm 控制。

8 检验和试验

8.1 钢板及钢带的外观用肉眼检查。

8.2 钢板及钢带的尺寸、外形应用合适的测量工具测量。

8.3 r 值是在 15%应变时计算得到的，均匀延伸小于 15%时，按均匀延伸结束时的应变值进行计算。n 值是在 10%~20%应变范围内计算得到的，均匀延伸小于 20%时，计算的应

变范围为 10%至均匀延伸结束。

8.4 钢板及钢带应按批验收，每个检验批应由不大于 30 吨的同牌号、同规格、同加工状态的钢板及钢带组成，对于卷重大于 30 吨的钢带，可以每卷作为一个检验批。

8.5 每批钢板及钢带的检验项目、试样数量、取样方法、试验方法及取样方向应符合表 8 的规定。

表 8

检验项目	试样数量(个)	取样方法	试验方法
化学分析	1/ 炉	GB/T 20066	GB/T 223、GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125、GB/T 20126
拉伸试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 228
塑性应变比(r 值)	1/批		GB/T 5027
应变硬化指数(n 值)	1/批		GB/T 5028
BH ₂ 值	1/批		附录 A
表面粗糙度	—		GB/T 2523

8.6 对于拉伸、塑性应变比（r值）、应变硬化指数（n值）和BH₂值试验，某一项试验结果不符合标准要求，则从同一批中再任取双倍数量的试样进行该不合格项目的复验。复验结果（包括该项目试验所要求的所有指标）合格，则整批合格。复验结果（包括该项目试验所要求的所有指标）即使有一个指标不合格，则复验不合格。如复验不合格，则已做试验且试验结果不合的单件不能验收，但该批材料中未做试验的单件可逐件重新提交试验和验收。

9 包装、标志及检验文件

钢板及钢带的包装、标志及检验文件应符合 Q/BQB 400 的规定。如需方对包装重量有特殊要求，应在合同中注明。

10 数值修约规则

数值修约规则应符合 GB/T 8170 的规定。

11 国内外牌号近似对照

本标准牌号与国内外标准牌号的近似对照见附录B。

附录 A

(规范性附录)

烘烤硬化值 (BH₂) 的测量方法

A.1 试样

试样的尺寸、取样方向按力学性能试样的规定。

A.2 试验条件

测量烘烤硬化值时,按照GB/T228的规定,首先对试样进行总延伸为2%的预拉伸,同时测得 $R_{t2.0}$ 。当预拉伸2%的试样完成规定的热处理后,再次对试样进行拉伸试验,测得 R_{eL} 或 $R_{p0.2}$ 。

为了更好地保持试验结果的一致性,宜采用位移或应变的方式控制拉伸速度,并推荐按照试样平行长度的5%/min的速率设定拉伸速度,从开始拉伸直到测出上述指标过程中,不要进行速度切换。

$$R_{t2} = F_{t2.0} / A_0$$

$$R_{p0.2} = F_{p0.2} / A_1$$

$$R_{eL} = F_{eL} / A_1$$

其中:

$F_{t2.0}$ — 试样拉伸变形至总延伸为2%时的拉伸力 (N);

$F_{p0.2}$ — 热处理后的试样非比例延伸为0.2%时的拉伸力 (无明显屈服时) (N);

F_{eL} — 热处理后的试样出现下屈服时的拉伸力 (N);

A_0 — 为试样原始截面积 (mm²);

A_1 — 为2%预应变后的试样截面积 (mm²)。

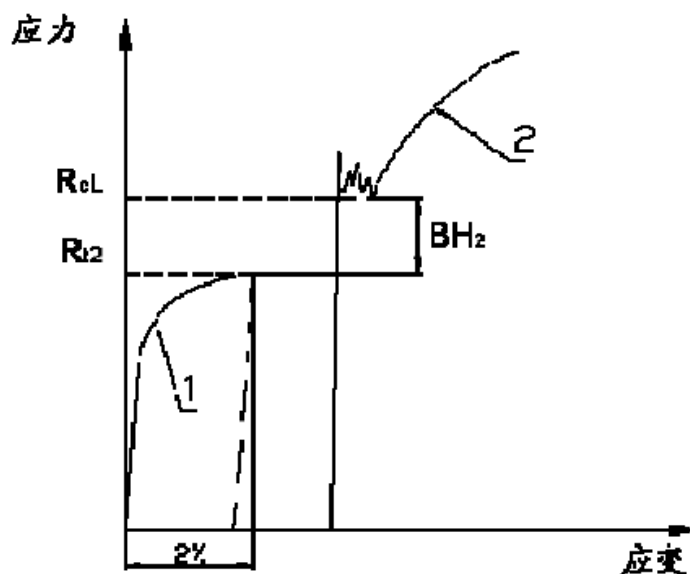
A.3 热处理条件

加热装置温度达到170℃后放入已经过2%预应变的试样,待加热装置重新达到170℃后,保温(20±0.5)分钟。温度控制精度保持±2℃,温度测量装置的分辨率最大不超过1℃。加热后试样在空气中冷却到室温。

A.4 烘烤硬化值 (BH₂) 的计算

烘烤硬化值 (BH₂) 为试样烘烤后的下屈服强度或非比例延伸0.2% (无明显屈服时) 对应的屈服强度与烘烤前同一个试样总延伸2%对应的屈服强度的差值。BH₂的计算示意图如图A.1所示,计算公式如下:

$$BH_2 = R_{eL}(\text{或 } R_{p0.2}) (\text{烘烤后}) - R_{t2.0} (\text{烘烤前})$$



1. 2%预应变的应力-应变曲线; 2. 同一试样烘烤后的应力-应变曲线

图 A.1—BH₂ 计算示意图

附录 B

(资料性附录)

本标准牌号与国内外标准牌号的近似对照表

表 B.1

Q/BQB 416-2009	GB/T 20564.1-2007	EN 10268:2006	JIS G 3135:2005	ASTM A1008M-07b	JFS A 2001:1998	Q/BQB 416-2003
B140H1	CR140BH	—	—	—	JSC270H	B140H1
B180H1	—	—	SPFC340H	—	JSC340H	B180H1
B180H2 HC180B	CR180BH	HC180B	—	BHS Grade180	—	B180H2
HC220B	CR220BH	HC220B	—	BHS Grade210	—	—
HC260B	CR260BH	HC260B	—	BHS Grade240 BHS Grade280	—	—
HC300B	CR300BH	HC300B	—	BHS Grade300	—	—

附加说明：

本标准参考 JFS A 2001:1998，EN10268:2006 编制。

本标准代替 Q/BQB 416-2003。

本标准与 Q/BQB416-2003 相比，主要变化如下：

- 修改了烘烤硬化钢的定义；
- 新增牌号 HC180B、HC220B、HC260B、HC300B，并规定其化学成分和力学性能；
- 修改 B140H1、B180H1、B180H2 等 3 个牌号的 r 值和 n 值要求；

本标准的附录 A 为规范性附录，附录 B 为资料性附录。

本标准由宝山钢铁股份有限公司技术质量管理部提出。

本标准由宝山钢铁股份有限公司技术质量管理部起草。

本标准起草人 涂树林。

本标准于 2003 年首次发布，本次为第一次修订。