



宝山钢铁股份有限公司企业标准

Q/BQB 427—2023

代替 Q/BQB 427—2020

热镀铝硅合金镀层钢板及钢带

Hot-dip aluminum-silicon alloy coated steel sheet and strip

2023-04-09 发布

2023-07-01 实施

宝山钢铁股份有限公司 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第一部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件参考 EN 10346:2015, GMW 14400—2012, JIS G3314—2010、ASTM A463—2010, ISO 5000—2011 编制。

本文件代替 Q/BQB 427—2020。本文件与 Q/BQB 427—2020 相比，除编辑性改动外，主要修改内容如下：

——增加表面处理方式：热成形专用高效能涂层、热成形专用高效能涂层+涂油、油箱专用无铬钝化、油箱专用无铬钝化+涂油；

——修改 HC1100/1700HS+AS 和 HC1200/1800HS+AS 冷弯角检测前的处理要求。

本文件的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 为规范性附录，附录 E 为资料性附录。

本文件由宝山钢铁股份有限公司制造管理部提出。

本文件由宝山钢铁股份有限公司制造管理部归口。

本文件由宝山钢铁股份有限公司制造管理部起草。

本文件主要起草人：胡聆。

本文件所代替的历次版本发布情况为：Q/BQB 427—2015，Q/BQB 427—2018，Q/BQB 427—2020。

热镀铝硅合金镀层钢板及钢带

1 范围

本文件规定了热镀铝硅合金镀层钢板及钢带的术语和定义、分类和代号、尺寸、外形、技术要求、检验和试验、包装、标志及检验文件等要求。

本文件适用于宝山钢铁股份有限公司生产的厚度为 0.80mm~3.5mm 的热镀铝硅合金镀层钢板及钢带，以下简称钢板及钢带。主要用于制作有耐高温、耐高温且耐腐蚀要求的零件。

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 222	钢的成品化学成分允许偏差
GB/T 223	钢铁及合金化学成分分析方法
GB/T 228.1-2021	金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法
GB/T 230.1	金属材料洛氏硬度试验 第 1 部分：试验方法(A、B、C、D、E、F、G、H、K、N、T 标尺)
GB/T 2975	钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
GB/T 4336	碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱分析方法(常规法)
GB/T 4340.1	金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
GB/T 5027	金属材料 薄板和薄带 塑性应变比(r 值)的测定
GB/T 5028	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	数值修约规则与极限数值的表示和判定
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 20123	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 20124	钢铁 氮含量的测定 惰性气体熔融热导法(常规方法)
GB/T 20125	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	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 401-2019	冷轧钢板及钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
Q/BQB 409-2020	热冲压用钢板及钢带

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 热镀铝硅合金镀层 hot-dip aluminum-silicon alloy coating (AS)

连续热镀锌铝硅生产线上，将经过预处理的钢带浸入由铝和 5~11%的硅组成的熔融液中所得到的 Al-Si 合金镀层。

3.2 无间隙原子钢 interstitial free steels

无间隙原子钢是在超低碳钢中加入适量的钛或铌，使钢中的碳、氮间隙原子完全被固定成碳、氮化物，钢中没有间隙原子存在的一类钢。

3.3 高强度低合金钢 high strength low alloy steels(LA)

在低碳钢或超低碳钢中，通过单一或复合添加铌、钛、钒等微合金元素，形成碳氮化合物粒子析出进行强化。同时，通过微合金元素的细化晶粒作用，以获得较高的强度。

3.3 热冲压成形 hot stamping (HS), press hardening (PH)

热冲压成形是一种将钢板加热到奥氏体温度以上，快速转移至冲压机模具中高速冲压成形，并在保压阶段通过模具冷却实现淬火，从而得到目标形状和目标强度零件的成形技术。

3.4 热冲压用钢 Hot Stamping Steel, Press Hardening Steel

热冲压钢是通过合理成分设计，添加硼、铬等微合金提高淬透性，经过热冲压成形过程，可实现不同强度级别的一类钢。

3.5 拉伸应变痕 stretcher strain marks

由于时效的原因，冷成形加工过程中，钢板或钢带出现不均匀变形，导致钢板或钢带发生局部塑性变形，最终会在钢板或钢带表面呈现与拉伸方向成一定角度的一系列平行线状的褶皱或不规则折线、不规则表面扭曲等有损表面外观质量的缺陷。

3.6 镀层重量 coating mass

即双面镀层重量之和，以每面镀层重量的形式分别表示，单位为克/平方米(g/m^2)。

4 分类和代号

4.1 钢板及钢带按特点区分应符合表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。

表1

牌 号 ^a	钢种特点
DC51D+AS, DD51D+AS	低碳钢
SA1C	
DC52D+AS	低碳钢或无间隙原子钢
DC53D+AS	
SA1D	
DC54D+AS	无间隙原子钢
SA1E	
HC340LAD+AS	低合金高强度钢
HD340LAD+AS	
HC950/1300HS+AS	热冲压用钢
HD950/1300HS+AS	
HC340/460HS+AS	
HC370/550HS+AS	

表1 (续)

牌 号 ^a	钢种特点
HC800/1000HS+AS	热冲压用钢
HC1100/1700HS+AS	
HC1200/1800HS+AS	
^a DD51D+AS、HD340LAD+AS、HD950/1300HS+AS 为热轧酸洗基板，其余均为冷轧基板。	

表2

表面质量级别	代号
较高级的精整表面(Normal)	FB
高级的精整表面(Improved)	FC

4.3 钢板及钢带按镀层种类、镀层重量表示方法、表面结构、表面处理区分应符合表3规定。

表3

分类项目	类别	代号
镀层种类	铝硅合金镀层	AS
镀层重量表示方法 ^{a, b}	等厚镀层 $A(g/m^2) / B(g/m^2)$ ($A=B$)	A/B
	差厚镀层 $A(g/m^2) / B(g/m^2)$ ($A \neq B$)	
镀层表面结构	铝铁硅合金正常锌花	-
表面处理	无铬钝化	C5
	无铬钝化+涂油	C05
	涂油	0
	不处理	U
	油箱专用无铬钝化	ASG
	油箱专用无铬钝化+涂油	ASG0
^a A 为钢带的外表面镀层重量或钢板的上表面镀层重量，单位为 g/m^2 ；B 为钢带的内表面镀层重量或钢板的下表面镀层重量，单位为 g/m^2 ；		
^b 经供需双方协商，等厚镀层代号可以双面重量之和表示，即镀层种类代号“AS”+双面镀层重量（单位 g/m^2 ）。例如 AS120，AS80 等。		

5 订货所需信息

5.1 订货时用户需提供下列信息：

- a) 产品名称(钢板或钢带)；
- b) 本产品企业文件号；
- c) 牌号；
- d) 镀层重量；
- e) 尺寸及其精度(包括厚度、宽度、长度、钢带内径等)；
- f) 不平度精度；
- g) 表面处理；
- h) 表面质量；
- i) 重量；
- j) 包装方式；
- k) 其他。

5.2 如订货合同中未注明尺寸及不平度精度、表面处理、表面质量及包装方式的具体要求，则以尺寸普通精度及不平度普通精度、表面处理为涂油(0)、表面质量级别为较高级的精整表面(FB)及供方指定

包装方式供货。

6 尺寸、外形、重量及允许偏差

6.1 尺寸

6.1.1 钢板及钢带的公称尺寸范围应符合表4规定。

6.1.2 钢板及钢带的公称厚度指基板厚度和镀层厚度之和。

表 4

单位：mm

项目		公称尺寸
厚度		0.80~3.5
宽度	钢带和钢板	800~1535
长度	钢板	1000~6000
钢带(卷)内径 ^a		610

^a 如用户要求，经供需双方协商并在合同中注明时，钢卷内径可为 508。

6.2 冷轧基板生产的钢板及钢带的尺寸和外形允许偏差应符合Q/BQB 401的规定。牌号为SA1D、SA1E的钢板及钢带的厚度公差应符合Q/BQB 401-2019中表4（规定最小屈服强度<260MPa）的要求，不平度最大允许偏差应符合Q/BQB 401-2019中表11（规定最小屈服强度<260MPa）的要求。牌号为DC51D+AS、SA1C、HC950/1300HS+AS的钢板及钢带的厚度公差应符合Q/BQB 401-2019中表4（规定最小屈服强度260MPa~<360MPa）的要求，不平度最大允许偏差应符合Q/BQB 401-2019中表11（规定最小屈服强度260MPa~<360MPa）的要求。热轧酸洗基板生产的钢板及钢带的厚度和不平度允许偏差应符合附录A（规范性附录）的规定，宽度、长度和其余外形允许偏差应符合Q/BQB 401的规定。

6.3 钢板通常按理论重量交货，也可按实际重量交货。钢板理论重量的计算方法应符合附录B（规范性附录）的规定。钢带通常按实际重量交货。

7 技术要求

7.1 化学成分

钢的化学成分(熔炼分析)规定值应符合附录C(规范性附录)的规定。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。如需方对化学成分有特殊要求，应在订货时协商。

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

通常情况下，钢板及钢带经热镀加平整后交货。

7.4 力学性能

7.4.1 表5~表7规定了钢板及钢带适用的拉伸试样方向。拉伸试样为带镀层的试样。

7.4.2 对于牌号为DC51D+AS、DD51D+AS、DC52D+AS、SA1C、SA1D的钢板及钢带，应保证自制造完成之日起1个月内，钢板及钢带的力学性能符合相应表5或表6的规定；对于牌号DC53D+AS、DC54D+AS和SA1E中的钢板及钢带，应保证自制造完成之日起6个月内，钢板及钢带的力学性能符合相应表5或表6的规定。

注：通常把产品检验文件中的签发日期规定为产品的制造完成日期。

7.4.3 对于表7中规定牌号的钢板及钢带，应保证自制造完成之日起6个月内，钢板及钢带的力学性能（即热冲压前）符合表7中相应的规定。对于表7中规定牌号的钢板及钢带，经热冲压成相关零件后的力学性能可达到表7的规定，但供方不提供相关零件的性能检验报告。

7.4.4 当钢板及钢带按指定零件供货时，供需双方可商定一个满足该零件加工需求的力学性能范围作为验收基准，此时，表5~表7规定的力学性能将不再作为交货的依据。

7.4.5 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。

7.4.6 由于氧化效应，镀层的外观会发生变化或色泽变暗。由于时效的影响，镀层表面在加工过程中会在产生一些轻微的裂纹，这些裂纹会导致耐磨耗性能下降。

7.5 拉伸应变痕

7.5.1 拉伸应变痕的要求仅适用于表5中牌号为DC54D+AS和表6中牌号为SA1E，且表面质量级别为FC的钢板及钢带。

7.5.2 对于表5中牌号为DC54D+AS和表6中牌号为SA1E，且表面质量级别为FC的钢板及钢带，应保证自制造完成之日起6个月内使用时不出现拉伸应变痕。

7.5.3 如对拉伸应变痕有其他特殊要求，应在订货时协商并在合同中注明。

表5

牌号	拉伸试验 ^{a, b}			r_{90}^b 不小于	n_{90}^b 不小于
	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	断后伸长率 A_{80mm} % 不小于		
DC51D+AS、DD51D+AS	—	270~500	22	—	—
DC52D+AS	140~300	270~420	26	—	—
DC53D+AS	140~260	270~380	30	—	—
DC54D+AS	120~220	260~350	34	1.4 ^c	0.18 ^c
HC340LAD+AS、HD340LAD+AS	≥340	≥410	18	—	—

^a无明显屈服时采用 $R_{p0.2}$ ，否则采用 R_{el} 。
^b试样为 GB/T 228.1 规定的 P6 试样，试样方向为横向。
^c当产品公称厚度大于 1.5mm， r_{90} 允许下降 0.2；当产品公称厚度大于 2.5mm， r_{90} 的规定不再适用。

表6

牌号	拉伸试验 ^{a, b}			
	屈服强度 MPa 不小于	抗拉强度 MPa 不小于	断后伸长率 A_{50mm} % 不小于	
			公差厚度<1.00mm	公称厚度≥1.00mm
SA1C	(205) ^c	(270) ^c	—	—
SA1D	—	270	32	34
SA1E	—	270	36	38

^a无明显屈服时采用 $R_{p0.2}$ ，否则采用 R_{eff} 。
^b试样为 GB/T 228.1 规定的 P17 试样，试样方向为纵向。
^c括号中的屈服强度和抗拉强度仅供参考，如用户要求并在合同中注明可作为规定值。

表7

牌 号	热冲压前			热冲压后 ^f					
	拉伸试验 ^{a, b}			拉伸试验 ^{a, c}			硬度 ^d		冷弯角
	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	断后伸长率 A_{50mm} %	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	断后伸长率 A_{50mm} %	HV10	HRC	VDA ° (1.4mm)
HC340/460HS+AS	≥320	≥400	≥15	340~460	460~600	≥15	≥150	-	≥105
HC370/550HS+AS	≥340	≥450	≥15	370~550	550~750	≥13	≥170	-	≥95
HC800/1000HS+AS	≥300	≥500	≥15	800~1100	1000~1300	≥6	≥300	≥30	≥75
HC950/1300HS+AS	≥300	≥500	≥17	950~1250	1300~1700	≥5	≥400	≥40	≥45
HD950/1300HS+AS	≥300	≥500	≥15	950~1250	1300~1700	≥5	≥400	≥40	≥45
HC1100/1700HS+AS	≥300	≥500	≥15	1100~1400	1700~2000	≥5	≥500	≥49	≥40°
HC1200/1800HS+AS	≥300	≥500	≥14	1200~1500	1800~2150	≥5	≥520	≥50	≥40°

^a 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 228.1 规定的 P17 试样，试样方向为纵向。
^c 试样厚度 ≤ 1.2mm 时，断后延伸率可以降低 1%。
^d 当无法从零件上获得标准拉伸试样时，可在零件芯部测试 HV10 或在零件表面测试 HRC。
^e 冷弯角度检测需在零件或试样进行烘烤处理（170℃，20 分钟）后进行。
^f 热冲压后的拉伸试验、硬度和冷弯角性能与客户的热冲压成形工艺密切相关，仅供参考使用。

7.6 镀层粘附性

镀层粘附性应采用适当的试验方法进行试验，除非另行规定，试验方法由供方选择。

7.7 镀层重量

7.7.1 可供的等厚镀层的公称镀层重量范围为 30/30 g/m²~100/100 g/m²。可供的差厚镀层每面公称镀层重量范围为 30~50g/m²，差厚比最大为 1: 2。

7.7.2 推荐的公称镀层重量列于表 8、表 9 中，如需方有特殊要求，经供需双方协议，亦可提供其它镀层重量。

注：随着镀层重量的增加，产品的成形性能和焊接性能可能会变差，因此，在确定镀层重量时，应考虑产品加工时的成形性要求和焊接性要求。

7.7.3 非热冲压用钢镀层重量每面三点试验平均值应不小于相应面公称镀层重量，单点试验值应不小于相应面公称镀层重量的 75%。

表8

镀层种类	镀层形式	推荐的公称镀层重量 ^a g/m ²
铝硅合金镀层 AS	等厚	30/30, 40/40, 50/50, 60/60, 75/75, 90/90, 100/100
	差厚	30/40, 30/50, 40/50

^a 50 g/m²热镀铝硅合金镀层的镀层厚度约为 16.7 μm。

7.7.4 热冲压用钢热冲压前镀层重量和热冲压后镀层厚度应符合表 9 要求。

表9

推荐的公称镀层重量 g/m ²	热冲压前镀层重量		热冲压后 ^a	
	单面三点平均值 g/m ²	单面单点试验值 g/m ²	单面镀层厚度 μm	单面扩散层厚度 μm
40/40	35-60	30-65	15-30	≤12
75/75	70-90	60-100	30-50	≤16

^a热冲压后的镀层厚度与客户的热冲压工艺密切相关，仅供参考。

7.8 表面结构

钢板及钢带的镀层表面结构应符合表 10 的规定。

表10

表面结构	代号	特征
铝硅合金 正常锌花	-	镀层经正常冷凝而得到的铝硅结晶组织。热镀过程中，镀层金属和基板会在基板界面发生反应生成相对较厚的 Al-Fe-Si 合金层。
注：随着镀层重量的增加，该合金层将增厚，将导致冷成形性能劣化，甚至镀层的开裂或剥落。		

7.9 表面处理

7.9.1 钢板及钢带通常以化学钝化和/或涂油的表面处理方式交货。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，钢板及钢带不产生表面白锈。

注：通常把产品检验文件中的签发日期规定为产品的制造完成日期。

7.9.2 在钢板及钢带的运输或储存过程中，所有的表面处理方式都只能对产品表面提供临时保护，产品表面颜色可能会发生变化。

7.9.3 对于表面涂油处理的钢板及钢带，其表面保护效果主要取决于储存时间的长短。随着产品储存时间的延长，表面防锈油的油膜分布会越来越不均匀，可能在局部区域产生裸露点，并可能产生白锈和摩擦痕。不同的防锈油油品会表现出完全不同的特性。

7.9.4 用户应根据其自身的加工工艺、涂漆方法、涂漆设备等具体情况选择合适的表面处理方式，并尽量缩短钢板及钢带的储存时间。

7.9.5 选择合适的表面处理方式，可减轻运输和储存过程中产生白锈和摩擦痕的倾向，同时能改善后续加工过程中涂漆层的粘附性，并对镀层起保护作用。

7.9.6 对后道加工需进行磷化和喷漆处理的，不推荐采用钝化处理方式。

7.9.7 对于含涂油的表面处理方式，需方应保证其脱脂设备所使用的清洗剂不会损伤镀层质量。

7.9.8 如用户指定采用表面不处理方式(U)，应在合同中注明。对该类型产品在搬运、储存和使用过程中产生的白锈、划伤及摩擦痕等表面缺陷，供方将不承担相应的产品质量责任。

7.9.9 可供选择的表面处理方式如下：

7.9.9.1 无铬钝化(C5)

该表面处理可减少产品在运输和储存期间表面产生白锈。无铬钝化处理时，对钝化膜中有害人体健康的六价铬物质进行限制。

7.9.9.2 无铬钝化+涂油(C05)

该表面处理可进一步减少产品在运输和储存期间表面产生白锈。无铬钝化处理时，对钝化膜中有害人体健康的六价铬物质进行限制。

7.9.9.3 涂油(O)

该表面处理可减少产品在运输和储存期间表面产生白锈，所涂的防锈油一般不作为后续加工用的轧制油和冲压润滑油。

7.9.9.4 不处理(U)

不进行化学钝化，涂油等表面处理，该类型产品在搬运、储存和使用过程中易产生的白锈、划伤及

摩擦痕等表面缺陷。

7.9.9.5 热成形专用高效能涂层 (AST)

该表面处理为热冲压用镀铝硅表面的特殊处理,具有更优异的加热效率、镀层完整性和抗延迟开裂性能,特别适合厚规格产品。

7.9.9.6 热成形专用高效能涂层+涂油 (AST0)

该表面处理为热冲压用镀铝硅表面的特殊处理+涂油,具有更优异的加热效率、镀层完整性和抗延迟开裂性能,特别适合厚规格产品。

7.9.9.7 油箱专用无铬钝化 (ASG)

该表面处理为热镀铝硅表面的特殊钝化处理,钝化层具有优异的耐汽、柴油劣化液性能和良好的耐腐蚀性能,特别适合于用作燃油箱壳体。

7.9.9.8 油箱专用无铬钝化+涂油 (ASGO)

该表面处理为热镀铝硅表面的特殊钝化处理+涂油,可进一步减少产品在运输和储存期间表面产生白锈。钝化层具有优异的耐汽、柴油劣化液性能和良好的耐腐蚀性能,特别适合于用作燃油箱壳体。

7.10 表面质量

7.10.1 钢板及钢带表面不得存在孔洞、表面裂纹、叠层等对使用有害缺陷。

7.10.2 钢板及钢带按表面质量区分应符合表 11 的规定。

表11

表面质量级别	代号	特征
较高级的精整表面	FB	表面允许有少量不影响(热)成形性及涂、镀附着力的缺欠,如小铝粒(渣、灰)、轻微辊印、划伤、细小缩孔、凹坑、铝花、色泽不均等镀层浅表以上的缺陷等。
高级的精整表面	FC	较好的一面允许有小缺欠,例如光整压印、轻微划伤、小铝粒(渣、灰)、细小缩孔、轻微铝渣和铝灰、细小铝花、镀层起伏、和轻微钝化斑。另一面至少为表面质量 FB。

7.10.2 不切边钢带边部允许存在微小镀层裂纹和白边。

7.10.3 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3%。

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、外形应采用合适的测量工具测量。厚度测量部位为距边部不小于20mm的任意点。

8.3 拉伸试验应按照GB/T 228.1-2021的方法B。为了改善测量结果的再现性,推荐采用横梁位移控制方法,测屈服强度速率为5%Lc/分钟或0.00083/s,屈服强度测得后的速率为40%Lc/分钟(Lc为试样的平行长度)或0.0067/s。试样位置距边部应不小于50mm。

8.4 r值是在15%应变时计算得到的。最大力塑性延伸率(Ag)小于15%时,按Ag对应的应变值进行计算。

n值是在10%~20%应变范围内计算得到的。当 A_g 小于20%但不小于12%时，计算的应变范围为10%至 A_g ；当 A_g 小于12%时，应变硬化指数应按照最大力总延伸率（ A_{gt} ）计算的真应变值（ ϵ_p, A_{gt} ）报告（ $nA_{gt} = \epsilon_p, A_{gt}$ ）。

8.5 镀层重量可以采用重量法、离线X射线荧光法和在线X射线荧光法检测，争议时应采用重量法。采用重量法时，应按图1所示位置进行取样，单个试样的面积不小于 1200mm^2 。采用离线X射线荧光法时，应按图1所示位置进行取样，单个试样的面积不小于 314mm^2 。当采用在线X射线荧光法时，镀层重量检测在生产线上进行，无需取样。。

8.6 钢板及钢带应按批检验，每个检验批由不大于30吨的同牌号、同一镀层重量、同规格、同表面结构和表面处理的钢材组成。对于重量大于30吨的钢带，每个钢带组成一个检验批。

8.7 每批钢板及钢带的检验项目、试样数量、取样方法和试验方法应符合表12的规定。

8.8 供方可采用不同的检验和试验方法进行验收测试。发生争议时，应采用本文件规定的检验和试验方法及相关的技术要求进行测试。

表12

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 20124、GB/T 20125、GB/T 20126
拉伸试验	1/批	GB/T 2975	GB/T 228.1 方法B
塑性应变比(r 值)	1 或 3/批		GB/T 5027
应变硬化指数(n 值)	1/批		GB/T 5028
镀层重量	1组 3个/批	图 1	附录 D、YB/T 4829

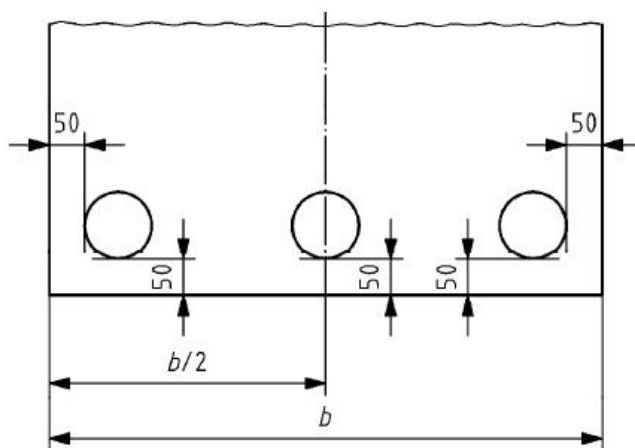


图1 镀层重量试样的取样位置，b为钢板或钢带的宽度，单位为mm。

8.9 如有某一项试验结果不符合本文件要求，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、标志和检验文件

钢板及钢带的包装、标志及检验文件应符合 Q/BQB 400 的规定。如需方对包装有特殊要求，可在订货时协商。

10 数值修约规则

数值判定采用修约值比较法，数值修约应符合 GB/T 8170 的规定。

11 牌号近似对照

本文件与国内外相关文件近似牌号对照表见附录 E（资料性附录）。

附录 A

(规范性附录)

钢板及钢带（热轧酸洗基板）的厚度、不平度允许偏差

A.1 厚度允许偏差

A.1.1 对于规定的最小屈服强度小于260MPa的钢板及钢带，其厚度允许偏差应符合表A.1的规定。

表 A.1

单位：mm

公称厚度	下列公称宽度时的厚度允许偏差 ^a					
	普通精度 PT. A			高级精度 PT. B		
	≤1200	>1200~1500	>1500	≤1200	>1200~1500	>1500
1.50~1.60	±0.10	±0.11	±0.12	±0.10	±0.10	±0.10
>1.60~2.00	±0.12	±0.13	±0.14	±0.10	±0.10	±0.10
>2.00~2.50	±0.14	±0.15	±0.16	±0.12	±0.12	±0.12
>2.50~3.00	±0.17	±0.17	±0.18	±0.13	±0.13	±0.13
>3.00~3.50	±0.22	±0.24	±0.26	±0.13	±0.13	±0.13

^a 钢带焊缝附近 10m 范围的厚度允许偏差可超过规定值的 50%，对双面镀层重量之和不小于 450g/m² 的产品，其厚度允许偏差应增加 ±0.01mm。

A.1.2 对于规定的最小屈服强度不小于260MPa，且小于360MPa的钢板及钢带，其厚度允许偏差应符合表A.2的规定。牌号为DC51D+AS的钢板及钢带应符合表A.2的规定。

表 A.2

单位：mm

公称厚度	下列公称宽度时的厚度允许偏差 ^a					
	普通精度 PT. A			高级精度 PT. B		
	≤1200	>1200~1500	>1500	≤1200	>1200~1500	>1500
1.50~1.60	±0.11	±0.13	±0.14	±0.10	±0.10	±0.10
>1.60~2.00	±0.14	±0.15	±0.16	±0.10	±0.10	±0.10
>2.00~2.50	±0.16	±0.17	±0.18	±0.12	±0.12	±0.12
>2.50~3.00	±0.19	±0.20	±0.20	±0.13	±0.13	±0.13
>3.00~3.50	±0.22	±0.24	±0.26	±0.13	±0.13	±0.13

^a 钢带焊缝附近 10m 范围的厚度允许偏差可超过规定值的 50%，对双面镀层重量之和不小于 450g/m² 的产品，其厚度允许偏差应增加 ±0.01mm。

A.1.3 对于规定的最小屈服强度不小于360MPa且小于等于420MPa的钢板及钢带，其厚度允许偏差应符合表A.3的规定。

表 A.3

单位：mm

公称厚度	下列公称宽度时的厚度允许偏差 ^a					
	普通精度 PT. A			高级精度 PT. B		
	≤1200	>1200~1500	>1500	≤1200	>1200~1500	>1500
1.50~1.60	±0.13	±0.14	±0.16	±0.10	±0.10	±0.10
>1.60~2.00	±0.16	±0.17	±0.19	±0.11	±0.11	±0.11
>2.00~2.50	±0.18	±0.20	±0.21	±0.13	±0.13	±0.13
>2.50~3.00	±0.22	±0.22	±0.23	±0.14	±0.14	±0.14
>3.00~3.50	±0.24	±0.26	±0.29	±0.14	±0.14	±0.14

^a 钢带焊缝附近 10m 范围的厚度允许偏差可超过规定值的 50%，对双面镀层重量之和不小于 450g/m² 的产品，其厚度允许偏差应增加 ±0.01mm。

A.1.4 对于规定的最小屈服强度大于420MPa且小于等于900MPa的钢板及钢带，其厚度允许偏差应符合A.4的规定。

表 A.4

单位: mm

公称厚度	下列公称宽度时的厚度允许偏差 ^a					
	普通精度 PT. A			高级精度 PT. B		
	≤1200	>1200~1500	>1500	≤1200	>1200~1500	>1500
1.50~1.60	±0.15	±0.16	±0.18	±0.10	±0.10	±0.10
>1.60~2.00	±0.18	±0.19	±0.21	±0.11	±0.11	±0.11
>2.00~2.50	±0.21	±0.22	±0.24	±0.13	±0.13	±0.13
>2.50~3.00	±0.24	±0.25	±0.26	±0.14	±0.14	±0.14
>3.00~3.50	±0.24	±0.26	±0.29	±0.14	±0.14	±0.14

^a 钢带焊缝附近 10m 范围的厚度允许偏差可超过规定值的 50%，对双面镀层重量之和不小于 450g/m² 的产品，其厚度允许偏差应增加 ±0.01mm。

A.1.5 比PT.B更严的厚度允许偏差要求，可在订货时协商，并在合同中注明。

A.2 不平度 (Flatness)

A.2.1 不平度允许偏差要求仅适用于钢板。钢板的不平度是将钢板自由放置在平台上，测得的钢板下表面和平台之间的最大距离。

A.2.2 对规定最小屈服强度小于260MPa的钢板，不平度最大允许偏差应符合表A.5的规定。

表 A.5

单位: mm

规定的最小屈服强度 MPa	公称宽度 mm	下列公称厚度时的不平度 mm			
		普通精度 PF. A		高级精度 PF. B	
		1.5~2.0	>2.0~3.5	1.5~2.0	>2.0~3.5
<260	<1200	8	8	8	8
	1200~<1500	10	10	10	9
	≥1500	15	15	13	12

A.2.3 对规定最小屈服强度不小于260MPa，且小于360MPa的钢板，牌号为DC51D+AS的钢板及钢带，其不平度最大允许偏差应符合表A.6的规定。

表 A.6

单位: mm

规定的最小屈服强度 MPa	公称宽度 mm	下列公称厚度时的不平度 mm			
		普通精度 PF. A		高级精度 PF. B	
		1.5~2.0	>2.0~3.5	1.5~2.0	>2.0~3.5
260~<360	<1200	10	10	10	9
	1200~<1500	13	13	13	12
	≥1500	19	18	19	14

注：按照形状和出现的位置，钢板的应变类型可分成以下几类

翘曲 (Bow) :

沿钢板各个方向上的残余弯曲(Curving)，可以是纵向(沿轧制方向)，也可以是横向(垂直于轧制方向)；

波浪 (Wave) :

沿钢板纵向的波浪，波纹(rippling)；

边部浪 (Edge wave) :

指沿钢板边缘的波浪(wave)；

中部浪 (Center buckle, centre fullness; full centre) :

指出现在钢板中部位置的波浪，也称为中部褶皱。

A.2.4 比PF.B更严的不平度精度要求，可在订货时协商，并在合同中注明。

A.2.5 对于规定最小屈服强度不小于360MPa的钢板，其不平度最大允许偏差可由供需双方在订货时协商。

A.2.6 当用户对钢带进行了充分的平整矫直后，表A.5和A.6规定值也适用于用户由钢带切成的钢板。

附录 B
(规范性附录)
理论计重时的重量计算方法

B.1 镀层公称厚度的计算方法：

$$\text{公称镀层厚度} = [\text{两面镀层公称重量之和}(\text{g}/\text{m}^2) / 50(\text{g}/\text{m}^2)] \times 16.7 \times 10^{-3}(\text{mm})$$

B.2 理论重量计算时，通常采用基板的公称尺寸。

B.3 当基板的厚度允许偏差为对称公差时，理论重量计算时所采用的厚度为公称厚度；当基板的厚度允许偏差为限定负偏差或限定正偏差时，理论重量计算所采用的厚度为允许的最大厚度和允许的最小厚度的平均值。

B.4 钢板理论重量计算方法应符合表B.1的规定。

表 B.1

计算顺序		计算方法	结果修约
基板的基本重量(kg/mm·m ²)		7.85(厚度1mm·面积1m ² 的重量)	—
基板的单位重量(kg/m ²)		基板基本重量(kg/mm·m ²)×(厚度-公称镀层厚度)(mm)	修约到有效数字4位
钢板的单位重量(kg/m ²)		基板单位重量(kg/m ²) + 公称镀层重量(kg/m ²)	修约到有效数字4位
钢板	钢板的面积(m ²)	宽度(mm)×长度(mm)×10 ⁻⁶	修约到有效数字4位
	1块板重量(kg)	钢板的单位重量(kg/m ²)×面积(m ²)	修约到有效数字3位
	单捆重量(kg)	1块板重量(kg)×1捆中同规格钢板块数	修约到kg的整数
	总重量(kg)	各捆重量(kg)相加	kg的整数

附录 C
(规范性附录)
钢的化学成分

C.1 钢的化学成分(熔炼分析)应符合表C.1~C.3的规定。

表 C.1

牌 号	化学成分(熔炼分析) % (质量分数) 不大于						Alt	Nb ^a
	C	Si	Mn	P	S	Ti ^a		
DC51D+AS	0.18	0.50	1.20	0.12	0.045	0.30	-	-
DC52D+AS	0.12	0.50	0.60	0.10	0.045	0.30	-	-
DC53D+AS								
DC54D+AS								
HC340LAD+AS、HD340LAD+AS	0.11	0.50	1.00	0.030	0.025	0.15	0.010	0.09

^a允许用 Nb 代替部分 Ti, 此时 Nb 和 Ti 的总含量应不大于 0.30%。

表 C.2

牌 号	化学成分 ^a (熔炼分析) % (质量分数) 不大于			
	C	Mn	P	S
SA1C	0.15	0.60	0.050	0.050
SA1D	0.12	0.50	0.040	0.040
SA1E	0.10	0.45	0.030	0.030

^a必要时可添加其他合金元素。

表 C.3

牌 号	化 学 成 分 ^a (熔炼分析) %										
	C	Si	Mn	P	S	Alt	B	N	Cr	Ti	Mo
HC340/460HS+AS	≤0.12	≤0.5	≤1.5	≤0.025	≤0.01	0.01~0.06	-	≤0.008	-	≤0.05	-
HC370/550HS+AS	≤0.12	≤0.5	≤2.0	≤0.025	≤0.01	0.01~0.06	-	≤0.008	≤0.30	≤0.08	-
HC800/1000HS+AS	≤0.15	≤0.8	≤2.0	≤0.025	≤0.01	0.01~0.10	≤0.0050	≤0.008	≤0.35	≤0.08	≤0.30
HC950/1300HS+AS HD950/1300HS+AS	0.20~0.25	≤0.40	1.00~1.40	≤0.025	≤0.01	0.01~0.06	≤0.0050	≤0.008	≤0.35	0.02~0.05	≤0.35
HC1100/1700HS+AS	0.28~0.35	≤0.5	1.0~1.8	≤0.025	≤0.01	0.01~0.06	≤0.0050	≤0.008	≤0.35	≤0.05	≤0.35
HC1200/1800HS+AS	0.30~0.38	≤0.5	1.0~2.0	≤0.025	≤0.01	0.01~0.06	≤0.0050	≤0.008	≤0.35	≤0.05	≤0.35

^a:可添加 Nb 等微合金元素。

附录 D
(规范性附录)
铝硅镀层重量的检测方法

D.1 适用范围和原理:

本方法用来测定镀铝硅镀层产品的单面镀层重量。试样在去除镀层前后的单位面积重量差即为镀层重量。

D.2 试样:

试样单面面积不小于 1200mm^2 。

D.3 试剂:

- a. 氢氧化钠溶液 (20%) : 将 20g 氢氧化钠溶解到 80ml 的水中。
- b. 六次甲基四胺—盐酸溶液: 3.5g 六次甲基四胺溶解于 500ml 盐酸 (浓) 中, 加入纯水稀释至 1L。

D.4 操作步骤:

- a. 将试样待测面的背面采用合适的方式进行封闭。
- b. 用丙酮等有机试剂擦去试样待测面上的油污, 在充分干燥后采用电子天平称重, 称重质量精确到 0.0001g 。
- c. 然后将试样浸没在 85°C 左右的氢氧化钠 (20%) 溶液中。反应初始阶段会产生激烈的氢气大气泡, 待反应仅产生小气泡后, 取出试样。
- d. 将取出的试样浸入六次甲基四胺—盐酸溶液中。反应初始阶段, 会产生激烈的氢气大气泡, 待仅产生小气泡后, 取出试片, 用水冲洗。
- e. 此时目视观察试样的镀层是否剥离完全, 若未剥离完全则重复 c-d 步的操作, 直到试样镀层完全剥离。然后用水冲洗试样并立即热风干燥。
- f. 干燥后的试样再次进行称重, 称重重量精确到 0.0001g 。

D.5 结果计算:

单面镀层重量 (g/m^2) 可以用以下公式算出:
 $(m_0 - m_1) / \text{试样单面面积}$

式中: m_0 : 去除镀层前试样的重量, g;
 m_1 : 去除镀层后试样的重量, g;

附录 E

(资料性附录)

本文件与国内外相关文件近似牌号对照表

表 E. 1

Q/BQB 427-2023	ASTM A463-2015 (2020) e1	JIS 3314:2019	EN 10346:2015	ISO 5000:2019
DC51D +AS SA 1 C	CS Type C	SA 1 C	DX51D+AS	01
DC52D +AS SA 1 D	CS Type A CS Type B	SA 1 D	DX52D+AS	02
DC53D +AS	FS	SA 1 E	DX53D+AS	03
DC54D +AS SA 1 E	DDS	SA 1 E	DX54D+AS	04

表 E. 2

Q/BQB 427-2023	EN 10083-3:2006
HC950/1300HS+AS	20MnB5
HC340/460HS+AS	
HC370/550HS+AS	
HC800/1000HS+AS	
HC1100/1700HS+AS	30MnB5
HC1200/1800HS+AS	