



宝山钢铁股份有限公司企业标准

Q/BQB 611—2023

代替Q/BQB 611—2018

焊接结构用厚钢板

Steel plates for welded structure

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1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件参照 JIS G3106:2020 并结合宝钢实际情况制定。

本文件代替 Q/BQB 611—2018《焊接结构用厚钢板》，与 Q/BQB 611—2018 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 规范性引用文件中增加 GB/T 228.1 的年号，更改了 GB/T 2975 的年号；
- 增加了第 3 章“术语和定义”；
- 更改了 GB/T 228.1 中 P14 试样为 P17 试样。

本文件的附录为资料性附录。

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：黄锦花。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：Q/BQB 611-2004, Q/BQB 611-2009, Q/BQB 611-2013, Q/BQB 611-2018。

焊接结构用厚钢板

1 范围

本文件规定了焊接结构用厚钢板的尺寸、外形、技术要求、试验和检验、标志及检验文件等。
本文件适用于宝山钢铁股份有限公司生产的焊接结构用厚钢板。

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 223 钢铁及合金化学分析方法（适用部分）
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 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 2975—2018 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法（常规法）
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 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 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
Q/BQB 600 厚钢板一般技术要求

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 一般技术要求

除非本文件另有规定，否则按本文件供货的钢板应符合 Q/BQB 600 标准的相应要求。

5 分类和代号

钢板的牌号、公称厚度、用途如表 1 所示。

6 技术要求

6.1 牌号及化学成分

6.1.1 钢的牌号及化学成分（熔炼分析）应符合表 2 的规定。

6.1.2 碳当量和焊接裂纹敏感系数的计算公式应符合表 3 规定。

表 1

| 牌 号 | 公称厚度 mm | 用 途 |
|---|---------|--|
| SM400A、SM400B、SM400C、SM490A、SM490B、SM490C、SM490YA、SM490YB、SM520B、SM520C、SM570 | 5~150 | 焊接结构用钢板，用于要求优良焊接性能的桥梁、船舶、车辆、石油贮罐、容器和其他结构件。 |

表 2

| 牌 号 | 公称厚度 mm | 化学成分（质量分数） % | | | | | |
|---------|------------|--------------|-------|---------------------|------------|------------|-------------------|
| | | C | Si | Mn | P | S | 其 它 |
| SM400A | 5~50 | ≤0.23 | - | ≥2.5×C ^a | ≤ 0.025 | ≤ 0.020 | 根据需要可添加 其他合金元素 |
| | >50~150 | ≤0.25 | | | | | |
| SM400B | 5~50 | ≤0.20 | ≤0.35 | 0.60~1.50 | | | |
| | >50~150 | ≤0.22 | | | | | |
| SM400C | 5~100 | ≤0.18 | ≤0.35 | 0.60~1.50 | | | |
| | >100~150 | | | 供需双方协商 | | | |
| SM490A | 5~50 | ≤0.20 | ≤0.55 | ≤1.65 | | | |
| | >50~150 | ≤0.22 | | | | | |
| SM490B | 5~50 | ≤0.18 | ≤0.55 | ≤1.65 | | | |
| | >50~150 | ≤0.20 | | | | | |
| SM490C | 5~100 | ≤0.18 | ≤0.55 | ≤1.65 | | | |
| | >100~150 | | | 供需双方协商 | | | |
| SM490YA | 5~100 | ≤0.20 | ≤0.55 | ≤1.65 | | | |
| SM490YB | >100~150 | | | 供需双方协商 | | | |
| SM520B | 5~100 | ≤0.20 | ≤0.55 | ≤1.65 | | | |
| SM520C | >100~150 | | | 供需双方协商 | | | |
| SM570 | 5~100 | ≤0.18 | ≤0.55 | ≤1.70 | | | |
| | >100~150 | | | 供需双方协商 | | | |

^a 碳的值采用实际熔炼分析中的含量。

表 3

| 项 目 | 计算公式 ^a |
|----------|--|
| 碳当量 | $C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$ |
| 焊接裂纹敏感系数 | $P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$ |

^a 计算公式中的化学成分采用熔炼分析的值。

6.1.3 对以调质状态交货的牌号为 SM570 的碳当量应符合表 4 的规定。

6.1.4 根据需方要求,经供需双方协商并在合同中注明,对以热机械控制轧制状态交货的钢板的碳当量应符合表 5 的规定。

6.1.5 根据需方要求,经供需双方协商并在合同中注明,对以调质状态交货的牌号为 SM570 钢板的碳当量、和以热机械控制轧制状态交货的钢板的碳当量可用焊接裂纹敏感系数替代,焊接裂纹敏感系数应符合表 6 的规定。

表 4

| 牌号 | 交货状态 | 碳当量 C_{eq} , % | | |
|-------|------|------------------|---------|--------|
| | | 厚度, mm | | |
| | | ≤50 | >50~100 | >100 |
| SM570 | QT | ≤0.44 | ≤0.47 | 供需双方协商 |

表 5

| 牌号 | 交货状态 | 碳当量 C_{eq} , % | | |
|---|------|------------------|---------|--------|
| | | 厚度, mm | | |
| | | ≤50 | >50~100 | >100 |
| SM490A、SM490B、SM490C SM490YA、SM490YB | TM | ≤0.38 | ≤0.40 | 供需双方协商 |
| SM520B、SM520C | TM | ≤0.40 | ≤0.42 | 供需双方协商 |

表 6

| 牌号 | 交货状态 | 焊接裂纹敏感系数 P_{cm} , % | | |
|---|------|-----------------------|---------|--------|
| | | 厚度, mm | | |
| | | ≤50 | >50~100 | >100 |
| SM570 | QT | ≤0.28 | ≤0.30 | 供需双方协商 |
| SM490A、SM490B、SM490C SM490YA、SM490YB | TM | ≤0.24 | ≤0.26 | 供需双方协商 |
| SM520B、SM520C | TM | ≤0.26 | ≤0.27 | 供需双方协商 |

6.2 力学和工艺性能

6.2.1 钢板的力学和工艺性能应符合相应表 7 的规定。

6.2.2 冲击吸收能量为一组三个试样试验结果的平均值,允许其中一个试样的试验结果小于规定值,但不得小于规定值的 70%。

6.2.3 冲击试验仅适用于厚度大于等于 6mm 的钢板。对厚度大于等于 12mm 的钢板进行冲击试验时,应采用 10mm×10mm×55mm 标准试样,试验结果应满足表列的规定值;对厚度大于等于 6mm 且小于 12mm 的钢板进行冲击试验时,应采用 7.5mm×10mm×55mm 或 5mm×10mm×55mm 的小尺寸试样,其试验结果分别不小于表列规定值的 75%或 50%。

6.2.4 如冲击试验结果不符合规定要求,可以在同一取样产品上另取三个试样进行试验,这时,前后六个试样的平均值应不小于规定值,并且其中低于规定值的试样最多只能有二个,只允许其中一个值小于规定值的70%。

6.3 表面质量

对牌号为 SM570 的钢板,如需要焊接修补,应经供需双方协商同意并在合同中注明。

7 检验和试验

7.1 检验文件类型在选用规定的检验和试验时,应符合 7.2~7.4 条款规定。

7.2 每批钢板所需检验项目的试样数量、取样方法、试验方法应符合表 8 的规定。

表 8

| 序号 | 检验项目 | 试样数量, 个 | 取样方法 ^b | 试验方法 |
|----|-------------------|-----------|---|---|
| 1 | 化学分析 ^a | 1 (每炉) | GB/T 20066 | GB/T 223、GB/T 4336、GB/T 20123 GB/T 20125 或通用方法 |
| 2 | 拉伸试验 | 1 | GB/T 2975-2018 | GB/T 228.1—2021 方法 B ^c |
| 3 | 冲击试验 | 1 组 (3 个) | GB/T 2975-2018 厚度≤28mm, 图 A.11 a) (近表面) 厚度>28mm, 图 A.11 b) (1/4t) | GB/T 229 |

^a 对化学成分进行仲裁试验时,按 GB/T 223。
^b 当不能按规定取样位置取样时,应尽量靠近该位置。
^c 为了改善测量结果的再现性,推荐采用横梁位移速率控制方法,测定屈服强度的横梁位移速率为 $0.00083 \times L_c$ (mm/s) 或 $0.05 \times L_c$ (mm/min); 屈服强度测得后,横梁位移速率为 $0.0067 \times L_c$ (mm/s) 或 $0.4 \times L_c$ (mm/min)。

7.3 取样频率

7.3.1 化学成分分析的取样频率

按炉对化学成分进行熔炼分析。

7.3.2 拉伸性能的取样频率

每批应由重量不大于 50 吨同炉号、同牌号、最大厚度不大于最小厚度 2 倍、同交货状态的钢板组成。当批重量大于 50 吨时,取两个试样。当批由单张钢板组成时,取一个试样。

7.3.3 冲击性能的取样频率

每批应由同炉号、同牌号、同交货状态(如为热处理时,则还应由同热处理条件的)钢板组成。试样应取自批中最厚的钢板。

7.3.4 经供需双方协商,可另外确定组批规则。

7.4 冲击试验的复验

如冲击试验结果不符合规定要求时,已做试验且结果不合的单张钢板不能验收,对与取样钢板同一

Q/BQB 611—2023

厚度的钢板进行逐件提交冲击试验和验收，对其他厚度的钢板组成新批提交冲击试验和验收。

8 附录

附录 A（资料性附录）列出了本文件与引用标准及国标相近牌号对照表。

附录 A
(资料性)

本文件与引用标准及国标相近牌号对照表

表 A. 1

| Q/BQB 611—2023 | JIS G 3106:2020 | GB/T 3274—2017 (GB/T 1591—2018) | GB/T 1591—2008 |
|----------------|-----------------|------------------------------------|----------------|
| SM400A | SM400A | Q235A、Q235B | — |
| SM400B | SM400B | Q235C | — |
| SM400C | SM400C | Q235D | — |
| SM490A | SM490A | — | Q345A |
| SM490B | SM490B | Q355C、Q355NC、Q355MC | Q345C |
| SM490C | SM490C | Q355D、Q355ND、Q355MD | Q345D |
| SM490YA | SM490YA | Q390B、Q390NB、Q390MB | Q390B |
| SM490YB | SM490YB | Q390C、Q390NC、Q390MC | Q390C |
| SM520B | SM520B | Q420NB、Q420MB | Q420A、Q420B |
| SM520C | SM520C | Q420NC、Q420MC | Q420C |
| SM570 | SM570 | Q460NC、Q460MC、Q460ND、Q460MD | Q460C、Q460D |