

ICS 77.140.60

CCS H 44

YB

中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T XXXX—202X

风电装备用螺栓钢

Bolt steels for wind power equipment

(报批稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部

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。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会（SAC/TC 183）归口。

本文件起草单位：钢铁研究总院、北京金风科创风电设备有限公司、江阴兴澄特种钢铁有限公司、山东寿光巨能特钢有限公司、中天钢铁集团有限公司、西王金属科技有限公司、江苏永钢集团有限公司、山东高强紧固件有限公司、湖南华菱湘潭钢铁有限公司、承德建龙特殊钢有限公司、东北特殊钢集团股份有限公司、冶金工业信息标准研究院、西宁特殊钢股份有限公司、北京交通大学、北京理工大学。

本文件主要起草人：徐乐、闫永明、郑国龙、白云、王毛球、刘发友、邓向阳、张庆生、吴锦圆、郭桂谦、周文浩、张川、郝锡秀、王心禾、李硕、惠卫军、丁晓宇、吴小林、尚明、邵淑艳、李仕超、王忠辉、王喜春。

风电装备用螺栓钢

1 范围

本文件规定了风电装备用螺栓钢的尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本文件适用于制造风电装备螺栓用直径 20 mm~80 mm 的热轧或调质钢棒（以下简称钢棒）。

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 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法
- GB/T 223.9 钢铁及合金 铝含量的测定 铬天青 S 分光光度法
- GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.18 钢铁及合金化学分析方法 硫代硫酸钠分离-碘量法测定铜量
- GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
- GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 钼磷钼蓝分光光度法和铈磷钼蓝分光光度法
- GB/T 223.64 钢铁及合金 锰含量的测定 火焰原子吸收光谱法
- GB/T 223.67 钢铁及合金 硫含量的测定 次甲基蓝分光光度法
- GB/T 223.69 钢铁及合金 碳含量的测定 管式炉内燃烧后气体容量法
- GB/T 223.75 钢铁及合金 硼含量的测定 甲醇蒸馏-姜黄素光度法
- GB/T 223.82 钢铁 氢含量的测定 惰性气体熔融-热导或红外法
- GB/T 224 钢的脱碳层深度测定法
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228.1 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 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
- GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图
- GB/T 2101 型钢验收、包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB/T 4162—2008 锻轧钢棒超声检测方法
- 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 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 7736 钢的低倍缺陷超声波检验法
- GB/T 10561—2005 钢中非金属夹杂物含量的测定—标准评级图显微检验法
- GB/T 13299 钢的显微组织评定方法
- GB/T 17505 钢及钢产品 交货一般技术要求
- 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 34474.1—2017 钢中带状组织的评定 第 1 部分：标准评级图法
- GB/T 37566—2019 圆钢超声检测方法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 订货内容

按本文件订货的合同或订单应包括下列内容：

- a) 本文件编号；

- b) 产品名称;
- c) 牌号;
- d) 交货的重量 (数量);
- e) 尺寸;
- f) 使用加工方法;
- g) 螺栓级别 (未注明时, 热轧态按 8.8 级);
- h) 交货状态;
- i) 特殊要求。

5 尺寸、外形、重量

5.1 尺寸及允许偏差

钢棒的尺寸及其允许偏差应符合表 1 的规定。经供需双方协商, 并在合同中注明, 可提供其他尺寸精度要求的钢材。

表 1 尺寸允许偏差

单位为毫米

钢棒公称直径	尺寸允许偏差
20~30	±0.30
>30~50	±0.40
>50~80	±0.60

5.2 长度及允许偏差

钢棒的交货长度一般为 4000 mm~7000 mm。经供需双方协商, 也可供应其他长度的钢棒, 定尺或倍尺长度应在合同中注明, 长度允许偏差为⁺⁵⁰mm。

5.3 外形

- 5.3.1 钢棒的每米弯曲度不大于 2.5 mm, 总弯曲度不大于总长度的 0.25%。
- 5.3.2 钢棒的不圆度不大于公称直径公差 的 50%。
- 5.3.3 钢材端头应平整, 无毛刺和飞边等缺陷。

5.4 重量

钢棒按实际重量交货。

6 技术要求

6.1 化学成分

6.1.1 钢的牌号和化学成分 (熔炼分析) 应符合表 2 的规定。

表 2 化学成分

序号	牌号	化学成分 (质量分数) /%								
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu
1	42CrMoA ^a	0.38~	0.17~	0.50~	≤	≤	0.90~	0.15~	≤	≤
		0.45	0.37	0.80	0.020	0.010	1.20	0.25	0.30	0.20
2	40CrNiMoA	0.37~	0.17~	0.50~	≤	≤	0.60~	0.15~	1.25~	≤
		0.44	0.37	0.80	0.020	0.010	0.90	0.25	1.65	0.20
3	35CrMoA	0.32~	0.17~	0.40~	≤	≤	0.80~	0.15~	≤	≤
		0.40	0.37	0.70	0.020	0.010	1.10	0.25	0.30	0.20

H 含量应不大于 0.00015%。

^a 为保证 42 mm 以上钢棒淬透性可添加硼、铝等元素。

6.1.2 钢棒 (或坯) 的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

6.2 冶炼方法

钢应采用真空脱气处理。根据需方需求，并在合同中注明，也可以采用其他冶炼方法。

6.3 交货状态

钢棒以热轧或调质状态交货。经供需双方协商，并在合同中注明，钢材表面可经车削或其他精整方法交货。

6.4 力学性能

6.4.1 热轧交货的钢棒，取整体钢棒进行调质处理后，其试样的纵向力学性能应符合表3的规定。

6.4.2 调质交货的钢棒纵向力学性能应符合表3的规定。

表3 纵向力学性能

牌号	螺栓级别	推荐的热处理制度 ^a				力学性能						
		淬火		回火		规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 A /%	断面收缩率 Z /%	-40℃冲击吸收能量 ^b KV_2 /J	洛氏硬度 HRC	维氏硬度 HV(调质交货)
		加热温度 ℃	冷却介质	加热温度 ℃	冷却介质							
42CrMoA	8.8	870	水、油	600	水、油	660	830	12	52	27	23~34	255~355
	10.9	870	水、油	570	水、油	940	1040	9	48	27	32~39	320~380
40CrNiMoA	10.9	870	水、油	570	水、油	940	1040	9	48	27	32~39	320~380
35CrMoA	8.8	870	水、油	600	水、油	660	830	12	52	27	23~34	255~355
	10.9	870	水、油	550	水、油	940	1040	9	48	27	32~39	320~380

^a 热处理温度允许调整范围：淬火±20℃，回火±30℃。
^b 三个试样的平均值应不低于27J，单个试样不低于19J。

6.4.3 经供需双方协商，并在合同中注明，可提供其他力学性能要求的钢棒。

6.5 低倍

6.5.1 钢棒的横截面酸浸低倍组织试片上不应有目视可见的缩孔、气泡、裂纹、夹杂、翻皮、白点、晶间裂纹等缺陷。

6.5.2 酸浸低倍组织按 GB/T 1979 评级，其合格级别应符合表4的规定。

表4 低倍组织

锭型偏析	中心疏松	一般疏松	中心偏析	一般点状偏析	边缘点状偏析
级别，不大于					
2.0	2.0	2.0	2.0	不允许	不允许

6.5.3 如供方能保证低倍检验合格，可采用 GB/T 7736 或其他无损检测方法代替酸浸低倍检验。

6.6 非金属夹杂物

钢棒应进行非金属夹杂物检验，其合格级别应符合表5规定。

表5 非金属夹杂物合格级别

A类		B类		C类		D类		DS类
级别，不大于								
细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	2.0
3.0	2.5	3.0	2.0	2.0	1.5	2.0	1.5	

6.7 晶粒度

钢棒应进行晶粒度检验，其奥氏体晶粒度级别应为 6 级或更细。

6.8 显微组织

6.8.1 热轧交货的钢棒不允许存在魏氏组织。

6.8.2 根据需方要求，钢棒可检验带状组织，其带状组织合格组织应不大于 3 级。

6.9 脱碳层

钢棒的每边总脱碳层（铁素体+过渡层）深度应不大于钢棒直径的 1.5%，不允许有全脱碳层。

6.10 超声检测

钢棒应进行超声检测，其合格级别应符合 GB/T 4162—2008 中 A 级或 GB/T 37566—2019 中 3 级要求。经供需双方协商，并在合同中注明，可提供合格级别更高的钢棒。

6.11 表面质量

6.11.1 压力加工用钢棒的表面不应有目视可见的裂纹、结疤、折叠及夹杂。如有上述缺陷应清除，清除深度从钢棒实际尺寸算起应小于尺寸公差之半，清除宽度不小于深度的 5 倍，同一截面达到最大清除深度应不多于 1 处。允许有从实际尺寸算起不超过尺寸公差之半的个别细小划痕、压痕、麻点及深度不超过 0.2mm 的小裂纹存在。

6.11.2 切削加工用钢棒的表面允许有从公称尺寸算起不超过钢棒尺寸负偏差的局部缺欠。

7 试验方法

7.1 钢棒的检验项目和试验方法应符合表 6 的规定。

表 6 检验项目、取样和试样方法

序号	检验项目	取样数量	取样部位	试验方法
1	化学成分	1 个/炉	GB/T 20066	按 7.2 的规定
2	拉伸	2 个/批	不同根钢棒，见附录 A	GB/T 228.1
3	低温冲击	3 个/批	不同根钢棒，见附录 A	GB/T 229
4	洛氏硬度	3 个/批	不同根钢棒，见附录 A	GB/T 230.1
5	维氏硬度	3 个/批	不同根钢棒，见附录 A	GB/T 4340.1
6	低倍	2 个/批	不同根钢棒	GB/T 226, GB/T 1979
7	晶粒度	1 个/批	任一根钢棒	GB/T 6394
8	显微组织	2 个/批	不同根钢棒	GB/T 34474.1, 13299
9	非金属夹杂物	2 个/炉	不同根钢棒	GB/T 10561—2005 中 A 法
10	脱碳层	2 个/批	不同根钢棒	GB/T 224
11	表面质量	逐根	—	目视
12	超声检测	逐根	—	GB/T 4162—2008, GB/T 37566—2019
13	尺寸、外形	逐根	—	卡尺、千分尺

7.2 钢的化学成分分析按 GB/T 4336 或通用的方法进行。仲裁时应按 GB/T 223.5、GB/T 223.9、GB/T 223.11、GB/T 223.18、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.59、GB/T 223.64、GB/T 223.67、GB/T 223.69、GB/T 223.75、GB/T 223.82 的规定进行。

8 检验规则

8.1 检查和验收

8.1.1 钢棒出厂的检查和验收由供方质量部门进行。

8.1.2 供方必须保证交货的钢材符合本文件或合同的规定，必要时，需方有权对本文件或合同所规定的任一检验项目进行检查和验收。

8.2 组批规则

钢棒应按批提交检查和验收，每批由同一牌号、同一炉号、同一尺寸、同一交货状态、同一热处理

批次的钢棒组成。

8.3 取样数量及取样部位

钢棒的取样数量及取样部位应符合表 6 的规定。

8.4 复验与判定规则

8.4.1 钢棒的复验与判定规则按 GB/T 17505 的规定执行。

8.4.2 供方若能保证钢材合格时，对同一炉号的钢棒（或钢坯）的力学性能、低倍、非金属夹杂物的检验结果，允许以坯代材，以大代小。

9 包装、标志和质量证明书

钢棒的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 2101 的有关规定。

附录 A
(规范性)
拉伸、冲击和硬度试验取样位置图

拉伸、冲击和硬度试验的取样位置应符合图 A.1~图 A.3 的规定。

单位为毫米

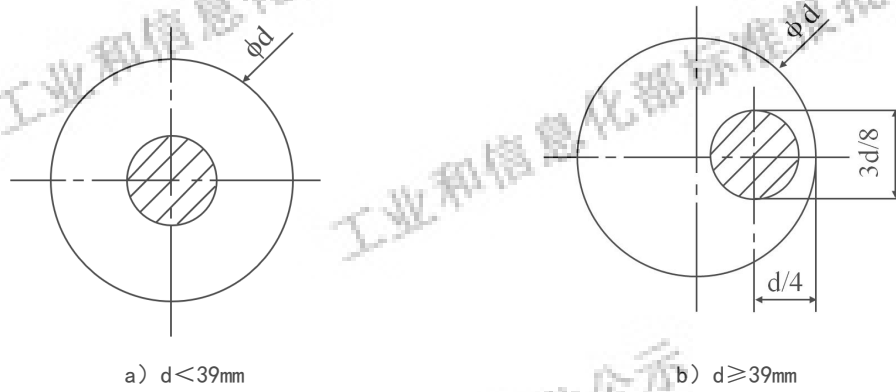


图 A.1 拉伸试样的取样位置图

单位为毫米

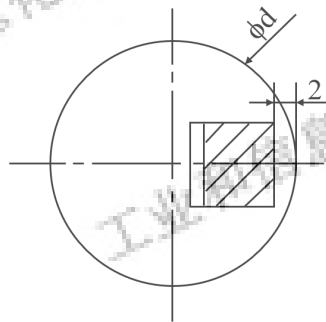


图 A.2 冲击试样的取样位置图

单位为毫米

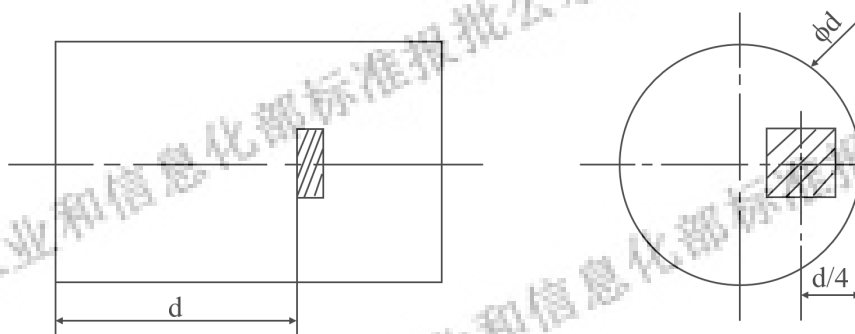


图 A.3 硬度试样的取样位置图