

中国国际热核聚变实验堆计划采购包专项标准

HJB 1010—2017

磁约束聚变堆支撑系统用 022Cr17Ni12Mo2N 不锈钢热轧钢板

**022Cr17Ni12Mo2N stainless steel hot-rolled plates for supporting system in
magnetic confinement fusion reactor**

2017 - 01 - 23 发布

2017 - 02 - 23 实施

中国国际核聚变能源计划执行中心 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 订货内容	1
4 尺寸、允许偏差、外形及重量	2
5 质量与技术要求	5
6 试验方法	7
7 检验规则	8
8 包装、标志和质量证明书	8

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国国际核聚变能源计划执行中心提出并归口。

本标准起草单位：核工业西南物理研究院、山西太钢不锈钢股份有限公司。

本标准主要起草人：李鹏远、刘承志、韩石磊、孙林煜、魏海鸿、张腾、张剑桥。

磁约束聚变堆支撑系统用 022Cr17Ni12Mo2N 不锈钢热轧钢板

1 范围

本标准规定了磁约束聚变堆支撑系统用厚度在6 mm~60 mm的022Cr17Ni12Mo2N不锈钢热轧钢板的订货内容、尺寸、允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及产品质量证明书。

本标准适用于磁约束聚变堆支撑系统用022Cr17Ni12Mo2N不锈钢热轧钢板。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 钢铁及合金化学分析方法

GB/T 229 金属材料夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 247 钢板和钢带验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

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 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 10561—2005 钢中非金属夹杂物显微评定方法

GB/T 11170 不锈钢的光电发射光谱分析法

GB/T 13299 钢的显微组织评定方法

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 20878 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分

NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分:超声检测

NB/T 47013.5 承压设备无损检测 第3部分:渗透检测

NB/T 47013.7 承压设备无损检测 第3部分:目视检测

HJB 1008—2017 磁约束聚变堆用弱磁材料磁导率测量方法

HJB 1009—2017 磁约束聚变堆支撑系统用022Cr17Ni12Mo2N不锈钢材料质量控制要求

JIS Z 2284 Method of elastic-plastic fracture toughness JIC testing for metallic materials in liquid helium

3 订货内容

订货内容包括:

- a) 产品名称(或品名);
- b) 牌号;
- c) 标准编号;
- d) 尺寸及精度;
- e) 重量或数量;

- f) 表面加工状态;
- g) 交货状态;
- h) 特殊要求。

4 尺寸、允许偏差、外形及重量

4.1 尺寸及允许偏差

4.1.1 尺寸

热轧钢板的尺寸范围见表1。

表1 公称尺寸范围

单位为毫米

公称厚度	公称宽度	公称长度
6~60	600~3000	2000~10000

4.1.2 允许偏差

4.1.2.1 厚度允许偏差

钢板的厚度允许偏差应符合表2的规定。

表2 钢板厚度允许偏差

单位为毫米

公称厚度	公称宽度			
	>600~≤1000	>1000~≤1500	>1500~≤2500	>2500~≤3000
≥6.0~8.0	±0.35	±0.36	±0.45	±0.80
>8.0~15.0	±0.42	±0.44	±0.55	±0.80
>15.0~25.0	±0.45	±0.48	±0.60	±1.00
>25.0~40.0	±0.60	±0.65	±0.80	±1.00
>40.0~60.0	±0.85	±0.90	±1.05	±1.50

4.1.2.2 宽度允许偏差

钢板的宽度允许偏差应符合表3的规定。

表3 钢板宽度允许偏差

单位为毫米

公称厚度	公称宽度	宽度允许偏差
≥6~16	≤1500	+10 0
	>1500	+15 0
>16~60	所有宽度	+25 0

4.1.2.3 长度允许偏差

钢板的长度允许偏差应符合表4的规定。

表4 钢板长度允许偏差

单位为毫米

公称长度	长度允许偏差
2000~10000	+0.005×公称长度 0

4.2 外形

4.2.1 镰刀弯

钢板的镰刀弯应符合表5的规定。

表5 钢板的镰刀弯

单位为毫米

公称长度	边缘状态	测量长度	镰刀弯
≥2000~<5000	切边或不切边	实际长度L	≤长度×0.3%
≥5000	切边（纵剪）	任意5000	≤15

4.2.2 切斜度

钢板的切斜度应不大于公称宽度的1%。

4.2.3 不平度

钢板的不平度应符合表6的要求。

表6 钢板的不平度

单位为毫米

厚度	每米不平度
6~60	≤15

4.3 重量

钢板按理论或实际重量交货。计算重量时钢的密度应符合GB/T 20878的规定。

4.4 尺寸及外形的测量

4.4.1 尺寸测量位置

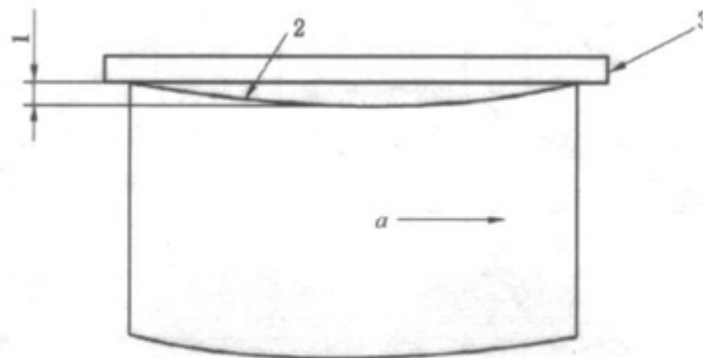
尺寸测量位置要求如下：

- a) 厚度测量位置：距钢板边部不小于 25 mm 处；
- b) 宽度测量位置：垂直于轧制方向。

4.4.2 外形测量方法

4.4.2.1 镰刀弯

镰刀弯测量方法见图1。

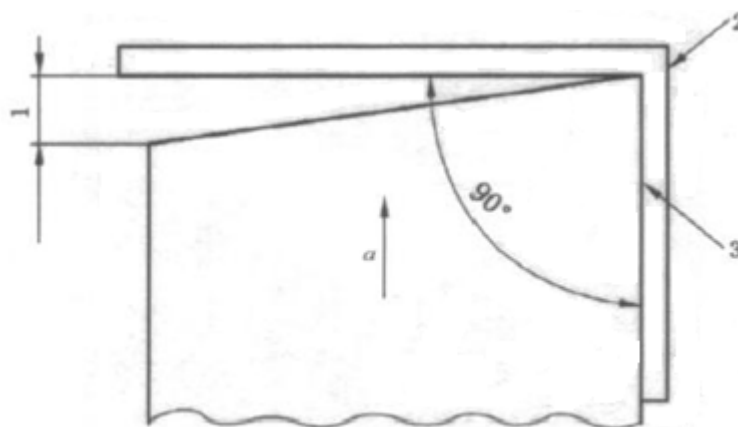


- 1——镰刀弯；
- 2——钢带边沿；
- 3——平直基准；
- a——轧制方向。

图1 镰刀弯测量方法

4.4.2.2 切斜度

切斜度的测量方法见图2。



- 1——切斜度；
2——直角尺；
3——侧边；
a——轧制方向。

图2 切斜度测量方法

4.4.2.3 钢板不平度测量方法

将钢板在自重状态下放于平台上，测量钢板任意方向的下表面与平台水平面的最大距离。

5 质量与技术要求

5.1 质量要求

供方资格评定和产品技术鉴定按HJB 1009—2017的相关要求实施。

5.2 冶炼方法

采用电炉、转炉加炉外精炼冶炼，也可采用其他相当或更好的工艺方法。

5.3 化学成分

钢板的熔炼化学成分分析应符合表7、表8的规定，钢板的成品化学成分允许偏差应符合GB/T 222的规定。

表7 化学成份

牌号	化学成分（质量分数）/%									
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	N	C+N
022Cr17Ni12Mo2N	≤	≤	≤	≤	≤	10.00	16.00	2.00	0.120	≥0.150
	0.030	0.75	2.00	0.03	0.020	~ 14.00	~ 18.00	~ 3.00	~ 0.170	

表8 残余元素

牌号	化学成分 (质量分数) /%								
	Ti	Ta	Nb	Cu	B	Co	Al	V	W
022Cr17Ni12Mo2N	≤ 0.150	≤ 0.010	≤ 0.020	≤ 0.300	≤ 0.002	≤ 0.100	≤ 0.010	≤ 0.100	≤ 0.030

5.4 交货状态

钢板经热轧后,应在(1050~1150)℃下固溶处理,钢板出炉水冷或其他方式快冷,酸洗或类似的处理后交货,如需方同意,可省去酸洗等处理。

5.5 力学性能

经热处理的钢板力学性能应符合表9的规定。

表9 不锈钢力学性能

项目	27℃ (300 K)				-269℃ (4 K)				-196℃ (77 K)
	规定非比例延伸长度 $R_{p0.2}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 A/%	断面收缩率 Z/%	规定非比例延伸长度 $R_{p0.2}$ /MPa	抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 A/%	断裂韧性 K_{Ic} /MPa \cdot m ^{1/2}	冲击吸收能量 KV_s /J
力学性能	≥245	≥550	≥30	≥40	≥700	≥1385	≥25	≥180	≥100

注:夏比V型缺口冲击试验仅对厚度12 mm及其以上钢板取样测试。

5.6 金相检验

5.6.1 显微组织

在500 X显微镜下观察应为完全奥氏体组织,无碳化物、氮化物和 σ 相存在。

5.6.2 铁素体含量

钢板中铁素体含量应小于等于0.8%。

5.6.3 晶粒度

厚度大于等于6 mm且小于等于30 mm的钢板晶粒度应为3级或更细;厚度大于30 mm且小于等于60 mm的钢板晶粒度应为2级或更细。

5.6.4 非金属夹杂物

经热处理后的钢板非金属夹杂物的评定结果应符合表10的规定。

表10 非金属夹杂物

夹杂物类型	A		B		C		D	
	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系
级别	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0	≤2.0

5.7 磁导率

经热处理后的钢板，在磁场强度8000 A/m下测量的磁导率不大于1.05。

5.8 表面质量

钢板表面不允许存在夹杂、裂纹等影响使用的缺陷，不允许有氧化皮和过酸洗现象，允许对钢板局部缺陷进行修磨清理。

5.9 无损检测

5.9.1 目视检测

固溶处理、酸洗后所有钢板进行目视检测，目视检测按NB/T 47013.7进行，钢板表面质量应满足5.8要求。

5.9.2 超声检测

固溶处理后的钢板进行全面超声检测，执行标准、检查步骤及验收标准按照NB/T 47013.3执行。

5.9.3 渗透检测

固溶处理、酸洗后的钢板可以进行局部修磨，但修磨处必须进行渗透检测，执行标准、检查步骤及验收标准按照NB/T 47013.5要求执行。

6 试验方法

每批次钢板检验项目及试验方法应符合表11的规定。

表11 钢板检验项目，取样数量、部位及试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法及部位	试验方法
1	熔炼成分	1/炉	GB/T 20066	GB/T 11170 或 GB/T 223
2	成品成分	1/批	拉伸试样附近	GB/T 11170 或 GB/T 223
3	室温拉伸试验	1	GB/T 2975	GB/T 228.1
4	4 K 拉伸试验	1	GB/T 2975	GB/T 228.4
5	4 K 断裂韧性	1	JIS Z 2284	JIS Z 2284

表 11 (续)

序号	检验项目	取样数量	取样方法及部位	试验方法
6	77K 冲击试验	3	GB/T 2975	GB/T 229
7	金相组织	1	拉伸试样附近	GB/T 13299
8	磁导率	1	拉伸试样附近	HJB 1008—2017
9	晶粒度	1	GB/T6394	GB/T 6394
10	非金属夹杂物	1	GB/T 10561	GB/T 10561—2005 方法 A
11	表面质量	逐张钢板	---	目视
12	无损检测	逐张钢板	---	NB/T 47013. 3、NB/T 47013. 5、 NB/T 47013. 7

7 检验规则

7.1 检查和验收

钢板质量由供方质量监督部门负责检查和验收。供方应保证交货的钢板及制作过程管理符合有关标准要求，需方有权按相应标准的规定进行检查和验收。

7.2 组批规则

钢板应成批提交检验，每批由同一炉号、同一厚度规格和同一热处理制度的钢板组成。单重超过3 t 的钢板应单独组批。

7.3 取样部位及取样数量

钢板取样部位及取样数量应符合表11规定。

7.4 复验和判定规则

若某项试验结果不符合标准要求时，允许按照HJB 1009—2017进行复验。重新热处理的钢板应在试验报告中注明，重新热处理次数不得多于一次。

8 包装、标志和质量证明书

钢板的包装、标志和质量证明书应符合GB/T 247的规定，特殊要求应在订货合同中注明。