



中华人民共和国国家标准

GB/T 713.4—××××
代替 GB/T 24510—2017

承压设备用钢板和钢带 第4部分：规定低温性能的镍合金钢

Steel plates sheets and strips for pressure equipments —Part
4:Nickel-alloy steels with specified low temperature properties

[征求意见稿]

(本稿完成日期：2022-3-8)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 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。

本文件是GB/T 713《承压设备用钢板和钢带》的第4部分。GB/T 713已经发布了以下部分：

- 第1部分：一般要求；
- 第2部分：规定温度性能的非合金钢和合金钢；
- 第3部分：规定低温性能的低合金钢；
- 第4部分：规定低温性能的镍合金钢；
- 第5部分：规定低温性能的高锰钢；
- 第6部分：调质高强度钢；
- 第7部分：不锈钢和耐热钢。

本文件代替GB/T 24510—2017《低温压力容器用镍合金钢板》，与GB/T 24510—2017相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 修改了厚度允许偏差类型（见6.1.1，2017年版4.1）；
- b) 增加了术语和定义（见第3章）；
- c) 增加了牌号表示方法（见第4章）；
- d) 修改了订货内容（见第5章，2017年版第3章）；
- e) 增加了0.5Ni、7Ni钢牌号及其化学成分、力学性能等要求（见7.1、7.4，2017年版5.1、5.4）；
- f) 修改了各牌号化学成分（见7.1，2017年版5.1）；
- g) 修改了钢板的交货状态（见7.3，2017年版5.3）；
- h) 修改了力学性能及工艺性能指标（见7.4，2017年版5.4）；
- i) 增加了钢板剩磁检验和表面处理规定（见7.7，10.4）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

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：

本文件主要起草人：

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2009年首次发布为GB/T 24510—2009，2017年第一次修订；
- 本次为第二次修订。

承压设备用钢板和钢带 第4部分：规定低温性能的镍合金钢

1 范围

本文件规定了承压设备用镍合金钢板的术语和定义、牌号表示方法、订货内容、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书及运输和贮存。

本文件适用于液化气体储运装置用厚度不大于150mm的镍合金钢板（以下简称钢板）。

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 222—2006 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 223.12 钢铁及合金化学分析方法 碳酸钠分离-二苯碳酰二肼光度法测定铬量
- 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 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
- 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 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚S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 223.63 钢铁及合金化学分析方法 高碘酸钠（钾）光度法测定锰量
- GB/T 223.76 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钒量
- GB/T 223.79 钢铁多元素含量的测定 X-射线荧光光谱法（常规法）
- GB/T 223.85 钢铁及合金 硫含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- GB/T 223.86 钢铁及合金 总碳含量的测定 感应炉燃烧后红外吸收法
- 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 247 钢板和钢带包装、标志及质量证明书的一般规定
- GB/T 709—2019 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 713.1 承压设备用钢板和钢带 第1部分：一般要求
- 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 多元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
- NB/T 47013.3—2015 承压设备无损检测 第3部分：超声检测

3 术语和定义

GB/T 713.1界定的术语和定义适用于本文件。

4 牌号表示方法

钢的牌号由平均镍含量和镍元素符号两部分组成。

示例：9Ni

9 ——平均镍含量为9%；

Ni——镍元素符号。

5 订货内容

5.1 本文件订货的 _____ 符合 GB/T 713.1 的 _____

5.2 经供需双方协商，并在合同中注明，可选择下列内容作为本文件的订货内容。如果需方在提供询单和订购时未指明，则产品应按 5.1 供货。

- a) 厚度允许偏差（见6.1.2）；
- b) 落锤（见7.9.1）；
- c) 厚度方向性能（见7.9.1）。

6 尺寸、外形、重量

6.1 尺寸、外形及允许偏差

6.1.1 钢板的尺寸、外形及允许偏差应符合 GB/T 709—2019 的规定。

6.1.2 钢板厚度允许偏差应符合 GB/T 709—2019 中 C 类偏差的规定。如需方对钢板的厚度允许偏差有特殊要求时，供需双方应协商并在合同中注明。

6.2 重量

钢板按理论计重交货。理论计重时，0.5Ni、1.5Ni、3.5Ni、5Ni 钢的密度采用 $7.85\text{g}/\text{cm}^3$ ，7Ni 和 9Ni 钢的密度采用 $7.89\text{g}/\text{cm}^3$ ，钢板厚度采用允许的最大厚度和最小厚度的平均值。

7 技术要求

7.1 牌号和化学成分

7.1.1 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表 1 的规定。

表 1 牌号和化学成分

牌号	化学成分 ^a (质量分数) /%											
	C	Si	Mn	Ni	P	S	Cr	Cu	Mo	V	Nb	Al _t
	不大于				不大于							不小于
0.5Ni	0.16	0.10 ~ 0.50	0.85~1.70	0.30~0.80	0.020	0.008	0.25	0.35	0.10	0.05	0.05	0.020
1.5Ni	0.18	0.10 ~ 0.35	0.80~1.50	1.30~1.70	0.020	0.008	0.25	0.35	0.10	0.05	0.08	0.015
3.5Ni	0.15		0.30~0.80	3.25~3.75	0.015	0.005	0.25	0.35	0.10	0.05	0.08	0.015
5Ni	0.15	0.35	0.30~0.80	4.75~5.25	0.015	0.005	0.25	0.35	0.10	0.05	0.08	0.015
7Ni	0.10	0.05 ~ 0.30	0.30~0.80	6.50~7.50	0.008	0.003	0.25	0.35	0.30	0.01	0.03	0.015
9Ni	0.10	0.10 ~ 0.35	0.30~0.80	8.50~9.50	0.008	0.003	0.25	0.35	0.10	0.01	0.08	0.015

^a Cr+Mo+Cu≤0.50%。

7.1.2 为改善钢的性能，可添加表 1 规定之外的其它微合金元素，并在质量证明书中注明。

7.1.3 成品钢板的化学成分允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 化学成分允许偏差

化学成分偏差 (质量分数) /%		
P	S	其他元素
+0.003	+0.002	GB/T 222—2006 的表 2 规定

7.2 冶炼方法

7.2.1 钢采用氧气转炉或电炉冶炼，并应经炉外精炼。

7.2.2 连铸坯、钢锭的压缩比不小 3；电渣重熔坯的压缩比不小于 2。

7.3 交货状态

7.3.1 0.5Ni、1.5Ni、3.5Ni 钢板以正火或正火+回火状态交货。经需方同意，3.5Ni 钢板可以采用调质状态交货。

7.3.2 5Ni、7Ni、9Ni 钢板以调质状态交货，可以增加中间淬火。

7.4 力学性能和工艺性能

7.4.1 钢板的力学性能和工艺性能应符合表 3 的规定。

表3 钢板的力学和工艺性能

牌号	拉伸试验 ^a						V型冲击试验 ^a		180° 弯曲试验 ^c	
	上屈服强度 ^b R_{eH} /MPa				抗拉强度 R_m /MPa	断后伸长率 A /%	温度/°C	冲击吸收能量 KV_2 /J	钢板厚度/mm	
	钢板厚度/mm								≤19	>19
	≤30	>30~50	>50~80	>80~150						
0.5Ni	≥355	≥345	≥335	—	490~610	≥22	-60	—		
1.5Ni	≥355	≥345	≥335	—	490~640	≥22	-80	—		
3.5Ni	≥355	≥345	≥335	≥325	490~640	≥22	-100	≥80	$D=2a$	$D=3a$
5Ni	≥390	≥380	≥370	—	530~710	≥20	-120		$D=2a$	$D=3a$
7Ni	≥585	≥575	≥565	—	680~820	≥18	-196		$D=2a$	$D=3a$
9Ni	≥585	≥575	≥565	—	680~820	≥18	-196		$D=2a$	$D=3a$
注： a —钢板厚度； D —弯曲压头直径。										
^b 拉伸及冲击试验取横向试样。										
^c 当屈服不明显时，可用 $R_{e0.2}$ 代替上屈服强度。										
^d 弯曲试验取横向试样。试样宽度为2倍板厚，并保证最小宽度不小于20mm。										

7.4.2 钢板厚度小于12mm的夏比冲击试验应采用小尺寸试样。钢板厚度 $>8\text{mm} \sim <12\text{mm}$ 的小尺寸试样尺寸为 $7.5\text{mm} \times 10\text{mm} \times 55\text{mm}$ ，其试验结果应不小于规定值的75%；钢板厚度 $6\text{mm} \sim 8\text{mm}$ 的小尺寸试样尺寸为 $5\text{mm} \times 10\text{mm} \times 55\text{mm}$ ，其试验结果应不小于规定值的50%。厚度小于6mm的钢板不做冲击试验。

7.4.3 钢板的冲击试验结果按一组三个试样的算术平均值进行计算，允许其中有1个试样的单个值低于规定值，但不应低于规定值的70%。

7.4.4 3.5Ni、5Ni、7Ni、9Ni钢冲击试样应检验侧膨胀，3.5Ni、5Ni钢侧膨胀值应不小于0.53mm，7Ni、9Ni钢侧膨胀值应不小于0.64mm。

7.4.5 每张钢板在标记端取弯曲试样做常温弯曲试验。弯曲试验后，试样外侧不应有裂纹。

7.5 表面质量

钢板的表面质量应符合GB/T 713.1的规定。

7.6 超声检测

钢板应逐张进行超声检测，合格级别不低于NB/T 47013.3—2015中I级的规定。

7.7 剩磁检测

5Ni、7Ni、9Ni钢出厂前在每张钢板的4个角处（如图1，上表面4个点）用高斯计进行剩磁检测，剩磁平均值不得超过 50×10^{-4} 。如果钢板的任一点结果超过 50×10^{-4} ，钢板应进行消磁处理并重新检测。

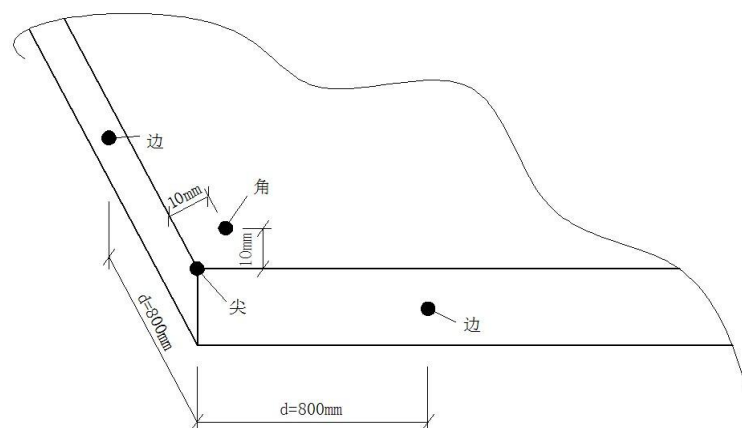


图 1 剩磁检测示意图

7.8 表面处理

7Ni、9Ni 钢板热处理后应进行喷丸处理以去除钢板表面氧化铁皮。所有表面均应喷涂防锈底漆，涂漆干膜厚度为 $20\ \mu\text{m}\sim 35\ \mu\text{m}$ 。涂漆种类应由需方或需方代表认可。

7.9 特殊要求

7.9.1 根据供需双方协商，钢板可进行落锤、厚度方向性能等检验。进行落锤试验时，在每炉最大厚度钢板上取一组，每组两个试样，若该炉钢板最大厚度 $< 16\text{mm}$ ，不进行落锤试验。

7.9.2 根据供需双方协商，钢板也可进行其他项目的检验。

8 试验方法

8.1 钢的化学成分试验一般按 GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20125 或通用的化学分析方法进行，仲裁时按 GB/T 223.5、GB/T 223.9、GB/T 223.12、GB/T 223.18、GB/T 223.23、GB/T 223.25、GB/T 223.26、GB/T 223.40、GB/T 223.59、GB/T 223.63、GB/T 223.76、GB/T 223.79、GB/T 223.85、GB/T 223.86、GB/T 20125 的规定进行。

8.2 每批钢板的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表 4 的规定。

表 4 检验项目、取样数量、取样方法和试验方法

序号	检验项目	取样数量/个	取样方法	试验方法
1	化学成分	1/炉	GB/T 20066	见 8.1
2	拉伸试验	1/批	GB/T 713.1	GB/T 713.1
3	冲击试验	3/批	GB/T 713.1	GB/T 713.1
4	弯曲试验	1/批	GB/T 713.1	GB/T 713.1
5	超声检测	逐张	—	NB/T 47013.3—2015
6	磁性检验	逐张	—	合适的量具
7	尺寸、外形	逐张	—	合适的量具
8	表面质量	逐张	—	目视及测量

9 检验规则

9.1 检查和验收

钢板和检查和验收由供方质量技术监督部门进行。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。

9.2 组批

钢板应按批验收。每热处理张钢板为一批。

9.3 取样位置

9.3.1 纵轧钢板的拉伸、冲击、弯曲试样应取自钢板宽度的 1/4 处；横轧钢板的拉伸、冲击、弯曲试样在钢板宽度的任意位置切取。

9.3.2 拉伸、冲击、弯曲试样轴线均应垂直于钢板的轧制方向。

9.3.3 厚度大于 25mm 钢板的拉伸、冲击试样的轴线应尽量靠近钢板厚度的 1/4 处。拉伸试样采用 GB/T 228.1—2021 中 R4 号试样；厚度不大于 25mm 的钢板，拉伸试样取全厚试样 P10 号试样，冲击试样靠近轧制表面制取。

9.4 复验与判定规则

钢板的复验和判定规则应符合 GB/T 713.1 的规定。

10 包装、标志和质量证明书及运输和贮存

10.1 钢板的包装、标志应符合 GB/T 247 的规定。

10.2 钢板的质量证明书除应符合 GB/T 247 的规定外，质量证明书应有信息化标识，并注明回火温度。需方要求时，可注明实际热处理工艺。

10.3 钢板表面防腐及运输等要求按供需双方协议规定。

10.4 消磁合格的钢板，不能用电磁铁吊运。钢板不能在高压电和高压电气设备附近存放，不能通过电气化铁路运输，或者不能存放于其它可能影响剩磁水平的环境中。

附 录 A
(资料性)
牌号对照表

本文件牌号与国内外牌号对照见表A.1。

表 A.1 本文件牌号与国内外相近牌号对照

标准号	本文件	GB/T 24510—2017	DNV 规范 2021	ISO 9328-4: 2018	EN 10028 -4:2017	JIS G 3127: 2021	ASTM A203/A203M-17	ASTM A553/A553M-17
牌 号	0.5Ni	—	NV0.5Ni/b	13MnNi6-3	13MnNi6-3	—	—	—
	1.5Ni	1.5Ni	NV1.5Ni/b	15NiMn6	15NiMn6	—	—	—
	3.5Ni	3.5Ni	NV3.5Ni	12Ni14	12Ni14	SL3N255 SL3N275 SL3N440	3.50%Ni D级 3.50%Ni E级 3.50%Ni F级	—
	5Ni	5Ni	NV5Ni/a	X12Ni5	X12Ni5	SL5N590	—	—
	7Ni	—	—	X6Ni7	—	SL7N590	—	7%Ni
	9Ni	9Ni	NV9Ni/a	X7Ni9	X8Ni9 X7Ni9	SL9N590	—	9%Ni