



中华人民共和国国家标准

GB/T 713.2—2023

代替 GB/T 713—2014 和 GB/T 35012—2018

承压设备用钢板和钢带 第2部分： 规定温度性能的非合金钢和合金钢

Steel plate, sheet and strip for pressure equipments—
Part 2: Non-alloy and alloy steel with specified temperature properties



2023-08-06 发布

2024-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 2 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 713—2014《锅炉和压力容器用钢板》和 GB/T 35012—2018《临氢设备用铬钼合金钢钢板》。本文件以 GB/T 713—2014 为主，整合了 GB/T 35012—2018 的内容。与 GB/T 713—2014 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了 Q460R 及相关技术要求(见表 1、表 2、表 3)；
- b) 增加了 Q420R 高温力学性能技术要求(见表 3)；
- c) 增加了高温力学性能中试验温度 100 °C 和 150 °C 的屈服强度技术要求(见表 3)；
- d) 增加了钢中的残余元素及微合金元素总量的限制要求(见 7.1.6)；
- e) 更改了各牌号的冲击吸收能量(见表 2, GB/T 713—2014 的表 2)；
- f) 增加了抗氢致开裂(HIC)试验及评定(见附录 C)；
- g) 将 GB/T 35012—2018 的有关内容更改后纳入附录(见附录 B)。

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：宝山钢铁股份有限公司、冶金工业信息标准研究院、舞阳钢铁有限责任公司、新余钢铁股份有限公司、湖南华菱湘潭钢铁有限公司、鞍钢股份有限公司、河北普阳钢铁有限公司、首钢集团有限公司、合肥通用机械研究院有限公司、中石化广州工程有限公司、中国石化工程建设有限公司、湖北汽车工业学院。

本文件主要起草人：王宪军、李书瑞、张维旭、李建朝、刘小林、罗登、朴志民、王智聪、秦丽晔、章小浒、张国信、王金光、丁庆丰、刘文斌、黄锦花、孙梦寒、吴艳阳、杨帆、张计谋、管吉春、陈科晓、邹扬、魏海丽。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

- GB/T 713, 1963 年首次发布, 1972 年第一次修订, 1986 年第二次修订, 1997 年第三次修订, 2008 年第四次修订时并入 GB 6654—1996《压力容器用钢板》, 2014 年第五次修订；
- GB/T 35012, 2018 年首次发布。

引 言

承压设备包括锅炉、压力容器、气瓶和压力管道,这类设备广泛用于国民经济各个方面,其共同特点是涉及生产和生命安全,一旦发生事故危害性较大。制造承压设备的材料多种多样,钢材是实际工程中应用最广泛的材料。承压设备用钢是重大技术成套装备制造的关键原材料,是承压设备安全运行的基本保障。随着承压设备向大型化、高参数、结构多样性的方向发展的同时,其工作条件也越来越趋苛刻,因此对制造承压设备的材料提出了更加严格的要求,合理的选用材料对于设备的结构合理、安全、长期运行和降低成本是非常重要的。为了进一步规范承压设备用钢的技术要求,迫切需要制定统一的承压设备用钢板和钢带标准,以便在 GB/T 150.2《压力容器 第2部分:材料》中引用。

GB/T 713《承压设备用钢板和钢带》旨在规范锅炉、压力容器、LNG 船、LPG 船等承压设备用钢板和钢带的分类和牌号、订货内容、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书等,拟由八个部分构成。

- 第1部分:一般要求。目的在于确定其他部分通用的要求,以便在其他部分中引用。
- 第2部分:规定温度性能的非合金钢和合金钢。目的在于确定用于制造使用温度不低于 -20°C 、承压设备用厚度不大于 25.4 mm 的钢带及卷切钢板和厚度为 $3\text{ mm}\sim 250\text{ mm}$ 的单轧钢板的技术要求。
- 第3部分:规定低温性能的低合金钢。目的在于确定用于制造使用温度不低于 -70°C 、承压设备用厚度为 $5\text{ mm}\sim 120\text{ mm}$ 的低合金钢板的技术要求。
- 第4部分:规定低温性能的镍合金钢。目的在于确定用于使用温度不低于 -196°C 、厚度不大于 150 mm 的规定低温性能的镍合金钢板的技术要求。
- 第5部分:规定低温性能的高锰钢。目的在于确定用于使用温度不低于 -196°C 、厚度为 $5\text{ mm}\sim 60\text{ mm}$ 的规定低温性能的高锰钢板的技术要求。
- 第6部分:调质高强度钢。目的在于确定用于厚度为 $10\text{ mm}\sim 80\text{ mm}$ 的承压设备用调质高强度钢板的技术要求。
- 第7部分:不锈钢和耐热钢。目的在于确定用于宽度不小于 600 mm 的承压设备用热轧不锈钢和耐热钢钢板和钢带(含卷切钢板)以及冷轧不锈钢和耐热钢钢板和钢带(含卷切钢板)的技术要求。
- 第8部分:同质和异质轧制复合钢板。目的在于确定用于采用轧制复合工艺生产的厚度大于 100 mm 的承压设备用钢板以及不锈钢为覆层、碳钢作基层的复合钢板的技术要求。

承压设备用钢板和钢带 第2部分： 规定温度性能的非合金钢和合金钢

1 范围

本文件规定了承压设备用规定温度性能的非合金钢和合金钢钢板和钢带的牌号表示方法、订货内容、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书。

本文件适用于制造使用温度不低于 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、承压设备用厚度不大于 25.4 mm 的钢带及卷切钢板和厚度为 $3\text{ mm}\sim 250\text{ mm}$ 的单轧钢板(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 223.3 | 钢铁及合金化学分析方法 | 二安替比林甲烷磷钼酸重量测定磷量 |
| 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 223.12 | 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 223.14 | 钢铁及合金化学分析方法 | 钼试剂萃取光度法测定钼含量 |
| GB/T 223.17 | 钢铁及合金化学分析方法 | 二安替比林甲烷光度法测定钛量 |
| 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 223.19 | 钢铁及合金化学分析方法 | 新亚铜灵-三氯甲烷萃取光度法测定铜量 |
| 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 223.31 | 钢铁及合金 | 砷含量的测定 蒸馏分离-钼蓝分光光度法 |
| GB/T 223.37 | 钢铁及合金 | 氮含量的测定 蒸馏分离靛酚蓝分光光度法 |
| 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 223.47 | 钢铁及合金化学分析方法 | 载体沉淀-钼蓝光度法测定铈量 |
| GB/T 223.50 | 钢铁及合金化学分析方法 | 苯基荧光酮-溴化十六烷基三甲基胺直接光度法测定锡量 |
| GB/T 223.53 | 钢铁及合金化学分析方法 | 火焰原子吸收分光光度法测定铜量 |
| GB/T 223.60 | 钢铁及合金化学分析方法 | 高氯酸脱水重量法测定硅含量 |
| GB/T 223.62 | 钢铁及合金化学分析方法 | 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量 |
| GB/T 223.63 | 钢铁及合金 | 锰含量的测定 高碘酸钠(钾)分光光度法 |
| 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 223.68 | 钢铁及合金化学分析方法 | 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法测定硫含量 |
| 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 223.76 | 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 713.2—2023

GB/T 223.77 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定钙量
GB/T 223.80 钢铁及合金 铋和砷含量的测定 氢化物发生-原子荧光光谱法
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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法
GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第2部分:高温试验方法
GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法
GB/T 713.1 承压设备用钢板和钢带 第1部分:一般要求
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法(常规法)
GB/T 5313 厚度方向性能钢板
GB/T 6803 铁素体钢的无塑性转变温度落锤试验方法
GB/T 8650 管线钢和压力容器钢抗氢致开裂评定方法
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 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 多元素的测定 电感耦合等离子体发射光谱法
NB/T 47013.3 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

碳素钢和低合金高强度钢的牌号用屈服强度数值和“屈”字汉语拼音首字母,压力容器“容”字的汉语拼音首位字母表示,例如:Q345R。

钼钢、铬-钼钢的牌号,用平均含碳量和合金元素字母,压力容器“容”字的汉语拼音首位字母表示。例如:15CrMoR。

5 订货内容

钢板的订货内容应符合 GB/T 713.1 的规定。

6 尺寸、外形、重量

钢板的尺寸、外形、重量应符合 GB/T 713.1 的规定。

7 技术要求

7.1 牌号与化学成分

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 化学成分

牌号	化学成分(质量分数) / %													
	C ^a	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	V	Ti	Alt ^b	P	S	其他
Q245R	≤ 0.20	≤ 0.35	0.50 ~ 1.10	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.050	≤ 0.050	≤ 0.030	—	≤ 0.025	≤ 0.010	Cu+Ni +Cr+Mo ≤0.70
Q345R	≤ 0.20	≤ 0.55	1.20 ~ 1.70	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.050	≤ 0.050	≤ 0.030	—	≤ 0.025	≤ 0.010	
Q370R	≤ 0.18	≤ 0.55	1.20 ~ 1.70	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.08	0.015 ~ 0.050	≤ 0.050	≤ 0.030	—	≤ 0.020	≤ 0.010	
Q420R	≤ 0.20	≤ 0.55	1.20 ~ 1.60	≤ 0.30	0.20 ~ 0.50	≤ 0.30	≤ 0.08	0.015 ~ 0.050	≤ 0.100	≤ 0.030	—	≤ 0.020	≤ 0.010	Nb+V+ Ti≤0.22 Cu+Cr+ Mo≤0.45
Q460R	≤ 0.20	≤ 0.60	1.30 ~ 1.70	≤ 0.20	0.20 ~ 0.80	≤ 0.30	≤ 0.10	≤ 0.05	0.10 ~ 0.20	≤ 0.030	≤ 0.035	≤ 0.020	≤ 0.010	Nb+V+ Ti≤0.22 Cu+Cr+ Mo≤0.45
18MnMoNbR	≤ 0.21	0.15 ~ 0.50	1.20 ~ 1.60	≤ 0.30	≤ 0.30	≤ 0.30	0.45 ~ 0.65	0.025 ~ 0.050	—	—	—	≤ 0.020	≤ 0.010	—
13MnNiMoR	≤ 0.15	0.15 ~ 0.50	1.20 ~ 1.60	≤ 0.30	0.60 ~ 1.00	0.20 ~ 0.40	0.20 ~ 0.40	0.005 ~ 0.020	—	—	—	≤ 0.020	≤ 0.010	—
15CrMoR	0.08 ~ 0.18	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	≤ 0.30	≤ 0.30	0.80 ~ 1.20	0.45 ~ 0.60	—	—	—	—	≤ 0.025	≤ 0.010	—
14Cr1MoR	≤ 0.17	0.50 ~ 0.80	0.40 ~ 0.65	≤ 0.30	≤ 0.30	1.15 ~ 1.50	0.45 ~ 0.65	—	—	—	—	≤ 0.020	≤ 0.010	—
12Cr2Mo1R	0.08 ~ 0.15	≤ 0.50	0.30 ~ 0.60	≤ 0.20	≤ 0.30	2.00 ~ 2.50	0.90 ~ 1.10	—	—	—	—	≤ 0.020	≤ 0.010	—
12Cr1MoVR	0.08 ~ 0.15	0.15 ~ 0.40	0.40 ~ 0.70	≤ 0.30	≤ 0.30	0.90 ~ 1.20	0.25 ~ 0.35	—	0.15 ~ 0.30	—	—	≤ 0.025	≤ 0.010	—
12Cr2Mo1VR	0.11 ~ 0.15	≤ 0.10	0.30 ~ 0.60	≤ 0.20	≤ 0.25	2.00 ~ 2.50	0.90 ~ 1.10	≤ 0.07	0.25 ~ 0.35	≤ 0.030	—	≤ 0.010	≤ 0.005	B≤0.002 0 Ca≤0.015

表 1 化学成分 (续)

牌号	化学成分(质量分数) / %													
	C ^a	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	V	Ti	Al ^b	P	S	其他
07Cr2AlMoR	≤ 0.09	0.20 ~ 0.50	0.40 ~ 0.90	≤ 0.30	≤ 0.30	2.00 ~ 2.40	0.30 ~ 0.50	—	—	—	0.30 ~ 0.50	≤ 0.020	≤ 0.010	—
^a 经供需双方协议,并在合同中注明,C含量下限可不作要求。 ^b 未注明的不作要求。														

- 7.1.2 厚度大于 60 mm 的 Q345R 和 Q370R 钢板,碳含量上限可分别提高至 0.22%和 0.20%;厚度大于 60 mm 的 Q245R 钢板,锰含量上限可提高至 1.20%。
- 7.1.3 Q245R、Q345R 和 Q370R 钢中可添加微量铌、钒、钛元素,其含量应在质量证明书中注明,上述 3 个元素含量总和应分别不大于 0.050%、0.120%、0.150%。
- 7.1.4 根据需方要求,Q420R 和 Q460R 钢板的氮含量应分别不大于 0.020%和 0.025%。
- 7.1.5 根据需方要求,07Cr2AlMoR 钢可添加适量稀土元素。
- 7.1.6 作为残余元素的铬、镍、铜含量应分别不大于 0.30%,钼应不大于 0.080%,这些元素的总含量应不大于 0.70%。供方若能保证可不做分析。
- 7.1.7 根据需方要求,Q245R、Q345R、Q370R、Q420R、Q460R 牌号可规定碳当量,其数值由供需双方协商确定。
- 7.1.8 钢的成品化学成分允许偏差应符合 GB/T 713.1 的规定。
- 7.1.9 本文件与国外相关标准近似牌号对照见附录 A。

7.2 制造方法

钢的制造方法应符合 GB/T 713.1 的规定。

7.3 交货状态

- 7.3.1 钢板和钢带交货状态按表 2 的规定。
- 7.3.2 18MnMoNbR、13MnNiMoR 钢板的回火温度应不低于 620 ℃,15CrMoR、14Cr1MoR 钢板的回火温度应不低于 650 ℃,12Cr2Mo1R、12Cr1MoVR、12Cr2Mo1VR 和 07Cr2AlMoR 钢板的回火温度应不低于 680 ℃。
- 7.3.3 经需方同意,厚度大于 50 mm 的正火加回火的钢板可正火(允许加速冷却)加回火交货。

7.4 力学和工艺性能

- 7.4.1 钢板的各项力学和工艺性能一般要求应符合 GB/T 713.1 的规定。
- 7.4.2 钢板的拉伸试验、夏比(V 型缺口)冲击试验和弯曲试验结果应符合表 2 的规定。
- 7.4.3 厚度大于 60 mm 的钢板,经供需双方协议,并在合同中注明,可不作弯曲试验。
- 7.4.4 对于临氢设备用铬钼合金钢板,力学性能应符合附录 B 的规定。
- 7.4.5 根据需方要求,Q245R、Q345R 和 13MnNiMoR 牌号钢可进行 -20 ℃ 冲击试验,代替表 2 中的 0 ℃ 冲击试验,其冲击吸收能量值应符合表 2 的规定。
- 7.4.6 根据需方要求,对厚度大于 20 mm 的钢板可进行高温拉伸试验,试验温度应在合同中注明。高温下的规定塑性延伸强度($R_{p0.2}$)或下屈服强度(R_{eL})值应符合表 3 的规定。

7.4.7 根据需方要求,可进行厚度方向拉伸试验,在合同中注明技术要求。

7.4.8 根据需方要求,可进行落锤试验,在合同中注明技术要求。

表 2 力学性能和工艺性能

牌号	交货状态	钢板厚度 /mm	拉伸试验			冲击试验		180°弯曲试验 $b=2a$
			抗拉强度 R_m /MPa	下屈服强 度 R_{eL}^a /MPa	断后伸 长率 A /%	温度 /℃	冲击吸收 能量 KV_2 /J	
				不小于			不小于	
Q245R	热轧、 正火轧制 或正火	3~16	400~520	245	25	0	34	$D=1.5a$
		>16~36		235				
		>36~60		225				
		>60~100	390~510	205	24			$D=2a$
		>100~150	380~500	185				
		>150~250	370~490	175				
Q345R	热轧、 正火轧制、 正火或正火 加回火	3~16	510~640	345	21	0	41	$D=2a$
		>16~36	500~630	325				
		>36~60	490~620	315				
		>60~100	490~620	305	20			$D=3a$
		>100~150	480~610	285				
		>150~250	470~600	265				
Q370R	正火或 正火加 回火	6~16	530~630	370	20	-20	47	$D=2a$
		>16~36		360				
		>36~60		520~620				340
Q420R		>60~100	510~610	330	18	-20	60	$D=3a$
Q460R		6~20	590~720	420				
		>20~30	570~700	400				
		6~20	630~750	460	17	-20	60	$D=3a$
>20~30		610~730	440					
18MnMoNbR		正火加 回火	30~60	570~720	400	18	0	47
	>60~100		390					
13MnNiMoR	6~100		570~720	390	18	0	47	$D=3a$
	>100~150			380				
15CrMoR	6~60		450~590	295	19	20	47	$D=3a$
	>60~100			275				
	>100~200			255				
14Cr1MoR	6~100		520~680	310	19	20	47	$D=3a$
	>100~200		510~670	300				
12Cr2Mo1R	6~200		520~680	310	19	20	47	$D=3a$

表 2 力学性能和工艺性能（续）

牌 号	交货状态	钢板厚度 /mm	拉伸试验			冲击试验		180°弯曲试验 $b=2a$
			抗拉强度 R_m /MPa	下屈服强 度 R_{eL} ^a /MPa	断后伸 长率 A /%	温度 /℃	冲击吸收 能量 KV_2 /J	
				不小于			不小于	
12Cr1MoVR	正火加 回火	6~60	440~590	245	19	20	47	$D=3a$
		>60~100	430~580	235				
12Cr2Mo1VR		6~200	590~760	415	17	-20	60	$D=3a$
07Cr2AlMoR	正火加 回火	6~36	420~580	260	21	20	47	$D=3a$
		>36~60	410~570	250				
注： D 为弯曲压头直径； b 为试样宽度； a 为试样厚度。								
^a 当屈服现象不明显时，可采用规定塑性延伸强度 $R_{Po.2}$ 代替。								

表 3 高温力学性能

牌号	厚度 /mm	试验温度 /℃								
		100	150	200	250	300	350	400	450	500
		R_{eL}^a (或 $R_{p0.2}$) /MPa , 不小于								
Q245R	>20~36	210	200	186	167	153	139	129	121	—
	>36~60	200	191	178	161	147	133	123	116	—
	>60~100	184	176	164	147	135	123	113	106	—
	>100~150	168	160	150	135	120	110	105	95	—
	>150~250	160	150	145	130	115	105	100	90	—
Q345R	>20~36	295	275	255	235	215	200	190	180	—
	>36~60	285	260	240	220	200	185	175	165	—
	>60~100	275	250	225	205	185	175	165	155	—
	>100~150	260	240	220	200	180	170	160	150	—
	>150~250	245	230	215	195	175	165	155	145	—
Q370R	>20~36	330	310	290	275	260	245	230	—	—
	>36~60	310	290	275	260	250	235	220	—	—
	>60~100	290	270	265	250	245	230	215	—	—
Q420R	>6~20	380	355	330	305	280	255	240	—	—
	>20~30	365	340	315	290	270	245	230	—	—
Q460R	>6~20	420	390	355	325	300	280	260	—	—
	>20~30	405	375	345	315	290	270	250	—	—

表 3 高温力学性能（续）

牌号	厚度 /mm	试验温度 /℃								
		100	150	200	250	300	350	400	450	500
		R_{eL}^a (或 $R_{p0.2}$)/MPa, 不小于								
18MnMoNbR	30~60	375	365	360	355	350	340	310	275	—
	>60~100	370	360	355	350	345	335	305	270	—
13MnNiMoR	6~100	370	360	355	350	345	335	305	—	—
	>100~150	360	350	345	340	335	325	300	—	—
15CrMoR	>20~60	270	255	240	225	210	200	189	179	174
	>60~100	250	235	220	210	196	186	176	167	162
	>100~200	235	220	210	199	185	175	165	156	150
14Cr1MoR	>20~200	280	270	255	245	230	220	210	195	176
12Cr2Mo1R	>20~200	280	270	260	255	250	245	240	230	215
12Cr1MoVR	>20~100	220	210	200	190	176	167	157	150	142
12Cr2Mo1VR	>20~200	395	380	370	365	360	355	350	340	325
07Cr2AlMoR	>20~60	215	205	195	185	175	—	—	—	—
^a 当屈服现象不明显时,可采用规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ 代替。										

7.5 抗氢致开裂试验

根据需方要求,可规定抗氢致开裂(HIC)用途的非合金钢和合金钢的附加技术要求,具体要求应符合附录 C 的规定,合同中注明合格等级。

7.6 无损检测

根据需方要求,钢板和钢带应逐张进行超声检测,检测方法按 NB/T 47013.3 的规定,合格级别应在合同中注明。

7.7 表面质量

钢板和钢带的表面质量应符合 GB/T 713.1 的规定。

7.8 其他附加要求

根据需方要求,经供需双方协议并在合同中注明,可规定临氢用途铬钼钢板的附加技术要求。对于临氢设备用铬钼合金钢钢板,化学成分应满足表 1 和附录 B 的规定。

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 20124、GB/T 20125 或其他通用方法进行,仲裁时应按 GB/T 223.3、GB/T 223.9、GB/T 223.11、GB/T 223.12、GB/T 223.14、GB/T 223.17、GB/T 223.18、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.26、GB/T 223.31、GB/T 223.37、GB/T 223.40、

GB/T 223.47、GB/T 223.50、GB/T 223.53、GB/T 223.60、GB/T 223.62、GB/T 223.63、GB/T 223.67、GB/T 223.68、GB/T 223.69、GB/T 223.75、GB/T 223.76、GB/T 223.77、GB/T 223.80、GB/T 223.82 的规定进行。

8.2 每批钢板的检验项目的试验方法应符合表 4 的规定。

表 4 检验项目、取样数量、取样方法、取样方向及试验方法

序号	检验项目	取样数量	取样方法	取样方向	试验方法
1	化学成分	1 个/炉	GB/T 20066	—	见 8.1
2	拉伸试验	1 个/批	GB/T 2975	横向	GB/T 228.1
3	厚度方向拉伸试验	3 个/批	GB/T 5313	—	GB/T 5313
4	弯曲试验	1 个/批	GB/T 2975	横向	GB/T 232
5	冲击试验	3 个/批	GB/T 2975	横向	GB/T 229
6	高温拉伸	1 个/炉	GB/T 2975	横向	GB/T 228.2
7	落锤试验	—	GB/T 6803	—	GB/T 6803
8	抗氢致开裂试验	—	GB/T 8650	—	GB/T 8650
9	超声检测	逐张	—	—	NB/T 47013.3
10	尺寸、外形	逐张	—	—	符合精度要求的适宜量具
11	表面	逐张	—	—	目视

9 检验规则

9.1 检查和验收

钢板的检验由供方质量检验部门进行。

9.2 组批规则

- 9.2.1 钢板应成批验收,每批钢板由同一牌号、同一炉号、同一厚度、同一轧制、同一热处理制度的钢板组成,每批重量不大于 30 t。单张重量超过 30 t 的钢板按单张组批。
- 9.2.2 正火(允许加速冷却)加回火状态交货的钢板,按逐热处理张组批。
- 9.2.3 根据需方要求,经供需双方协议,厚度大于 16 mm 的钢板可逐轧制张进行力学性能检验。

9.3 取样规则

- 9.3.1 力学性能试验取样位置按 GB/T 2975 的规定。对于厚度大于 40 mm 的钢板,冲击试样的轴线应位于厚度 1/4 处。根据需方要求,经供需双方协议,冲击试样的轴线可位于厚度 1/2 处。
- 9.3.2 每批钢板的取样数量、取样方向和取样方法应符合表 4 的规定。

9.4 复验与判定

钢板的复验与判定规则应符合 GB/T 713.1 的规定。

9.5 数值修约

钢板的数值修约规则应符合 GB/T 713.1 的规定。

10 包装、标志及质量证明书

钢板的包装、标志及质量证明书应符合 GB/T 713.1 的规定。



附录 A

(资料性)

本文件与国外相关标准近似牌号对照表

本文件与国外相关标准近似牌号对照见表 A.1。

表 A.1 本文件与国外相关标准近似牌号对照表

本文件	ISO 9328:2018	EN 10028:2017	ASME II -A-2021
Q245R	P265GH	P265GH	SA516Gr.60
Q345R	P355GH、P355NH	P355GH、P355NH	SA516Gr.70
Q370R	P355NH、P355N、P355NL1	P355NH、P355N、P355NL1	—
Q420R	P420NH、P420NL1	P420NH、P420NL1	SA612、SA737
Q460R	P460NH、P460NL1	P460NH、P460NL1	—
18MnMoNbR	—	—	—
13MnNiMoR	—	—	—
15CrMoR	13CrMo4-5	13CrMo4-5	SA387 Gr.12
14Cr1MoR	13CrMoSi5-5	13CrMoSi5-5	SA387 Gr.11
12Cr2Mo1R	12CrMo9-10	12CrMo9-10	SA387 Gr.22
12Cr1MoVR	—	—	—
12Cr2Mo1VR	13CrMoV9-10	13CrMoV9-10	SA542 TypeD
07Cr2AlMoR	—	—	—

附 录 B
(规范性)
临氢用铬钼合金钢板

B.1 化学成分

B.1.1 钢的化学成分应符合表 1 及表 B.1 的规定。

表 B.1 牌号和化学成分(熔炼分析)

牌号	化学成分(质量分数)/%										
	P	S	B	Ca	Ti	As	Sn	Sb	H	O	N
15CrMoR	≤ 0.010	≤ 0.007	—	—	—	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.003	≤ 0.000 2	≤ 0.002 0	≤ 0.007 0
14Cr1MoR	≤ 0.010	≤ 0.007	—	—	—	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.003			
12Cr2Mo1R	≤ 0.010	≤ 0.007	—	—	—	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.003			
12Cr2Mo1VR	≤ 0.010	≤ 0.005	≤ 0.002 0	≤ 0.001 5	≤ 0.030	≤ 0.010	≤ 0.010	≤ 0.003			

B.1.2 钢中[O]、[N]允许以成品分析代替熔炼分析。[H]在保证熔炼分析的前提下,可不进行成品分析。

B.1.3 14Cr1MoR、12Cr2Mo1R、12Cr2Mo1VR 的回火脆化系数 J 、 X 应符合表 B.2 规定。

表 B.2 回火脆化系数 J 、 X

回火脆化系数 ^a (熔炼分析和成品分析)	牌号		
	14Cr1MoR ^b	12Cr2Mo1R	12Cr2Mo1VR
J^a	≤150	≤100	≤100
X^a	≤15		
^a 回火脆化系数计算公式: $J=(Si+Mn) \times (P+Sn) \times 10^4$ (Si、Mn、P、Sn 用质量分数表示); $X=(10P+5Sb+4Sn+As)/100$ (P、Sb、Sn、As 用质量分数 $\times 10^4$ 表示)。 ^b 根据需方的设计要求并在合同中注明,14Cr1MoR 的 J 可新规定,此时提供实测值。			

B.2 力学性能

钢板试样模拟焊后热处理状态的拉伸性能应符合表 2 的规定,其他力学性能由供需双方在订货时协商确定。

B.3 晶粒度

钢板的晶粒度应为 5 级或更细。

B.4 非金属夹杂

经供需双方协商,可进行非金属夹杂物的检验,合格级别在合同中注明。

B.5 无损检测

钢板应逐张进行超声检测,检测方法按 NB/T 47013.3,合格级别不低于Ⅰ级。



附录 C

(规范性)

抗氢致开裂(HIC)试验及评定方法

C.1 钢板的抗氢致开裂试验及评定方法按 GB/T 8650,采用标准溶液 A。

C.2 抗氢致开裂(HIC)试验结果等级应符合表 C.1 的规定。

表 C.1 HIC 试验结果等级 (溶液 A)

等级	CLR/%	CTR/%	CSR/%
I	≤ 5	≤ 1.5	≤ 0.5
II	≤ 10	≤ 3	≤ 1
III	≤ 15	≤ 5	≤ 2
注: CLR 为裂纹长度率;CTR 为裂纹厚度率;CSR 为裂纹敏感率。			