**《临氢压力容器用钢板》团体标准**

**编制说明**

**一、任务来源**

本文件由中国特钢企业协会提出并归口，冶金工业规划研究院作为标准组织协调单位。根据中国特钢企业协会团体标准化工作委员会团体标准制修订计划，由湖南华菱湘潭钢铁有限公司、冶金工业规划研究院等单位共同参与起草，并共同参与前期研究、调研和标准的编制、修改、技术数据验证以及标准推广等工作。

**二、制定本文件的目的和意义**

临氢压力容器钢是用于制造石油、化工、气体分离等使用容器或其他设备的钢种，由于此类钢种长期作业与含氢的气态或液态的高温高压环境下，制造这类容器的钢板称为临氢钢或抗氢钢。临氢装置设备作业条件苛刻，且长期在高温、高压及临氢条件下服役,因此临氢压力容器钢需具有良好的强度(常温、高温强度)、低温韧性、良好的卷曲及焊接性、良好的抗回火脆化性能以及耐氢腐蚀等。

本标准本着自主创新、突破重点的思路，开展市场潜力大、附加价值高的重点新材料关键技术产业化，加快公共服务平台建设，提升新材料产业发展水平。在钢铁材料方面，重点发展具有低的有害元素控制、良好的强韧性匹配、良好的加工工艺性能等特点的临氢压力容器用钢板，以保证石油化工、煤化工等行业设备的安全性。

通过本文件的制定和实施，将对临氢压力容器用铬钼钢板生产技术的创新，产品质量的提升，市场竞争力的增强，具有广泛和深远的意义。同时，该文件的制定也有利于促进下游产品的质量提升与推广应用，充分体现团体标准的引领作用。

**三、标准编制过程**

标准牵头单位湖南华菱湘潭钢铁有限公司具有较强的细分领域钢板产品得研发和生产经验，为进一步完善钢材产品标准体系，保证临氢设备的安全，湖南华菱湘钢等单位积极配合起草组开展标准预研等基础工作。在标准编制过程中，编制组广泛收集国内外技术资料，比对现行有效标准，结合国内外临氢铬钼钢的生产现状，着重调研下游行业重点关注的技术指标，并广泛征求利益相关方意见，强化标准的适用性、先进性和公正性，提升标准应用实施效果。

2023年1月：提出制定标准项目，并进行了标准立项征求意见和论证工作；

2023年2月：中国特钢企业协会发布项目计划；

2023年3-6月：进行起草标准的调研、问题分析和相关资料收集等准备工作，完成了标准制定提纲、标准草案；

2023年7-8月：工作组内征求意见和讨论；

2023年9-12月：计划召开标准启动会，围绕标准草案进行讨论，按照与会意见和建议进行修改，形成征求意见稿并发出征求意见；

2024年1-2月：计划完成征求意见处理、形成标准送审稿；

2024年3月：计划完成该标准审定会和标准报批稿，上报中国特钢企业协会审批；

2022年4月：计划发布、实施标准。

**四、标准编制原则**

一是满足用户使用需要的原则。标准牵头单位湖南华菱湘潭钢铁有限公司具有较强的细分领域钢板产品生产经验，力争达到“科学、合理、先进、实用”。二是实践标准供给侧改革的原则。进一步完善钢材产品标准体系，保证临氢设备的安全，争取实现团体标准的“及时性”、“先进性”和“市场性”的要求。三是技术创新的原则。在与国家标准体系协调一致的基础上，结合国内外临氢铬钼钢板的生产现状，着重调研下游行业重点关注的技术指标，在厚度范围区间，成分、力学性能指标等方面进行技术创新，在标准中充分体现新产品的技术特点。

**五、标准的研究思路及内容**

（一）编制思路

《临氢压力容器用钢板》主要以解决日益发展的临氢设备用铬钼钢板企业生产和市场需求为导向，进行标准设计与研制。临氢压力容器主要采用铬钼钢板进行卷板、焊接等工艺加工制造，原材料的质量对设备的安全至关重要。钢板的有害元素含量、非金属夹杂物含量、强韧性匹配、成型性、焊接性等技术指标是保障临氢设备质量和安全的关键技术指标。

本文件在编制过程中以GB/T 713—2014,GB/T 35012—2018标准为指导，提高有害元素的控制要求及相关性能指标，并重点对下游客户关注的技术指标进行完善补充，使标准更具有针对性和实用性。

（二）标准技术框架

本文件包含以下部分：

前 言

1 范围

2 规范性引用文件

3 术语和定义

4 牌号表面方法

5 订货内容

6 尺寸、外形、重量

7 技术要求

8 试验方法

9 检验规则

10 包装、标志和质量证明书

（三）主要技术内容

**1、标准名称**

依据团体标准制修订计划，本文件的名称为《临氢压力容器用钢板》。

**2、范围**

本章对文件内容、适用范围和产品用途进行了规定。其内容包括对临氢压力容器用钢板的牌号表示方法、订货内容、尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书等的规定，适用于临氢压力容器用钢板的厚度为6mm~200mm。

**3、规范性引用文件**

基于文件内容，对涉及的检测方法标准、包装、标志和质量证明书标准、尺寸、外形、重量及允许偏差标准等进行了引用。根据相关标准最新发布版本，重新梳理了引用标准。

**4、术语和定义**

本文件没有需要界定的术语和定义。

**5、牌号表示方法**

根据市场需要，本文件设计了4个临氢铬钼钢牌号，牌号命名规则符合通用规则，在牌号中特别体现临氢铬钼钢的用途特性。

钢的牌号由平均碳含量，合金元素字母，代表压力容器“容”字的汉语拼音首位字母和代表临氢的（H）四部分组成。

示例：15CrMoR（H）

15——代表平均碳含量为0.15%；

Cr、Mo——代表合金元素铬、钼；

R——代表压力容器“容”字的汉语拼音首位字母；

（H）——代表临氢。

**6、订货内容**

按本文件订货的合同或订单应包括下列内容：

a) 产品名称；

b) 本文件编号；

c) 牌号；

d) 尺寸及精度；

e) 交货状态

f) 重量(数量)；

g) 特殊要求。

**7、****尺寸、外形、重量**

参照GB/T35012及产品设计要求，提出临氢铬钼钢板的尺寸、外形、重量及允许偏差标准规定。除此之外，还允许需方在订货时与供方协商采用其他的尺寸、外形、重量及允许偏差，以满足客户的特殊需求。

7.1　钢板的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合GB/T 709的规定，厚度偏差按B类。

7.2　经供需双方协商，并在合同中注明，也可提供其他尺寸、外形及允许偏差的钢板。

7.3　钢板按理论重量交货，理论计重采用的厚度为钢板允许的最大厚度和最小厚度的算术平均值。计算用钢板密度为7.85 g/cm³。

**8、技术要求**

8.1 牌号和化学成分

因临氢铬钼钢板使用环境的特殊性，需要钢板具有良好的强度、低温韧性、良好的卷曲及焊接性、良好的抗回火脆化性能。成分是保证钢材性能的基础，在成分设计上遵循以下原则：

1）以标准：GB/T35012、GB/T713中铬钼钢的成分要求为基准；

2）严格控制有害元素：P、S、As、Sn、Sb的含量；严格控制气体元素：O、N、H的含量；

3）对钢板熔炼及成品成分均提出控制要求；

4）对12Cr2Mo1R（H）、12Cr2Mo1VR（H）、14Cr1MoR（H）钢种的组合元素含量进行规定：

对于12Cr2Mo1R（H）、12Cr2Mo1VR（H）的P+Sn含量应符合以下规定：（P+Sn）≤0.012（P、Sn以质量百分数含量表示，%）；

对于14Cr1MoR（H）应符合以下规定：

a) (Si+Mn)≤1.2（Si、Mn以质量百分数含量表示，%）；

b) (Cu+Sn+As)×100 ≤15(Cu、Sn、As用ppm表示)；

8.2对钢板的回火脆化系数J、X提出要求：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 回火脆化系数a  (熔炼分析和成品分析) | 牌号 | | | |
| 15CrMoR(H) | 14Cr1MoR(H)b | 12Cr2Mo1R(H) | 12Cr2Mo1VR(H) |
| Ja | ≤150 | ≤130 | ≤80 | ≤80 |
| Xa | ≤15 | ≤15 | ≤15 | ≤12 |
| a回火脆化系数计算公式：J=(Si+Mn)×(P+Sn)×10(Si、Mn、P、Sn用百分比表示，%)；  X=(10P+5Sb+4Sn+As)/100(P、Sb、Sn、As用ppm表示)。  b根据需方的设计要求并在合同中注明，14Cr1MoR(H)的J系数可不规定，此时提供实测值。 | | | | |

8.3冶炼方法

本文件采用了国内大多数钢铁制造商所拥有的电炉或氧气转炉冶炼方法，同时，为保证钢板内在质量提出炉外精炼要求。

对坯料轧制钢板的压缩比进行规定，保证钢板的内部质量。

8.4交货状态

本文件根据设备设计要求，规定交货状态如下：

|  |  |
| --- | --- |
| 牌号 | 交货状态 |
| 15CrMoR(H)、14Cr1MoR(H)、12Cr2Mo1R(H) | 正火(允许加速冷却)+回火 |
| 12Cr2Mo1VR(H) | 淬火+回火，根据需方要求，可以采用正火(允许加速冷却)+回火 |

8.5力学性能及工艺性能

临氢铬钼钢板，在有害元素控制、强度、低温韧性等指标要求均非常高。本标准综合现行标准、工程应用及行业用材发展趋势，厚度范围为6~200mm，钢板的相关力学性能和工艺性能试验需经模拟焊后热处理后并满足相关指标要求。

1）室温拉伸性能

各牌号的力学性能的确定参考了相关国标（GB/T35012、GB/T713）和设计院的相关技术条件的要求，考虑厚度效应，对不同厚度提出了不同屈服强度、抗拉强度、断后伸长率以及断面收缩率的要求。

——厚度区间：主要参考现行国家标准划分为：

15CrMoR(H)：6~60mm，>60~100mm，>100~200mm;

14Cr1MoR(H)：6~100mm，>100~200mm;

12Cr2Mo1R(H)、12Cr2Mo1VR(H)：6~200mm;

——屈服强度：本文件采用ReL屈服强度指标。屈服强度数值的确定一方面来源于实际生产和应用，另一方面与现行标准的要求相匹配。屈服不明显，可以测量规定塑性延伸强度Rp0.2代替ReL。

——抗拉强度：本文件的抗拉强度指标Rm根据实际生产和应用，与现行标准的要求相匹配。

——断后伸长率：本文件的断后伸长率指标，根据实际生产和应用，与现行标准的要求相匹配。

——断面收缩率：断面收缩率数值的确定一方面来源于实际生产和应用，另一方面与设计院的相关技术条件的要求相匹配。

2）弯曲性能

本文件的180°弯曲试验指标与GB/T35012、GB/T713保持一致。

3）高温拉伸性能

本文件与GB/T35012、GB/T713保持一致。

4）冲击性能

从产品韧性上来看及设计应用， 15CrMoR(H)通常要求进行0℃、-10℃或-20℃冲击评价，横向冲击吸收能量平均值要求横向不低于55J；14Cr1MoR(H)钢通常要求进行-10℃或-20℃冲击评价，横向冲击吸收能量平均值要求不低于55J；12Cr2Mo1R(H)、12Cr2Mo1VR(H)：通常要求进行-30℃冲击评价，横向冲击吸收能量平均值要求不低于55J。

综合现行标准与设计院的相关技术条件，并结合材料的实际生产性能状况，规定钢板冲击性能如下：

（1）夏比冲击吸收能量按一组三个试样的算术平均值进行计算。

（2）如果钢板的冲击试验结果不符合本规定时，应从同一取样钢板上再取一组三个试样进行试验。前后六个试样的平均值不得低于规定值，允许其中两个试样低于规定值，但低于规定值70%的试样只允许一个。

6）硬度试验

本文件中15CrMoR(H)硬度值要求≤220HB，14Cr1MoR(H)、12Cr2Mo1R(H)、12Cr2Mo1VR(H)与GB/T 35012的要求保持一致。

7）规定钢板的奥氏体晶粒度应为5级或更细；

8）规定钢板的非金属夹杂物的含量，检验采用GB/T 10561-2005中B法进行：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 夹杂物类型 | A | | B | | C | | D | | DS |
| 合格级别 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 | 细系 | 粗系 |
| ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 |

非金属夹杂物还应满足A+C≤2.0级，B+D≤2.0级，A+B+C+D+Ds≤4.0级。

9）步冷试验

12Cr2Mo1R(H)、12Cr2Mo1VR(H)步冷试验相关要求与GB/T 35012的要求保持一致。

8.6 表面质量要求

1）钢板表面不得有裂纹、结疤、折叠、气泡、夹杂和肉眼可见的分层等对使用有害的缺陷，如有上述缺陷，允许清除，清除的深度不得超过钢板厚度公差之半。清除处应光滑无棱角。缺陷修整后钢板的实际厚度应保证不小于钢板最小厚度，修磨面积不得大于钢板表面积的2%，且宽深比不小于10:1。

2）钢板表面允许存在其他不影响使用的局部缺陷，但应保证允许的最小厚度。

3）不切边交货的钢板，其边缘裂口和其他缺陷，在宽度方向的深度不得大于宽度允许偏差的一半，且应保证允许的最小宽度。

4）钢板不允许进行焊接修复。

8.7 超声检测

钢板应逐张进行超声检测，并应符合 NB/T 47013.3—2015 的T I 级要求。

8.8 试验方法

本文件规定了钢材的检验项目、取样数量、取样方法、取样方向、试验方法以及检验项目的试样状态。本文件中所列试验方法标准均为现行有效标准，明确规定钢的化学成分分析仲裁试验方法。

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11的规定。钢板的检验试样状态应符合表12规定。

表11 检验项目、取样数量、取样方法、取样位置和试验方法

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 取样数量 | 取样方法 | 取样位置 | 试验方法 |
| 1 | 化学成分  （成品分析） | 1个/炉 | GB/T 20066 | 熔炼分析和产品分析各1个 | 见8.1 |
| 化学成分  （熔炼分析） | 1个/批 | GB/T 20066 | 板厚1/2处或取自截断的拉伸试样 | 见8.1 |
| 2 | 室温拉伸 | 1个/批 | GB/T 2975 | 板厚1/2处，横向 | GB/T 228.1 |
| 3 | 高温拉伸 | 1个/批 | GB/T 2975 | 板厚1/2处，横向 | GB/T 228.2 |
| 4 | 冲击试验 | 3个/批 | GB/T 2975 | 板厚1/2处，横向 | GB/T 229 |
| 5 | 弯曲试验 | 1个/批 | GB/T 2975 | 板厚1/2处，横向 | GB/T 232 |
| 6 | 布氏硬度 | 1个/批 | GB/T 2975 | 板宽1/4处，横向 | GB/T 231.1 |
| 7 | 晶粒度 | 1个/批 | — | 板厚1/2处 | GB/T 6394 |
| 8 | 非金属夹杂物 | 1个/批 | — | 板厚1/2处 | GB/T 10561-2005 A法 |
| 9 | 无损检测 | 逐张 | — | — | NB/T 47013.3—2015 |
| 10 | 步冷试验 | 附录 A | — | 板厚1/2处 | 附录 A,GB/T 229 |
| 11 | 尺寸、外形 | 逐张 | — | — | 合适的量具 |
| 12 | 表面质量 | 逐张 | NB/T 47013.7 | — | 目视 |

表12检验项目的试样状态

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 试样状态 |
| 1 | 成品分析 | 供货态 |
| 2 | 室温拉伸 | 最小模拟焊后热处理态；最大模拟焊后热处理态 |
| 3 | 高温拉伸 | 最大模拟焊后热处理态 |
| 4 | 冲击试验 | 最小模拟焊后热处理态；最大模拟焊后热处理态 |
| 5 | 弯曲试验 | 供货态 |
| 6 | 布氏硬度 | 供货态；最小模拟焊后热处理态 |
| 7 | 晶粒度 | 最大模拟焊后热处理态 |
| 8 | 非金属夹杂物 | 供货态 |
| 9 | 步冷试验 | 最小模拟焊后热处理态；  最小模拟焊后热处理+步冷热处理态 |

**9、检验规则**

钢板应逐热处理张组批验收。

**10、包装、标志和质量证明书**

本文件与GB/T 35012保持一致。

**六、标准中涉及专利的情况**

本标准不涉及专利问题。

**七、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况**

本文件充分纳入和反映了当今新产品、新技术、新工艺的先进技术成果，为临氢压力容器用铬钼钢板的推广应用提供了有力的技术支撑，为指导和规范临氢铬钼钢板的生产和验收提供了依据，有利于提高产品的技术性能、加工性能以及安全可靠性。

通过本文件的制定和实施，将对临氢压力容器用铬钼钢板生产技术的创新，产品质量的提升，市场竞争力的增强，具有广泛和深远的社会效益。同时，该文件的实施有利于促进下游产品的质量提升与推广应用，充分体现团体标准的引领作用。

**八、与国际、国外对比情况**

本文件制定过程中，查询了同钢级国外标准，与国外同类标准相比，规定了最为严格的生产、检验等条件，化学成分范围、力学性能指标均为国际最高水平。本文件可以满足用户对产品质量稳定性有特殊需求的订货，也可作为行业招标、采购的指导性文件。

**九、与现行法律、法规的关系**

制定本文件时依据并引用了国内有关现行有效标准，不违背国内其它行业标准、法律、法规及强制性标准的有关规定。

**十、重大分歧意见的处理经过和依据**

本文件制定过程中无重大意见及分歧。

**十一、标准属性**

本文件属于中国特钢企业协会团体标准。

**十二、贯彻要求及建议**

本标准归口单位为中国特钢企业协会，经过审定报批后，由中国特钢企业协会发布。建议在对产品生产、贸易和使用等相关单位进行宣贯执行。

**十三、废止或代替现行相关标准的建议**

无。

**十四、其他应予说明的事项**

无。

**《临氢压力容器用钢板》标准编制工作组**

**2023年12月**