

《低温压力容器用高锰奥氏体钢板》团体标准编制说明

一、任务来源

贯彻落实国务院出台的《深化标准化工作改革方案》中发展壮大团体标准的有关要求，制定满足市场和创新需要的团体标准，落实国家关于钢铁行业高质量发展的政策导向，满足生产企业和下游用户对低温压力容器用高锰奥氏体钢板产品标准的实际需求，提出《低温压力容器用高锰奥氏体钢板》团体标准制定项目。

本标准由中国特钢企业协会提出并归口。由舞阳钢铁有限责任公司、冶金工业规划研究院等起草，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、制定本标准的目的和意义

低温压力容器用高锰奥氏体钢板是国内外近年新研发应用的一类钢板，用于制造 LNG 储罐、FPSO（浮式生产储油卸油船）、LNG 燃料动力船及运输船等。LNG 制造材料通常采用镍合金钢（9%Ni）、不锈钢等作为制造 LNG 储罐等的主要材料。由于这些材料的强度普遍较低，Ni 含量较高，产品成本较高，因而在应用方面受到了制约。而低温用高锰奥氏体钢板是在钢中添加了一定量的 Mn 元素，经过适当的热处理之后制成。金属锰在国际原材料市场的价格波动较小、价格低，且高锰钢即使在极低温条件下也可以保持理想的性能，因此高锰奥氏体钢板作为第二代 LNG 储罐等用新材料备受关注。由于材料性价比高，符合国家对企业节能减排、绿色生产的要求，同时

又满足了国内外企业对降低制造成本的迫切需求。据国外相关机构研究，到 2020 年，高锰奥氏体钢板的市场需求规模将达到 40 万吨左右，其市场前景良好。

目前，现行国家标准有《低温压力容器用钢板》(GB 3531-2011)、《低温压力容器用镍合金钢板》(GB/T 24510-2012)，但是尚没有针对低温压力容器用高锰奥氏体钢板的国家或者行业标准。本团体标准的制定将能够填补现有国家标准、行业标准的空白，满足产品研发创新、新材料发展对标准的需求，满足第二代 LNG 储罐等下游制造业的发展。

三、标准编制过程

舞阳钢铁有限责任公司、冶金工业规划研究院等单位共同承担了《低温压力容器用高锰奥氏体钢板》团体标准的编制工作，共同组建了该团体标准起草小组，明确各自的责任和分工并开展工作。在《低温压力容器用高锰奥氏体钢板》标准制定过程中，起草小组认真查阅有关资料、收集相关数据信息，结合国内外低温压力容器用高锰奥氏体钢板生产情况，产品下游用户对低温压力容器用高锰奥氏体钢板的性能要求，进行本团体标准的编制工作。

主要编制过程如下：

2019 年 12 月，中国特钢企业协会团体标准化工作委员会（以下简称团标委）秘书处给各位委员发出团体标准立项函审单。到立项函审截止日期，没有委员提出不同意见。

2020 年 1 月，团标委正式下达《低温压力容器用高锰奥氏体钢

板》团体标准立项计划。团体标准立项后，舞阳钢铁有限责任公司、冶金工业规划研究院相关人员组成了标准起草组，提出了标准编制计划和任务分工，并开始标准编制工作。

2020年2-5月：进行了起草标准的调研、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。

2020年6月：召开标准启动会，围绕标准草案进行了讨论，并按照与会意见和建议进行了修改。

2020年7~8月：形成征求意见稿并发出征求意见。

2020年8~9月：完成征求意见处理、形成标准送审稿。

2020年9~10月：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。

2020年11~12月：完成该标准发布、实施。

四、标准编制原则

一是满足用户使用需要的原则。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。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，在标准结构、内容及主要技术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、主要技术内容

本标准规范的对象低温压力容器用高锰奥氏体钢板（典型牌号45Mn24Cr4CuDR）为新开发产品，其开发目的主要为在低温压力容器制造领域替代成本较高的9Ni钢。目前舞阳钢铁、南京钢铁等国

内钢铁企业、韩国浦项钢铁均具备该产品年生产能力。国际上仅有 ASTM A1106 和挪威船级社规范对该产品进行了规范，国内无该产品标准。因此本标准在牌号和化学成分上主要参考了 ASTM 标准，在性能上参考了 9Ni 钢的国家标准 GB/T 24510。

（一）标准编写格式

标准内容符合 GB/T 1.1-2009 《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》的规定。

本标准规定了低温压力容器用高锰奥氏体钢板的牌号表示方法、订货内容、牌号表示方法、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书等。

（二）关于适用范围

本标准在范围界定方面，适用于低温压力容器用厚度 6mm~60mm 的高锰奥氏体钢板。与国家标准 GB/T 3531 《低温压力容器用钢板》相比，由于该新产品薄规格生产难度较大，考虑生产与应用实际，本标准将钢板厚度范围由国标 5mm~120mm 调整为 6mm~60mm。

（三）关于订货内容

按本标准订货的合同或订单应包括：本标准编号、产品名称、牌号、规格尺寸、重量（或数量）、交货状态、特殊要求等。

（四）关于牌号表示方法

钢的牌号用平均碳含量、合金元素字母和低温压力容器“低”和“容”的汉语拼音的首位字母表示。例如：45Mn24Cr4CuDR。

本标准的牌号表示方法与 GB/T 3531 一致。

(五) 关于尺寸、外形、重量及允许偏差

钢板的尺寸、外形及允许偏差应符合 GB/T 709-2019 的规定，厚度允许偏差应符合其中 B 类偏差的规定。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，密度为 7.85g/cm³。

本标准对尺寸、外形、重量及允许偏差的要求与 GB/T 3531 基本一致，删除了 GB/T 3531 中供需双方协商供应更高要求钢板的条款。

(六) 关于技术要求

1、化学成分。钢的化学成分（熔炼分析和成品分析）应符合表 1 的规定。经供需双方协商，可添加表 1 以外的元素，其含量应在质量证明书中注明。

本团体标准化学成分(熔炼分析和成品分析)

牌号	分析类型	化学成分(质量分数)/%													
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	B	N	Nb	V	Ti	Ni	Mo
45Mn 24Cr4 CuDR	熔炼分析	0.35~0.55	0.10~0.50	22.50~25.50	≤0.015	≤0.005	3.00~4.00	0.30~0.70	≤0.0050	≤0.050	≤0.020	≤0.030	≤0.030	≤0.40	≤0.12
	成品分析										≤0.030	≤0.040	≤0.040	≤0.43	≤0.13

ASTM A1106 化学成分

牌号	分析类型	化学成分(质量分数)/%													
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	B	N	Nb	V	Ti	Ni	Mo
45Mn 24Cr4 CuDR	熔炼分析	0.35~0.55	0.10~0.50	22.50~25.50	≤0.030	≤0.010	3.00~4.00	0.30~0.70	≤0.0050	≤0.050	≤0.020	≤0.030	≤0.030	≤0.40	≤0.12
	成品分析										≤0.030	≤0.040	≤0.040	≤0.43	≤0.13

现行低温压力容器板国家标准中无 45Mn24Cr4CuDR 牌号，也不涉及该牌号化学成分的要求，GB/T 3531 中 6 个牌号的化学成分，除了主要合金元素，对 P、S 元素含量进行了要求，部分牌号对 Mo、V、Nb、Al 元素含量进行了规定。本标准对 P、S 元素含量要求达到 GB/T 3531 中的最高要求，同时还新增了 B、N、Ti 元素的控制要求。

与 ASTM A1106 相比，本标准 P、S 含量分别比 ASTM A1106 加严了 50%，其他元素要求与 ASTM A1106 一致。

2、制造方法。钢由氧气转炉或电炉冶炼，钢液应进行真空处理。连铸坯、钢锭压缩比不小于 3。与 GB/T 3531 保持一致。

3、交货状态。钢板的交货状态为热轧+控冷。与 GB/T 3531 中正火、正火+回火、淬火+回火的交货状态相区别。

4、力学性能和工艺性能。钢板的力学性能和工艺性能应符合表 2 的规定。对于厚度小于 12mm 钢板的夏比（V 型缺口）冲击试验应采用辅助试样。> 8mm~ < 12mm 钢板的辅助试样尺寸为 10mm×7.5mm×55mm，其试验结果应不小于表 2 规定值的 75%；8mm 钢板的辅助试样尺寸为 10mm×5mm×55mm，其试验结果应不小于表 2 规定值的 50%。夏比（V 型缺口）冲击吸收能量，按 3 个试样的算术平均值进行计算，允许其中有 1 个试样的单个值比表 2 规定值低，但不得低于规定值的 70%。

本标准 45Mn24Cr4CuDR 牌号与国标 06Ni9DR 牌号的力学性能和工艺性能对比见下表。45Mn24Cr4CuDR 的抗拉强度、断后伸长率

明显优于国标 06Ni9DR。屈服强度、-196℃冲击吸收能量低于国标 06Ni9DR。弯曲试验本标准与国标一致。

牌号		拉伸试验			冲击试验		弯曲试验
		屈服强度 R _{p0.2} /MPa	抗拉强度 R _m /MPa	断后伸长率A/% 不小于	温度℃	冲击吸收能量KV ₂ /J 不小于	180° b=2a D=3a
团标	45Mn24Cr4CuDR	≥400	800~970	22	-196	≥80	D=3a
国标	06Ni9DR	≥550	680~820	18	-196	≥100	D=3a

5、表面质量。钢板表面不应有裂纹、气泡、结疤、夹杂、折叠和压入氧化铁皮等对使用有害的缺陷。钢板不应有分层。钢板表面允许存在不妨碍检查表面缺陷的薄层氧化铁皮、铁锈，由压入氧化铁皮脱落所引起的不显著的粗糙、划痕等局部缺陷，深度应不大于钢板厚度公差之半，并应保证钢板厚度的最小值。钢板表面存在有害缺陷时，允许用修磨方法清楚，修磨处应平滑过渡，并应保证钢板厚度的最小值。

与 GB/T 3531 对表面质量的要求一致。

6、超声检测。钢板应逐张进行超声检测，检测方法及其合格级别由供需双方协议确定。未明确时，应符合 NB/T 47013.3-2015 中 TI 级的规定。

与 GB/T 3531 相比，本标准要求超声检验在供需双方未明确时按照 NB/T 47013.3-2015 中 TI 级的规定，该合格级别为我国超声检验标准的最高级别。而 GB/T 3531 超声检测的标准和合格级别均由供需双方协商。

7、特殊要求。根据供需双方协商，钢板可进行落锤、低温拉伸、高温拉伸、剩磁、厚度方向性能等其他项目的检验。检验标准及验收指标由供需双方协商，并在合同中注明。

(七) 关于试验方法

钢板的化学成分试验方法应按 GB/T223.4、GB/T 223.5、GB/T 223.11、GB/T 223.14、GB/T 223.17、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.40、GB/T 223.53、GB/T 223.60、GB/T 223.62、GB/T 223.69、GB/T 223.76、GB/T 223.78、GB/T 223.79、GB/T 223.81、GB/T 223.84、GB/T 223.85、GB/T 223.86、GB/T 4336、GB/T 20123、GB/T 20124、GB/T 20125 或通用方法的规定进行，但仲裁时应按 GB/T223.4 、GB/T 223.5、GB/T 223.11、GB/T 223.14、GB/T 223.17、GB/T 223.19、GB/T 223.23、GB/T 223.40、GB/T 223.53、GB/T 223.60、GB/T 223.62、GB/T 223.69、GB/T 223.76、GB/T 223.78、GB/T 223.79、GB/T 223.81、GB/T 223.84、GB/T 223.85、GB/T 223.86 的规定进行。

钢板的检验项目、取样数量、取样方法、试验方法应符合表 3 的规定。

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	熔炼分析	1 个/炉	GB/T 20066	—	见 7.1
		成品分析	1 个/批			
2	室温拉伸试验		1 个/批	GB/T 2975	横向	GB/T 228.1
3	弯曲试验		1 个/批	GB/T 2975	横向	GB/T 232
4	冲击试验		3 个/批	GB/T 2975	横向	GB/T 229
5	超声检测		逐张	—	—	NB/T 47013.3
6	表面质量		逐张	—	—	目视及测量
7	尺寸、外形		逐张	—	—	合适的量具

（八）关于检验规则

1、检查和验收。钢板的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。需方有权对本标准或合同中所规定的任一检验项目进行检查和验收。

2、组批规则。钢板应成批验收。每轧制张钢板为一批。

因为本标准中产品的交货状态为热轧+控冷，不再进行热处理，所以组批规则相应修改为每轧制张钢板为一批，与 GB/T 3531 的每热处理张为一批区别。

3、复验与判定。钢板力学性能的复验与判定应符合下列 a)、b) 的规定。其他项目的复验与判定应符合 GB/T 17505 的规定。a) 冲击试验结果不合格时，应从同一张钢板上再取一组 3 个试样进行试验，并应同时满足以下条件：前后两组 6 个试样的试验结果的算术平均值应不小于表 2 的规定值；6 个试样单值中，低于规定值的试样不超过 2 个，且最小值不低于规定值的 70%；b) 拉伸试验结果不合格时，则从同一批中再取双倍数量的试样进行不合格项目的试验。复验结果（包括该项目试验所要求的所有指标）合格，则该批合格。

复验与判定的规则与 GB/T 3531 一致。

4、数值修约。化学成分和力学性能的检验结果采用修约值比较法进行修约，修约规则按 GB/T 8170 的规定执行。与 GB/T 3531 一致。

（九）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。经供

需双方协商,并在合同中注明,也可采取其他特殊包装。与 GB/T 3531 一致。

六、与国内其它法律、法规的关系

制定本标准时依据并引用了国内有关现行有效的标准,也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。

七、标准属性

本标准属于中国特钢企业协会团体标准。

八、标准水平及预期效果

该标准的制定能有效规范低温压力容器用高锰奥氏体钢板的生产、销售和使用,对低温压力容器用高锰奥氏体钢板产品的有序发展具有重要意义。同时该标准对产品的质量提升具有意义,有利于促进下游产品的质量提升与推广应用,体现团体标准的引领作用。

九、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。建议在对低温压力容器用高锰奥氏体钢板的生产、贸易和使用等相关单位进行宣贯执行。