

# 团 体 标 准

T/SSEA XXXX—XXXX

## 高锰奥氏体低温钢用焊接材料

Welding materials of high manganese austenitic cryogenic steel

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国特钢企业协会发布

## 目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 牌号表示方法.....	错误!未定义书签。
4 订货内容.....	2
5 尺寸、外形、重量.....	错误!未定义书签。
6 技术要求.....	错误!未定义书签。
7 试验方法.....	4
8 检验规则.....	6
9 包装、标志和质量证明书.....	7

## 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》给出的规则起草。

本文件包括高锰奥氏体低温钢配套用焊条、埋弧焊丝和焊剂、药芯焊丝、氩弧焊丝四种焊接材料。

本文件由中国特钢企业协会团体标准化工作委员会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 高锰奥氏体低温钢用焊接材料

## 1 范围

本文件规定了高锰奥氏体低温钢用焊接材料的订货内容、技术要求、试验方法、检验标准、包装、标志和质量证明书。

本文件适用于焊接液化气体储运装置等低温压力容器用高锰奥氏体钢板时配套使用的焊条、埋弧焊丝及焊剂、药芯焊丝和氩弧焊丝。

## 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 223.4 钢铁及合金 锰含量的测定 电位滴定或可视滴定法
- 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 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
- GB/T 223.19 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 223.25 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 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法
- GB/T 223.59 钢铁及合金 磷含量的测定 钼磷钼蓝分光光度法
- 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 983 不锈钢焊条
- GB/T 2650 焊接接头冲击试验方法
- GB/T 2652 焊缝及熔敷金属拉伸试验方法
- GB/T 17853 不锈钢药芯焊丝
- GB/T 20125 低合金钢 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法
- GB/T 25774.1-2010 焊接材料的检验 第1部分：钢、镍及镍合金熔敷金属力学性能试样的制备及检验
- GB/T 25775 焊接材料供货技术条件 产品类型、尺寸、公差和标志
- GB/T 25777 焊接材料熔敷金属化学分析试样制备方法
- GB/T 36037 埋弧焊和电渣焊用焊剂
- HG/T 2537 焊接用二氧化碳
- HG/T 3728 焊接用混合气氩-二氧化碳
- GB/T 4842 氩
- GB/T 36037 埋弧焊和电渣焊用焊剂
- JB/T 7948.6 焊剂化学分析方法 磷含量测定
- JB/T 7948.8 焊剂化学分析方法 碳、硫含量测定
- ASTM E1019 钢铁及铁、镍、钴合金中的碳、硫、氧、氮含量测定
- SN/T 3343 不锈钢中锰、磷、硅、铬、镍、铜、钼、和钛含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法

### 3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

### 4 订货内容

按本文件订货的合同或订单应提供下列信息：

- a) 本文件编号；
- b) 焊材代号；
- c) 焊材规格及数量；
- d) 订购方和承制方协商的检验要求；
- e) 特殊要求。

### 5 技术要求

#### 5.1 焊条

##### 5.1.1 尺寸及药皮

焊条尺寸应符合 GB/T 25775 规定，焊条药皮应符合 GB/T 983 规定。

##### 5.1.2 熔敷金属化学成分

熔敷金属化学成分应符合表1规定。

表1 焊条熔敷金属化学成分

单位为质量百分数

化学成分（质量分数）							
C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	W
≤0.60	≤0.65	18.0~26.0	≤0.020	≤0.020	≤9.0	≤5.5	≤4.0

##### 5.1.3 熔敷金属力学性能

熔敷金属力学性能应符合表2规定。

表2 焊条熔敷金属力学性能

规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	抗拉强度 $R_m$ MPa	断后伸长率 $A$ %	冲击吸收能量 $KV^a$ J
			-196℃
≥400	≥660	≥30	≥41J

<sup>a</sup> 冲击吸收能量为三个试样的算术平均值；允许三个试样中有一个试样的冲击吸收能量低于规定值，但不应低于规定值的 75%。

#### 5.2 埋弧焊丝和焊剂

##### 5.2.1 埋弧焊丝尺寸

焊丝尺寸应符合 GB/T 25775 规定。

##### 5.2.2 焊丝表面质量

a) 焊丝表面应光滑，无毛刺、凹陷、裂纹、折痕及氧化皮等缺陷或其他不利于焊接操作以及对焊缝金属性能有不利影响的外来物质。

b) 焊丝表面允许有不超出直径公差的 1/2 划伤及不超出直径公差的局部缺陷存在。

c) 焊丝表面可镀铜，其镀铜表面应光滑，不得有肉眼可见的裂纹、麻点、锈蚀及镀层脱落等。

### 5.2.3 焊剂颗粒度

焊剂颗粒度为 12 目~60 目，颗粒度粗于 12 目的质量百分数应不大于 2%，颗粒度细于 60 目的质量百分数应不大于 5%。根据供需双方协议，也可以制造其他颗粒度的焊剂。

### 5.2.4 焊剂机械夹杂物

焊剂中机械夹杂物（碳粒、铁屑、原材料颗粒、铁合金凝珠及其他杂物）质量百分数应不大于 0.30%。

### 5.2.5 焊剂硫、磷含量

焊剂的硫含量应不大于 0.035%，磷含量应不大于 0.040%。

### 5.2.6 熔敷金属化学成分

熔敷金属化学成分应符合表3规定。

表3 埋弧焊熔敷金属化学成分

单位为质量百分数

化学成分（质量分数）								
C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	W
≤0.60	≤1.50	18.0~26.0	≤0.012	≤0.020	≤9.0	≤5.5	≤5.0	≤3.0

### 5.2.7 熔敷金属力学性能

熔敷金属力学性能应符合表4规定。

表4 埋弧焊熔敷金属力学性能

规定塑性延伸强度 $R_{p0.2}$ MPa	抗拉强度 $R_m$ MPa	断后伸长率 $A$ %	-196℃冲击吸收能量 $KV_2^a$ J
≥400	≥660	≥30	≥41J
<sup>a</sup> 冲击吸收能量为三个试样的算术平均值；允许三个试样中有一个试样的冲击吸收能量低于规定值，但不应低于规定值的 75%。			

## 5.3 药芯焊丝

### 5.3.1 焊丝尺寸及表面质量

焊丝尺寸及表面质量应符合 GB/T 25775 规定。

### 5.3.2 熔敷金属化学成分

熔敷金属化学成分应符合表5规定。

表5 药芯焊丝熔敷金属化学成分

单位为质量百分数

化学成分（质量分数）							
C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo
0.20~0.60	≤0.9	18.0~26.0	≤0.020	≤0.020	≤9.0	≤5.5	≤5.0

### 5.3.3 熔敷金属力学性能

熔敷金属力学性能应符合表6规定。

表6 药芯焊丝熔敷金属力学性能

屈服强度 $R_{p0.2}$ MPa	抗拉强度 $R_m$ MPa	断后伸长率 $A$ %	-196℃ $KV_2^a$ J
≥400	≥660	≥30.0	≥41
<sup>a</sup> 冲击吸收能量为三个试样的算术平均值；允许三个试样中有一个试样的冲击吸收能量低于规定值，但不应低于规定值的 75%。			

## 5.4 氩弧焊丝

### 5.4.1 焊丝尺寸及表面质量

焊丝尺寸及表面质量应符合 GB/T 25775 规定。

### 5.4.2 熔敷金属化学成分

熔敷金属化学成分应符合表7规定。

表7 氩弧焊丝熔敷金属化学成分

单位为质量百分数

牌号	化学成分（质量分数）								
	C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	W
	≤0.60	≤0.5	18.0~26.0	≤0.020	≤0.020	≤9.0	≤5.5	≤5.0	≤4.0

### 5.4.3 熔敷金属力学性能

熔敷金属力学性能应符合表8规定。

表8 氩弧焊丝熔敷金属力学性能

屈服强度 $R_{p0.2}$ MPa	抗拉强度 $R_m$ MPa	断后伸长率 $A$ %	$-196^{\circ}\text{C} KV_2^a$ J
≥400	≥660	≥30.0	≥41

<sup>a</sup> 冲击吸收能量为三个试样的算术平均值；允许三个试样中有一个试样的冲击吸收能量低于规定值，但不应低于规定值的 75%。

## 6 试验方法

### 6.1 试件焊接

#### 6.1.1 试验用母材

熔敷金属试板和垫板应采用高锰钢板（HMA400），也可采用其他低碳钢板。如采用其他低碳钢板，应使用待检验焊条在坡口面和垫板面堆焊隔离层，隔离层的厚度应不小于 3 mm。

#### 6.1.2 焊条

6.1.2.1 熔敷金属力学性能试验采用  $\Phi 4.0\text{mm}$  的焊条，电流采用制造商推荐的最大电流的 70%~90% 进行焊接。

6.1.2.2 试验前，焊条应按照制造商推荐的烘干工艺烘干。（焊条的焊接电流及烘焙工艺在 9.2.2 中规定，随产品提供）

6.1.2.3 焊接过程中道间温度应不大于 150 °C。道间温度测量点应位于试板长度中心、距坡口边缘（20 ± 5） mm 的基体金属表面。

6.1.2.4 熔敷金属试板每层由二道焊道完成，最后两层允许分别由三道焊道完成，同一焊层不同焊道的焊接方向应一致，不同焊层的焊接方向应从试板端部交替改变。

#### 6.1.3 埋弧焊

6.1.3.1 采用直流电源反接极性施焊，推荐采用表 9 规定的焊接规范。

6.1.3.2 试验前，焊剂应按照制造商推荐的烘干工艺烘干。

表9 埋弧焊焊接规范

焊丝直径 mm	焊接电流 A	焊接电压 V	焊接速度 cm/min
Φ3.2	430~470	29~31	38±2
Φ4.0	530~570	31~33	40±2

6.1.3.3 焊接过程中道间温度应不大于 150℃。道间温度测量点应位于试板长度中心、距坡口边缘约 (20±5) mm 的基体金属表面。

6.1.3.4 同一焊层不同焊道焊接方向应一致，不同焊层的焊接方向应从试板端部交替改变。

6.1.3.5 焊剂的颗粒度检验参考 GB/T 36037 中规定的方法进行。

#### 6.1.4 药芯焊丝

6.1.4.1 采用直流电源反接极性施焊，推荐采用表 10 规定的焊接规范参数。

6.1.4.2 焊接保护气体为 Ar+20%CO<sub>2</sub>，二氧化碳的纯度应满足 HG/T 2537 规定的优等品要求。气体流量 (18~25) L/min。

6.1.4.3 试板焊前不预热，焊接过程中道间温度应控制在不大于 100℃。道间温度测量点应位于试板长度中心，距坡口边缘 (20±5) mm 的基体金属表面。

6.1.4.4 试板每层至少焊接两道，同一焊层不同焊道的焊接方向应一致，不同焊层的焊接方向应从试板端部交替改变。单层焊道厚度应控制在 2mm~4mm，熄弧前应填满弧坑。

表10 药芯焊丝焊接规范

焊接位置	焊丝规格 (mm)	电流 (A)	电压 (V)	干伸长 (mm)	速度 (cm/min)	气体流量 (L/min)
平焊	Φ1.2	230±20	26±2	15~25	35±5	15~25

#### 6.1.5 氩弧焊丝

6.1.5.1 采用直流电源正接极性施焊，推荐采用表 11 规定的焊接规范参数。

6.1.5.2 保护气体为符合 GB/T 4842 要求的纯氩。气体流量 (15~25) L/min。

6.1.5.3 试板焊前不预热，焊接过程中道间温度应控制在不大于 100℃。道间温度测量点应位于试板长度中心，距坡口边缘约 (20±5) mm 的基体金属表面。

6.1.5.4 试板每层至少焊接两道，同一焊层不同焊道的焊接方向应一致，不同焊层的焊接方向应从试板端部交替改变。

表11 推荐焊接规范参数

焊丝直径 D mm	焊接电流		脉冲频率 Hz	占空比 %	焊接速度 cm/min
	峰值 I <sub>p</sub> , A	基值 (I <sub>p</sub> %)			
Φ2.4	200~260	30~40	0.7~1.2	45~55	5~10

## 6.2 化学成分分析试验

6.2.1.1 熔敷金属化学成分分析取样方法应符合 GB/T 25777 的规定，允许在力学性能试件或拉断后的拉伸试样上制取。

6.2.1.2 化学分析方法按 GB/T 223.4、GB/T 223.5、GB/T 223.11、GB/T 223.19、GB/T 223.25、GB/T 223.26、GB/T 223.43、GB/T 223.59、GB/T 223./68、GB/T 223.69、GB/T 20125、ASTM E1019、SN/T 3343 中适用的方法进行，也可采用准确度、精密度达到要求的其它检测方法。仲裁试验时应按 GB/T 223.4、GB/T 223.5、GB/T 223.11、GB/T 223.19、GB/T 223.25、GB/T 223.26、GB/T 223.43、GB/T 223.59、GB/T 223./68、GB/T 223.69、GB/T 20125 规定的方法，或供需双方确认的化学分析方法进行。



## 6.3 力学性能试验

6.3.1 力学性能试件按照 GB/T 25774.1-2010 进行制备，采用类型 1.3。在确保熔敷金属不受母材的影响下，也可采用其他方法。但仲裁时，应按 GB/T 25774.1-2010 要求进行制备。

6.3.2 熔敷金属拉伸试验按照 GB/T 2652 的规定进行。

6.3.3 熔敷金属冲击试验按照 GB/T 2650 的规定执行。

## 7 检验规则

### 7.1 检查和验收

焊材的检查和验收由供方质量技术监督部门进行。需方有权对本文件或合同中所规定的任一检验项目进行检查和验收。

### 7.2 组批规则

#### 7.2.1 焊条

每批焊条应由同一批号主要药皮原材料、以同一药皮配方和同一制造工艺连续生产的同一直径焊条组成，每批焊条重量应不大于 10t。

#### 7.2.2 埋弧焊丝及焊剂

7.2.2.1 每批埋弧焊丝应由同一成分、同一制造工艺制成的焊丝组成。每批焊丝重量应不超过 10t。

7.2.2.2 每批焊剂应由同一配方、同一制造工艺制成的焊剂组成。每批焊剂重量应不超过 10t。

#### 7.2.3 药芯焊丝

每批药芯焊丝应由同一炉号、同一尺寸钢带和同一批号主要原材料，以同一药粉配方和制造工艺制成的同一直径焊丝组成，每批焊丝重量不超过 10t。

#### 7.2.4 氩弧焊丝

每批氩弧焊丝应由同一炉号、同一直径、同一交货状态的焊丝组成。每批焊丝重量不超过 5 t。

### 7.3 抽样

#### 7.3.1 焊条

每批焊条检验时，随机从每批焊条中抽取样品，取样数量应满足检验需求。

#### 7.3.2 埋弧焊丝及焊剂

7.3.2.1 从每批埋弧焊丝中任选一捆（盘），自焊丝端部直径均匀处截取样品进行焊丝尺寸和表面质量检验；在每批焊丝中任选一捆（盘）进行力学性能检验。

7.3.2.2 焊剂样品应分散抽取。若焊剂散放时，每批焊剂抽样不少于六处；若焊剂已装入包装袋中，则每批焊剂至少抽取六袋。每袋中抽取一定量的焊剂，总量不少于 10kg。抽取的焊剂应混合均匀后，用四分法取出不少于 5kg 的焊剂，用于力学性能检验；余下焊剂用于其他性能检验。

#### 7.3.3 药芯焊丝

在每批药芯焊丝中任选一盘，自焊丝端部直径均匀处截取样品进行焊丝尺寸和表面质量检验；在每批焊丝中任选一盘进行力学性能检验。

#### 7.3.4 氩弧焊丝

从每批氩弧焊丝中任选一盒，从中任选不少于三根焊丝进行焊丝尺寸和表面质量检验；采用该盒焊丝进行化学成分检验及力学性能检验。

#### 7.4 复验和判定

7.4.1 当焊条尺寸或药皮检验结果不合格时，应再抽取双倍试样进行复验，复验结果全部合格则判定为合格，否则判定为不合格。

7.4.2 当焊材尺寸或表面质量检验结果不合格时，应再抽取双倍试样进行复验，复验结果全部合格则判定为合格，否则判定为不合格。

7.4.3 当熔敷金属化学成分某元素不合格时，允许对不合格元素进行一次复验，复验试样可在原试件上或采用同一批焊材堆焊试样上制取，复验结果合格则判定为合格，否则判定为不合格。

7.4.4 当拉伸试验结果不合格时，可在原试件上或再用同一批焊材以同样工艺重新焊制的试件上，制取二个拉伸试样进行复验，复验结果全部合格，则判定为合格，否则判定为不合格。

7.4.5 当冲击试验结果不合格时，可在原试件上或用同一批焊材以同样工艺重新焊制的试件上，制取一组六个冲击试样进行复验，六个试样的算术平均值应不低于规定值，且低于规定值的试样应不超过二个，其中最低值不低于规定值的 75%，则判定为合格，否则判定为不合格。

### 8 包装、标志和质量证明书

#### 8.1 包装

##### 8.1.1 焊条

8.1.1.1 焊条按批号每 5 kg 净质量进行包装。包装应封口，保证焊条在正常的贮存条件下不致变质损坏。

8.1.1.2 若干包焊条应装箱，以保证在正常运输、搬运和贮存过程中不致破损。

##### 8.1.2 埋弧焊丝和焊剂

8.1.2.1 焊丝按盘包装，每盘焊丝应为同一批号，每盘净质量为 25kg，焊丝包装质量偏差应不大于 ±2%；按供需双方协议，可以提供其他质量和包装的焊丝。

8.1.2.2 焊剂包装质量为 25kg，包装质量偏差应不大于 ±1%，按供需双方协议，可以提供其他质量和包装的焊剂。

8.1.2.3 焊丝和焊剂包装应保证正常运输和贮存过程中不受损坏，并保证存放在符合条件的仓库中一年不变质。

##### 8.1.3 药芯焊丝

8.1.3.1 药芯焊丝采用铝箔袋真空包装，内置防潮剂，每盘焊丝净重 15kg，根据采购方需要可以提供其它盘重。每盘焊丝装一纸盒，内置产品合格证。

8.1.3.2 包装保证在正常运输、搬运和贮存过程中不致破损。

##### 8.1.4 氩弧焊丝

8.1.4.1 氩弧焊丝以直焊丝盒装供货，每盒焊丝可按净质量 10kg 进行分盒包装。根据合同需求也可以提供其他盒重。

8.1.4.2 直条盒装供货由内向外两层包装。内层包装应有利于焊丝防锈蚀和存放，可采用聚氯乙烯塑料袋或防锈纸，外层包装应防止焊丝在运输和存放过程中受损，可采用硬纸盒或塑料盒。在保证焊丝运输和存放过程中不受损的情况下，允许采用其它方式的包装。

#### 8.2 标志

8.2.1 应在焊材盒（盘/包/袋）上进行牢固标记，保证可追溯到制造商或供应商的产品信息。

8.2.2 每盒（盘/包/袋）焊材应标出下列内容：

- a) 标准名称及焊材代号；
- b) 制造商名及商标；
- c) 规格及净质量；
- d) 批号及检验号；
- e) 生产日期；
- f) 适于操作的电流和极性；
- g) 烘焙制度：（仅限于焊条及焊剂）
- h) 健康和安全警告。

8.3 质量证明

由制造商应对每一批号焊材出具质量证明，应至少标出下列内容：

- a) 标准名称及焊材代号；
  - b) 制造商名及商标；
  - c) 规格及批号；
  - d) 化学成分；
  - e) 熔敷金属力学性能。
-