

团 体 标 准

T/SSEA 00**—2019

耐 H₂S 腐蚀用稀土套管和油管

Rare earth casing and tubing for H₂S corrosion resistance

(征求意见稿)

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 术语、定义、符号和缩略语.....	1
4 牌号表示方法.....	1
5 订货内容.....	1
6 尺寸、外形、重量及允许偏差.....	2
7 技术要求.....	2
8 试验方法.....	7
9 检验规则.....	8
10 包装、标志和质量证明书.....	10

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国特钢企业协会团体标准化工作委员会提出并归口。

本标准主要起草单位：

本标准主要起草人：

引 言

稀土钢是未来大力发展的新材料之一。2018年3月，原国家质检总局联合工业和信息化部、发展改革委、科技部、国防科工局、中国科学院、中国工程院、国家认监委、国家标准委部门印发了《新材料标准领航行动计划(2018-2020年)》，特别强调要完善稀土品种钢成分、工艺与质量标准，制定优特钢用高纯稀土金属与稀土合金标准，扩大稀土在钢铁行业的应用，打造国际化的稀土钢品牌。

采用铁矿与稀土矿共同生产铁水或者在冶炼过程中添加稀土元素的方式生产耐H₂S腐蚀领域稀土套管和油管，发挥稀土元素在钢材产品生产过程中的净化作用、细化晶粒作用以及微合金化作用，产生精炼、脱硫、中和低熔点有害杂质、细化钢中凝固组织的有利效果。

与传统钢材产品相比，能够有效改善钢的疲劳性能，提高使用寿命；净化晶界，减少杂质元素含量改善钢材热塑性；减少结晶过程中粗大碳化物的析出，细化铸态组织，提高硬度和加工硬化能力，使产品具有良好的耐磨性能；同时具有更优异的加工性能，提高了产品在复杂工况下的耐蚀性能。本标准的制定，为实现稀土处理钢管、稀土微合金化钢管的批量化生产，进一步提高产品质量具有指导意义。

耐 H₂S 腐蚀用稀土套管和油管

1 范围

本标准规定了抗H₂S 腐蚀用稀土套管和油管的术语、定义、符号和缩略语、牌号表示方法、订货内容、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。

本标准适用于H₂S 腐蚀环境的无缝套管和油管（以下简称油套管），也适用于与油套管配套使用的接箍、接箍料等。

在本标准中没有规定的内容按最新版的GB/T 19830中第2组产品对应钢级要求执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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	钢的成品化学成分允许偏差
GB/T 223	钢铁及合金化学分析方法
GB/T 228	金属材料 室温拉伸试验方法
GB/T 229	金属夏比缺口冲击试验方法
GB/T 4157	金属在硫化氢环境中抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂的实验室试验方法
GB/T 4336	碳素钢和中低合金钢火花源原子发射光谱分析方法（常规法）
GB/T 6394	金属平均晶粒度测定方法
GB/T 19830	石油天然气工业油气井套管或油管用钢管

3 术语、定义、符号和缩略语

GB/T 19830确定的术语、定义、符号和缩略语适用于本标准。

4 牌号表示方法

按照钢产品原有牌号，并在原牌号前加代表稀土的字母（RE）及稀土钢分类代号（没有任何数字代表稀土处理钢、1代表稀土微合金化钢）组成。

例： RE1-80S

├── 钢的等级

├── 稀土钢分类代号

└── 稀土元素的代表字母

5 订货内容

按照本标准订货的合同或订单应包括下列内容：

- a) 标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 牌号；
- d) 尺寸规格及精度；
- e) 交货重量或数量；
- f) 交货状态；
- g) 其他特殊要求。

6 尺寸、外形、重量及允许偏差

油套管的尺寸、外形、重量、允许偏差及表面质量应符合GB/T 19830的规定。根据需方要求，经供需双方协商，可提供其他规格、精度及重量的油套管。

7 技术要求

7.1 钢级及化学成分

7.1.1 油套管的钢级和化学成分（熔炼分析和成品分析）应符合表 1 的规定。

表 1 化学成分（熔炼分析）

单位： %

牌号	化学成分（质量分数）不大于									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Cu	Ni	RE*
RE-80S 、 RE1-80S	≤	≤	≤	≤	≤	≤	≤0.50	≤	≤	0.0005
RE-80SS 、 RE1-80SS	0.35	0.45	1.2	0.020	0.010	1.50		0.25	0.50	~0.0030
RE-90S 、 RE1-90S	≤	≤	≤	≤	≤	≤	0.25~0.85	≤	≤	0.0005
RE-90SS 、 RE1-90SS	0.35	0.45	1.2	0.020	0.010	1.50		0.25	0.50	~0.0030

注：* RE 元素加入量，按钢水重量的百分比计算。

7.1.2 油套管的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 的规定。

7.2 冶炼方法

采用转炉或电炉冶炼，并经炉外精炼，或更优的冶炼方法。采用铁矿共伴生稀土矿生产铁水或者在冶炼过程中添加稀土元素。

7.3 制造方法

油套管和接箍应采用无缝轧制工艺制造。

7.4 交货状态

油套管以热处理状态交货。

7.5 热处理与矫直

油套管应按表2的规定进行全管体全长热处理。在最终热处理后，不应进行冷加工。经供需双方协商，并在合同中注明，也可采用其他方式进行热处理及矫直。

表 2 热处理工艺及矫直

钢级	热处理		矫直
	热处理工艺	最低回火温度℃	
RE-80S 、 RE1-80S	Q	566	不允许冷矫直，热矫直温度应在 500℃以上。
RE-80SS 、 RE1-80SS	Q	566	
RE-90S 、 RE1-90S	Q	621	
RE-90SS 、 RE1-90SS	Q	621	

注： Q—淬火+回火

7.6 力学性能

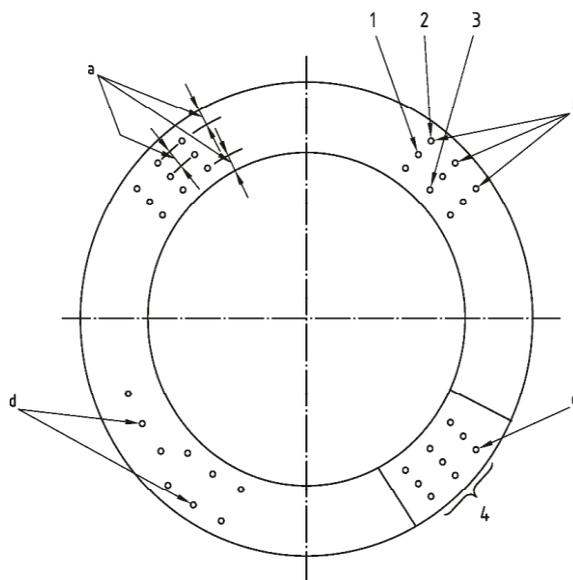
7.6.1 油套管的室温拉伸性能应符合表 3 的规定。断后伸长率应符合 GB/T 19830 中相应钢级的要求。

表 3 室温拉伸性能要求

牌号	屈服强度 $R_{t0.5}$ MPa		抗拉强度 /MPa	硬度 max		规定壁厚 mm	允许硬度变化 HRC
	min	max	min	HRC	HBW		
RE-80S RE1-80S RE-80SS RE1-80SS	552	655	655	23.0	24.1	-	-
RE-90S RE1-90S RE-90SS RE1-90SS	621	724	689	25.4	25.5	≤12.70	3.0
12.71-19.04						4.0	
19.05-25.39						5.0	
≥25.4						6.0	

7.6.2 硬度试验

油套管应进行全壁厚硬度试验，全壁厚上的硬度试验位置应按图 1 进行。每个象限的平均硬度值应符合表 3 的规定。



说明:

- 1——中径位置压痕
- 2——外径位置压痕
- 3——内径位置压痕
- 4——硬度压痕试验块

a——外径或内径压痕位置应取在距相应表面2.54mm至3.81mm之间的位置。若硬度压痕中心距试样边缘的距离小于2.5倍的压痕直径或两压痕中心的间距小于3倍的压痕直径时，试验结果可能有误。

b——洛氏硬度读数的平均值为在相同位置上三个洛氏硬度的平均值。

c——洛氏硬度压痕数据称为洛氏硬度值。

d——对于薄壁管，压痕行的位置允许错开排列。

图 1 全壁厚硬度试验

7.7 冲击试验

7.7.1 油套管、接箍应进行冲击韧性试验。试验程序及方法按照 GB/T 19830 要求执行，最少剪切面积应达到 75 %。

7.7.2 试验温度应为 0℃。本标准中各钢级油套管的全尺寸夏比 V 型缺口冲击吸收能应符合表 4 规定。当钢管壁厚较薄而采用小尺寸试样时，夏比 V 型缺口冲击吸收能应根据表 5 进行相应的折减。当由于钢管外径或壁厚因素无法加工 1/2 小尺寸纵向试样时，可不进行冲击试验，但应加严钢管的硫含量控制。

7.7.3 冲击试样的取向与尺寸的优先选择顺序见表 6。

表 4 全尺寸最低吸收能要求

取样部位	全尺寸最低吸收能 J	
	取样方向	
	横向	纵向
套管管体	50	100

接箍	50	100
----	----	-----

表 5 适用尺寸冲击试样和吸收能降低系数

试样规格	试样尺寸 mm	降低系数
全尺寸	10.0×10.0	1.00
3/4 尺寸	10.0×7.5	0.80
1/2 尺寸	10.0×5.0	0.55

表 6 试样取向和规格序列

选择顺序	方向	规格
第 1	横向	全尺寸
第 2	横向	3/4 尺寸
第 3	横向	1/2 尺寸
第 4	纵向	全尺寸
第 5	纵向	3/4 尺寸
第 6	纵向	1/2 尺寸

注：对于不足以选取 1/2 尺寸的试样，可不进行冲击试验。

7.8 淬透性试验

油套管可按照不同规格、质量、化学成分、奥氏体化及淬火方式组合生产，测定淬透性的全壁厚硬度试验应在每一个生产流程的淬火后、回火前的产品管体上进行。

各钢级油套管平均硬度值计算公式分别如公示（1）、公示（2）所示。

a) RE-80S、RE1-80S、RE-80SS、RE1-80SS 钢级平均硬度值应不小于由公式（1）确定的硬度值。

$$\text{HRC}=52 \times C (\%) + 21 \dots\dots\dots \text{公式 (1)}$$

b) RE-90S、RE1-90S、RE-90SS、RE1-90SS 钢级平均硬度值应不小于由公式（2）确定的硬度值。

$$\text{HRC}=58 \times C (\%) + 27 \dots\dots\dots \text{公式 (2)}$$

式中：

HRC——硬度值；

C——碳含量

7.9 静水压试验

每根油套管应在最终热处理后进行全长度范围的静水压试验，在全压试验状态下油套管应至少保持 5s，同时不发生渗漏现象。标准静水压试验压力应采用公式（3）进行计算。

$$p=(2 \times f \times YS_{\min} \times t) / D \dots\dots\dots \text{公式 (3)}$$

式中：

p ——静水压试验压力，单位为兆帕（MPa）（磅每平方英寸（psi））；

f ——系数，所有钢级和规格均为 0.8；

YS_{min} ——管体规定的最小屈服强度，单位为兆帕（MPa）（磅每平方英寸（psi））；

D ——规定外径，单位为毫米（mm）（英寸（in））；

t ——规定壁厚。

7.10 硫化物应力腐蚀开裂试验

油套管应参照 GB/4157中方法A进行硫化物应力开裂试验，采用A溶液测得的抗硫化物应力腐蚀开裂性能应满足表7的规定。

表 7 抗硫化物应力腐蚀开裂性能要求

钢级	试样直径 mm	加载载荷 MPa	最小承载时间 h
RE-80S 、 RE1-80S	3.81	77% YS_{min}	720
RE-80SS 、 RE1-80SS	3.81	82% YS_{min}	720
RE-90S 、 RE1-90S	3.81	77% YS_{min}	720
RE-90SS 、 RE1-90SS	3.81	82% YS_{min}	720
RE-80S 、 RE1-80S	6.35	85% YS_{min}	720
RE-80SS 、 RE1-80SS	6.35	90% YS_{min}	720
RE-90S 、 RE1-90S	6.35	85% YS_{min}	720
RE-90SS 、 RE1-90SS	6.35	90% YS_{min}	720

注：应采用全尺寸光滑试样进行拉伸试验，因油套管规格限制可采用小尺寸光滑试样，具体尺寸要求应符合 GB/4157 标准中相关规定。

7.11 晶粒度

油套管和接箍的原始奥氏体晶粒度应符合GB/T 19830中相关规定。

7.12 无损检验

各钢级油套管管体和接箍应参照GB/T 19830要求进行无损检验执行，无损检测方法见表8，验收等级见表9。

表 8 无损检测方法

产品	钢级	外观检验	壁厚验证	超声检测	漏磁检测	磁粉检验 ^a
管体 ^a	所有钢级	R	R	C	R	R
管端盲区	所有钢级	R	R	C	-	R
接箍毛坯	所有钢级	R	R	A	A	A

R——要求检验；A——应使用一种方法或几种方法结合；C——应使用超声方法检验内、外表面。

^a 所有钢级油套管最终都应采用超声波的方法检验内、外表面缺陷。

表 9 验收（检验）等级

材料	钢级	外表面缺陷		内表面缺陷	
		纵向	横向	纵向	横向
管体	所有钢级	L2	L2	L2	L2
接箍毛坯	所有钢级	L2	L2	-	-

注：Lx——验收（检验）等级。

7.13 通径要求

油套管应进行全长度范围的通径检验，通径棒尺寸（长度和直径）应符合表10的规定。

表 10 通径棒尺寸（长度和直径）

产品和代号 1		通径棒最小尺寸 mm	
		长度	直径
套管	<9-5/8	152	d-3.18
	≥9-5/8~≤13-3/8	305	d-3.97
	>13-3/8	305	d-4.76
油管	≤2-7/8	1067	d-2.38
	>2-7/8≤8-5/8	1067	d-3.18
	>8-5/8<10-3/4	1067	d-3.97

8 试验方法

油管管的试验项目、取样数量、试验方法应符合表11的规定。取样位置以及试验结果评价等指标应符合GB/T 19830中相应钢级PSL2的等级规定。

表 11 取样部位与试验方法

序号	检验项目	取样数量	试验方法
1	化学成分（熔炼分析）	每炉 1 个试样	GB/T 223、GB/T 4336
2	化学成分（成品分析）	每炉 2 个试样	
3	力学性能	GB/T 19830	GB/T 228
4	硬度	每批 2 个试样	GB/T 19830
5	冲击试验	每批 1 组试样	GB/T 229
6	淬透性试验	每一生产流程 1 个试样	SY/T 6857.1
7	静水压试验	逐根	GB/T 19830
8	硫化物应力腐蚀开裂试验	每炉 1 组三个试样	GB/T 4157

9	晶粒度	每批 1 个试样	GB/T 6394
10	无损检测	逐根	GB/T 19830
11	通径要求	逐根	GB/T 19830
12	表面质量	逐根	目视
13	外形、尺寸	逐根	卡尺、千分尺、塞尺

注：接箍的成品分析、拉伸试验、冲击试验、全壁厚硬度试验和硫化物应力腐蚀开裂试验等实验项目在接箍毛坯上进行。

9 检验规则

9.1 检查和验收

钢管的检查和验收由供方进行，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。

9.2 组批规则

每批油套管应由同一钢级、同一炉号、同一规格、同一热处理制度的油套管组成。对于外径 $\leq 4-1/2"$ ，油套管的每批数量应不大于200 根，接箍毛坯的每批数量应不大于100 根。对于外径 $> 4-1/2"$ ，油套管的每批数量应不大于100 根，接箍毛坯的每批数量应不大于50 根。

9.3 复验和判定

9.3.1 化学成分

复验用试样的取法应与规定的产品分析取样方法相同。若复验用两个试样符合规定要求，则除最初分析不合格的产品外，该炉钢制造的其余油套管合格。若一个或两个复验用试样不符合规定要求，则由油套管生产商选择，或该炉钢制造的油套管报废，或将剩余的油套管逐根检验。逐根检验任一炉的剩余油套管时，只检验不合格的元素或需要检验的元素。

9.3.2 拉伸试验

若代表一批油套管的拉伸试验不符合规定要求，则可从同一批油套管中另取3根进行复验。若3根油套管的复验结果都符合要求，则除最初取样的那根油套管外，该批油套管合格。若最初的一个以上试样或复验一个或多个试样结果不符合规定要求，则油套管生产商可选择将该批剩余管子逐根进行试验，或将该批重新热处理，并作为新的批次进行试验。

9.3.3 冲击试验

若一个以上试样的结果低于规定最低吸收能要求，或一个试样的结果低于规定最低吸收能要求的2/3，则应从同一件油套管上另取三个试样进行复验。复验的每一个试样冲击吸收能都应不小于规定最低吸收能要求，否则应拒收该件产品。若复验试验中有一根或多根不符合规定要求，则油套管生产商可选择将该批剩余油套管逐根进行试验，或将该批重新热处理，并作为新的批次进行试验。

9.3.4 硬度试验

对于RE-80S、RE1-80S、RE-80SS、RE1-80SS钢级产品，若代表一批的全壁厚硬度试样结果不符合规定要求，则制造厂可选择从同一批另取两件产品，在与初次取样的同一端取样进行复验。若所有复验

试样符合要求，则除初次试验不合格的那一件外，该批可接收。若复验中一个或多个试样不符合规定要求，则制造厂可选择对该批剩余产品逐件试验或整批拒收。

对于RE-90S、RE1-90S、RE-90SS、RE1-90SS钢级，若任何平均硬度值落在 25.4 HRC 与 27.0 HRC 之间（包括 27.0 HRC），则应在紧邻区域另打三个压痕，得到一个新的平均硬度值。若该新的平均硬度值不超过25.4 HRC，则该产品应可接收。若新的平均硬度值超过 25.4 HRC，则该产品应拒收。

9.3.5 硫化物应力腐蚀开裂试验

若最初的试样中只有一个不符合要求，则可进行复验。若最初的试样中有一个以上不符合要求，则该批应拒收。复验可在该产品靠近最初试验不合格的试样取样区域另取的两个试样上进行。若复验的任何一个试样不符合要求，则该批应拒收。拒收的批次产品可重新热处理，并作为新的批次进行试验。

10 包装、标志和质量证明书

钢管的包装、标志和质量证明书应符合GB/T 19830的规定。
