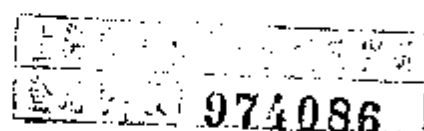


SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5989-94



直焊缝套管国外订货技术条件

1995-01-18 发布

1995-07-01 实施

中国石油天然气总公司 发布

目 次

1	主题内容与适用范围	(1)
2	引用标准	(1)
3	规格与类型	(1)
3.1	钢级	(1)
3.2	规格与类型	(1)
3.3	管端	(1)
3.4	接箍	(1)
3.5	螺纹	(1)
4	技术要求	(4)
4.1	制造工艺要求	(4)
4.2	化学成分要求	(5)
4.3	拉伸性能要求	(5)
4.4	夏比(V型缺口)冲击功要求	(6)
4.5	硬度要求	(10)
4.6	晶粒度要求	(10)
4.7	非金属夹杂物要求	(10)
4.8	压扁要求	(10)
4.9	尺寸和重量要求	(11)
4.10	静水压试验要求	(16)
5	试验方法及验收规则	(23)
5.1	化学成分	(23)
5.2	拉伸试验	(23)
5.3	夏比(V型缺口)冲击试验	(24)
5.4	硬度试验	(24)
5.5	晶粒度测定	(26)
5.6	非金属夹杂物评定	(26)
5.7	压扁试验	(26)
5.8	尺寸和重量检验	(27)
5.9	表面质量检验	(27)
5.10	静水压试验	(27)
5.11	无损检验	(28)
6	标记、涂敷和运输	(29)
6.1	标记	(29)
6.2	涂敷	(31)
6.3	运输	(31)
附录 A	引用标准与国外先进标准的对应关系(参考件)	(32)

直焊缝套管国外订货技术条件

1 主题内容与适用范围

本标准规定了常用规格的直焊缝套管的订货技术条件。

本标准适用于普通直焊缝套管的国外订货和检验。对于特殊用途（如高抗挤）的直焊缝套管的国外订货技术条件，由供需双方参照本标准另行协定。

2 引用标准

- SY/T 5990 套管国外订货技术条件
- GB 9253.2 石油套管螺纹
- GB 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB 10561 钢中非金属夹杂物显微评定方法
- GB 222 钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差
- GB 223 钢铁及合金化学分析方法
- GB 228 金属拉伸试验法
- GB 4159 金属低温夏比冲击试验方法
- GB 2106 金属夏比(V型缺口)冲击试验方法
- GB 230 金属洛氏硬度试验方法
- GB 231 金属布氏硬度试验方法
- GB 246 金属管压扁试验方法
- SY 5199 套管螺纹密封脂

3 规格与类型

3.1 钢级

直焊缝套管分为 H-40、J-55、K-55、N-80 和 L-80 等五个钢级。

3.2 规格与类型

直焊缝套管的规格、重量、壁厚及相应的管端加工类型见表 1。

3.3 管端

直焊缝套管应带螺纹和接箍供货，或根据合同规定按下述任一管端型式供货：

平端；

8 牙圆螺纹，不带接箍；

偏梯形螺纹，不带接箍。

3.4 接箍

直焊缝套管所带接箍应是无缝的，其技术要求和试验验收规则应符合 SY/T 5990 中对相应规格和尺寸套管的接箍规定。

3.5 螺纹

直焊缝套管的螺纹分圆螺纹和偏梯形螺纹两种，螺纹的加工和检验应符合 GB 9253.2 和 SY/T 5990 的规定。

表1 直焊缝套管的规格和类型

外径 <i>D</i> /mm	名义重量 (带螺纹和 接箍) ²⁾ kg/m	壁厚 <i>t</i> /mm	管端加工形式 ¹⁾			
			钢 级			
			H-40	J-55 K-55	L-80	N-80
1	2	3	4	5	6	7
114.3	14.15	5.21	PS	PS	—	—
114.3	15.64	5.69	—	PSB	—	—
114.3	17.28	6.35	—	PSLB	PLB	PLB
114.3	20.11	7.37	—	—	PLB	PLB
127.0	17.13	5.59	—	PS	—	—
127.0	19.36	6.43	—	PSLB	—	—
127.0	22.34	7.52	—	PSLB	PLB	PLB
127.0	26.81	9.19	—	—	PLB	PLB
127.0	31.88	11.10	—	—	PLB	PLB
127.0	34.56	12.14	—	—	PLB	PLB
127.0	35.90	12.70	—	—	PLB	PLB
139.7	20.85	6.20	PS	PS	—	—
139.7	23.09	6.98	—	PSLB	—	—
139.7	25.32	7.72	—	PSLB	PLB	PLB
139.7	29.79	9.17	—	—	PLB	PLB
139.7	34.26	10.54	—	—	PLB	PLB
168.3	29.79	7.32	PS	PSLB	—	—
168.3	35.75	8.94	—	PSLB	PLB	PLB
168.3	41.71	10.59	—	—	PLB	PLB
168.3	47.66	12.06	—	—	PLB	PLB
177.8	25.32	5.87	PS	—	—	—
177.8	29.79	6.91	PS	PS	—	—
177.8	34.26	8.05	—	PSLB	PLB	PLB
177.8	38.73	9.19	—	PSLB	PLB	PLB
177.8	43.20	10.36	—	—	PLB	PLB
177.8	47.66	11.51	—	—	PLB	PLB
177.8	52.13	12.65	—	—	PLB	PLB

续表 1

外径 D /mm	名义重量 (带螺纹和 接箍) ¹⁾ kg/m	壁厚 t /mm	管端加工形式 ²⁾			
			钢 级			
			H-40	J-55 K-55	L-80	N-80
1	2	3	4	5	6	7
177.8	56.55	13.72	—	—	PLB	PLB
193.7	35.75	7.62	PS	—	—	—
193.7	39.32	8.33	—	PSLB	PLB	PLB
193.7	44.24	9.52	—	—	PLB	PLB
193.7	50.20	10.92	—	—	PLB	PLB
193.7	58.09	12.70	—	—	PLB	PLB
193.7	63.75	14.27	—	—	PLB	PLB
193.7	67.47	15.11	—	—	PLB	PLB
193.7	70.16	15.86	—	—	PLB	PLB
196.9	68.67	15.11	—	—	P	P
219.1	35.75	6.71	—	PS	—	—
219.1	41.71	7.72	PS	—	—	—
219.1	47.66	8.94	PS	PSLB	—	—
219.1	53.62	10.16	—	PSLB	PLB	PLB
219.1	59.58	11.43	—	—	PLB	PLB
219.1	65.54	12.70	—	—	PLB	PLB
219.1	72.99	14.15	—	—	PLB	PLB
244.5	48.11	7.92	PS	—	—	—
244.5	53.62	8.94	PS	PSLB	—	—
244.5	59.58	10.03	—	PSLB	PLB	PLB
244.5	64.79	11.05	—	—	PLB	PLB
244.5	70.01	11.99	—	—	PLB	PLB
244.5	79.69	13.84	—	—	PLB	PLB
273.1	40.78	7.09	PS	—	—	—
273.1	60.32	8.89	PS	PSB	—	—
273.1	67.77	10.16	—	PSB	—	—

续表 1

外径 D/mm	名义重量 (带螺纹和 接箍) ²⁾ kg/m	壁厚 t/mm	管端加工形式 ¹⁾			
			钢 级			
			H-40	J-55 K-55	L-80	N-80
1	2	3	4	5	6	7
273.1	75.96	11.43	—	PSB	PSB	PSB
273.1	82.67	12.57	—	—	PSB	PSB
290.5	62.56	8.46	PS	—	—	—
290.5	70.01	9.52	—	PSB	—	—
290.5	80.43	11.05	—	PSB	—	—
290.5	89.37	12.42	—	PSB	PSB	PSB
290.5	96.82	13.56	—	—	P	P
290.5	105.75	14.78	—	—	P	P
339.7	71.50	8.38	PS	—	—	—
339.7	81.10	9.65	—	PSB	—	—
339.7	90.06	10.92	—	PSB	—	—
339.7	101.29	12.19	—	PSB	PSB	PSB
339.7	107.24	13.06	—	—	PSB	PSB
406.4	96.82	9.52	PS	—	—	—
406.4	111.71	11.13	—	PSB	—	—
406.4	125.12	12.57	—	PSB	—	—
406.4	162.36	16.66	—	P	P	P
473.1	130.33	11.05	PS	PSB	—	—
508.0	140.01	11.13	PSL	PSLB	—	—
508.0	158.63	12.70	—	PSLB	—	—
508.0	198.10	16.13	—	PSLB	—	—

注:1)P—平端; S—短圆螺纹; L—长圆螺纹; B—偏梯形螺纹。

2)名义重量(带螺纹和接箍)供订货时鉴别用。

4 技术要求

4.1 制造工艺要求

4.1.1 制造方法

直焊缝套管应采用热轧钢带作管坯，经常温直缝成型，利用高频电流采用接触焊法或感应焊法焊接。焊缝应在 566℃ 以上进行热处理，或采用其他热处理方法使焊缝中不存在未回火的马氏体。

4.1.2 热处理

除订货单上另有规定外，直焊缝套管应按表 2 规定进行焊缝全长热处理。

表 2 焊缝热处理方式

钢级	热处理方式
H-40	不规定
J-55	高温回火
K-55	高温回火
N-80	正火+回火或淬火+高温回火
L-80	淬火+高温回火

4.1.3 材料

直焊缝套管应采用具有良好可焊性的细晶粒钢制造。

4.1.4 矫直

- a. 直焊缝套管应进行矫直；
- b. 除正常矫直所必需的冷加工外，L-80 钢级的直焊缝套管在最后回火处理后，不得进行矫直。

4.1.5 批的定义

一批的定义是同炉钢，具有相同尺寸和钢级，并是连续热处理操作（或批量热处理操作）的管子。

4.2 化学成分要求

4.2.1 化学成分分析

直焊缝套管应符合表 3 规定的化学成分要求。

4.2.2 熔炼分析和成品分析

制造厂应分别提供用于制造所供直焊缝套管的每炉钢的熔炼分析报告和成品分析报告，该报告应包括表 3 所列元素和制造厂通常用以控制机械性能的其他元素的定量分析结果及磷、锡、铋、铅、铋等有害元素的分析结果。

4.3 拉伸性能要求

4.3.1 拉伸性能

直焊缝套管纵、横向母材的屈服强度、抗拉强度和伸长率均应符合表 4 规定。

直焊缝套管横向焊缝的抗拉强度亦应符合表 4 规定。

母材拉伸试验中，在记录或报告伸长率时，若用条形试样，则该记录或报告应写明试样的公称宽度；若用圆棒试样，应写明直径和标距长度；若用全截面试样，应写明试样的状态，这些试验的记录，应向买方提供。

横向焊缝拉伸试样断口上不允许出现目视可见的灰斑等缺陷。

4.3.2 伸长率

标距为 50.8mm 时，各种尺寸和取向试样的最小伸长率由式 (1) 确定。

$$\delta = 1942.57 \frac{A}{E^{0.9}} \dots \dots \dots (1)$$

式中: δ ——标距为50.8mm时的最小伸长率, 以百分数表示, 精确到0.5%;

A ——拉伸试样的横截面积, mm^2 , 是根据规定的外径或试样的名义宽度和规定壁厚计算的, 精确到 6.5mm^2 , A 值取计算值或 484mm^2 的较小者;

U ——规定的抗拉强度, MPa.

各种规格和钢级的拉伸试样的最小伸长率值见表5。对于两种圆棒拉伸试样(标距内直径为8.9mm, 标距长度为35.6mm和标距内直径为12.7mm, 标距长度为50.8mm), 其最小伸长率均应在表5中第1栏 $A=129\text{mm}^2$ 处查得。

4.3.3 屈服强度

屈服强度应是在载荷作用下, 试样标距长度产生0.5%总伸长时所需的拉伸应力。

表3 化学成分要求

钢级	碳	硅	锰	磷	硫
H-40	<0.10	<0.25	1.0~1.65	<0.07	—
J-55	<0.10	<0.25	1.0~1.65	<0.07	—
K-55	<0.10	<0.25	1.0~1.65	<0.07	—
N-80	<0.30	<0.25	1.2~2.00	<0.07	—
L-80	<0.30	<0.25	1.2~2.00	<0.07	<0.25
钢级	铜	钒	钛	铌	铝
H-40	<0.35	<0.07	<0.03	<0.020	<0.010
J-55	<0.35	<0.07	<0.03	<0.020	<0.010
K-55	<0.35	<0.07	<0.03	<0.020	<0.010
N-80	<0.35	<0.07	<0.03	<0.020	<0.010
L-80	<0.35	<0.07	<0.03	<0.020	<0.010

表4 拉伸性能要求

钢级	屈服强度 MPa	抗拉强度 MPa	伸长率 %
H-40	276~552	>414	见表5
J-55	379~552	>517	
K-55	379~552	>655	
N-80	552~758	>689	
L-80	552~655	>655	

4.4 夏比(V型缺口)冲击功要求

4.4.1 直焊缝套管的纵、横向母材及横向焊缝的夏比冲击功(10mm×10mm×55mm标准试样)应符合表6规定。

4.4.2 冲击试样的断口上不允许出现目视可见的灰斑等缺陷。如果冲击试样上发现有断口分离现象, 则夏比冲击功应大于或等于表6规定值的150%才算合格。

4.4.3 当管子壁厚不够而采用小尺寸试样时, 其冲击功应根据表7相应减少。

4.4.4 夏比冲击试样取向与尺寸的优先选择顺序见表8。

表5 伸长率表

拉伸试样 横截面积 A_0/mm^2	规定壁厚 mm		50.8mm 标距内最小伸长率 %			
	异形拉伸试样名义宽度 mm		钢 级			
	25.4	38.1	H-40	J-55	K-55 J-80	N-80
1	2	3	4	5	6	7
484	18.95	12.62	29.5	24.0	19.5	18.5
477	18.67~18.92	12.45~12.60	29.5	24.0	19.5	18.5
471	18.44~18.64	12.29~12.42	29.5	24.0	19.5	18.5
464	18.16~18.42	12.12~12.27	29.5	24.0	19.5	18.5
458	17.93~18.14	11.96~12.09	29.0	24.0	19.5	18.5
452	17.65~17.91	11.79~11.94	29.0	24.0	19.5	18.5
445	17.42~17.63	11.61~11.76	29.0	24.0	19.0	18.5
439	17.15~17.40	11.43~11.58	29.0	23.5	19.0	18.5
432	16.92~17.12	11.28~11.40	29.0	23.5	19.0	18.0
426	16.64~16.89	11.10~11.25	29.0	23.5	19.0	18.0
419	16.41~16.61	10.95~11.07	28.5	23.5	19.0	18.0
413	16.13~16.38	10.77~10.92	28.5	23.5	19.0	18.0
406	15.90~16.10	10.59~10.74	28.5	23.5	19.0	18.0
400	15.62~15.88	10.41~10.57	28.5	23.5	19.0	18.0
394	15.39~15.60	10.26~10.39	28.5	23.0	18.5	18.0
387	15.11~15.37	10.08~10.24	28.5	23.0	18.5	18.0
381	14.88~15.09	10.01~10.06	28.0	23.0	18.5	18.0
374	14.61~14.86	9.75~9.91	28.0	23.0	18.5	17.5
368	14.38~14.58	9.58~9.73	28.0	23.0	18.5	17.5
361	14.10~14.35	9.40~9.55	28.0	23.0	18.5	17.5
355	13.87~14.07	9.25~9.37	28.0	22.5	18.5	17.5
348	13.59~13.84	9.07~9.22	27.5	22.5	18.5	17.5
342	13.36~13.56	8.92~9.04	27.5	22.5	18.0	17.5
335	13.08~13.34	8.74~8.89	27.5	22.5	18.0	17.5
329	12.85~13.06	8.56~8.71	27.5	22.5	18.0	17.5
323	12.57~12.83	8.38~8.53	27.0	22.5	18.0	17.0
316	12.34~12.55	8.23~8.36	27.0	22.0	18.0	17.0
310	12.07~12.32	8.05~8.20	27.0	22.0	18.0	17.0
303	11.84~12.04	7.90~8.03	27.0	22.0	18.0	17.0

续表 5

拉伸试样 横截面积 A/mm^2	规定壁厚 mm		50.8mm 标距内最小伸长率 %			
	条形拉伸试样名义宽度 mm		钢 级			
	25.4	38.1	H-40	J-55	K-55 L-80	N-80
1	2	3	4	5	6	7
297	11.56~11.79	7.72~7.87	27.0	23.0	17.5	17.0
290	11.33~11.53	7.54~7.70	26.5	22.0	17.5	17.0
284	11.05~11.30	7.37~7.52	26.5	21.5	17.5	17.0
277	10.82~11.02	7.21~7.34	26.5	21.5	17.5	16.5
271	10.54~10.80	7.04~7.19	26.5	21.5	17.5	16.5
265	10.31~10.52	6.88~7.01	26.5	21.5	17.5	16.5
258	10.03~10.29	6.71~6.86	26.5	21.5	17.0	16.5
252	9.00~10.06	6.53~6.68	26.0	21.0	17.0	16.5
245	9.53~9.78	6.35~6.50	26.0	21.0	17.0	16.5
239	9.30~9.50	6.20~6.32	25.5	21.0	17.0	16.5
232	9.02~9.27	6.02~6.17	25.5	21.0	17.0	16.0
226	8.79~8.99	5.87~5.99	25.5	21.0	17.0	16.0
219	8.51~8.76	5.69~5.84	25.0	20.5	16.5	16.0
213	8.28~8.48	5.51~5.66	25.0	20.5	16.5	16.0
206	8.00~8.26	5.33~5.49	25.0	20.5	16.5	15.5
200	7.77~7.90	5.18~5.31	25.0	20.5	16.5	15.5
194	7.49~7.75	5.00~5.16	24.5	20.0	16.5	15.5
187	7.26~7.47	4.05~4.98	24.5	20.0	16.0	15.5
181	6.99~7.24	4.67~4.83	24.5	20.0	16.0	15.5
174	6.76~6.96	4.50~4.65	24.0	19.5	16.0	15.0
168	6.40~6.73	4.32~4.47	24.0	19.5	16.0	15.0
161	6.25~6.45	4.17~4.29	23.5	19.5	15.5	15.0
155	5.97~6.22	3.99~4.14	23.5	19.0	15.5	15.0
148	5.74~5.94	3.84~3.96	23.5	19.0	15.5	14.5
142	5.46~5.72	3.66~3.81	23.0	19.0	15.5	14.5
135	5.23~5.44	3.48~3.63	23.0	18.5	15.0	14.5
129	4.95~5.21	3.30~3.45	22.5	18.5	15.0	14.5
123	4.72~4.93	3.15~3.28	22.5	18.5	15.0	14.0
116	4.45~4.70	2.97~3.12	22.0	18.0	14.5	14.0

续表 5

拉伸试样 横截面积 A/mm^2	规定壁厚 mm		50.8mm: 标距内最小伸长率 %			
	条形拉伸试样名义宽度 mm		钢级			
	25.4	38.1	H-40	J-55	K-55 L-80	N-80
1	2	3	4	5	6	7
110	4.22~4.42	2.83~2.95	22.0	18.0	14.5	14.0
103	3.94~4.19	2.64~2.79	21.5	17.5	14.5	13.5
97	3.71~3.91	2.46~2.62	21.5	17.5	14.0	13.5
90	3.43~3.68	2.31~2.44	21.0	17.5	14.0	13.5
84	3.20~3.40	2.13~2.29	21.0	17.0	14.0	13.0

表 6 夏比冲击功要求

钢级	试样取向	试验温度 C	母材及焊缝冲击功/J	
			母材	焊缝
H-40, J-55, K-55	横向	-20	≥30	≥30
	纵向	-20	≥40	—
N-80, L-80	横向	0	≥35	≥35
	纵向	0	≥50	—

表 7 小尺寸试样冲击功要求

试样尺寸 $\text{mm} \times \text{mm}$	对应表 6 规定冲击功百分数 %
10.0 × 10.0	100
10.0 × 7.5	80
10.0 × 5.0	55

表 8 冲击试样取向及尺寸的优先选择顺序

优先选择顺序	试样取向	试样尺寸 $\text{mm} \times \text{mm}$
1	纵向	10.0 × 10.0
2	横向	10.0 × 7.5
3	纵向	10.0 × 5.0
4	纵向	10.0 × 10.0
5	纵向	10.0 × 7.5
6	纵向	10.0 × 5.0

4.5 硬度要求

各钢级管子横截面上各部位硬度值的变化量不应超过 5 个 HRC 单位, L-80 钢级管子各部位的硬度值不得超过 HRC23。

4.6 晶粒度要求

各部位原奥氏体晶粒度应为 GB 6394 中规定的 8 级或更细。

4.7 非金属夹杂物要求

直焊缝套管的各部位非金属夹杂物微观检验结果应符合表 9 规定。

表 9 夹杂物微观检验结果限定值

硫化物		氧化铝		硅酸盐		球状氧化物		总和
薄	厚	薄	厚	薄	厚	薄	厚	
<1.5	<1.0	<2.0	<1.5	<1.0	<1.0	<1.5	<1.0	<8

4.8 压扁要求

压扁试验结果应符合表 10 规定。

压扁试验时, 试样应以图 1 所示的两种条件放于平行板间, 试样应压扁至相对管壁相接触时为止。在平行板间距离小于表 10 的规定值之前, 试样任何部位不应产生裂纹或断裂, 整个压扁过程中, 不应出现不良的组织结构、焊缝未熔合、分层、金属过烧或挤出金属等现象。

表 10 压扁性能要求

钢级	D/t 值	不出现裂纹时的平行板间最大距离	
		mm	
H-40	>16	$0.5D$	
	<16	$D(0.83-0.0206D/t)$	
J-55 K-55	>16	$0.5D$	
	$3.93 \sim 16$	$D(0.92-0.0206D/t)$	
	<3.93	$D(1.104-0.0518D/t)$	
N-80 L-80	全部	$D(1.074-0.0194D/t)$	

注: D —规定管子外径; t —规定管子壁厚。

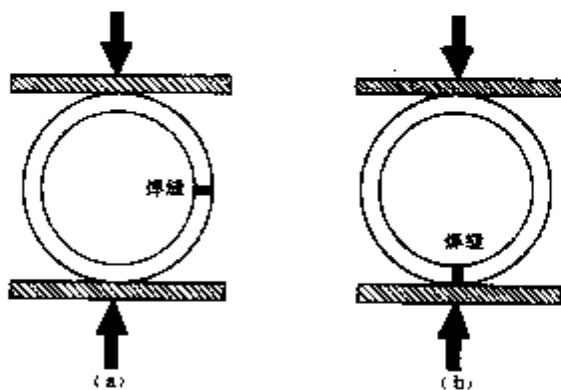


图 1 压扁试验方法

(a)—焊缝位于同施力方向成 90° 的位置; (b)—焊缝位于同施力方向成 180° 的位置

4.9 尺寸和重量要求

4.9.1 尺寸和重量系列

直焊缝套管应按表 11 所列的尺寸和重量系列供货。所有未规定偏差范围的尺寸均是设计的依据，而不是验收或拒收的条件。

计算重量按式 (2) 确定：

$$W_L = (W_{pe} \times L) + e_w \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中： W_L ——长度为 L 的单根管计算重量，kg；

W_{pe} ——平端管重量，kg/m；

L ——按 4.9.3 条规定的包括加工端部的管子长度，m；

e_w ——由于管端加工而引起的重量增加或减少，kg；对于平端管， $e_w = 0$ 。

表 11 直焊缝套管的尺寸和重量系列¹⁾

外径 D /mm	名义重量 (带螺纹和 接缝) ¹⁾ kg/m	壁厚 t /mm	内径 d /mm	计算重量				
				平端 W_{pe} kg/m	e_w			
					圆螺纹		偏梯形螺纹	
					短	长	标准	特殊间隙
kg								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
114.3	14.15	5.21	103.9	14.00	1.91	—	—	—
114.3	15.64	5.69	102.9	15.24	1.73	—	2.27	1.16
114.3	17.28	6.35	101.6	16.91	1.54	1.73	2.09	0.98
114.3	20.11	7.37	99.6	19.42	—	1.45	1.82	0.71
114.3	22.49	8.56	97.2	22.31	—	1.27	1.45	0.35
127.0	17.13	5.59	115.8	16.73	2.45	—	—	—
127.0	19.36	6.43	114.1	19.51	2.18	2.63	3.00	1.10
127.0	22.34	7.52	112.0	22.15	1.91	2.36	2.63	0.74
127.0	26.81	9.19	108.6	26.71	—	1.91	2.00	0.10
127.0	31.88	11.10	104.8	31.73	—	1.34	1.12	0.78
127.0	34.56	12.14	102.7	34.38	—	1.04	0.93	0.05
127.0	35.90	12.70	101.6	35.79	—	0.89	0.56	1.33
139.7	20.85	6.20	127.3	20.41	2.45	—	—	—
139.7	23.09	6.98	125.7	22.86	2.18	2.63	2.91	0.95
139.7	25.32	7.72	124.3	25.13	2.00	2.45	2.63	0.63
139.7	29.79	9.17	121.4	29.51	—	2.00	2.09	0.14
139.7	34.26	10.54	118.6	33.57	—	1.45	1.54	-0.41
168.3	29.79	7.32	153.6	29.03	4.99	4.17	6.54	1.83

续表 11

外径 D/mm	名义重量 (带螺纹和 接管) kg/m	壁厚 t/mm	内径 d/mm	平端 W_{pe} kg/m	计算重量			
					e_1			
					圆螺纹		偏梯形螺纹	
					短	长	标准	特殊间隙
1	2	3	4	5	kg			
6	7	8	9					
168.3	35.75	8.94	158.4	35.12	4.36	5.45	5.72	0.26
168.3	41.71	10.59	147.1	41.18	—	4.63	4.81	-0.64
168.3	47.66	12.06	144.1	46.47	—	4.00	4.09	-1.37
177.8	25.32	5.87	166.1	24.87	4.54	—	—	—
177.8	29.79	6.91	164.0	29.10	4.27	—	—	—
177.8	34.26	8.05	161.7	33.71	3.63	4.72	4.72	0.73
177.8	38.73	9.19	159.4	38.22	3.27	4.27	4.27	0.09
177.8	43.20	10.36	157.1	42.78	—	3.63	3.63	-0.54
177.8	47.66	11.51	154.8	47.17	—	3.00	3.00	-1.18
177.8	52.13	12.65	152.5	51.51	—	2.54	2.54	-1.73
177.8	56.60	13.72	150.4	55.50	—	2.00	1.91	-2.36
193.7	35.75	7.62	178.4	34.96	7.17	—	—	—
193.7	39.32	8.33	177.0	38.07	6.90	8.63	9.35	2.82
193.7	44.24	9.52	174.6	43.26	—	7.90	8.54	2.00
193.7	50.20	10.92	171.8	49.21	—	7.17	7.72	1.18
193.7	58.09	12.70	168.3	56.68	—	6.17	6.63	0.10
193.7	63.75	14.27	165.1	63.14	—	5.45	5.17	-1.37
193.7	67.47	15.11	163.4	66.54	—	5.01	5.01	-1.53
193.7	70.16	15.86	161.9	69.59	—	4.61	4.19	-2.35
196.9	68.67	15.11	166.6	67.73	—	—	—	—
219.1	35.75	6.71	205.7	35.11	10.71	—	—	—
219.1	41.71	7.72	203.6	40.25	10.08	—	—	—
219.1	47.66	8.94	201.2	46.32	9.44	12.53	12.80	2.74
219.1	53.62	10.16	198.8	52.34	8.81	11.62	11.89	1.83
219.1	59.58	11.43	196.3	58.52	—	10.81	10.99	0.92
219.1	65.54	12.70	193.7	64.63	—	9.90	10.08	0.01
219.1	72.99	14.15	190.8	71.48	—	8.90	8.99	-1.08
244.5	48.11	7.92	228.6	46.22	11.08	—	—	—
244.5	53.62	8.94	226.6	51.92	10.44	14.53	14.07	2.94
244.5	59.58	10.03	224.4	58.00	9.72	13.62	13.17	2.03
244.5	64.79	11.05	222.4	63.59	—	12.80	12.35	1.22
244.5	70.01	11.99	220.5	68.73	—	12.80	11.62	0.49
244.5	79.69	13.84	216.8	78.72	—	10.62	10.17	-0.96

续表 11

外径 D / mm	名义重量 (带螺纹和 接箍) ²⁾ kg / m	壁厚 t / mm	内径 d / mm	平端 W_{pe} kg / m	计算重量			
					$c_0^{3)$			
					圆端纹偏梯形螺纹			
					短	长	标准	特殊倒峰
kg								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
273.1	48.78	7.09	258.9	46.74	13.17	—	—	—
273.1	60.32	8.89	255.3	57.91	11.99	—	15.62	3.27
273.1	67.77	10.16	252.7	65.87	11.08	—	14.44	2.09
273.1	73.96	11.43	250.2	73.73	10.26	—	13.35	1.00
273.1	82.67	12.57	247.9	80.75	9.44	—	12.26	0.09
273.1	90.41	13.84	245.4	88.48	8.54	—	11.08	—
273.1	97.86	15.11	242.8	96.12	7.63	—	9.99	—
298.5	62.56	8.46	281.5	60.47	13.44	—	—	—
298.5	70.01	9.52	279.4	67.86	12.53	—	16.25	—
298.5	80.43	11.05	276.4	78.30	11.35	—	14.71	—
298.5	89.37	12.42	273.6	87.60	10.26	—	13.44	—
298.5	96.82	13.56	271.3	95.28	—	—	—	—
298.5	105.75	14.78	268.9	103.40	—	—	—	—
339.7	71.50	8.38	323.0	68.49	15.07	—	—	—
339.7	81.18	9.65	320.4	78.56	13.98	—	18.25	—
339.7	90.86	11.92	317.9	88.55	12.89	—	16.71	—
339.7	101.29	12.19	315.3	98.46	11.71	—	15.25	—
339.7	107.24	13.06	313.6	105.16	10.99	—	14.35	—
406.4	96.82	9.52	387.4	93.21	19.34	—	—	—
406.4	111.71	11.13	384.1	108.44	17.34	—	20.70	—
406.4	125.12	12.57	381.3	122.09	15.53	—	17.98	—
406.4	162.36	16.66	373.1	160.12	—	—	—	—
473.0	130.33	11.05	451.0	125.88	33.41	—	39.23	—
508.0	140.01	11.13	485.7	136.30	21.34	27.78	24.88	—
508.0	158.63	12.70	482.6	155.10	18.89	24.88	21.97	—
508.0	198.10	16.13	475.7	195.62	13.62	18.43	15.98	—

注: 1) 见图2、图3和图4。

2) 名义重量(带螺纹和接箍)供订货时鉴别用。

3) 因端部加工而增减的重量, 见第4.9.1条。

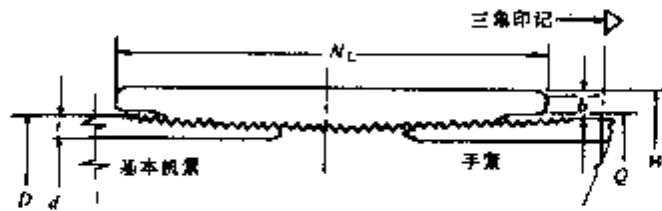


图2 短圆螺纹套管和接箍

(管子尺寸见表 11, 接箍尺寸见 SY 5990, 螺纹详见 GB 9253.2)

注:对于H-40、J-55和K-55钢级, 外径为406.4、473.0和508.0mm的短圆螺纹套管, 应在距每端 $L_4+1.59$ mm处打印一个高为9.53mm的等边三角形印记, 详见GB 9253.2.

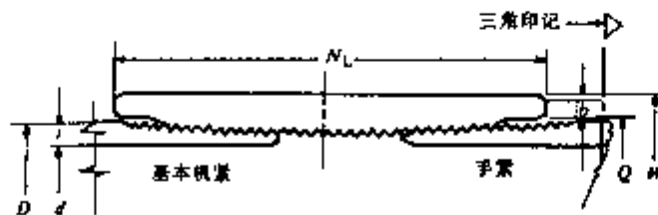


图3 长圆螺纹套管和接箍

(管子尺寸见表 11, 接箍尺寸见 SY 5990, 螺纹详见 GB 9253.2)

注:对于H-40、J-55和K-55钢级, 外径为508.0mm长圆螺纹套管, 应在距每端 $L_4+1.59$ mm处打印一个高为9.53mm的等边三角形, 详见GB 9253.2.

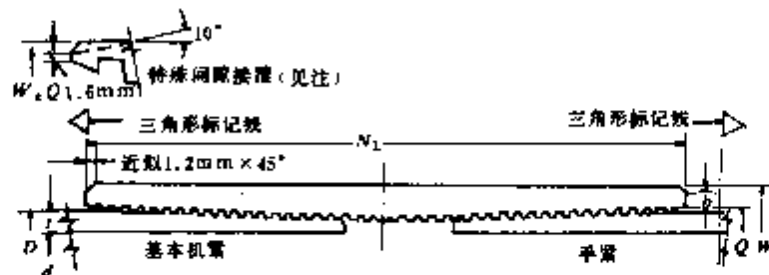


图4 偏梯形螺纹套管和接箍

(管子尺寸见表 11, 接箍尺寸见 SY 5990, 螺纹详见 GB 9253.2)

注:对特殊间隙接箍,(1)全部拐角为圆角或倒角;(2)10°斜面(两端)仅在订货单上有规定时才提供。

4.9.2 外径、壁厚和重量公差

外径、壁厚和重量公差应符合表 12 规定。

4.9.3 长度要求

长度范围应符合表 13 规定。

4.9.4 焊缝高度及修整

4.9.4.1 直焊缝套管的外表面焊道应修整到与管体外表面基本齐平、光滑的状态。

4.9.4.2 直焊缝套管的内表面焊道应修整到与管体内表面基本齐平、圆滑过渡, 不允许有毛刺, 同时符合下列规定:

a. 外径小于或等于 177.8mm 时, 焊缝高度不超过 ± 0.25 mm;

- b. 外径大于或等于 193.7mm 时, 焊缝高度不超过 +0.35mm, -0.25mm。
焊缝高度定义为: 焊缝线两边各 10mm 范围内最大壁厚与最小壁厚之差。

表 12 外径、壁厚和重量公差

项 目		公 差
外径 D		+0.75% D -0.25% D
壁厚 t		$D < 244.5\text{mm}$ 时, 为 -7.5% t ; $D > 273.1\text{mm}$ 时, 为 -12.5% t
重 量	单根管子	$D < 244.5\text{mm}$ 时, 为 +0.5%, -2.1%; $D > 273.1\text{mm}$ 时, 为 +6.5%, -3.5%
	车载批量(一个车载批量最小为 18.44kg)	$D < 244.5\text{mm}$ 时, 为 -1.20% $D > 273.1\text{mm}$ 时, 为 -1.75%

表 13 长度范围

项 目	级 别		
	1	2	3
总长度范围 95%及其以上车载量的长度范围 ⁽¹⁾	4.88~7.62	7.62~10.36	10.36~14.63
(1)最大允许变化量	1.83	1.52	1.83
(2)最小允许长度	5.49	8.53	10.97

注: 1) 车载量公差不适用于订货量小于一车载批量的管子。对于任一车载量的管子, 如未经中途转运和卸车而直接到最终目的地, 车载量公差适用于每一车辆上的管子, 如订货量超过一车载量, 用火车从工厂发货不能直接到达最终目的地, 则车载量公差适用于整批订货量, 但不适用于单个车皮。

4.9.5 直度

直焊缝套管每端 3m 内的直度均不应超过 1mm/m。

4.9.6 通径要求

直焊缝套管应进行全长通径检验, 并符合表 14 规定。

表 14 通径要求

规定套管外径 D	通径规尺寸	
	最小长度	最小直径
<219.1	152	$d=2.18$
244.5~339.7	305	$d=2.97$
>406.4	305	$d=3.76$

4.9.7 圆度

直焊缝套管的圆度应符合表 15 规定。

圆度由式 (3) 计算:

$$\text{圆度} = \frac{2(D_{\max} - D_{\min})}{D_{\max} + D_{\min}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中: D_{\max}, D_{\min} ——同一截面上实测的最大外径值和最小外径值。

表 15 圆度要求

外 径 D/mm	圆 度 %
$D < 244.5$	< 0.50
$D > 273.1$	< 0.65

4.10 静水压试验要求

4.10.1 直焊缝套管应在加工螺纹前和机紧接箍后分别进行一次静水压试验,且应符合表 17~表 20 所列具体尺寸、钢级和管端加工类型的标准静水压试验要求,或符合买卖双方商定的更高试验压力。

4.10.2 规定的标准静水压试验压力是根据式(4)计算的,数值圆整到 0.1MPa,但最大值根据钢级规定为: H-40、J-55 和 K-55 钢级为 20.7MPa; N-80 和 L-80 钢级为 69.0MPa。

$$p = \frac{2St}{D} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中: p ——标准静水压试验压力,MPa;

S ——许用应力,如表 16 所示;

t ——规定壁厚,mm;

D ——规定外径,mm。

表 16 许用应力值

钢 级	许用应力 MPa		
	标准试验压力		选用试验压力
	$D < 244.5$ mm	$D > 273.1$ mm	全部尺寸
H-40	221	165	221
J-55, K-55	303	228	303
L-80, N-80	441	441	—

表 17 H-40 钢级静水压试验压力

外径 D/mm	名义重量 (带螺纹 和接箍) kg/m	试验压力 MPa		
		平 端	圆 螺 纹	
			短螺纹 接 箍	长螺纹 接 箍
1	2	3	4	5
114.3	14.15	20.0	20.0	—
139.7	20.85	19.3	19.3	—
168.3	29.79	19.3	19.3	—

续表 17

外径 D/mm	名义重量 (带螺纹 和接箍) kg/m	试验压力 MPa		
		平 端	圆 螺 纹	
			短 螺 纹 接 箍	长 螺 纹 接 箍
1	2	3	4	5
177.8	25.32	14.5	14.5	—
177.8	29.79	17.3	17.3	—
193.7	35.75	17.3	17.3	—
219.1	41.71	15.9	15.9	—
219.1	47.66	17.9	17.9	—
244.5	48.11	14.5	14.5	—
244.5	53.62	15.9	15.9	—
273.1	48.78	8.2	8.2	—
		<i>11.8</i>	<i>11.8</i>	—
273.1	60.32	11.0	11.0	—
		<i>14.5</i>	<i>14.5</i>	—
298.5	62.56	9.6	9.6	—
		<i>12.5</i>	<i>12.5</i>	—
339.7	71.50	8.2	8.2	—
		<i>11.0</i>	<i>11.0</i>	—
406.4	96.82	7.6	7.6	—
473.0	130.33	7.6	7.6	—
508.0	140.01	7.6	7.6	7.6

注:表中正体字表示标准试验压力,斜体字表示选用试验压力。

表 18 J-55 和 K-55 钢级静水压试验压力

外径 D/mm	名义重量 (带螺纹 和接箍) kg/m	试验压力 MPa						
		平 端	圆 螺 纹		偏 梯 形 螺 纹			
			短 螺 纹 接 箍	长 螺 纹 接 箍	标 准 接 箍		特 殊 同 隙 接 箍	
					J-55 K-55	N-80	J-55 K-55	N-80
1	2	3	4	5	6	7	8	9
114.3	14.15	20.7	30.7	—	—	—	—	—
		27.6	27.6	—	—	—	—	—

续表 18

外径 D/mm	名义重量 (带螺纹 和接管) kg/m	试验压力 MPa						
		平 端	圆 螺 纹		偏 梯 形 螺 纹			
			短 螺 纹 接 箍	长 螺 纹 接 箍	标 准 接 箍		特 殊 间 隙 接 箍	
					J-55 K-55	N-80	J-55 K-55	N-80
1	2	3	4	5	6	7	8	9
114.3	15.64	20.7	20.7	—	20.7	20.7	20.7	20.7
		30.3	30.3	—	30.3	30.3	30.3	30.3
114.3	17.28	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
		33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	30.3	33.7
127.0	17.13	20.7	20.7	—	—	—	—	—
		26.9	26.9	—	—	—	—	—
127.0	19.36	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
		31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	28.2	31.0
127.0	22.34	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
		35.9	35.9	35.9	35.9	35.9	28.2	35.9
139.7	20.85	20.7	20.7	—	—	—	—	—
		26.9	26.9	—	—	—	—	—
139.7	23.09	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
		30.3	30.3	30.3	30.3	30.3	26.2	30.3
139.7	25.32	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
		33.7	33.7	33.7	33.7	33.7	26.2	33.7
168.3	29.79	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
		26.2	26.2	26.2	26.2	26.2	22.1	26.2
168.3	35.75	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
		32.4	32.4	32.4	32.4	32.4	22.1	32.4
177.8	29.79	20.7	20.7	—	—	—	—	—
		23.4	23.4	—	—	—	—	—
177.8	34.26	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
		27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	22.1	27.6
177.8	38.73	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
		31.7	31.7	31.7	31.7	31.7	22.1	31.7
193.7	39.32	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
		26.2	26.2	26.2	26.2	26.2	24.8	26.2
219.1	35.75	18.6	18.6	—	—	—	—	—

SY/T 5989-94

续表 18

外径 D/mm	名义重量 (带螺纹 和接箍) kg/m	试验压力 MPa						
		平 端	圆 螺 纹		偏 梯 形 螺 纹			
			短 螺 纹 接 箍	长 螺 纹 接 箍	标 准 接 箍		特 殊 间 隙 接 箍	
					J-55 K-55	N-80	J-55 K-55	N-80
1	2	3	4	5	6	7	8	9
219.1	47.66	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
		24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	22.1	24.8
219.1	53.62	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7
		28.2	28.2	28.2	28.2	28.2	22.1	28.2
244.5	53.62	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.0	20.7
		22.1	22.1	22.1	22.1	22.1	20.0	22.1
244.5	59.58	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.0	20.7
		24.8	24.8	24.8	24.8	24.8	20.0	24.8
273.1	60.32	14.5	14.5	—	14.5	14.5	14.5	14.5
		20.0	20.0	—	20.0	20.0	17.9	20.0
273.1	67.77	17.3	17.3	—	17.3	17.3	17.3	17.3
		22.8	22.8	—	22.8	22.8	17.9	22.8
273.1	75.96	19.3	19.3	—	19.3	19.3	17.9	19.3
		25.5	25.5	—	25.5	25.5	17.9	25.5
298.5	70.01	14.5	14.5	—	14.5	14.5	—	—
		19.3	19.3	—	19.3	19.3	—	—
298.5	80.43	16.6	16.6	—	16.6	16.6	—	—
		22.8	22.8	—	22.8	22.8	—	—
298.5	89.37	18.6	18.6	—	18.6	18.6	—	—
		25.5	25.5	—	25.5	25.5	—	—
339.7	81.18	13.1	13.1	—	13.1	13.1	—	—
		17.3	17.3	—	17.3	17.3	—	—
339.7	90.86	14.5	14.5	—	14.5	14.5	—	—
		19.3	19.3	—	19.3	19.3	—	—
339.7	101.29	16.6	16.6	—	16.6	16.6	—	—
		22.1	22.1	—	22.1	22.1	—	—
406.4	111.71	12.5	12.5	—	12.5	12.5	—	—
406.4	125.12	13.8	13.8	—	13.8	13.8	—	—

续表 18

外径 D/mm	名义重量 (带螺纹 和接箍) kg/m	试验压力 MPa						
		平 端	圆 螺 纹		偏 梯 形 螺 纹			
			短 螺 纹 接 箍	长 螺 纹 接 箍	标 准 接 箍		特 殊 间 隙 接 箍	
					J-55 K-55	N-80	J-55 K-55	N-80
1	2	3	4	5	6	7	8	9
473.0	130.33	10.3	10.3	—	10.3	10.3	—	—
508.0	140.01	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6	—	—
508.0	158.63	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	—	—
508.0	198.10	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	—	—

注:表中正体字表示标准试验压力,斜体字表示选用试验压力。

表 19 N-80 钢级静水压试验压力

外径 D/mm	名义重量 (带螺纹 和接箍) kg/m	试验压力 MPa						
		平 端	圆 螺 纹		偏 梯 形 螺 纹			
			短 螺 纹 接 箍	长 螺 纹 接 箍	标 准 接 箍		特 殊 间 隙 接 箍	
					N-80 钢级	较 高 钢级	N-80 钢级	较 高 钢级
1	2	3	4	5	6	7	8	9
114.3	17.28	48.9	—	48.9	48.9	48.9	44.1	48.9
114.3	20.11	56.5	—	56.5	53.7	56.5	44.1	56.5
127.0	22.34	52.4	—	52.4	52.4	52.4	41.4	52.4
127.0	26.81	64.1	—	60.0	54.4	64.1	41.4	56.5
127.0	31.88	69.0	—	60.0	54.4	69.0	41.4	56.5
127.0	34.56	69.0	—	60.0	54.4	69.0	41.4	57.1
127.0	35.90	69.0	—	60.0	54.4	69.0	41.4	56.5
139.7	25.32	48.9	—	48.9	48.9	48.9	38.0	48.9
139.7	29.79	58.0	—	54.4	49.6	58.0	38.0	52.4
139.7	34.26	66.9	—	54.4	49.6	66.9	38.0	52.4
168.3	35.75	46.9	—	46.9	46.9	46.9	32.4	44.8
168.3	41.71	55.8	—	55.8	54.4	55.8	32.4	44.8
168.3	47.66	63.5	—	55.8	54.4	63.5	32.4	44.8
177.8	34.26	40.0	—	40.0	40.0	40.0	31.7	40.0
177.8	38.73	45.5	—	45.5	45.5	45.5	31.7	43.4

续表 19

外径 <i>D</i> /mm	名义重量 (带螺纹 和接箍) kg/m	试验压力 MPa						
		平 端	圆 螺 纹		偏 梯 形 螺 纹			
			短 螺 纹 接 箍	长 螺 纹 接 箍	标 准 接 箍		特 殊 同 隙 接 箍	
					N-80 钢 级	较 高 钢 级	N-80 钢 级	较 高 钢 级
1	2	3	4	5	6	7	8	9
177.8	43.20	51.7	—	51.0	46.9	51.7	31.7	43.4
177.8	47.66	57.2	—	51.0	46.9	57.2	31.7	43.4
177.8	52.13	62.8	—	51.0	46.9	62.8	31.7	43.4
177.8	56.60	68.3	—	51.0	46.9	64.1	31.7	43.4
193.7	39.32	38.0	—	38.0	38.0	38.0	35.9	38.0
193.7	44.24	43.4	—	43.4	43.4	43.4	35.9	43.4
193.7	50.20	49.6	—	49.6	49.6	49.6	35.9	49.6
193.7	56.09	58.0	—	58.0	53.7	58.0	35.9	49.6
193.7	63.75	64.8	—	58.0	53.7	69.0	35.9	49.6
193.7	67.47	69.0	—	58.0	53.7	69.0	35.9	49.6
193.7	70.16	69.0	—	58.0	53.7	69.0	35.9	49.6
190.9	68.67	67.6	—	—	—	—	—	—
219.1	53.62	40.7	—	40.7	40.7	40.7	32.4	40.7
219.1	59.58	46.2	—	46.2	46.2	46.2	32.4	43.4
219.1	65.54	51.0	—	51.0	51.0	51.0	32.4	43.4
219.1	72.99	57.2	—	57.2	53.7	57.2	32.4	43.4
244.5	59.58	36.6	—	36.6	36.6	36.6	29.6	35.2
244.5	64.79	40.0	—	40.0	40.0	40.0	29.6	35.2
244.5	70.01	43.4	—	43.4	43.4	43.4	29.6	35.2
244.5	79.69	49.6	—	49.6	48.9	49.6	29.6	35.2
273.1	75.96	37.3	37.3	—	37.3	37.3	26.2	28.9
273.1	82.67	40.7	40.7	—	40.7	40.7	26.2	28.9
298.5	89.17	36.6	36.6	—	36.6	36.6	—	—
339.7	101.29	31.7	31.7	—	31.7	31.7	—	—
339.7	107.24	33.7	31.7	—	33.7	33.7	—	—

表 20 L-80 钢级静水压试验压力

外径 D/mm	名义重量 (带螺纹 和接箍) kg/m	试验压力 MPa				
		平 端	圆 螺 纹		偏 梯 形 螺 纹	
			短 螺 纹 接 箍	长 螺 纹 接 箍	标 准 接 箍	特 殊 间 隙 接 箍
1	2	3	4	5	6	7
114.3	17.28	48.9	—	48.9	48.9	44.1
114.3	20.11	56.5	—	56.5	53.7	44.1
127.0	22.34	52.4	—	52.4	52.4	41.4
127.0	26.81	64.1	—	60.0	54.4	41.4
127.0	31.88	69.0	—	60.0	54.4	41.4
127.0	34.56	69.0	—	60.0	54.4	41.4
127.0	36.34	69.0	—	60.0	54.4	41.4
139.7	25.32	48.9	—	48.9	48.9	38.0
139.7	29.79	58.0	—	54.4	49.6	38.0
139.7	34.26	66.9	—	54.4	49.6	38.0
168.3	35.75	46.9	—	46.9	46.9	32.4
168.3	41.71	55.8	—	55.8	54.4	32.4
168.3	47.66	63.5	—	55.8	54.4	32.4
177.8	34.26	40.0	—	40.0	40.0	31.7
177.8	38.73	45.5	—	45.5	45.5	31.7
177.8	43.20	51.7	—	51.0	46.9	31.7
177.8	47.66	57.2	—	51.0	46.9	31.7
177.8	52.13	62.8	—	51.0	46.9	31.7
177.8	56.60	68.3	—	51.0	46.9	31.7
193.7	39.32	38.0	—	38.0	38.0	35.9
193.7	44.24	43.4	—	43.4	43.4	35.9
193.7	50.20	49.6	—	49.6	49.6	35.9
193.7	58.09	58.0	—	58.0	53.7	35.9
193.7	63.75	64.8	—	58.0	53.7	35.9
193.7	67.47	69.0	—	58.0	53.7	35.9
193.7	70.16	69.0	—	58.0	53.7	35.9
196.9	68.67	67.6	—	—	—	—
219.1	53.62	40.7	—	40.7	40.7	32.4
219.1	59.58	46.2	—	46.2	46.2	32.4
219.1	65.54	51.0	—	51.0	51.0	32.4

续表 20

外径 D/mm	名义重量 (带螺纹 和接管) kg/m	试验压力 MPa				
		平 端	圆 螺 纹		偏 梯 形 螺 纹	
			短螺纹 接 箍	长螺纹 接 箍	标准接管	特殊间隙 接 箍
1	2	3	4	5	6	7
219.1	72.99	57.2	—	57.2	53.7	32.4
244.5	59.58	36.6	—	36.6	36.6	29.6
244.5	64.79	40.0	—	40.0	40.0	29.6
244.5	70.01	43.4	—	43.4	43.4	29.6
244.5	79.69	49.5	—	49.5	48.9	29.6
273.1	75.96	37.3	37.3	—	37.3	26.2
273.1	82.67	40.7	40.7	—	40.7	26.2
298.5	89.37	36.6	36.6	—	36.6	—
339.7	101.29	31.7	31.7	—	31.7	—
339.7	107.24	33.7	31.7	—	33.7	—

5 试验方法及验收规则

5.1 化学成分

化学成分以产品分析验收，化学分析应按 GB 222 和 GB 223 进行。

5.1.1 产品分析

产品分析应在每炉钢的两根管子上进行。

5.1.2 复验分析

若代表一批产品的两根管子中任一管的化学成分分析结果不符合规定要求，则可从该批产品中再取两根管子进行复验。若两根管子的复验结果符合规定要求，则除最初分析不合格的管子外，该批产品合格。若一根或两根管子复验结果不符合规定要求，则该批产品不合格。复验分析用试样的取法应与规定的产品分析取样方法相同。若订货单上有规定，所有复验分析结果应提供给买方。

5.2 拉伸试验

5.2.1 试验方法

拉伸试验方法应按 GB 228 进行。试样应按第 5.2.2 条的规定截取，试样形状及尺寸应在报告中注明。

5.2.2 拉伸试样

拉伸试样可由买卖双方协商选择：或是全截面管状试样，或是条形试样，或是圆棒试样。试样形状、尺寸如图 5 所示。外径小于或等于 168.3mm 的管子，无须取横向试样。横向焊缝试样应使焊缝基本垂直于试样中心线，并位于标距中间。纵向母材试样应在管子上与焊缝成 90° 的位置截取，或在钢带上，平行于轧制方向，距边缘约四分之一钢带宽度处截取。横向母材试样应在与焊缝成 180° 的位置截取。热处理管子的拉伸试样应在经过最后热处理的管子上截取。所有拉伸试样不允许进行热展平、人工时效以及有可能改变原管子机械性能的其他热处理。若能使用适当曲面的试验夹具，或将

试样两端部经过机加工或冷压平，从而能减少卡紧面的曲率时，那么所有条形试样标距内的宽度约为38.1mm。否则，对于外径等于或小于193.7mm的管子，标距内宽度约为25.4mm；对于外径等于或大于219.1mm的管子，标距内宽度约为38.1mm。除圆棒试样外，各种拉伸试样应代表所截取管子的整个壁厚。当管子尺寸允许时，应采用直径为12.7mm的圆棒试样，直径为8.9mm的圆棒试样是可采用的另一种规格试样。当管子尺寸太小而取不出8.9mm试样时，圆棒拉伸试样不适用。

如果任一个拉伸试样有机加工缺陷或有裂纹，就应报废并另选试样，当任一个拉伸试样的伸长率小于规定值而且断口任一部分超出标准长度的中间三分之一范围（试验前已在试样上划线标出）时，则允许重新试验。

5.2.3 拉伸试验次数

当外径小于或等于139.7mm时，每400根或少于400根为一批；当外径大于或等于168.3mm时，每200根为一批，每批取一根管子进行一次各部位及各取向的拉伸试验。对于热处理的管子，同一批的所有管子应经相同的热处理。

5.2.4 拉伸试验复验

若代表一批管子的拉伸试验不符合规定要求，则可以从同一批管中另取两根进行复验。若两根管子的复验结果都符合要求，则除最初取样的那根管子外，该批管子合格。若有一根或两根管子的复验结果不符合规定要求，则该批管子不合格。复验用试样的取法按5.2.2条规定。

5.3 夏比(V型缺口)冲击试验

5.3.1 试验方法

夏比(V型缺口)冲击试验按GB 4159和GB 2106进行，试验温度按4.4条分为-20℃和0℃两种，试样取法按5.3.2条规定。

5.3.2 冲击试样

冲击试样应采用夏比V型缺口试样。纵向试样缺口取向应垂直于管子轴线，横向试样缺口取向应垂直于管子表面，焊缝试样缺口应位于焊缝线上，如图6所示。应尽可能取较大尺寸的试样，试样尺寸的优先选用顺序按4.4.4条规定。

如果任一冲击试样出现机加工缺陷或裂纹，或者焊缝试样缺口偏离焊缝线，则应报废，并用另一根试样代替。

5.3.3 冲击试验次数

冲击试验次数同第5.2.3条拉伸试验次数规定。

5.3.4 冲击试验复验

冲击试验复验同第5.2.4条拉伸试验复验规定，复验用试样的取法同第5.3.2条规定。

5.4 硬度试验

5.4.1 试验方法及试样取法

硬度试验按GB 230和GB 231进行。当硬度低于HRC20时，允许采用HRB标尺。在有争议时，实验室洛氏C标尺试验可作为硬度的仲裁试验方法。

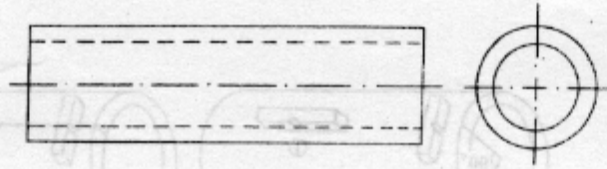
硬度试样应从管子上截取一个长12.5~25mm的全壁厚环形试样，两端面应磨制平行、光滑。试验按图7所示位置进行。每个试样环分为四个象限测试，其中焊缝区为一个象限。每个象限应提供3个硬度值。为减少可能出现的误差，每一硬度试样环的每一个象限的第一个硬度压痕可以不计，硬度变化指同一试样的一个象限内任意两个硬度值之差。

5.4.2 硬度试验次数

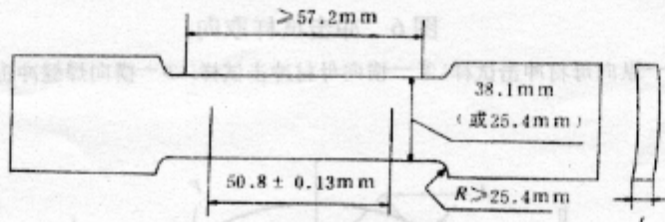
硬度试验次数同第5.2.3条拉伸试验次数规定。

5.4.3 硬度试验复验

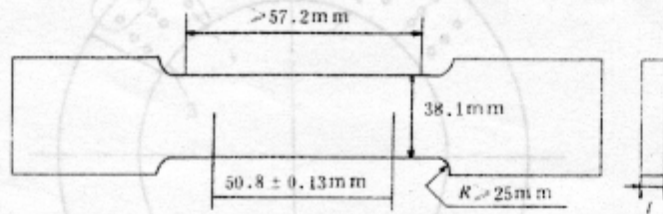
硬度试验复验同第5.2.4条拉伸试验复验规定。



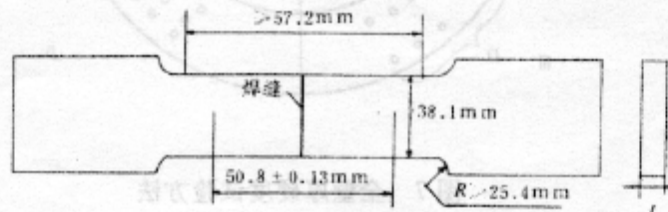
(a) 全截面试样



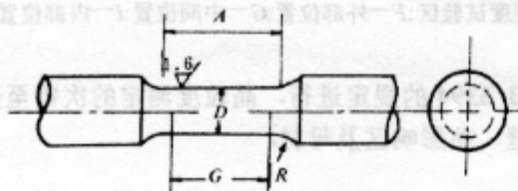
(b) 纵向母材条形试样



(c) 横向母材条形试样



(d) 横向焊缝条形试样



(e) 圆棒试样

	12.7mm 试样	8.9mm 试样
G 标距长度	50.8 ± 0.13mm	35.6 ± 0.13mm
D 直径	12.7 ± 0.25mm	8.9 ± 0.18mm
R 过渡圆角半径	> 10mm	> 6mm
A 缩减截面长度	> 60mm	> 45mm

图 5 拉伸试验用试样

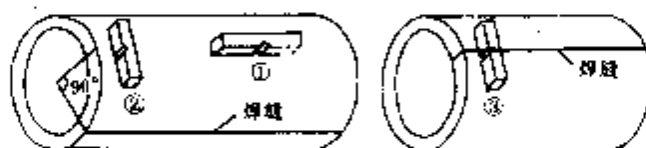


图6 冲击试样取向

1—纵向母材冲击试样; 2—横向母材冲击试样; 3—纵向焊缝冲击试样

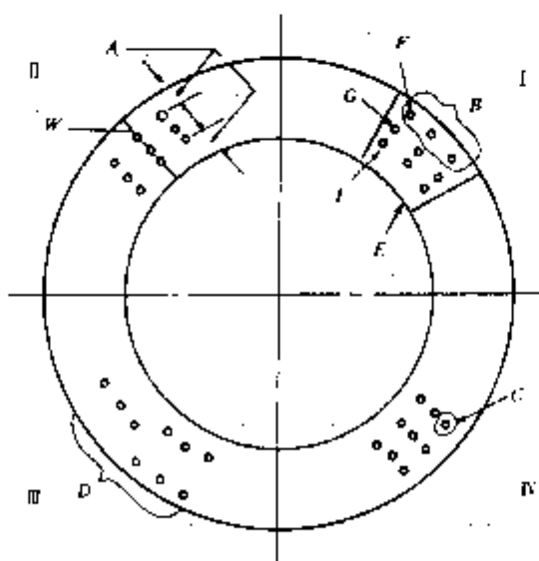


图7 全壁厚硬度试验方法

A—若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间的距离小于3倍的压痕直径时,试验结果可能有误;B—三个洛氏硬度读数的平均值作一个硬度值;C—洛氏硬度数的一个读数;D—对于薄壁管子,三行间距错开;E—硬度试验区;F—外部位置;G—中间位置;H—内部位置;W—焊缝。

5.5 晶粒度测定

晶粒度测定应根据 GB 6394 的规定进行,晶粒度测定的次数至少为每个热处理全过程一次。测定部位应包括全壁厚的焊缝、热影响区及母材。

5.6 非金属夹杂物评定

非金属夹杂物的评定应根据 GB 10561 的规定进行,测定次数至少每炉钢测定两次,测定部位应包括全壁厚的焊缝、热影响区及母材。

5.7 压扁试验

5.7.1 试验方法及试样取法

压扁试验方法按 GB 246 的规定进行,压扁试样应从管端切取试样环或切头,其长度不小于 64mm。试样也可在热处理之前切取,但需经受与所代表管子相同的热处理,若成批试验,应采取措,使试样与管子相互对应一致。

5.7.2 压扁试验次数

每种规格每 20 根或少于 20 根为一批,进行一次试验,一次试验应包括图 1 所示的两种条件的试验。

5.7.3 压扁试验复验

如果代表一根管的任一个试样的试验结果不符合规定要求，可以从该根管的同一端取样进行补充试验，直至符合要求。但取样后成品管长度不得小于原长度的80%，若代表一批产品的一根管的任一试样的试验结果不符合规定要求，则可以从该批产品中另取两根管子切取试样进行复验。若这些复验结果都符合规定要求，则除最初选取试验的那根管子外，该批管子合格。若任一试验的复验结果不符合规定要求，则该批管子不合格。复验试样的取法与第5.7.1条的规定相同。

5.8 尺寸和重量检验

5.8.1 称重

每根套管应单独称重，以确定是否符合重量公差。管子可以平端，带螺纹或带螺纹和接箍等形式称重。带螺纹和接箍的管子，可以带接箍称重，也可以不带接箍称重，但需要对接箍的重量加以适当修正。带螺纹和接箍的管子，除车鼓重量应对螺纹保护套的重量进行适当修正外，其余均应不带螺纹保护套称重。

5.8.2 壁厚测量

壁厚测量应采用机械式测厚千分尺或经过专门标定的、具有一定精确度的无损检验仪器测定。有争议时，壁厚应采用机械式测厚千分尺测量。机械式测厚千分尺应装有直径6.35mm的球形触头。对于168.3mm和更大外径的管子，与内表面接触的球形触头的最大半径应为38.10mm；对于外径小于168.3mm管子，球形触头的最大半径为管子内径的四分之一。与内表面接触的球形触头的最小半径为3.18mm。与管子外表面接触的触头应该是平的或是半径不小于38.10mm的球形。

5.8.3 长度测量

当管子带有螺纹和接箍时，管子的长度应测量到接箍的外侧端面。如果不带接箍测量时，应予适当修正，使其包括接箍的长度。

5.8.4 通径试验

每根套管应进行全长通径检查。所有通径试验应采用符合第4.9.6条要求的圆锥形通径规进行。通径规前端倒角应光滑。无论是采用人工还是机械通径方法，通径规都应能自由通过管子。在有争议时，应采用人工通径方法。通径试验时，管子内部应没有任何异物，并应适当支承，以防止管子下垂弯曲。

5.8.5 直度检验

所有管子应采用直尺或拉紧的绳子（线）进行直度检验，并符合第4.9.5条的要求。

5.8.6 螺纹检验

直焊缝套管的螺纹检验方法及验收规则与SY 5990对无缝套管螺纹的检验规定相同。

5.9 表面质量检验

5.9.1 外径小于或等于244.5mm的管子内、外表面上的任何缺欠，当其深度超过规定壁厚的7.5%时，或者从缺欠根部测量的管子剩余壁厚小于规定壁厚的92.5%时，该管子应判为不合格。否则，可按第5.9.3条的规定处理。

注：缺欠是指发纹、折痕、裂纹、划痕、擦伤、凹坑或凹槽等。

5.9.2 外径大于或等于273.1mm的管子内、外表面上的任何缺欠，当其深度超过规定壁厚的12.5%时，或者从缺欠根部测量的管子剩余壁厚小于规定壁厚的87.5%时，该管子应判为不合格。否则，可按第5.9.3条的规定处理。

5.9.3 管子内、外表面上的任何缺欠，可采用磨削消除或切除带缺欠部分，但磨削或切除后的管子应按第5.8条规定进行检查，并应符合第4.9条的要求。

管子内、外表面上的任何缺欠不允许采用焊接方法修补。

5.10 静水压试验

每根套管都应进行整管静水压试验，且至少达到第4.10条规定的压力而不渗漏。试验压力保持

的时间不得少于 5s。在全压试验时，应彻底检查焊缝是否渗漏。试验可以平端、带螺纹或带螺纹和机紧接管等形式进行，对需要热处理的套管，应在最终热处理后进行试验。

试验机应配备各种装置，以保证试验压力和时间符合要求。在每次试验前 4 个月内，试验机压力测量系统应采用静态压力试验机或同类设备进行校准，并应保存校准和验证的记录。

5.11 无损检验

5.11.1 方法

除目视检验外，管体和焊缝应采用超声波或电磁方法进行全长（100%）无损检验，管端 300mm 内应采用磁粉或手工超声波方法进行无损检验。

5.11.2 设备

无损检验的仪器，超声波探伤的频率及探头的形式等由买卖双方协商确定，但应有对探头耦合情况及缺陷信号的自动报警装置。也应有焊缝自动跟踪系统。

5.11.3 参考标样

参考标样的外径、壁厚等应与被检套管规定的外径、壁厚等相同。参考标样的人工刻槽或钻孔的尺寸应符合表 21 和图 8 的规定。人工刻槽应在参考标样的外表面加工并与管子纵轴线平行。钻孔应垂直于外表面。

表 21 参考标样及其尺寸规定(符号见图 8)

管子外径 mm	检验 部位	参考标样名称	参考标样尺寸,mm			
			深度 h	宽度 W	全深处长度 L	直径 d_1
<244.5	管体	$\phi 4$ 平底孔	$t \sim 0.5t$	—	—	4
	管端	N5 刻槽	$5\%t \pm 15\%$	1	超声波法, >50 电磁法, <38	—
		$\phi 1.6$ 竖通孔	穿透壁厚	—	—	1.6
	焊缝	N5 刻槽	$5\%t \pm 15\%$	1	超声波法, >50 电磁法, <38	—
		$\phi 1.6$ 竖通孔	穿透壁厚	—	—	1.6
	>273.1	管体	$\phi 6$ 平底孔	$t \sim 0.5t$	—	—
管端		N10 刻槽	$10\%t \pm 15\%$	1	超声波法, >50 电磁法, <38	—
		$\phi 3.2$ 竖通孔	穿透壁厚	—	—	3.2
焊缝		N10 刻槽	$10\%t \pm 15\%$	1	超声波法, >50 电磁法, <38	—
		$\phi 3.2$ 竖通孔	穿透壁厚	—	—	3.2

注:表中“ t ”为管子规定的壁厚。

5.11.4 标定

在下列情况下应用标样对设备进行标定，标定应在与管子正常生产时相同的条件下进行。

- 每个正常检验班开始;
- 每个检验班中间;
- 检验人员对设备效能有疑问时。

若在标定中发现标样刻槽或钻孔产生的信号未报警，则前一次标定以后检验过的管子必须全部重

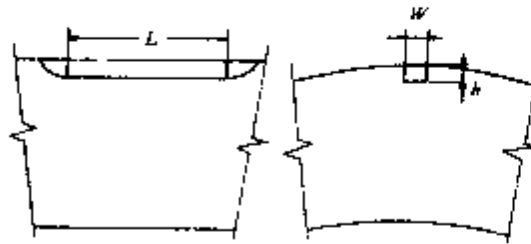
新检验。

5.11.5 合格界限

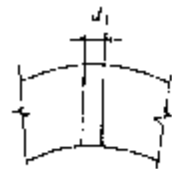
当任何缺欠产生的信号等于或大于从参考标样上接收的信号时，该管子应判为不合格。

对于外径小于或等于 244.5mm 的管子，若用无损检验方法检查出的缺欠深度不超过规定壁厚的 7.5%，可按第 5.9.3 条的规定处理，但处理完后的剩余壁厚不得小于规定壁厚的 92.5%，并用上述任一无损检验方法重新检验，以证实缺欠已完全消除。

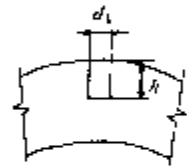
对于外径大于或等于 273.1mm 的管子，若用无损检验方法检查出的缺欠深度不超过规定壁厚的 12.5%，可按第 5.9.3 条的规定处理，但处理完后的剩余壁厚不得小于规定壁厚的 87.5%，并用上述任一无损检验方法重新检验，以证实缺欠已完全消除。



(a) 纵槽: N5或N10



(b) 直通孔: $\phi 1.6$ 或 $\phi 3.2$



(c) 平底孔: $\phi 4$ 或 $\phi 6$

图8 参考标样(尺寸见表 21)

6 标记、涂敷和运输

6.1 标记

6.1.1 直焊缝套管管体应同时用钢字头打印标记和用印模极漆印标记，接箍应用钢字头打印标记，标记不应重叠，并不得损伤管体。

6.1.2 管体钢印标记应打在距接箍、外螺纹端或平端管任一端 300mm 范围内的管子外表面上，接箍钢印标记应打印在接箍外表面上，打印标记的尺寸见表 22。

表 22 钢字头打印标记尺寸

管子外径或接箍规格, mm	标记尺寸, mm
管子外径 >114.3	6.4
接箍规格 114.3~177.8	9.5
接箍规格 >193.7	12.7

漆印标记应位于距接箍、外螺纹端或平端管任一端 610mm 范围内的管体外表面上。

6.1.3 管体漆印标记顺序如下[管体钢字头打印标记仅打印制造厂名称(或商标)和钢级]:

- a. 制造厂名称(或商标);
- b. 外径;
- c. 壁厚;
- d. 带接箍和螺纹的名义重量;
- e. 钢级代号;
- f. ERW;
- g. 长度;
- h. 管端螺纹类型;
- i. 管子编号;
- j. 出厂年号;
- k. 出产批号。

6.1.4 接箍钢字头打印标记仅打印制造厂名称(或商标)和钢级。

6.1.5 管子和接箍的钢级代号如下:

钢 级	代 号
H-40.....	H
J-55.....	J
K-55.....	K
N-80.....	N
L-80.....	L80

6.1.6 平端或对管端加工未作规定,但管体制造符合本标准要求的直焊缝套管,应在制造厂名称或商标后打印“UF”符号,经调质(淬火+回火)处理的 N-80 钢级直焊缝套管和接箍应漆印上字母“Q”;镀锌接箍应漆印上字母“T”。

6.1.7 管子标记示例:

AB 公司生产的外径为 139.7mm,壁厚为 10.54mm,名义重量(带接箍和螺纹)为 34.26kg/m, N-80 钢级,2 级长度,长圆螺纹,管号为 4867,1992 年出厂,批号为 02 的直焊缝套管的漆印标记如下:

AB 139.7×10.54 (34.26) N80 ERW2 LCSG 4867 92 02

6.1.8 除 6.1.3~6.1.6 条规定的各种标记外,每根直焊缝套管和接箍应按下列一种或多种方法涂上颜色标记。

- a. 在距接箍端或内螺纹端不大于 610mm 范围内,环绕管子漆印数条色带;
- b. 环绕接箍的中心部位漆印数条色带。

颜色和带的数目如下:

H-40.....无色标记或黑色标记

J-55.....一条明亮的绿色带

K-55……两条明亮的绿色带

N-80……一条红色带

L-80……一条红色带和一条棕色带

c. 在接箍的整个外表面涂漆, 颜色如下:

J-55……绿色

K-55……绿色

N-80……红色

L-80……红色加棕色带或纵向条

特殊间隙接箍应涂上表示制造该接箍钢级的颜色, 并在接箍中间漆上一条黑色带。

6.2 涂敷

6.2.1 管子和接箍外表面应进行涂敷处理, 以防止运输过程中生锈。应使涂层光滑, 致密。如用户要求管子不涂敷, 部分涂敷或特殊涂敷, 应与制造厂协商, 未涂敷部分应涂上一层油, 以防生锈。

6.2.2 螺纹表面应清洁而无水分和有害液体。在螺纹面, 台肩面和端面上涂上满足 SY 5199 性能要求的螺纹脂。

6.3 运输

6.3.1 当管子是带螺纹和接箍供货时, 螺纹外露端和接箍应行上螺纹保护套; 当管子带螺纹而不带接箍供货时, 则每一端都应带上螺纹保护套。

6.3.2 装运时应遵守下述规定:

a. 带接箍的直焊缝套管装车或装船时, 内螺纹和外螺纹端不允许混头排放。

b. 运输中管子必须整齐排放在车、船的枕木上。枕木间隔 3m 左右, 枕木应垫到同一水平。管子中间应加一道捆绑。为防止管子堆与车、船相对移动, 应采取措施牢固固定。

c. 管子多层排放时, 层间至少应垫上三处隔离枕木。枕木要与管子轴向垂直平放。层间垫木两头要用楔形木卡紧。

d. 运输中应注意检查。

6.3.3 随同产品应附有质量合格证和产品质量证明书, 其内容由买卖双方协商并在订货单中注明。

附录 A
引用标准与国外先进标准的对应关系
(参 考 件)

为了统一买卖双方的检验方法，下面列出本标准引用的国内标准内容与国外有关标准的相互关系，以供参考：

GB 9253.2《石油套管螺纹》等效于 API STD 5B《套管、油管和管线管螺纹的加工、测量和检验标准》的有关部分。

GB 6394《金属平均晶粒度测定方法》等效于 ASTM E112《金属平均晶粒度测定方法》。

GB 10561《钢中非金属夹杂物显微评定方法》等效于 ISO 4967《钢中非金属夹杂物含量测定——标准评级图谱显微检验法》。

GB 222《钢的化学分析用试样取样法及成品化学成分允许偏差》等效于 ASTM E59《钢铁化学分析取样方法》。

GB 223《钢铁及合金化学分析方法》等效于 ASTM E350《碳钢、低合金钢、电工硅钢、铸铁和熟铁的化学分析方法》。

GB 228《金属拉伸试验法》等效于 ASTM A370《钢制品力学试验方法和定义》。

GB 4159《金属低温夏比冲击试验方法》和 GB 2106《金属夏比（V型缺口）冲击试验方法》等效于 ASTM E23《金属材料缺口冲击试验方法》或 ASTM A370 中的有关部分。

GB 230《金属洛氏硬度试验方法》等效于 ASTM E18《金属材料洛氏硬度和表面洛氏硬度标准试验方法》。

GB 231《金属布氏硬度试验方法》等效于 ASTM E10《金属材料布氏硬度试验方法》。

GB 246《金属管压扁试验方法》等效于 ASTM A370 的有关部分。

附加说明：

本标准由石油管材专业标准化委员会提出并归口。

本标准由中国石油天然气总公司石油管材研究所负责起草。

本标准主要起草人贾立仁、宋治、李鹤林、李平全。

中华人民共和国
石油天然气行业标准
直焊缝套管国外订货技术条件
SY/T 5989-94

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里三区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

880×1230毫米 16开本 2¹/₄印张 61千字 印1—3000
1996年3月北京第1版 1996年3月北京第1次印刷
书号: 155021·4455 定价: 0.60元
版权专有 不得翻印



SY/T5989-1994