

ICS 75.180; 23.040.10; 77.140.75

E 98

备案号: 8180—2001

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5037—2000

低压流体输送管道用 螺旋缝埋弧焊钢管

Spiral submerged arc – welded steel pipe
for pipelines for low pressure fluid service

2000 – 12 – 25 发布

2001 – 06 – 01 实施

国家石油和化学工业局 发 布

目 次

前言 IV

1 范围 1

2 引用标准 1

3 符号 1

4 尺寸、外形和重量 2

5 技术要求 2

6 试验方法 7

7 检验规则 7

8 涂层、标志及质量证明书 8

前 言

本标准是对 SY/T 5037—92《普通流体输送管道用螺旋缝埋弧焊钢管》的修订。

在本次修订中，对钢管尺寸系列作了调整，同时对焊缝无损检验、涂层和标志等内容作了修订。

本标准按 GB/T 1.1—1993《标准化工作导则 第1单元：标准起草与表述规则 第1部分：标准编写的基本规定》编写和表述。

本标准自实施之日起，同时代替 SY/T 5037—92。

本标准由中国石油天然气集团公司提出。

本标准由石油管材专业标准化委员会归口。

本标准起草单位：宝鸡石油钢管厂。

本标准主要起草人 吴万忠 苏 琦 孙悌民 王 慧

本标准首次发布于1983年，1992年第一次修订，本次为第二次修订。

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5037—2000

低压流体输送管道用 螺旋缝埋弧焊钢管

代替 SY/T 5037—92

Spiral submerged arc – welded steel pipe
for pipelines for low pressure fluid service

1 范围

本标准规定了低压流体输送管道用螺旋缝埋弧焊钢管（以下简称“钢管”）的尺寸、外形、重量、技术要求、试验方法、检验规则、涂层、标志及质量证明书。

本标准适用于水、污水、空气、采暖蒸汽和可燃性流体等普通低压流体输送管道用钢管，也适用于具有类似要求的其他流体输送管道用钢管。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 222—1984 钢的化学分析用试样取样方法及成品化学成分允许偏差
GB/T 223.5—1997 钢铁及合金化学分析方法 还原型硅钼酸盐光度法测定酸溶硅含量
GB/T 223.58—1987 钢铁及合金化学分析方法 亚砷酸钠—亚硝酸钠滴定法测定锰量
GB/T 223.59—1987 钢铁及合金化学分析方法 铈磷钼蓝光度法测定磷量
GB/T 223.68—1997 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—1997 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后气体容量法测定碳含量
GB/T 241—1990 金属管液压试验方法
GB/T 700—1988 碳素结构钢
GB/T 2651—1989 焊接接头拉伸试验法
GB/T 3323—1987 钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级
GB/T 4336—1984 碳素钢和中低合金钢的光电发射光谱分析方法
GB/T 6397—1986 金属拉伸试验试样
GB/T 9711.1—1997 石油天然气工业 输送钢管交货技术条件 第1部分：A级钢管
SY/T 6423.3—1999 石油天然气工业 承压钢管无损检测方法 埋弧焊钢管焊缝纵向和/或横向缺欠的超声波检测

3 符号

- D —钢管标称外径，mm；
 T —钢管标称壁厚，mm；
 M —钢管线质量，kg/m；
 p —静水压试验的试验压力，MPa；
 S —静水压试验的试验应力，MPa；
 h —焊缝余高，mm。

4 尺寸、外形和重量

4.1 外径和壁厚

4.1.1 钢管标称外径、标称壁厚应符合表 1 的规定。

4.1.2 钢管标称外径允许偏差应符合表 2 的规定，且用周长法测量。

注：钢管标称外径允许偏差换算为周长后，可修约到最邻近的 1mm。

4.1.3 钢管标称壁厚允许偏差应符合表 3 的规定。可采用壁厚千分尺或其他具有相应精度的无损检测装置测量。对标称壁厚测量结果发生争议或进行仲裁检测时，应以壁厚千分尺测量的结果为准。

4.2 钢管长度

4.2.1 通常长度：6~12m。经购方和制造厂协议，可将钢管的通常长度加长或缩短。

4.2.2 定尺长度：定尺长度应在通常长度范围内，其极限偏差为 $\pm 500\text{mm}$ 。

4.2.3 精定尺长度：经购方和制造厂协议，可供应长度极限偏差比 4.2.2 的规定更严格的精定尺长度的钢管。

4.3 圆度

在管端 100mm 长度范围内，钢管最大外径不得比标称外径大 1%，最小外径不得比标称外径小 1%。采用能够测量最大和最小外径的卡尺、杆规或其他测量工具测量。

4.4 直度

钢管的弯曲度不得超过钢管长度的 0.2%。可从钢管侧表面的一端至另一端，平行于钢管轴线拉一根细绳或细金属丝，测量拉紧的细绳或细金属丝至钢管侧表面的最大距离。

4.5 管端

4.5.1 钢管管端应加工坡口。坡口角度为 $30^{\circ} \pm 5^{\circ}$ ，钝边尺寸为 $1.6\text{mm} \pm 0.8\text{mm}$ 。以钢管轴线的垂线为基准测量坡口角。管端棱边上不允许有毛刺。根据购方的要求，可以按平头状态交货。经供需双方协议，也可以采用其他坡口角。

4.5.2 钢管管端面应垂直于钢管轴线，极限偏差（切斜）规定为：对标称外径小于 813mm 的钢管，极限偏差为 1.6mm；对标称外径大于或等于 813mm 的钢管，极限偏差为 3.0mm。

4.6 钢管重量

4.6.1 钢管线质量按表 1 或按式 (1) 计算；

$$M = 0.0246615(D - T)T \dots\dots\dots(1)$$

式中：M——钢管线质量，kg/m；

D——钢管标称外径，mm；

T——钢管标称壁厚，mm。

4.6.2 本标准范围的钢管按理论重量交货，经购方和制造厂协议，也可按实际重量交货。

5 技术要求

5.1 制造方法

5.1.1 本标准范围内的钢管采用热轧钢带做管坯，经常温螺旋成型，螺旋缝采用自动埋弧焊法焊接，内外埋弧焊缝各不少于一道。

5.1.2 钢带对头焊缝：

5.1.2.1 钢管上允许有钢带对头焊缝，钢带对头焊缝与管端的距离不得小于 300mm。经购方与制造厂协商，允许钢带对头焊缝位于管端，但钢带对头焊缝与相应管端螺旋焊缝之间至少应有 150mm 的环向间隔。钢带对头焊缝应采用埋弧焊法焊接，内外埋弧焊缝各不少于一道。

5.1.2.2 允许将钢带对头焊缝的余高铣去，但铣削处或焊缝原始表面不得低于母材表面。

表 1 钢管的标称外径、标称壁厚和线质量

D mm	T, mm											
	5	5.4	5.6	6	6.3	7.1	8	8.8	10	11	12.5	14.2
	M, kg/m											
273	33.05	35.64	36.93	39.51	41.44	46.56	52.28	57.34	64.86			
323.9	39.32	42.42	43.96	47.04	49.34	55.47	62.32	68.38	77.41			
355.6	43.23	46.64	48.34	51.73	54.27	61.02	68.58	75.26	85.23			
(377)	45.87	49.49	51.29	54.90	57.59	64.77	72.80	79.91	90.51			
406.4	49.50	53.40	55.35	59.25	62.16	69.92	78.60	86.29	97.76	107.26		
(426)	51.91	56.01	58.06	62.15	65.21	73.35	82.47	90.54	102.59	112.58		
457	55.73	60.14	62.34	66.73	70.02	78.78	88.58	97.27	110.24	120.99	137.03	
508			69.38	74.28	77.95	87.71	98.65	108.34	122.81	134.82	152.75	
(529)			72.28	77.39	81.21	91.38	102.79	112.89	127.99	140.52	159.22	
559			76.43	81.83	85.87	96.64	108.71	119.41	135.39	148.66	168.47	
610				89.37	93.80	105.57	118.77	130.47	147.97	162.49	184.19	
(630)				92.33	96.90	109.07	122.72	134.81	152.90	167.92	190.36	
660				96.77	101.56	114.32	128.63	141.32	160.30	176.06	199.60	226.15
711					109.49	123.25	138.70	152.39	172.88	189.89	215.33	244.01
(720)					110.89	124.83	140.47	154.35	175.10	192.34	218.10	247.17
762					117.41	132.18	148.76	163.46	185.45	203.73	231.05	261.87
813					125.33	141.11	158.82	174.53	198.03	217.56	246.77	279.73
864					133.26	150.04	168.88	185.60	210.61	231.40	262.49	297.59
914							178.75	196.45	222.94	244.96	277.90	315.10
1016							198.87	218.58	248.09	272.63	309.35	350.82
1067								229.65	260.67	286.47	325.07	368.68
												414.71

表 1(完)

D mm	T, mm														
	5	5.4	5.6	6	6.3	7.1	8	8.8	10	11	12.5	14.2	16	17.5	20
	M, kg/m														
1118								240.72	273.25	300.30	340.79	386.54	434.83	474.95	541.57
1168								251.57	285.58	313.87	356.20	404.05	454.56	496.53	566.23
1219								262.64	298.16	327.70	371.93	421.91	474.68	518.54	591.38
1321									260.67	286.47	325.07	368.68	414.71	452.94	516.41
1422									348.22	382.77	434.50	493.00	554.79	606.15	691.51
1524									373.38	410.44	465.95	528.72	595.03	650.17	741.82
1626									398.53	438.11	497.39	564.44	635.28	694.19	741.82
1727											528.53	599.81	675.13	737.78	841.94
1829											559.97	635.53	715.38	781.80	892.25
1930											591.11	670.90	755.23	825.39	942.07
2032												706.62	795.48	869.41	992.38
2134													835.73	813.43	1042.69
2235													875.58	957.02	1092.50
2337													915.83	1001.04	1142.81
2438													955.68	1044.63	1192.63
2540													995.93	1088.65	1242.94

注

- 1 根据购方需要,并经购方与制造厂协议,可供应介于本表所列标称外径和标称壁厚之间或之外尺寸的钢管。
- 2 本表中加括号的标称外径为保留标称外径

表2 钢管标称外径允许偏差

mm

标称外径 D	允许偏差	
	管体	管端
<508	$\pm 0.75\% D$	$\pm 0.75\% D$ 或 ± 2.5 , 取小值
≥ 508	$\pm 1.0\% D$	$\pm 0.50\% D$ 或 ± 4.5 , 取小值

注：管端为距钢管端面 100mm 范围

表3 钢管标称壁厚允许偏差

mm

标称外径 D	允许偏差
<508	$\pm 12.5\% T$
≥ 508	$\pm 10.0\% T$

5.1.3 对焊接长钢管：

5.1.3.1 允许将同一规格、同一钢号的两段短管对焊接长成一根钢管，每段短管的长度不得小于 2m。

5.1.3.2 环向焊缝两侧的螺旋焊缝应错开，其环向距离不得小于 150mm。

5.1.3.3 对接环向焊缝可采用埋弧焊或手工焊法焊接。

5.2 钢的种类

本标准范围的钢管应采用 GB/T 700—1988 中的 Q195, Q215 和 Q235 钢焊制。经购方和制造厂协议，也可采用其他焊接性能良好的钢种，其技术条件由双方协议确定。

5.3 化学成分

所选用钢材的熔炼分析成分应符合相应标准或协议的技术条件的规定，产品分析成分允许偏差应符合 GB/T 222—1984 中表 1 的规定。

5.4 力学性能

本标准范围内的钢管螺旋焊缝焊接接头应做拉伸试验，测定焊接接头的抗拉强度。抗拉强度值不得低于相应钢带标准规定的抗拉强度最小值。

5.5 静水压试验

5.5.1 每根钢管应由制造厂做静水压试验而无渗漏现象，试验压力不得低于 5.5.2 的规定。

5.5.2 钢管静水压试验的试验压力按式 (2) 计算，并精确到 0.1MPa。

$$p = \frac{2ST}{D} \dots\dots\dots(2)$$

式中： p ——静水压试验的试验压力，MPa；

S ——静水压试验的试验应力，MPa；

T ——钢管标称壁厚，mm；

D ——钢管标称外径，mm。

注：静水压试验的试验压力是指钢管生产工艺检查试验压力，并非为管道设计提供依据，并且不一定与工作压力有直接关系。

5.5.3 静水压试验应力按相应钢带标准规定屈服强度最小值的 60% 选取。

5.5.4 对标称外径小于 508mm 的钢管，静水压试验的试验压力保持时间应不少于 5s；标称外径不小于 508mm 的钢管，静水压试验的试验压力保持时间应不少于 10s。

5.5.5 静水压试验发现漏水或渗水的钢管可按 5.9 的规定修补。

5.6 无损检验

5.6.1 钢管的补焊焊缝、钢带对头焊缝及环向焊缝应进行 X 射线或超声波检验。对用于可燃普通流体输送用钢管的螺旋焊缝应进行 100% X 射线或超声波检验, 对用于水、污水、空气、采暖蒸汽等普通流体输送用钢管的螺旋焊缝应进行 X 射线或超声波检验抽查。

5.6.2 焊缝验收标准如下:

a) 当采用 X 射线检验时, 焊缝应不低于 GB/T 3323—1987 中Ⅲ级焊缝标准, 但对用于可燃普通流体输送用钢管的焊缝圆形缺陷应不低于 GB/T 3323—1987 中Ⅱ级焊缝标准。对不符合上述要求的焊缝可按 5.9 的规定进行补焊。

b) 当采用超声波检验时, 焊缝应不低于 SY/T 6423.3—1999 中验收等级 L3 的规定。对低于验收等级 L3 的焊缝可按 5.9 的规定进行补焊。

5.7 外观质量

5.7.1 钢管表面质量

钢管表面不得有裂缝、结疤、折叠以及其他深度超过标称壁厚下偏差的缺陷。对无法判明深度的缺陷, 应采用修磨法完全清除, 然后进行测量。

5.7.2 分层和夹杂

钢管上不允许有扩展到管端面或坡口面上且横向尺寸超过 6.4mm 的分层或夹杂。对有超过 6.4mm 分层或夹杂的管端应返切, 使其没有超过 6.4mm 的分层和夹杂。

5.7.3 摔坑

钢管管壁上不得有深度超过 6.4mm 的摔坑。摔坑深度是指凹陷处最低点与钢管原始轮廓延伸部分之间的距离。摔坑长度在任何方向上不得超过 $0.5D$ 。凹陷部分带有尖锐划伤时, 凹陷深度不得超过 3.2mm。带有尖锐划伤的凹坑, 应将尖锐划伤磨去, 但磨后的凹坑深度和长度应符合上述规定。

5.7.4 焊缝余高

5.7.4.1 钢管焊缝的余高应符合表 4 的规定。

表 4 焊缝余高

mm

钢管标称壁厚 T	焊缝余高 h
≤ 12.5	≤ 3.2
> 12.5	≤ 4.8

5.7.4.2 根据需要, 可将距管端 100mm 长度范围内内焊缝磨平。

5.7.4.3 焊缝高度超过本条规定时允许修磨。

5.7.5 错边

5.7.5.1 对标称壁厚小于或等于 12.5mm 的钢管, 错边 (钢带两对边的径向错位) 不得超过 0.35 T 且最大不得超过 3.0mm。对标称壁厚大于 12.5mm 的钢管, 错边不得超过 0.25 T 。

5.7.5.2 对错边超差的钢管, 允许将焊缝割开加热矫平, 然后修补。补焊后, 矫平区及其前后各 300mm 长度 (沿焊缝方向) 须作无损检验。

5.7.6 焊缝缺陷

5.7.6.1 焊缝不得有裂纹、断弧、烧穿和弧坑等缺陷。焊缝外形应均匀规整, 过渡平缓。

5.7.6.2 任意长度而最大深度不超过 0.6mm 的焊缝咬边允许存在。在任意 0.3m 长度焊缝上, 最大深度不超过 0.8mm, 且不超过钢管标称壁厚的 12.5%, 而最大长度为钢管标称壁厚一半的焊缝咬边应不多于两处。

超过上述规定的焊缝咬边应按下列方法处理：

- a) 深度不超过 0.8mm，且不超过钢管标称壁厚 12.5% 的咬边应修磨；
- b) 深度超过 0.8mm 或超过钢管标称壁厚 12.5% 的咬边应按 5.7.7 中 b)，c) 或 d) 的方法处置。

5.7.7 缺陷的处置

对有上述缺陷的钢管，应按下列一种方法处理：

- a) 缺陷可用砂轮磨去，但剩余壁厚必须在允许偏差范围内；
- b) 按 5.9 的规定修补；
- c) 在允许长度范围内将有缺陷的管段切除；
- d) 判不合格。

5.8 缺陷的修磨和修补

5.8.1 修磨处应平缓地过渡到钢管的原始表面。

5.8.2 补焊时可采用埋弧焊或手工焊法进行。

5.8.3 钢管母材和焊缝上的缺陷可以修补。修补时应按 5.9 的规定进行。对补焊焊缝应采用 5.6 规定的无损探伤方法检验。

5.9 缺陷的修补要求

5.9.1 修补前应将缺陷清理干净。补焊处要彻底清理，使之符合施焊要求。

5.9.2 补焊焊缝的最小长度为 50mm。如果钢管母材上的缺陷方向允许，补焊焊缝应沿圆周方向。

5.9.3 补焊焊缝应修磨，使之与钢管原始表面过渡平缓。母材补焊修磨后的高度不得超过 1.5mm。

5.9.4 修补后的钢管应按 5.5.1 的规定做静水压试验。

6 试验方法

6.1 化学成分

6.1.1 化学分析用试样可以从成品钢管或钢带上截取。在钢带上取样时，取样方法应符合钢带标准的取样规定；从钢管上取样时，取样位置至焊缝之间的距离应不小于相邻螺旋焊缝距离的四分之一。

6.1.2 化学成分分析方法应按照 GB/T 4336 或 GB/T 223.5，GB/T 223.58，GB/T 223.59，GB/T 223.68，GB/T 223.69 的规定进行。如有争议，以 GB/T 223.5，GB/T 223.58，GB/T 223.59，GB/T 223.68，GB/T 223.69 的分析结果为准。

6.2 拉伸试验

6.2.1 焊接接头拉伸试验用试样应垂直于焊缝截取，焊缝居试样中部。其形状和尺寸应符合 GB/T 6397—1986 中 4.3.2 的规定。焊缝余高是否去除由制造厂确定。允许在常温下将试样压平。

6.2.2 除本标准有规定外，拉伸试验方法应按照 GB/T 2651 的规定进行，试验温度为常温。

6.3 静水压试验

静水压试验方法应按照 GB/T 241 的规定进行。

6.4 无损检验

6.4.1 X 射线检验方法应符合 GB/T 9711.1—1997 中 8.10.11.2 的规定。

6.4.2 超声波检验方法应符合 SY/T 6423.3 的规定。

7 检验规则

7.1 表面和尺寸检查

钢管应逐根检查表面质量。每工作班开始及每 4h 应至少随机抽取一根钢管进行尺寸和外形测量。如发现任一根钢管尺寸或外形超过允许偏差，则应对该钢管前后的所有钢管逐根进行测量，直至连续两根钢管尺寸或外形在允许偏差范围内。

7.2 母材化学成分

7.2.1 制造厂应对钢管母材或钢带取样做化学分析,每个熔炼批的钢管或钢带应抽取一个试样做试验。

7.2.2 如果代表一个熔炼批的钢管或钢带的试验结果不合格,制造厂应从该熔炼批未检验的钢管或钢带中抽取两个试样做复验;如果复验试样试验结果均合格,则除初验取样不合格的钢管或钢带外,该批钢管可判合格;如果复验试样中有一个试样或两个试样试验结果不合格,则须对该熔炼批中未检验的钢管或钢带逐根(卷)取样做试验。

7.3 焊接接头拉伸试验

7.3.1 焊接接头拉伸试验应从同一工作班生产的同一钢号、同一尺寸不多于80根为一批的钢管中抽一根钢管、取一个试样做试验。

7.3.2 如果代表一批钢管的拉伸试验结果不合格,制造厂可从同批钢管中另抽两根钢管,每根钢管各取一个试样做复验;如果复验试样试验结果均合格,则除初验取样不合格的钢管外,该批钢管可判合格;如果复验试样中有一个试样或两个试样试验结果不合格,制造厂应对该批未检验的钢管逐根取样做试验。

7.4 无损检验

除对用于可燃普通流体输送用钢管的螺旋焊缝进行100%X射线或超声波检验外,对进行螺旋焊缝X射线或超声波抽查的钢管,每个工作班开始生产及钢管生产工艺参数调整时,应对首根钢管的螺旋焊缝进行检验,正常生产时至少每10根钢管抽两根钢管对螺旋焊缝进行检验。

8 涂层、标志及质量证明书

8.1 涂层

钢管应以光管(不涂层)方式交货,如果购方要求钢管外表面以临时性涂层方式交货,以减少运输过程中的锈蚀,购方应在订货合同中注明。临时性涂层应平滑均匀,不得过厚或漏涂。

8.2 标志

8.2.1 标志位置

标称外径小于406.4mm的钢管应从外表面距管端450mm至750mm处开始,标称外径不小于406.4mm的钢管应从内表面距管端不小于150mm处开始,按8.2.2所述内容和顺序采用模版漆印方法做标志。

8.2.2 标志内容和顺序

- a) 制造厂名称或标识;
- b) 本标准号;
- c) 钢管标称外径,mm;
- d) 钢管标称壁厚,mm;
- e) 钢管长度,mm;
- f) 钢的牌号;
- g) 管号(生产年号后两位数字,其后接“#”并加顺序号)。

以及制造厂认为有必要标明的其他内容。

标志示例:低压流体输送管道用螺旋缝埋弧焊钢管,制造厂标识AB,标称外径610mm,标称壁厚8mm,长度11.5m,钢的牌号Q235B,管号00#2140。

AB SY/T 5037 610×8×11500

Q235B 00#2140

8.3 质量证明书

出厂的钢管应由制造厂质量检验部门提供质量证明书,证明所提供的钢管符合本标准要求。

质量证明书应注明:

- a) 制造厂名称;
 - b) 购方单位名称;
 - c) 合同号;
 - d) 本标准号;
 - e) 产品名称和尺寸;
 - f) 根数及重量;
 - g) 钢带批号和牌号;
 - h) 标准和合同中规定的各种试验结果;
 - i) 发运编号;
 - j) 发货日期;
 - k) 质量检验部门印记。
- 以及制造厂认为有必要注明的其他内容。
-