ICS ## ### ##
P ##

CGAS

团 体 标 准

T/CGASXXX-20XX

燃气用热镀锌钢管

Hot galvanized steel pipe for gas

（征求意见稿）

20##-##-## 发布 20##-##-## 实施

中国城市燃气协会 发布

目　录

前言……（）

1 范围……（）

2 规范性引用文件……（）

3 术语、定义……（）

4 订货要求……（）

5 原材料要求……（）

6 生产制造……（）

6.1 焊接钢管生产技术要求……（）

6.2 热镀锌钢管生产技术要求……（）

7 试验方法……（）

8 检验规则 ……（）

9 包装、运输和防护……（）

10 质量证明书 ……（）

11　附录 A 镀锌层的均匀性试验（规范性附录）……（）

12　附录 B 镀锌层的重量测定（规范性附录）……（）

燃气用热镀锌钢管

1 范围

本标准规定了燃气用热镀锌钢管的尺寸、外形、重量、技术要求、检验方法、验收规则、包装运输和防护、质量证明书。

本标准适用于中压和低压燃气输送等用途，且公称口径不大于DN100的热浸镀锌钢管。

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，仅所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/T222　钢的成品化学成分允许偏差

GB/T223.59　钢铁及合金　磷含量的测定　铋磷钼蓝分光光度法和锑磷钼蓝分光光度法

GB/T223.67　钢铁及合金　硫含量的测定　次甲基蓝分光光度法

GB/T228.1　金属材料　室温拉伸　第1部分：室温试验方法

GB/T241　金属管　液压试验方法

GB/T244　金属管　弯曲试验方法

GB/T246　金属管　压扁试验方法

GB/T470　锌锭

GB/T699　优质碳素结构钢技术条件

GB/T700　碳素结构钢

GB/T1591　低合金高强度结构钢

GB/T2102　钢管的验收、包装、标志和质量证明书

GB/T2975　钢及钢产品　力学性能试验取样位置及试验制备

GB/T3091　低压流体输送用焊接钢管

GB/T3274　碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带

GB/T3524　碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢带

GB/T4336　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）

SY/T6423.2　　石油天然气工业　钢管无损检测方法　第 2 部分：焊接钢管焊缝纵向和（或）横向缺欠的自动超声波检测

GB/T7735　　无缝和焊接（埋弧焊除外）钢管缺欠的自动涡流检测

3　术语、定义

直缝高频感应焊接钢管　high frequency induction welding steel pipe

将钢带经过制管机组轧制成型的管坯，利用高频电流的集肤效应和临近效应，将管坯边缘在瞬间熔化，然后在挤压力的作用下进行压力焊合而成的钢管。

热镀锌钢管　hot galvanized steel pipe

将除锈后的焊接钢管浸入 450℃左右融溶的锌液中，使钢管表面与锌液发生化学反应，铁和锌结合成铁-锌合金化合物，从而使基体和镀层二者相结合的钢管。

4　订货要求

按本标准订购钢管的合同或订单至少应包括下列内容：

a）　制造商注册商标
b）　产品名称
c）　标准编号
d）　尺寸规格
e）　钢的牌号（质量等级）
f）　订购数量（总重量或总支数）
g）　制造工艺
h）　其他要求

5　原材料要求

5.1　生产燃气用热镀锌钢管的原材料（钢带），应选用热轧卷板或热轧中宽钢带。

5.2 钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合 GB/T700 中牌号 Q235B 和 GB/T1591 中牌号 Q355B 的规定。根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，可选用其他力学性能不低于表 1 规定的碳素钢和低合金钢。

5.3　原材料（钢带）按熔炼成分验收。当需方要求进行钢带成品分析时，应在合同中注明，成品化学成分的允许偏差应符合 GB/T222 规定。

5.4　力学性能要求

燃气用热镀锌钢管原材料（钢带）的力学性能应符合表 1 的规定。

表 1　燃气用热镀锌钢管的原材料（钢带）力学性能

牌号	下屈服强度 ReL/MPa	抗拉强度 Rm /MPa	伸长率 A/%
	不小于		不小于
Q235B	235	370～500	26
Q355B	355	470－630	纵向 22
			横向 20

5.5 锌锭

生产燃气用热镀锌钢管用的锌锭，应符合 GB/T470 标准中牌号为 Zn99.995%锌锭。

6 生产制造

6.1 焊接钢管生产技术要求

焊接钢管宜采用直缝高频感应焊接工艺制造。

6.1.1 钢管化学成分

钢管化学成分应符合本标准 5.2 和 5.3 的规定。

6.1.2 钢管力学性能

钢管的力学性能应符合表 2 的规定，其他钢牌号的力学性能由供需双方协商确定。

表 2 钢管力学性能

牌号	下屈服强度 ReL/MPa	抗拉强度 Rm /MPa	伸长率 A/%
	不小于		
Q235B	235	370	15
Q355B	355	470	13

6.1.3 尺寸及允许偏差

6.1.3.1 焊接钢管的公称口径、公称壁厚和不圆度应符合表 3 的规定。根据需方要求，经供需双方协议，并在合同中注明，可以供应其他尺寸的钢管。

表 3 焊接钢管的公称口径、公称壁厚和不圆度 单位：mm

公称口径（DN）	外径（D）	公称壁厚（T）	加厚钢管	不圆度（不大于）
15	21.3	2.8	3.5	0.30
20	26.9	2.8	3.5	0.35
25	33.7	3.2	4.0	0.40
32	42.4	3.5	4.0	
40	48.3	3.5	4.5	0.50
50	60.3	3.8	4.5	0.60
65	76.1	4.0	4.5	
80	88.9	4.0	5.0	0.70
100	114.3	4.0	5.0	0.80

6.1.3.2 焊接钢管的外径、壁厚允许偏差应符合表 4 的规定。

表 4 焊接钢管的外径、壁厚允许偏差 单位：mm

外径 （D）	允许偏差范围	壁厚（T）允许偏差范围
21.3～48.3	±0.5	±10%T
≥60.3～114.3	±1%D	

6.1.4 长度

6.1.4.1 通常长度

焊接钢管的通常长度应为 6000mm。

6.1.4.2 定尺长度

焊接钢管的定尺长度应在通常长度范围内，其允许偏差为 $^{+10}_{0}$ mm。

6.1.4.3 倍尺长度

焊接钢管的倍尺长度应在通常长度范围内，其允许偏差为 $^{+10}_{0}$ mm，每个倍尺应留出 5mm～10mm 的切口余量。

6.1.5 弯曲度

公称外径不大于 114.3mm 的焊接钢管，每米弯曲度不大于 2mm，全长弯曲度不大于钢管全长的 0.15%，或经供需双方协议规定弯曲度指标。

6.1.6 管端

6.1.6.1 焊接钢管的两端面应与钢管的轴线垂直，且不应有切口毛刺。

6.1.6.2 焊接钢管管口全部采用机械铣头工艺，管口毛刺不大于 0.5 mm。

6.1.7 不圆度

焊接钢管的不圆度（同一横截面实测最大外径和最小外径之差）应符合表 3 的规定。

6.1.8 焊缝

焊接钢管焊缝的外毛刺应清除，清除后圆弧过度，其剩余高度应不大于 0.5mm。根据需方要求，经供需双方协议，并在合同中注明，焊缝内毛刺可清除或压平，其剩余高度应不大于 0.5mm。当钢管壁

厚不大于 4.0mm 时，清除毛刺后刮槽深度应不大于 0.2mm；当钢管壁厚大于 4.0mm 时，刮槽深度应不大于 0.4mm。

6.1.9 表面质量

6.1.9.1 焊接钢管内外表面应光滑，不允许有结疤、折叠、裂纹、分层、搭焊等缺陷。

6.1.9.2 焊接钢管焊缝和管体不允许补焊、打磨。

6.1.10 工艺性能

6.1.10.1 弯曲试验

外径不大于 60.3mm 的焊接钢管应进行弯曲试验。试验时试样不带填充物，弯曲半径为钢管外径的 6 倍，弯曲角度为 90°，焊缝位于弯曲方向的外侧面。试验后，试样上不允许出现裂纹。

6.1.10.2 压扁试验

外径大于 60.3mm 的焊接钢管应进行压扁试验。压扁试样的长度应不小于 64mm，两个试样的焊缝应分别位于与施力方向成 90°和 0°位置。试验时，当两平板间距离为钢管外径的 2/3 时，焊缝处不允许出现裂缝或裂口；当两平板间距离为钢管外径的 1/3 时，焊缝以外的其他部位不允许出现裂缝或裂口。

6.1.10.3 拉伸试验

拉伸试验，焊接钢管拉伸试验应截取母材纵向试样。在钢管上平行于轴线方向距焊缝约 90°的位置截取，也可在制管用的钢带或钢板上平行于轧制方向约位于钢带或钢板边缘与钢带或钢板中心线之间的中间位置截取。

6.1.11 液压试验

焊接钢管应逐根进行液压试验。液压试验压力按式（1）计算，修约到最邻近的 0.1Mpa，但最大压力为 5.0Mpa。试验压力保持时间应不小于 5s。在试验过程中，钢管不允许出现渗漏现象。

$$P=2ST/D \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：

P——钢管的试验压力，单位为兆帕（MPa）；

S——表 1 规定下屈服强度 的 60%，单位为兆帕（MPa）；

D——钢管的外径，单位为毫米（mm）；

T——钢管的壁厚，单位为毫米（mm）。

6.1.12 无损检测

6.1.12.1 焊接钢管应进行无损检测，检测方法可以使用超声波探伤或涡流探伤中的任意一种。

6.1.12.2 当采用自动超声波探伤时，验收等级应符合 SY/T6423.2—2013 标准中 U3 的规定。

6.1.12.3 当采用涡流探伤时，验收等级应符合 GB/T7735—2016 标准中验收等级 E4H 的规定。

如供需双方产生争议时，以液压试验为准。

6.1.13 焊接钢管检验

焊接钢管在镀锌前应进行尺寸、外形、表面、力学性能试验和工艺性能试验。

6.2 热镀锌生产技术要求

燃气用热镀锌钢管（简称钢管）应采用GB/T470标准中牌号为Zn99.995%锌锭，以热浸镀锌工艺生产。

6.2.1 镀锌层

6.2.1.1 钢管应进行镀锌层均匀性试验。燃气用热镀锌钢管试样在硫酸铜溶液中连续浸渍5次不应变红(镀铜色)。试验方法见附录A（规范性附录）。

6.2.1.2 钢管应测量镀锌层重量。

燃气用热镀锌钢管应测量镀锌层重量。钢管内外表面镀锌层单位面积总重量应不小于500g/m²。按钢管内外表面镀锌层单位面积总重量应不小于500g/m²交货时，允许其中一个试样的镀锌层总重量小于500g/m²，但不小于490g/m²。

镀锌层重量的测量方法见附录B（规范性附录）。

6.2.1.3 在线可用涂层测厚仪测量镀锌层厚度，测量所得平均值按式（2）计算出镀锌层重量平均值，修约到最邻近的0.1g。

$$m_A = e \cdot \rho \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：

m_A——镀锌层的重量，单位为克每平方米（g/m²）

e——镀锌层厚度的平均值，单位为微米（μm）

ρ——锌的密度7.14，单位为克每立方厘米（g/cm³）

6.2.1.4 当供需双方对镀锌层重量发生争议时，应以附录B的方法测量结果为准。

6.2.2 镀锌层表面质量

6.2.2.1 钢管的内外表面应有完整的镀锌层，不应有未镀上锌的黑斑和气泡存在，允许有不大于1cm²的粗糙面存在，允许有高度不大于0.5 mm的锌瘤存在。

6.2.2.2 锌钢管表面应光滑，不允许有超过0.2mm深度的机械压痕或划伤存在。

6.2.2.3 钢管表面应进行钝化处理。

6.2.3 镀锌层附着力检验

6.2.3.1 外径不大于60.3mm的镀锌钢管应采用弯曲试验进行镀锌层附着力检验。试验时，弯曲试样应不带填充物，弯曲半径为钢管外径的8倍，弯曲角度为90°，焊缝位于弯曲方向的外侧面。试验后，试样不允许出现锌层剥落现象。

6.2.3.2 根据需方要求，经供需双方协商，并在合同中注明，外径大于60.3mm的镀锌钢管应采用压扁试验进行镀锌层附着力检验。压扁试样的长度不小于64mm，试验时焊缝与施力方向成90°。试验时，两平板间距离为钢管外径的3/4时，试样不允许出现锌层剥落现象。

6.2.4 重量

钢管重量（钢的密度为7.85 kg/cm³)按式（3）计算，修约到最邻近的0.01 kg/m。

$$W = c[0.02466(D-T)T] \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

W————燃气用热镀锌钢管的每米理论重量，单位为kg/m；

c————燃气用热镀锌钢管比焊接钢管增加的重量系数，见表5；

D————燃气用热镀锌钢管的公称外径，单位为mm；

T————燃气用热镀锌钢管的公称壁厚，单位为mm。

表5　燃气用热镀锌钢管的镀锌层重量系数

公称壁厚 T/mm	2.8	3.0	3.2	3.5	3.8	4.0	4.5	5.0
系数 c	1.045	1.042	1.040	1.036	1.034	1.032	1.028	1.025

7　试验方法

7.1　钢管的尺寸、外形、毛刺高度、镀锌层厚度应采用符合精度要求的量具或仪器测量。

7.2　钢管的表面质量应在充分照明条件下逐根目视检验。

7.3　钢管其他检验项目的取样方法和试验方法应符合表6的规定。

表6　钢管的检验项目、取样方法、试验方法和取样数量

序号	检验项目	检验频次	取样数量	取样方法	试验方法	技术要求条款
1	熔炼分析	1次/炉	1个	GB/T 20066	GB/T 223 GB/T 4336 GB/T 20123 GB/T 20125	5.1
2	成品分析	1次/炉	1个			5.2
3	拉伸试验	1次/批	1个	GB/T 2975	GB/T 228.1	5.3/6.1.2
4	弯曲试验	1次/批	1个	GB/T 244	GB/T 244	6.1.10.1
5	压扁试验	1次/批	2个	GB/T 246	GB/T 246	6.1.10.2
6	液压试验	逐根	—	—	GB/T 241	6.1.11
7	超声波检验	逐根	—	—	SY/T 6423.2	6.1.12
8	涡流探伤检验	逐根	—	—	GB/T 7735	
9	镀锌层均匀性试验	1次/批	每批任取2根钢管，每根钢管各取1个纵向试样	附录A	附录A	6.2.1.1
10	镀锌层重量测定	1次/批	每批任取2根钢管，每根钢管各取1个纵向试样	附录B	附录B	6.2.1.2
11	镀锌层的附着力检验	1次/批	每批1个	GB/T 244 GB/T 246	GB/T 244 GB/T 246	6.2.3

8　验收规则

8.1　检查和验收

钢管的检查和验收由供方质量部门进行。

8.2 组批规则

钢管应按批进行检查和验收。每批由同一炉批号、同一规格、同一牌号的钢管组成。每批钢管的数量不大于如下规定。

钢管， 每个班次生产的为一批。

8.3 复验和判定规则

热镀锌钢管进行复验和判定规则应符合 GB/T2102 的规定。

9 包装、运输和防护

9.1 产品标志

9.1.1 钢管的标志，应在钢管管体标识，至少包括“燃气用钢管”字样等信息。

9.1.2 钢管产品合格证，其内容应至少包括制造厂名、商标、产品名称、执行标准、生产日期、钢的牌号、产品规格及可追溯性的生产批号。

9.2 产品包装

9.2.1 钢管包装应符合 GB/T2102 的规定。

9.2.2 钢管包装时应成捆包装，宜用镀锌包装带包装成正六边形，捆扎牢固，两端宜用防护材料作为吊装带，整件钢管管端应有防护材料进行保护。

9.3 钢管在运输过程中，不应抛摔或剧烈碰撞，装卸时应使用尼龙吊装带。车厢内应有枕木、立杆等防护措施。

9.4 钢管应在室内干燥、通风环境下储存，不允许长期堆放在酸性、碱性、潮湿或室外阳光直射和严寒场所。堆放时离开地面不小于 200 ㎜，垫管的枕木不少于三道。

10 质量证明书

钢管质量证明书应符合 GB/T2102 的规定。

附 录 A

（规范性附录）

镀锌层的均匀性试验　硫酸铜浸渍法

A.1　试样的准备

钢管镀锌后应进行镀锌层的均匀性试验。从每批钢管中任取 2 根，在每根钢管的一端各截取不小于 150 mm长的管段作为试样。试样表面的油污等应先去除，再用清洁的软布擦干净。

A.2　试验溶液的配制

将 33g 结晶硫酸铜（$CuSO_4 \cdot 5H_2O$）或约 36g 工业硫酸铜溶解于 100mL 的蒸馏水中，再加入过量粉状氢氧化铜[$Cu(OH)_2$]或碱性碳酸铜（化学纯）[$CuCO_3 - Cu(OH)_2$]，以中和游离酸。如加入氢氧化铜，每 10L 溶液中约为 10g，如加入碱性碳酸铜，每 10L 溶液中约为 12g，根据容器底部的沉淀判断是否过量。同时充分搅拌，然后静置 24h，再过滤澄清。然后粉状氧化铜（CuO）代替氢氧化铜时，则每 10L 溶液约为 8g，但应静置 48h 后过滤。

A.3　试验容器

试验容器应选择相对硫酸呈惰性的材料。

试验容器的内部尺寸应使试样浸入溶液后与容器的任何一壁至少保持 25 mm的间隙。

A.4　试验操作方法

A.4.1　试样以切割端向下，浸渍在溶液中的长度应不小于 100 mm，在硫酸铜溶液中连续浸渍 5 次。试验过程中，试样及溶液温度应保持在 15℃～21℃，不允许搅动。试样每次浸渍时间需持续 1min，取出后应立即在流动的清水中清洗，并用软刷将黑色沉淀物全部清理干净，再用软布擦干。

A.4.2　除最后一次浸渍外，试样应立即重新浸入溶液。

A.4.3　试验溶液经 20 次浸渍试样后应废弃，不应再使用。

A.5　试验结果的判定

A.5.1　试样经过连续 5 次浸渍，并经最后的清洗和擦干，不应呈现红色（镀铜色）。但在距试样端 25 mm以内及离溶液面 10 mm以内部位有红色金属铜沉积除外。

A.5.2　如经上述试验，在试样上呈现红色金属铜沉积，其附着性可用下面方法判定：在 1:10 盐酸溶液

中浸入 15s 后立即在流动的清水中擦洗，如其底面重现锌层，试样判为合格。

A.5.3 对红色金属铜沉积下的底面是否存在锌层有怀疑时，可将红色金属铜沉积刮除，在该处滴一至数滴稀盐酸，若有锌层存在，则有活泼氢气产生。此外，也可用锌的定性试验来判定，即用小片滤纸或吸液管等把滴下来的酸液收集起来，用氢氧化铵中和，使其呈弱酸性。在此溶液中通入硫化氢，看是否生成白色硫化锌沉淀来判定。

附 录 B

（规范性附录）

镀锌层的重量测定　氯化锑法

B.1 试样的准备

钢管镀锌后应进行镀锌层重量测定。从每批中任取 2 根钢管，在每根钢管的一端各截取 30 mm～60 mm（视规格大小决定）长的管段作为试样，试样的表面不允许有粗糙面和锌瘤存在。试样表面应用纯净的溶剂如苯、石油苯、三氯乙烯或四氯化碳等洗净，再用乙醇淋洗，清水洗净，然后在试样两端的端面上涂上清漆（苯酚），并充分干燥。

B.2 试验溶液的配制

将三氯化锑（$SbCl_3$）32g 或三氧化二锑（Sb_2O_3）20g 溶于 1000mL 密度为 1.18kg/dm³以上的盐酸中配制成原液。试验前将 5mL 原液加到 100mL 密度为 1.18kg/dm³以上的盐酸里，作为试验溶液。

B.3 试验操作方法

B.3.1 用天平称量试样重量，修约到最邻近的 0.01g。

B.3.2 将试样浸入试验溶液中，每次浸入一个试样，液面应高于试样。在测量过程中溶液温度应不大于 38℃。

B.3.3 当试样在溶液中氢的发生变得很少，且镀锌层已经消失时，取出试样。将试样在清水中冲洗并用棉花或净布擦干，待完全干燥后再在天平上称量，修约到最邻近的 0.01g。

B.3.4 试样锌层剥离后，应在试样端部两个互相垂直的方向上分别测量外径和内径，分别取其平均值作为实际外径和内径，修约到最邻近的 0.01 mm。

B.3.5 试验溶液在能容易地去除锌层的情况下，可以重复使用。

B.4 试验结果的计算

B.4.1 试样的表面积按式（B.1）计算：

$$A = \pi (D+d) h \qquad \cdots\cdots (B.1)$$

式中：

A——试样剥离锌层后的表面积，单位为平方米（m²）；

π——圆周率，取 3.1416；

D——试样剥离锌层后的钢管外径，单位为米（m）；

D——试样剥离锌层后的钢管内径，单位为米（m）；

h——试样的长，单位为米（m）。

B.4.2 试样二次称重后减少的重量按式（B.2）计算：

$\Delta m=m_1-m_2$ ……（B.2）

式中：

Δm——二次称重后试样减少的重量，单位为克（g）；

m_1——试样在剥离锌层前的重量，单位为克（g）；

m_2——试样在剥离锌层后的重量，单位为克（g）。

B.4.3 镀锌层重量按式（B.3）计算：

$m_A=\Delta m/A$ ……（B.3）

式中：

m_A——镀锌层的重量，单位为克每平方米（g/m^2）；

Δm——二次称量后试样减少的重量，单位为克（g）；

A——试样剥离锌层后的表面积，单位为平方米（m^2）；

B.4.4 镀锌钢管镀锌层厚度用式（B.4）计算（近似值）。

$e=m_A/\rho$ ……（B.4）

式中：

e——镀锌层厚度的近似值，单位为微米（μm）；

m_A——镀锌层的重量，单位为克每平方米（g/m^2）；

ρ——锌的密度 7.14，单位为克每立方厘米（g/cm^3）。