



CECS 131:2002

中国工程建设标准化协会标准

埋地钢骨架聚乙烯复合管燃气管 道工程技术规程

Technical specification for buried steel skeleton polyethylene
fuel gas pipeline engineering

条文说明

2002 北 京

中国工程建设标准化协会标准

埋地钢骨架聚乙烯复合管燃气管 道工程技术规程

Technical specification for buried steel skeleton polyethylene
fuel gas pipeline engineering

CECS 131:2002

条文说明

主编部门：中国建筑设计研究院

批准部门：中国工程建设标准化协会

施行日期：2002 年 7 月 1 日

筑 龙 网

2002 北 京

目 次

1	总 则	4
2	术语和符号	5
3	材 料	5
3.1	原 材 料	5
3.2	钢骨架聚乙烯复合管材	8
3.3	钢骨架聚乙烯复合管件	9
4	管 道 设 计	9
4.1	一 般 规 定	9
4.2	管 道 计 算	11
4.3	管 道 布 置	12
5	管材、管件验收和储运	14
5.1	一 般 规 定	14
5.2	管材、管件验收	14
5.3	存 放	15
5.4	搬 动	15
5.5	运 输	15
6	管 道 连 接	16
6.1	一 般 规 定	16
6.2	电热熔连接	17
6.3	法 兰 连 接	17
6.4	钢塑过渡接头连接	18
7	管 道 敷 设	18
7.1	一 般 规 定	18
7.2	管 道 敷 设	19
7.3	管道穿越敷设	19
8	试验与验收	19

1 总 则

1.0.1 钢骨架聚乙烯复合燃气管与钢管、铸铁管相比,在耐压强度、水力学性能及连接(焊接)、敷设等方面有不同的特点。为指导钢骨架聚乙烯复合燃气管道工程的设计、施工和验收,确保工程质量和安全供气,制定本规程。

1.0.2 针对燃气输配工程的特点和钢骨架聚乙烯燃气管道的特性,规定了本规程的适用范围。

工作温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 是考虑到钢骨架聚乙烯燃气管管道受温度影响较大,温度过高会导致变软,耐压强度降低,温度过低会导致变脆,在受到撞击时容易产生裂纹。过高和过低温度,使其承压能力和使用寿命均降低。美国规定为: $-29^{\circ}\text{C}\sim 38^{\circ}\text{C}$,英国、法国、ISO等为: $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

以钢丝网为骨架材料的钢骨架聚乙烯复合燃气管材的生产采用内定径工艺,以钢板孔网为骨架材料的钢骨架聚乙烯复合燃气管材的生产采用外定径工艺。

钢骨架聚乙烯复合管材中的两种材料(钢骨架材料和聚乙烯材料)的复合方式是结构复合,而不是材料复合。目前的研究水平还不能确定在承载条件下管材截面上钢骨架与聚乙烯塑料的应力分配,因此就难以作准确的强度计算与设计,也就不能象纯塑料管材那样以公称压力来确定管材系列(SDR)。钢骨架聚乙烯复合管材系列是按管材的可生产性确定的。钢骨架聚乙烯复合管输送天然气时的公称压力是根据英国煤气行业标准GBE/PL2确定的。

由于生产工艺的原因,钢骨架聚乙烯复合管材的壁厚调节范围较小。因此,管材的公称压力随着管材口径的增大而减小。结合城镇燃气输配工程的压力分级及与《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33配套使用,本规程规定了允许最大工作压力不大于0.8MPa。

钢骨架聚乙烯复合管的内外壁都是聚乙烯,钢骨架材料在管材内部被聚乙烯包裹。钢骨架聚乙烯管的机械强度较低,作明管敷设受碰撞容易破损,导致漏气,同时受大气中紫外线与氧气的影响会加速老化。气温的变化及油烟或其他化学剂的侵蚀,对聚乙烯管管道也不利。因此,作为易燃易爆的燃气输送管道,不应使用钢骨架聚乙烯复合管管道作室内地上管道,国际上一般也规定只作埋地管使用。

1.0.3 钢骨架聚乙烯复合燃气管对有机物质比较敏感,最好的输送介质是天然气,但我国城市气源种类较多,结合实际情况,可增加钢骨架聚乙烯复合管的输送介质种类,即

可用于液化石油气（气态），人工煤气的输配，但必须相应地降低输送压力。所输配燃气介质的质量应符合国家现行标准的规定。

1.0.4 城镇燃气具有易燃、易爆和有毒（人工煤气）等特性，而且钢骨架聚乙烯复合燃气管管道与金属管道相比，又有一些独有的特性。为了确保工程质量和安全供气，必须要求工程设计合理，施工质量优良。这就要求从事钢骨架聚乙烯复合燃气管管道工程设计、施工的单位，是已获得上级主管部门及有关部门认可的有一定技术实力的单位。

2 术语和符号

2.1~2.2 为了准确理解规程的内容，对规程中采用的术语与符号作了解释。

3 材 料

3.1 原 材 料

3.1.1 本规程塑料部分的基础原料选用聚乙烯树脂，基础原料中加入必要的添加剂形成聚乙烯燃气管专用料。

1. 原料添加剂

为了增强钢骨架聚乙烯复合管材抗老化性能，聚乙烯原料中必须添加抗氧剂、紫外线稳定剂，同时为了给管材制成特定的颜色，必须添加着色剂。原料中的添加剂应搅拌均匀，以避免造成颜色不均，甚至降低管材局部强度。添加剂添加量一般根据管材厂加工工艺和保证管材质量而定。管材加工厂可直接购买专用料用于管材、管件的加工生产。

2. 聚乙烯专用料的基本性能

对原料提出基本性能要求，是为了根据原料的基本性能判定该原料是否适合制造输送燃气管。一般来说，原料最关键的几个基本性能是：长期静液压强度，热稳定性，耐气体组分，耐环境应力开裂性能，密度，水份含量，挥发份含量，碳黑含量。

对于聚乙烯管材，原料密度越高，刚性越好；密度越低，柔性越好。用聚乙烯管输送燃气，既要有较好的刚性，又要有较好的柔性，因此国际上用于输送燃气的聚乙烯管道一般都采用中密度和高密度，尤其是中密度上限和高密度下限居多。JISK6774 规定，密度在 $933\sim 939\text{kg/m}^3$ ，属中密度；ISO4437 和英国 BGC/PS/PL2 规定，密度应大于 930kg/m^3 ，属中、高密度；美国 ASTM D3350 规定燃气管用中、高密度。本规程参考以上标准规定原料密度应不小于 930kg/m^3 。对于原料的其它物理性能，如水份含量、挥发份含量、碳黑含量等，在国外聚乙烯原料标准中一般都做了定性规定，没有做定量规定。只有 ISO4437 在 1991 年修订时做了定量规定，要求：水份含量小于 300mg/kg ，挥发份含量小于

350mg/kg, 碳黑含量为 2%~2.6%。本规程参照 ISO4437 规定了以上指标。

测定管材熔体流动速率是为了与原料熔体流动速率进行对比, 测定其在管材加工过程中的变化情况。管材加工一般都在 190℃~260℃温度下进行, 一旦原料中的稳定剂添加不当, 在加工过程中会使熔体流动速率发生变化, 热稳定性降低, 影响管材产品的强度和使用寿命。因此, 测定熔体流动速率在加工过程中的变化是必要的。

1988 年以前公布的 ISO4437 标准中没有规定此项要求, 1991 年修订时增加了此项内容, 规定: 在加工过程中熔体流动速率变化不超过 20%, 并注明管材制造商建议为+30%。美国标准 (ASTMF678—82) 要求产品的熔体流动速率与原料相一致。日本 JISK6774 规定对原料要进行熔体流动速率试验, 并根据试验值将管材分为 A (0.15~0.4), B (0.4~1.0), C (1.0~2.5) 三类, 其目的在于选用熔体流动速率相同材料, 达到可靠的热熔接头。英国标准 (BGC/PL2) 中没有明确规定此项要求。本规程参考 91 年修订的 ISO4437, 规定在加工过程中熔体流动速率变化应不超过 20%。

国际上测定原料和管材的耐环境应力开裂的试验方法很多, 但对于原料试验, 一般采用粒料或粉料经熔融均化处理后模压成条状试片, 在试片上划痕, 受压弯曲并放在 50℃或 100℃的有机溶剂中, 观察发生破损时间。我国的 GB1842 也采用此方法。AST-MD3350 规定: 在三种不同条件下, A: $F_{50} \geq 48h$; B: $F_{50} \geq 24h$; C: $F_{20} \geq 192h$ 。JISK6774 中规定: $F_{50} \geq 240h$ 。但实际用于制造燃气管的原料远远高于此值, 如比利时 FINA 公司的 3802 牌号树脂 $F_0 > 1000h$; 美国 UCC 公司 DGDB2400 和 DGDB2480 $F_0 > 2000h$, 美国 philips 公司的 8600 和 8000 牌号 $F_0 > 5000h$, 法国 Solvay 公司的 TUB71、TUB101、TUB102、TUB121、TUB125 $F_0 > 1000h$ 。本规程规定采用 GB1842 规定的试验方法, 在 50℃, $F_{50} \geq 1000h$ 。我国研制的 DGDB2480, $F_0 > 2000h$ 。原料热稳定性与管材热稳定性试验方法基本相同, 只是在试样制备上稍有不同, 对于原料是用粒料或粉料经熔融均化处理模压成试片; 对于管材是直接从管材上切取试片。ASTMF678 和 91 年修订的 ISO4437 和 BGC/PS/PL2 在原料性能要求和管材性能要求上均规定此项要求, 本规程参照 91 年修订的 ISO4437, 规定在 200℃时热稳定性 (氧化诱导期) 大于 20min, 试验方法参照 ISO/TR10837 制定。

总的说来, 聚乙烯管的耐化学性比金属强得多, 对燃气中绝大多数无机物具有极强的抵抗力, 但聚乙烯管对某些有机物非常敏感, 因此, 弄清楚燃气中含有的有机物对聚乙烯管是否有影响以及影响程度非常重要。很多国家和组织都要求进行耐气体组分试验, 如 ASTM F678 进行的耐化学性试验、ISO4437 进行的气体组分对静液压强度的影响试验和 JISK6774 进行的浸渍试验, 都是为此目的而设立的。ISO4437 规定在试验介质中浸泡

1500h 后，使内部充满 80℃ 该介质并进行高温压力试验，30h 内不得发生破坏。

ASTM F678 规定试验介质采用矿物油和甲醇，在常温下进行持续压力试验，1000h 不得发生破坏。J1SK6774 规定，试验介质采用流动石蜡、甲醇或苯与甲醇混合液等，在常温常压下浸渍 72h 后测量其重量变化，以此来判断材料抗化学性能，但 JISK6774 浸渍试验是在没有压力的情况下进行的，因此不能充分反映材料的耐化学性。本规程参照 ISO4437 的方法，采用 50% (m/m) 正癸烷和 50% (m/m) 三甲基苯作介质，在 80℃、2.0MPa 下进行持续压力试验，以判断 PE 管耐气体组分的情况。

原料长期静液压强度性能是划分原料等级的重要指标，其试验方法是以管材形式充水进行高温和常温试验。

长期静液压强度试验，是确定聚乙烯燃气管专用料在某一介质、温度、压力下可使用时间的加速试验。国际上常用的试验方法是：

(1) 在常温下（20℃）进行长期静液压强度试验，试验一般进行 10000h 以上，根据试验结果绘出环向应力与破坏时间的对数坐标曲线图，并外推至 100000h。

(2) 在常温（20℃）试验的基础上进行高温（60℃、80℃）长期静液压强度试验。在常温（20℃）下进行长期静液压强度试验，一般都因蠕变而造成塑性破坏，求得的是塑性破坏结果。实际上已经发现 HDPE 在低应力、长时间作用下会发生脆性破坏，致使应力-寿命曲线出现拐点。因而，先在几个较高温度（如：80℃ 和 60℃）下，在比较短的时间内测得高温下应力-寿命曲线，将此曲线上脆性破坏部分平移至 20℃ 塑料破坏曲线上，然后外推至 50 年。

ISO4437-88 采用后一种方法，即在进行常温（20℃）长期静液压强度试验的基础上，再进行高温（80℃ 和 60℃）长期静液压强度试验，并外推至常温（20℃），并要求在常温（20℃）试验时，100000h 对应的 95% 置信下限的环向应力应不小于 8.0MPa，以及由高温试验外推至常温（20℃）时，50 年对应的 95% 置信下限的环向应力应不小于 6.5MPa。

1993 年修订的 ISO4437，是根据在 20℃、50 年、97.5% 置信下限的长期静液压强度（LTHS），分为 PES0、PE100。如下表所示：

级别	LTHS（20、50 年、97.5%MPa）	MRS（MPa）
PE80	8.00-9.99	8.0
PE100	10.00-11.19	10.0

ASTM F678 规定，在常温下使用 PE 管材时，应按 23℃ 长期静液压强度试验求取 HDBB；在高温下使用 PE 管材时，应进行对应温度（或比其高的温度）的长期静液压强度试验，

求取在该温度下的HDB. 本规程的长期静液压强度性能要求是参考 1993 年修订的 ISO4437 确定, 即 20℃、50 年、97.5%条件下, $\geq 8.0\text{MPa}$, $\geq 10.0\text{MPa}$ 。

3. 聚乙烯专用料分类钢骨架聚乙烯复合管所用的聚乙烯专用料随着石油化工工业的发展而不断发展和完善。适合作燃气用输送管的专用料越来越多, 性能越来越好, 输送燃气的最大工作压力也不断提高。

聚乙烯原料的发展经历了第一代、第二代、第三代等, 这种分代类型的划分是依照 ISO/TR9080 标准外推方法进行的。聚乙烯管专用料的分类如下表。

聚乙烯 (PE) 管专用料分类

类 型	长期静液压强度 (MPa) LTHS (20℃, 50 年, 97.5%)	MRS (MPa)
PE63 (第一代)	6.30~7.99	6.3
PE80 (第二代)	8.00~9.99	8.0
PE100 (第三代)	10.0~11.19	10.0
PE112 (第四代)	≥ 11.2	11.2

最低要求强度 (MRMRS) 是指原料长期静液压强度要求的最低值, 依据 SI0/TR9080, 在 20℃、50 年、最低置信限 97.5%下, 用外推方法计算而得。以此数据对原料进行分类。

3.1.2 钢骨架材料钢骨架材料分两种: 钢丝网骨架材料 (用于钢骨架聚乙烯复合管材的生产); 钢板孔网骨架材料 (用于钢骨架聚乙烯复合管材和管件的生产)。

钢丝网骨架材料应满足《一般用途低碳钢丝》GB/T343 的规定。

钢板孔网骨架材料采用低碳钢冷轧钢带时应满足《低碳钢冷轧钢带》GB3526 的规定。

钢板孔网骨架材料采用低碳钢板材料时应满足《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量和允许偏差》GB/T709 和现行行业标准《燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管件》CJ/T126 的规定。

3.2 钢骨架聚乙烯复合管材

3.2.1 采用钢丝网骨架的聚乙烯复合管材的规格尺寸及偏差应满足 CJ/T125—2000 第 5.1.1 条的规定。

3.2.2 采用钢板孔网骨架的聚乙烯复合管材的规格尺寸宜满足本规程第 3.2.2 条的规定。

3.2.3 钢骨架聚乙烯复合燃气管材的性能应满足《燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管》

CJ/T125—2000 第 6.6 节的规定。

3.3 钢骨架聚乙烯复合管件

3.3.1 采用钢板孔网为骨架的聚乙烯复合管件的规格尺寸应满足 CJ/T126—2000 第 6.3 条的规定,其性能应满足《燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管件》CJ/T126—2000 第 6.5 条的规定。

3.3.2 采用钢板孔网骨架的聚乙烯电热熔复合管件规格尺寸宜满足本规程表 3.3.2 的规定。

4 管道设计

4.1 一般规定

4.1.1 钢骨架聚乙烯复合燃气管道分普通管和薄壁管。普通管的壁较厚,薄壁管的壁较薄。我国液化石油气和人工煤气中一般均含有液态烃,因此本规程规定普通管适用于输送天然气、液化石油气和人工煤气,薄壁管仅适用于输送天然气。

4.1.2~4.1.3 纯聚乙烯塑料管道用于输送天然气或代用天然气,国外长期使用经验证明是十分安全的。但国外没有聚乙烯管输送液化石油气和人工煤气的经验,为保证燃气输配工程的安全,在输送液化石油气和人工煤气时应降低压力使用。输送液化石油气(气态)时,允许最大工作压力为 0.1MPa;输送液化石油气(混空气)时,允许最大工作压力为 0.2MPa;输送人工煤气时,允许最大工作压力为 0.005MPa。国外有近 40 年用纯聚乙烯塑料管输送天然气的经验,国内有近 20 年用纯聚乙烯输送天然气、液化石油气、人工煤气经验。钢骨架塑料复合管内壁是聚乙烯,在输送燃气时聚乙烯与输送燃气接触,因此,借鉴纯聚乙烯管输送天然气、液化石油气(气态)、人工煤气的经验确定钢骨架聚乙烯复合管的允许最大工作压力是可信的。

1 聚乙烯管道输送气态液化石油气是允许的,美国 ASTM F678—82《燃气用聚乙烯压力管材、管件标准》对此作了具体规定。

1) 100,000h 的长期静液压强度试验介质为专门的液化石油气(丙烷、丁烷等)。

2) 用于输送液化石油气的聚乙烯燃气管道,其运行压力,根据设计系数 0.2(即: $F_d=5$)确定 PE80 级的 SDR11 管道为 0.32MPa。

3) 对偶尔暴露冷凝液的液化石油气,其运行压力根据计算值确定,但不大于 30 磅/英寸²(0.207MPa)。

我国的液化石油气是按现行国家标准《液化石油气》GB11174—89 和《油田液化石油气》GB9052.1—89 生产的,而以上两个国家标准均允许 C_5 及 C_5 以上组分存在(不大于 3%),因此在常温输送时不可避免会有冷凝液。由于我国对聚乙烯管道输送液化石油气没有做过以液化石油气为介质的长期液压强度试验,因此使用压力的规定,是在美国标准的基础上再打一倍的安全系数,即最高使用压力为 0.1MPa。在深圳等地的试点工程中,输送液化石油气的聚乙烯管管道使用压力不大于 0.075MPa,因此压力限制在常规使用条件下是足够的。深圳试点工程自 1991 年 9 月运行至今,经测试表观拉伸强度下降 3.8%;耐气体组分试验能通过;光谱结构分析没有明显变化。

2 用聚乙烯管管道输送人工煤气(煤制气、重油制气)在国外没有成熟的经验,但目前我国人工煤气占燃气供应的 60%左右。

聚乙烯含有冷凝液,其成分有苯及其他芳香烃成分,总浓度在实际管网中约为冷凝液的 0.1%,芳香烃类物质对聚乙烯的影响主要有两个方面:

1) 聚乙烯吸收以苯为主的芳香烃族化合物后产生溶胀现象,使聚乙烯管材强度降低。一般聚乙烯在苯溶液中的饱和吸收量在 9%左右,屈服强度降低 17%~19%,但吸入成分放出后能恢复原有的物理性能,结构无变化。

2) 聚乙烯管管道在应力作用下,表面活性剂、溶剂等都会加速脆性破坏。

日本煤气协会编写的《煤气用聚乙烯管》手册中认为:聚乙烯管道用于输送低压煤气时,煤气中气态芳香族成分对聚乙烯管道的影响可以不考虑,……聚乙烯管道用于与凝结的芳香族成分经常接触的场所,即使在低压下,在安全性能未证实前也应避免使用。此外,加拿大国家标准中规定:“以气体状态存在的芳香烃含量不大于 1%的燃气可以使用聚乙烯管”。上海 1982 年曾铺设一条 GM5010H 牌号的聚乙烯管道输送低压人工煤气,经过 10 年实际运行后挖出重新进行性能测试,得出:“使用 10 年的 GM5010H 管材力学性能、耐化学性和短期静水压性能与新管材相比性能变化不大,其有关指标仍满足 ISO4437—87 对新管材的要求。在现阶段可以认为 GM5010 适于输送城市煤气”。

由于以煤气冷凝液为内部介质的长期静水压试验,无法维持 0.1%的芳香烃浓度,因而该试验方法不可行,至今还不能获得直接的试验结果。国际上一般认为,若管材使用 3 年后性能没有明显下降,可以认为该管材适用于输送该介质。因此本规程提出:聚乙烯管道输送人工煤气时,允许最大工作压力为 0.005MPa。聚乙烯燃气管管道除输送本规程指明的国家标准规定的燃气外,还可能输送其他成分的燃气,如:高压气化煤制气、石脑油制气、纯丙烷、纯丁烷气化气或液化石油气混空气、沼气等。因此,可根据输送气

体是否含有芳香族化合物,是否形成冷凝液等,经论证确信安全性能得到保证后,参考国家标准中相似的气种确定允许工作压力。在输送不含冷凝液的人工煤气时,鉴于气态芳香族化合物还可能被聚乙烯燃气管道吸收而降低聚乙烯管强度,因此,输送压力不宜超过0.2MPa;聚乙烯燃气管道在输送不含冷凝液的气态液化石油气时,根据美国ASTMF678—82的规定,不宜超过0.3MPa。

4.1.4 钢骨架聚乙烯燃气管道的使用压力是根据管材在20℃(或23℃)时长期强度确定。由于聚乙烯管对温度较为敏感,在较高温度下其耐压强度要降低,为了保证使用安全就要降低使用压力;在较低温度下管材发生脆性破坏的可能性提高,且裂纹扩展速度与管材使用应力成正比,因此也应降压使用。同时,根据我国南方地区燃气管道工作温度在28℃左右这一情况,增加了工作温度20℃~30℃这一范围工作压力的修正系数。

4.2 管道计算

4.2.1 燃气管道的计算流量按国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028—93第5.2.1条和第5.2.2条确定、4.2.2 低压、中压和高压燃气管道单位长度摩擦阻力损失的公式是按国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028—93第5.2.4条和第5.2.5条确定的。

燃气在聚乙烯燃气管道中的运动状态,是根据同济大学流体力学教研室“聚乙烯燃气管道摩阻特性试验研究及分析”报告确定。该报告指出:聚乙烯管道“绝大多数 λ 的试验点均在湍流过渡区,少数试验点在光滑管区段上,若用粗糙雷诺数 R_e 判别,绝大多数试验点的 λ 值均在湍流过渡区,极少数试验点在阻力平方区”,“对于 $d=32\text{mm}$ 的聚乙烯管试验点均在湍流过渡区;对于 $d=63\text{mm}$ 的聚乙烯管大多数试验点在湍流过渡区”。值计算公式采用阿里特苏里公式即可,该公式为综合公式,适用于湍流三个区。

4.2.3 高压、中压管道压力降可由管道系统入口压力至次级管网调压器允许的最低入口压力差来决定,但对管道流速应有限制。

国内外对气体管道流速的规定如下:

炼油装置压力管线	$v = 15 \sim 30 \text{m/s}$
美国《化工装置》中乙烯与天然气管道	$v \leq 30.5 \text{m/s}$
液化石油气气相管	$v = 8 \sim 15 \text{m/s}$
焦炉气管	$v = 4 \sim 18 \text{m/s}$

由于塑料管电阻率较高,管内介质流动时所产生的静电荷会积聚起来,当气流夹带粉尘时,在节流点、弯头、压管点及泄漏点等处更易造成静电积聚,因此流速不宜太高。

同时,国外聚乙烯管道设计流速的有关技术资料中明确规定,天然气在聚乙烯管中的流速不大于 15m/s 为宜。

4.2.4 阻力损失应符合国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028—93 第 5.2.6 条和第 5.2.7 条的规定。

4.3 管道布置

4.3.1 地下燃气管道在城市道路中的敷设位置根据当地远、近期规划综合确定,厂区内煤气管道的敷设也应根据类似的原则,按工厂的规划和其他工种管线布置确定。另外,敷设地下燃气管道还受施工、检修条件、原有道路宽度与路面种类、周围已建和拟建的各类地下管线设施情况、所用管材、管接口型式以及所输送的燃气压力等因素影响。在敷设燃气管道时需要综合考虑,正确处理以上所提出的要求和条件,并符合 GB50028—93 第 5.3.6 条的规正。

4.3.2 聚乙烯燃气管道与建筑物、构筑物基础或相邻管道之间的净距(除供热管道),应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028—93 表 5.3.2-1 的规定。

钢骨架聚乙烯燃气管道与供热管道的净距,取决于供热管道在其周围的土壤温度场,净距应保证钢骨架聚乙烯管在 20℃ 以下的土壤环境中使用,或在 20℃~40℃ 的土壤环境中采取措施使用。

本规程规定的钢骨架聚乙烯燃气管道与供热管道的净距是根据热源在土壤中的温度场分布,是用传热学中的源汇法导出,经电子计算机计算后,画出各种供热管道的温度场分布图确定。

根据直埋热水管冬期土壤温度场(供水管 $DN=630\text{mm}$, $t=150^\circ\text{C}$, 回水管 $DN=630\text{mm}$, $t=70^\circ\text{C}$, 两管中心距 1.1m, 管中心埋深 1.7m), 对照直埋管保温标准图可得出,与供水管相距 3.00m, 与回水管相距 2.00m, 在埋深小于 2m 条件下可保持土壤温度在 20℃ 左右。

根据 $t<150^\circ\text{C}$ 蒸汽或热水供热管管沟冬期温度场(供热管 $t=150^\circ\text{C}$, 回水管 $t=70^\circ\text{C}$, 沟外部尺寸为 $2.68\text{m}\times 1.45\text{m}$, 管沟内空气温度为 47.5°C), 对照标准图可得出,与管沟相距 1.5m 处土壤温度在 20℃ 左右。为与现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028—93 表 5.3.2—1 中压燃气管与在管沟内的热力管水平净距 1.5m 保持一致,故取 1.5m。这类供热管道供工厂热源时夏季也使用,而温度场夏季比冬季不利。根据 $t<280^\circ\text{C}$ 蒸汽供热管管沟夏季温度场(供热管 $t=280^\circ\text{C}$, 凝水管 $t=95^\circ\text{C}$, 沟外部尺寸为 $2.68\text{m}\times 1.70\text{m}$,

管沟内空气温度为 87.1°C), 对照标准图可得出, 与管沟相距 3.00m 且深度在 2m 。以下处土壤温度在 40°C 左右, 因此聚乙烯燃气管工作压力不应超过 0.1MPa 。

4.3.3 钢骨架聚乙烯燃气管与排水管道的垂直净距是参照现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028—93 表 5.3.2-2 的规定而确定。与排水管交叉, 钢骨架聚乙烯燃气管在下方时, 为避免渗漏的污水损害钢骨架聚乙烯管, 要求加设套管。

根据直埋热水管冬季土壤温度场, 钢骨架聚乙烯管与直埋热水管交叉时, 在上方净距需大于 0.5m , 在下方净距需大于 1.30m , 才能保证土壤环境在 40°C 左右, 因此需加套管加以保护, 或直接使用金属管。

根据 $t < 150^{\circ}\text{C}$ 蒸汽或热水供热管管沟冬期温度场, 钢骨架聚乙烯管与 $t < 150^{\circ}\text{C}$ 供热管沟交叉时, 在上方净距需大于 0.4m 才能保证土壤环境在 20°C 左右, 否则要加套管予以保护; 在下方净距需大于 0.3m 才能保证土壤环境在 40°C 左右, 因此需要加套管予以保护, 或直接使用金属管。

根据 $t < 280^{\circ}\text{C}$ 蒸汽供热管管沟夏季温度场, 钢骨架聚乙烯管与 $t < 280^{\circ}\text{C}$ 的蒸汽管沟交叉时, 在上方净距需大于 1.00m 才能保证土壤环境在 40°C 左右, 因此应加套管保护或直接使用金属管, 在下方不允许使用钢骨架聚乙烯管。

其余各类地下管道按现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028—93 表 5; 3.2-2 的规定。

对埋深的规定是为了避免因埋设过浅使管道受到过大的集中轮压作用, 造成设计浪费或出现超出管道负荷能力而损坏。

4.3.4 管道埋设最小覆土厚度引自现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028—93 第 5.3.3 条, 因目前庭院内也有车辆进入, 因此埋设按车行道和非车行道划分。该条规定, 埋设在庭院内时不得小于 0.3m , 未引入。

4.3.5 管道地基要求按现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028—93 第 5.3.5 条的规定。由于钢骨架聚乙烯管材硬度比金属管低, 不宜与尖硬物品碰撞、摩擦, 也不宜埋于高矿物盐类的土层中。一般碰到岩石、硬质土层或砾石时, 沟底应填以细粒土壤。

4.3.6 管道坡度要求是参照现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028—93 第 5.3.4 条确定。

4.3.7 阀门设置要求是参考现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028—93 第 5.3.13 条确定。聚乙烯阀门可直埋。

4.3.8 如钢骨架聚乙烯燃气管道穿越河底, 河水中可能含有对聚乙烯燃气管道不利的化

学成分,一般可加套管或加覆保护层保护;而且由于钢骨架聚乙烯燃气管道比较轻,埋于河底必须有稳固措施。设计时应遵守现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028—93第5.3.8~5.3.12条(除第1款外)的规定。

5 管材、管件验收和储运

5.1 一般规定

5.1.1 钢骨架聚乙烯燃气管的生产厂必须具有一定生产能力和生产条件。生产该产品应得到有关部门认可,生产产品和投放市场前必须经国家认可的检测部门检验。每批产品出厂前生产厂还要进行出厂检验,并出具质量合格证。合格产品才能投放市场,以确保工程质量和安全供气。

5.1.2 对管材进行捆扎是为了防止管材在存放、搬动和运输时相互间滑动而受到损坏。用非金属绳捆扎是考虑到钢骨架聚乙烯管道比较柔软,金属绳容易损伤管材。管材端头封堵是为了防止其他杂物进入管内。

5.1.3 目的是防止在存放、搬动和运输时野蛮装卸而损伤管材、管件。

5.1.4 酸、碱、盐及油类等化学物质对钢骨架聚乙烯管的腐蚀作用,以及太阳光中紫外线和雨水中的杂质对钢骨架聚乙烯管道的老化和氧化作用,将会降低钢骨架聚乙烯燃气管管道的使用寿命。

5.1.5 钢骨架聚乙烯燃气管管道长期存放,紫外线使空气中的氧气对其发生老化和氧化作用,尤其在户外存放损害更为严重,使用寿命大为降低。因此,对管材和管件的存放期应有明确的规定。国家标准《燃气用埋地聚乙烯管材》GB15558.1《燃气用埋地聚乙烯管件》GB15558.2都明确规定管材、管件的存放期不宜超过一年。本规程中规定的管材管件存放期与国家标准一致。

5.2 管材、管件验收

5.2.1 用户在材料验收时,应向钢骨架聚乙烯燃气管材、管件生产厂索取产品使用说明书、产品质量合格证和各项性能检验报告,以便考察该生产厂质保体系是否健全,并与用户验收时的检验结果进行比较。

5.2.2 用户在接收钢骨架聚乙烯燃气管材、管件时要对其质量进行检验、核对,符合现行国家标准和行业标准方可接受,否则拒收。

用户(施工单位)在材料验收时,采取抽样检查方法。由于一般施工单位不具备更多的测试仪器和测试手段,故只进行尺寸及外观检查,必要时则请检测部门进行全面测

试。

5.3 存 放

5.3.1 本条规定了钢骨架聚乙烯燃气管材、管件的存放条件,以免长期受热出现热变形,产生热老化;放在室外而受太阳曝晒时,紫外线将使钢骨架聚乙烯管产生光老化,导致使用寿命的降低。

5.3.2 由于钢骨架聚乙烯管的刚性相对比金属管差,因此堆放处应尽可能平整,连续支撑为最佳。堆放过高,由于重量可能导致下层管材变形(椭圆),对施工连接不利,且易倒塌。在场地受限制时,在两侧加支撑保护后,堆放高度可适当提高。本条规定,自由堆放高度为1.5m,采取保护措施后堆放高度不应大于3.0m。管件逐层码放时,不宜叠置过高,以便于拿取和库房管理,且叠置过高易倒塌,摔坏管件。

5.3.3 当施工现场远离库房时,管材、管件可能在户外临时堆放。

为了防止风吹、日晒、雨淋和其他污染,管材、管件在户外临时堆放时应有遮盖物。

5.3.4 本规定是为了方便拿取和便于管理,且避免施工期间因拿错而影响施工进度和工程质量。

5.4 搬 动

5.4.1 管材在搬动时,必须用非金属绳吊装,考虑的因素同本规程第5.1.2条。

5.4.2 本规定是为了防止在搬动过程中管材、管件受到损伤,如抛摔时剧烈撞击造成的硬创伤,管材沿地拖拽时划伤等。

5.4.3 钢骨架聚乙烯复合管材、管件在寒冷气候下搬动时,管材、管件受剧烈撞击易在碰撞处产生裂纹,影响使用寿命。

5.5 运 输

5.5.1 由于钢骨架聚乙烯燃气管材的刚性比金属管差,因此在运输途中应放置在尽可能平整的地方。管材在运输途中捆扎、固定是为了避免相互移动而搓伤。堆放处不允许有尖凸物,以防止在运输途中管材相对移动,尖凸物划伤、扎伤管材。

5.5.2 本规定是为了防止装箱的管件在运输途中丢失。

5.5.3 本规定是为了防止日晒、雨淋造成光老化和化学物质侵蚀。

6 管道连接

6.1 一般规定

6.1.1 本规定是为了核对工程中使用的钢骨架聚乙烯管材、管件及附属设备与设计要求的规格尺寸及形式是否相符,核对钢骨架聚乙烯管材、管件的外观是否符合现行行业标准 CJ/T125 第 6.2 节和 CJ/T126 第 6.3 节的要求,防止不合格管材、管件混入工程中使用。

6.1.2 本条规定了钢骨架聚乙烯燃气管道的几种连接方式,不允许采用本条规定以外的连接方式。

钢骨架聚乙烯燃气管管道的使用效果,在很大程度上与所选用的接头结构和装配工艺有关(除外来损坏)。国内外使用经验表明,接头是钢骨架聚乙烯燃气管管道最易损坏的部位。目前国际上钢骨架聚乙烯燃气管管道普遍采用不可拆卸的焊接接头,即本条规定的几种连接方式。它被认为最经济并能保证钢骨架聚乙烯燃气管管道长期使用(50 年)。一般来说,采用本条规定的几种连接方式连接的钢骨架聚乙烯燃气管接头,其强度都高于管材自身强度。

许多国家不推荐使用螺纹连接。钢骨架聚乙烯燃气管管道对切口极为敏感,它导致管壁截面削弱和应力集中,因此螺纹连接应用于聚乙烯管受到很大限制。至于粘接,因为钢骨架聚乙烯是一种高度结晶性的非极性材料,在一般条件下其粘接性能较差,而且一般来说钢骨架聚乙烯管粘结接头的强度要低于管材本身强度,故这种方法未得到应用。

钢骨架聚乙烯管道与金属管道的连接一般采用钢塑过渡接头。钢塑过渡接头的聚乙烯端与钢骨架聚乙烯燃气管的连接,一般采用本条规定的连接方式;钢塑过渡接头的钢管端与金属管的连接,一般采用焊接、法兰连接和机械连接。

6.1.3 本规定强调,对于钢骨架聚乙烯燃气管道不同的连接方式,要采用对应的焊接设备,如电热熔连接采用电热熔连接的专用设备,法兰连接采用法兰连接的专用设备,以保证接头质量,实现安全供气。

6.1.4 钢骨架聚乙烯燃气管与金属管的性能不同,连接方式也不同,主要是通过加热工具熔化聚乙烯管材或管件,达到连接目的。

接头质量与操作步骤和参数有直接关系,如熔接温度、熔接时间、施压大小、保压冷却时间、连接件对直度等。因此,本规程规定操作工人上岗前要经过专门培训。

6.1.5 在恶劣气候条件下进行熔接操作,达到熔接温度的时间比正常情况下要长,连接

后冷却时间也要缩短,此时应对正常情况下的焊接参数进行修正。当在低于 -5°C 进行熔接操作时,工人工作环境恶劣,操作精度很难保证,故要采取保护措施或调整熔接工艺。

6.1.6 钢骨架聚乙烯燃气管采用熔化连接,熔接条件(温度、时间)需根据施工现场调节。若管材、管件存放处的温度高于现场温度,会产生加热时间过长,反之则加热时间不足,两者都会影响接头质量。如果待连接的管材或管件,从不同温度存放处运来,两者温度不同而产生的热胀冷缩也会影响接头质量。

6.1.7 钢骨架聚乙烯燃气管连接时,若管端不洁使杂质留在接头中,则影响接头耐压强度。每次收工时管口封堵,是为了防止杂物进入管道。

6.2 电热熔连接

6.2.1 电热熔连接是先将电热熔管件套在管材、管件上,然后通电,通过电热熔管件内电阻丝发热使塑料管连接部位熔化,达到连接的目的。电热熔连接的特点是方便、迅速、接头质量好,外界因素干扰小。电热熔连接应在最佳供给电压、最佳加热时间下进行,以获得最佳熔接接头。

6.2.2 冷却期间不得移动连接件和在连接件上施加任何外力,因为钢骨架聚乙烯燃气管连接接头只有在全冷却到环境温度后,才能达到最大耐压强度,冷却期间如受其他外力,会使管材、管件不保持在同一轴线上,从而影响接头质量。

6.2.3 管材端切割垂直是为了保证管材插入端有足够的熔融区;刮除表皮是为了去除表皮氧化层,消除连接面上污物,以保证承插连接接头质量。

校直待连接的管材、管件使其在同一轴线上,是为了防止其偏心造成接头熔接不牢固,气密性不好。

6.2.4 管材需要在施工现场裁截时,截面应与管材轴线垂直。因管材内有钢丝网骨架或钢板孔网骨架,在管材裁截时,这些钢骨架将暴露出来,这时应将暴露的钢骨架用塑料敷焊密封好,否则易被腐蚀,影响管材的使用寿命。在施工过程中,严禁使用暴露钢丝网或钢板孔网骨架材料的复合管材、管件。

6.2.5 电热熔管件与管材的连接以承插连接的方式进行。如果承插配合过松会影响连接强度,因此应对待焊部件进行焊接前的校合比较,剔除不符合要求者。管材、管件配合过紧时,应用刮削机具进行刮削,使管材、管件达到良好的配合。

6.3 法兰连接

6.3.1~6.3.2 在法兰连接时,要注意法兰头的阴阳搭配。应将管材按阴阳搭配摆放好,

在自然状态下找正,清除法兰端面和密封槽内的泥沙,往密封槽内抹入少量黄油,将密封圈平整放入槽内,套入活套法兰。

应对角拧紧螺丝,注意两个法兰片保持平行。安装后,管材法兰接头端面平行度偏差应小于 2mm,连接时不允许丢漏件(垫圈、垫片等)。

拧螺丝用力要均匀,反复将每个螺丝拧紧。

对法兰连接的管材、管件应特别注意保护两端面及密封槽,密封端面不得划伤,密封槽棱角不得碰伤,槽内应保持光洁。

6.4 钢塑过渡接头连接

6.4.1 钢塑过渡接头的聚乙烯管端与钢骨架聚乙烯管的连接,应按本规程规定的钢骨架聚乙烯管道连接步骤和要求进行。

6.4.2 钢塑过渡接头钢管端与金属管的连接可采用焊接、法兰连接和机械连接,其操作步骤和要求应符合相应连接的要求。为使钢塑过渡接头钢管端在焊接时的传热不影响塑料端,在本条中给出了钢塑过渡接头钢管端的最小长度。

6.4.3 本条提醒操作人员注意钢管焊接的高温对钢骨架聚乙烯管有不良影响,因为钢骨架聚乙烯燃气管的熔点一般在 210℃ 左右,过高温度会使钢骨架聚乙烯管及其接合部位熔化,达不到密封要求。

7 管道敷设

7.1 一般规定

7.1.1 钢骨架聚乙烯燃气管管道工程的土方工程,即开槽和回填与钢管的要求相同。土方工程应符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33—89 第 2 章的要求。

7.1.2 由于钢骨架聚乙烯复合管重量轻,且较钢管柔软,搬动及向沟槽中下管均较方便,适宜在沟上进行连接,故沟槽的底宽应按《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33—89 第 2 章对钢管在沟上焊接的要求设定。

7.1.3 高分子材料产生连续变形时,随着时间推移会出现初期应力减小的现象,亦称应力松弛。应力松弛系由于分子间滑动,局部粘性流动,微小的分子链断裂而发生,当材料变形超过一定限度时,就开始出现微小蠕变而破坏;温度、表面活性剂浓度都对应力松弛起加速作用。因此,对钢骨架聚乙烯复合管的允许弯曲半径作出了明确规定。

7.2 管道敷设

7.2.1 本条是参照行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33—89 第 4.1.1 条而制定。

7.2.2 警示带是为了提醒第三者,在施工时如挖到此警示带要注意,下面有钢骨架聚乙烯复合管管道,应小心开挖,以避免损坏管道警示带有两种,一种是带有金属丝的警示带,起警示和示踪作用;一种是不带金属丝的警示带,此时应埋设示踪线。埋设示踪线是为了管道测位方便,以精确地绘出管道走线。目前国际上常用的示踪线有两种,一种是裸露金属线,一种是带有塑料绝缘层的金属导线,工作原理均为通过电流脉冲感应探测系统进行检测。示踪线的安放,日本规定用胶带固定在聚乙烯燃气管上方,而美国煤气协会编写的《塑料煤气管手册》中指出:有些煤气公司发现脉冲电流对聚乙烯燃气管有危害,但危害量有多大没有报导,建议金属示踪线与聚乙烯管管道之间分开 5.08~15.24m。本规程规定示踪线的位置在管道上方距管顶不小于 300mm 处。

7.2.3 钢骨架聚乙烯复合管道较金属管道软,因此下管时要防止划伤。划伤的钢骨架聚乙烯管在运行中受外力作用,如再遇表面活性剂(如:洗涤剂),会加速伤痕扩展,最终导致管道破坏。

钢骨架聚乙烯复合管管道的扭曲、过大的拉力和弯曲都会产生附加应力,对管道安全运行不利。

7.3 管道穿越敷设

7.3.1 本规定是为了钢骨架聚乙烯复合管管道穿越铁路、道路和河流时能顺利进行。

7.3.2 参照行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33~89 第 4.4.1 条制定。

8 试验与验收

8.0.2 本规定是为了吹除施工过程中带入钢骨架聚乙烯复合管管道内的杂物,保证下一步工序——强度试验和气密性试验能顺利进行。

8.0.3 吹扫及试验介质推荐采用压缩空气是因为来源方便。国外有采用天然气、水或惰性气体的。由于采用天然气不安全且浪费燃料,惰性气体价格贵,水在冬天容易结冰且残留在钢骨架聚乙烯复合管中对运行不利,故本规程推荐采用压缩空气。

由于夏天气温较高,尤其是南方地区气温高达 30℃~40℃,吹扫时要特别注意压缩空气的温度不宜超过 40℃,否则需采取保护措施,以避免钢骨架聚乙烯复合管受到损害。

8.0.4 由于压缩空气由压缩机提供,压缩机使用的油和寒冷冬天使用的防冻剂容易随压

缩空气进入钢骨架聚乙烯复合管管道内而产生不良影响，故本条规定要在压缩机出口端安装分离器和过滤器，以防止有害物质进入管道内。

筑龙网 WWW.SINOAECCOM