

钢套钢直埋保温管的应用

淄博热力有限公司 孟凡东

【摘要】固塑套钢直埋保温管在实际运行中存在许多问题,钢套钢直埋保温管应运而生,并逐步普及,现浅谈一下钢套钢直埋保温管的应用。

【关键词】钢套钢 直埋 保温管 保温结构 固定支架

一、前言

随着我国城镇建设的发展、城镇美化标准的逐步提高、地下埋设的管道(给水、污水、雨水、供暖、供冷、蒸汽、天然气等)及线路(动力线、照明线、通讯、宽带等)敷设的增多,城镇道路两旁埋设管道线路的位置越来越少。原来蒸汽管道均采用地上架空敷设或地下管沟敷设,现在都改为地下直埋敷设。架空敷设造价低,施工、检修都方便,但影响城镇美观。管沟敷设不但施工建设慢而且需要的线位较宽、较深,实际施工现场根本达不到施工条件要求。因此蒸汽管道钢套钢直埋保温管的应用近十年来得到了普及。上世纪九十年代采用的塑(玻璃钢)套钢直埋保温管在实际应用中出现了许多进水爆管事故,即使没有发生重大事故,实际运行中温降很大、热耗很高,尤其夏季多雨季节,地下水位高,有的管道热损到了30%。这都是因为塑套钢或玻璃钢套钢的外护层与钢管(板)的材质不同,在固定支架、补偿器、排潮管、排凝结水管、弯头、三通、变径处等部位在设计、施工、技术、验收等方面很难处理好,钢套钢直埋保温管克服以上敷设方式上述种种缺点,因此蒸汽管道采用钢套钢直埋敷设方式就成为最好的方式。

二、钢套钢的结构

从保温材料与内外钢管滑动方式上区分,分为内滑动型和外滑动型两种形式:

(一)、内滑动



这种钢套钢直埋保温管的工作钢管与保温材料之间通过减阻层进行滑动,保温材料要求具有一定的抗压性,造价较低。具体要求如下:

1、工作钢管(芯管)

公称直径 DM20-200mm 应采用输送流体无缝钢管 (GB8163-99), 公称直径 DM200mm 以上采用符合 GB/T3091-93 的焊接或符合 SY/T5037-92 的焊管并符合 GB8163-99 的水压实验要求。

2、减阻层

采用耐高温、耐腐蚀、耐急冷急热的硅酸铝针刺毯作为减阻层,与钢管牢固连成一体。

3、无机保温层

采用微孔硅酸钙管壳（或憎水复合硅酸盐管壳）错缝分层包扎在减阻层的外面，芯管具有滑动空间。

4、有机保温层

采用设备浇注硬质聚氨酯泡沫，填充在无机保温层与外护管之间。

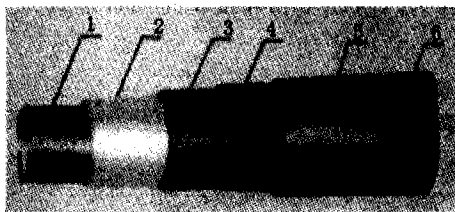
5、外护管

（钢套管采用符合 GB/T3090-93 的焊接或符合 SY/T5037-92 的焊管，并 100% 进行 0.6MPa 的水压实验。

6、防腐管

钢套管外防腐采用环氧煤沥青冷缠带或玻璃钢防腐。

（二）、外滑动



这种钢套钢直埋保温管的工作钢管和保温材料结为一体，通过工作钢管与外套钢管之间的滑动支架（托）进行滑动。力学结构简单，保温材料与外套管间可留空气层（真空层），透气性好。滑动结构要求较高，造价较高。具体要求如下：

1、工作钢管（芯管）

公称直径 DM20-200mm 应采用输送流体无缝钢管（GB8163-99），公称直径 DM200mm 以上采用符合 GB/T3091-93 的焊接或符合 SY/T5037-92 的焊管并符合 GB8163-99 的水压实验要求。

2、无机保温层

采用硅酸铝保温管壳（或离心玻璃棉），错缝分层包扎在钢管上，与钢管连成一体，其厚度随工程设计参数而定。

3、导向支架

采用高温高强度材料聚四氟乙烯有效避

免热桥，并且具有可靠的导向性。

4、外护管

钢套管采用符合 GB/T3092-93 的焊接钢管或 SY/T5037-92 的焊管，并 100% 进行 0.6MPa 的水压试验。

5、防腐层

钢套管外防腐采用环氧煤沥青冷缠带或玻璃钢防腐。

三、保温材料应用

（一）

1、硅酸铝针刺毯

项目	性能指标	检验依据或说明
体积密度(kg/m ³)	110	GB/T 5480.3-1985
渣球含量(%)	9.3	GB/T 5480.5-1985
抗拉强度(MPa)	0.06	GB/T 17911.5-1999
加热线收缩率 950℃ × 24h(%)	2.9	GB/T17911.4-1999
导热系数 W/(m·K)	热面 100℃	0.038
	热面 200℃	0.042
	热面 300℃	0.048
	热面 400℃	0.058
		GB/T 10294-1988

2、微孔硅酸钙

项目	单位	性能指标	试验方法
密度	kg/m ³	180-200	GB 10699-89
导热系数	W/m·k	0.050-0.058	GB 10699-89
耐热	℃	650	GB 10699-89
抗折强度	MPa	0.3	GB 10699-89
抗压强度	MPa	0.5	GB 10699-89
质量含水率	%	4-7	GB 10699-89
线收缩率	%	≤2	GB 10699-89

3、聚氨酯

目前通用的聚氨酯泡沫塑料虽然导热系数、压缩强度、吸水率基本满足要求，但耐温

性较低,要使温度梯度达到其容许温度,要求无机隔热层较厚。性能要求如下:

项目	单位	性能指标	试验方法
密度	kg/m ³	60-80	GB 6342-86
抗压强度	MPa	>0.2	GB 8813-88
吸水率	常温、96h (%)	<3	GB 8810-88
导热系数	W/m·K	<0.03	GB 10297-88
最高使用温度	℃	150	SYJ0415-96

4、离心玻璃棉:外滑动型常用材料性能要求如下:

检测项目名称	计量单位	检测结果
纤维直径(u.m)	/	6
渣球含量(%)	/	0.001
体积密度	kg/m ³	24-27
导热系数	W/m·K	0.035
热荷重收缩温度	℃	-120-400

(二)、多层保温材料的厚度计算通常按介面温度控制,计算公式如下:

1、第一层保温材料厚度应按下列公式计算:

$$\ln D_1 = \ln D_0 + \frac{2\pi\lambda_1(t_0 - t_1)}{q}$$

$$\delta_i = \frac{D_i - D_{i-1}}{2}$$

式中: D_1 ——第一层保温材料外径(m);
 λ_1 ——第一层保温材料在运行温度下的导热系数[W/(m·K)];
 t_1 ——第一层保温材料外表面温度(℃),按设计要求确定;
 δ_i ——第一层保温层厚度(m)。

2、第*i*层保温材料厚度应按下列公式计算:

$$\ln D_i = \ln D_{i-1} + \frac{2\pi\lambda_i(t_{i-1} - t_i)}{q}$$

$$\delta_i = \frac{D_i - D_{i-1}}{2}$$

式中: D_i ——第*i*层保温材料外径(m);
 λ_i ——第*i*层保温材料在运行温度下的导热系数[W/(m·K)];

t_i ——第*i*层保温材料外表面温度(℃),按设计要求确定;

δ_i ——第*i*层保温层厚度(m)。

3、根据市场销售的外套钢管型号,确定厚度后验算。

四、防腐材料的应用

(一)、玻璃钢:性能要求如下:

项目	单位	指标	备注(标准依据)
密度	kg/m ³	1600-1800	
含胶量	%	45-55%	GB1458-78
拉伸强度	MPa	≥100MPa	GB1459-78
弯曲强度	MPa	≥50MPa	GB1461-78
渗水率	浸入 90.15 MPa 水中	无渗漏	GB1460-78
最高使用温度	℃	100℃	

(二)、环氧煤沥青冷缠带:性能要求如下:

序号	项目	单位	要求
1	基带宽度	mm	125±5/250±10/400±15
2	基带抗拉强度	N/cm	≥12
3	定型胶干燥时间(25℃、实干)	h	≤16
4	防腐层外观		黑色有光、表面平整、粘结紧密
5	防腐层厚度	mm	≥0.4
6	电火花检漏	kV	2.5,无漏点
7	粘结力(180°剥离)	N/cm	20,不剥离
8	耐冲击(1kg 冲头)	cm	50,通过

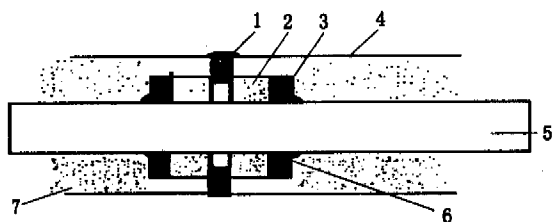
五、固定支架制作

工艺如下:

1、在工作钢管上套上石棉橡胶圈和外环并压紧;

- 2、棉橡胶圈两边焊上内环；
- 3、在外环的一边套上外套管并焊接；
- 4、在外环的另一边套上外套管并焊接。

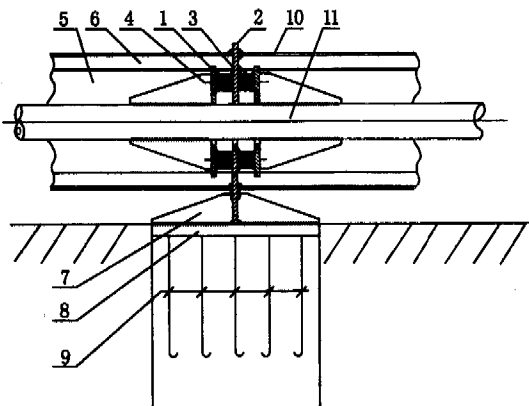
(一)内固定支架制作示意图：



内固定墩示意图

- 1——外环；2——高强隔热材料；3——内环；4——外套管；
5——工作钢管；6——焊缝；7——保温材料

(二)、外固定支架：内固定支架不能消除推动时或有特殊要求时，可采用外固定支架。



外固定墩示意图

- 1——内拦力板；2——外拦力板；3——隔热环板；4——肋板；
5——隔热泵温层；6——防水泵温层；7——肋板；8——预埋钢板；9——锚同钢；10——外套钢管；11——工作钢管

六、设计、加工、安装、运输等方面技术要求

1、保温管在工程中使用，设计单位还应增加下列技术措施才能达到安全、经济运行目的，保温管段连接时，芯管必须按《工业金属管道工程施工及验收规范》规定，并采用焊接 100 光拍片或超声波探伤，外护管按规定进行强度和气密试验，以达到高强度、密封性好、防水、抗渗漏的管道整体。外护管焊接

强度气密试验合格后，外露部分必须进行同母体同样的防腐处理。当前国内外常用的牺牲阳极保护措施，使防腐层的使用寿命达三十年。在靠近管线固定支座处应设置疏水装置，将凝结水即使排到地面安全处或凝结水管线中。在管线的适当管段（一般以二个固定支座为一段）位移量少的外护管上设置透气管，以排除管中的潮气及兼作故障的信号管。管道的热补偿应采用优质的平衡式或轴向式波纹管补偿器和自然补偿方式，并把他们装在能供他们自由活动的外护管内，无需设置管道井。限制补偿器位移应设计固定支座并提供推力值及设置位置，固定支座采用内固定支座，有特殊要求时采用外固定支座。

2、保温管的吊装和运输应注意：

保温管堆放场地应：地面应平整、无碎石等坚硬杂物；地面应有足够的承载能力，保证堆放后不发生塌陷和倾倒事故；堆放场地应挖沟排水，场地内不允许积水；堆放高度不应大于 1.6m 并距热源 2m 以外，并有消防措施；蒸汽保温管的工作管两端面应加装保护封堵，露天存放时宜用蓬布遮盖；

3、保温管装卸时应注意：应用钩钩住耳环或用宽度大于 50mm 的吊带捆在外套管上装卸，严禁用钢丝绳直接捆在外防腐层上装卸，损坏防腐层。应做到轻吊轻放，防止磕碰，严禁在地上拖拉。

4、保温管的安装程序：

认真仔细阅读设计院提供的设计工程图纸和施工说明；接收并检验所有待安装的保温管。按设计图纸测量，放线，开挖；供方提供的地理管管线图排管，对号入座；所有保温管件的标志线（一般以吊装耳环为标志耳环垂直向上）；焊接工作钢管及其附件，并按规定 100%X 光拍片二级检验合格；按规定进行水压试验（可分段执行）；拆除供波纹管补偿器预拉伸用的临时支撑铁、直管段支撑铁、弯头处封板等，切割时离工作钢管 1~2cm 处切割，割头朝外，以免误割到工作钢（下转第 41 页）

PLC 的 CPU 负荷并不重,在预算紧张时可采用 3-4 台锅炉共用一块 CPU,通过扩展机架来满足模块数量的需求。3、在锅炉运行时最佳含氧量随着锅炉出力的增加而减少,最佳含氧量是锅炉负荷的函数,在实际应用中针对送风控制系统设计时加入氧量校正程序可使控制效果更为理想。

参考文献

- [1]张亮明.工业锅炉热工检测与过程控制[M].天津:天津大学出版社,1992,56-83.

- [2]孙增圻.计算机控制理论与应用[M].北京:清华大学出版社,1989.
 [3]梁道君,等.用模块化 DCS 实现燃煤热水锅炉的燃烧控制[J].工业仪表与自动化装置,1999,(4),21.
 [4]张明亮,夏桂娟..工业锅炉自动控制[M].中国建筑出版社,1987.
 [5]陆德民.石油化工自动控制设计手册[M].北京:化学工业出版社,1988.
 [6]韩峻峰,李玉惠等.模糊控制技术[M].重庆大学出版社,2003,10-13.
 [7]诸静,等.模糊控制原理与应用[M].机械工业出版社,第 2 版.2005,377-387.

(上接第 30 页)管;工作管接头处防腐、保温;焊接外套管、排潮管、防雨罩等。进行焊缝外观检查及 0.2MPa 的气密性试验接头防腐层检验,进行电火花检漏并修复不合格点;填砂、复土,在保温管周围形成一个 150-200mm 的砂浆层;工程验收。

七、结论

钢套钢直埋蒸汽管道的应用与传统的架空敷设、地沟敷设相比,具有占地面积小,不影响城镇美观,安装同期短、热损少,使用寿命长等优点,因此在我国得到了广泛的应用,随着国家及行业标准的出台及各行业技术人

员科研成果层出不穷、保温行业发展也将会有的飞跃。

参考文献

- [1]城镇供热预制直埋蒸汽保温管技术条件,中华人民共和国建设部 2004 年 12 月发布
 [2]钢套钢直埋蒸汽管道保温层防进水规范与运行实践,区域供热 2006.2 期 王立文等
 [3]城镇供热直埋蒸汽管道技术规程,中华人民共和国建设部 2005 年 7 月发布
 [4]高温管道直埋保温技术的研究,莫理京、钱立宪等

(上接第 26 页)看风险更大,偌大的北京城如果冬季严寒期一旦燃气供应出问题,其灾难性后果不堪设想。作为首都供暖行业的一员我们有责任也有义务关心此问题,并应做出自己的努力。相信燃煤锅炉环保难题在党和政府的正确领导下,在企业的大力支持下不仅能解决,还会有一个前所未有的大发展。

五、结论

当前奥运会临近,首都大气治理工作异常紧迫,尽快拿出“石灰石双效脱硫法”标准样板工程是关键一环。只有通过样板工程的示范作用,通过在实际运行中严格检测才能将更确切的数据供专家及环保部门审定,并作为市政府决策者决策的依据。因此我们供暖人应团结广

大干部职工及科技人员共同奋斗,克服各种困难,为保首都一片蓝天做出贡献。

依照我国国情,燃煤锅炉应该是今后发展的方向。市委书记刘淇同志去法国访问,参观巴黎的供暖设施时看到人家锅炉还烧煤,问陪同的同志说:人家能做到我们为什么不行。这是对我们供暖人的批评和鞭策。我建议锅炉燃煤问题上政府部门应加大开发力度和资金投入,采用适用技术方案,充分利用各类煤炭资源,让燃气类优质资源在更需要的地方为社会产生更高的价值。

这是我个人观点,肯定存在失误和不足,希望大家批评指正,为社会做出我们共同的贡献。