



2011CPXY-R14总294

《建筑产品选用技术》专项图集

Selected Technologies of Building Products Specialized Drawing

复合硅酸镁保温材料

前 言

为满足复合硅酸镁保温材料在管道及设备保温工程中的应用，中国建筑标准设计研究院与北京航信伟业保温科技有限公司经调查研究，认真总结实践经验，参考相关标准，编制了本刊。

本刊主要技术内容包括复合硅酸镁保温材料性能、设计选用、施工安装以及质量验收等方面的技术要求。

本刊由中国建筑标准设计研究院与北京航信伟业保温科技有限公司负责具体技术内容的解释。

本刊在实施过程中，请使用单位注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给中国建筑标准设计研究院（北京市海淀区首体南路9号主语国际2号楼3层，邮政编码 100048）或北京航信伟业保温科技有限公司（北京市石景山区石景山路23号中础大厦B座3层，邮政编码 100043），以供今后修订时参考。

本刊主编单位：中国建筑标准设计研究院
北京航信伟业保温科技有限公司

目录

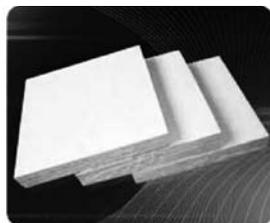
1 复合硅酸镁保温材料简介	1
2 复合硅酸镁保温材料产品分类	1
3 复合硅酸镁保温材料产品特点	1
4 复合硅酸镁保温材料技术要求	1
5 执行标准	1
6 复合硅酸镁保温材料设计选型	2
7 复合硅酸镁保温材料施工安装	7
8 绝热层施工质量验收	10
9 发热电缆系统	11

1 复合硅酸镁保温材料简介

复合硅酸镁保温材料是以水镁石矿物纤维为主要原材料，辅以氧化铝纤维等轻质材料以及其它微量矿物材料，经熔融、搅拌、浇注、发泡、养护、切割而成的新型环保保温材料，广泛应用于地铁、热电、石化、船舶、钢铁、建筑等领域的管道、设备、墙体等的防冻、防结露和绝热保温工程。

2 复合硅酸镁保温材料产品分类

复合硅酸镁保温材料根据其形态有如下类型产品



复合硅酸镁板材



复合硅酸镁管材



复合硅酸镁粉料

3 复合硅酸镁保温材料产品特点

- 3.1 节能：主要原料为水镁石矿物纤维，其本身的中空结构决定了复合硅酸镁具有较低的导热系数、优良的保温性能和绝热性能。
- 3.2 防火：按照GB 8624-2006分类标准达到不燃A1级。
- 3.3 环保：材料本身为密闭微孔网状结构，成品不以矿物纤维形式存在，不粉化、无粉尘，且不燃、无烟、无毒，可重复再生使用，不污染环境，对人体无害。
- 3.4 综合性能好：材料使用寿命20年以上，属于半硬质无机材料，易于安装，特别适用于异型管件和设备绝热保温。

4 复合硅酸镁保温材料技术要求

- 4.1 导热系数：0.036~0.045 W/(m·K)
- 4.2 密度
 - 1) 板材：35~55kg/m³。
 - 2) 管材：45~85kg/m³。
- 4.3 最高允许使用温度：500℃。
- 4.4 耐火性能：经检测，其燃烧性能达到A1级(GB 8624-2006)。
- 4.5 复合硅酸镁保温材料的化学性能稳定，对金属无腐蚀作用。
- 4.6 复合硅酸镁保温材料，当用于保温工程时，其含水率应小于7.5%，用于保冷工程时，其含水率应小于1%。

5 执行标准

- GB/T 8175-2008 《设备及管道绝热设计导则》
- GB/T 4272-2008 《设备及管道绝热技术通则》
- GB 50126-2008 《工业设备及管道绝热工程施工规范》
- GB 50185-2010 《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》
- GB 8624-2006 《建筑材料及制品燃烧性能分级》
- Q/SJHXW 001-2010 《复合硅酸镁保温材料》

6 复合硅酸镁保温材料设计选型

6.1 保温材料型号及适用范围 (见表6.1)

表6.1 复合硅酸镁型号及适用范围

型号		适用范围	推荐采用的保护层
复合硅酸镁板材	MCE-1型	1) 设备表面在50℃~500℃的平面和异型设备的绝热保温。 2) 管道保温施工时对管件及阀部件的保温。 3) 适用于异型设备及平面设备、大型管道的绝热、防冻及防结露保温。	可采用铁皮或铝板作为保护层。
	MCE-2型	1) 不需另添加防潮层的平面设备防冻、防结露保温。 2) 风管保温。	可采用铁皮或铝板作为保护层。
	MCE-3型	1) 环境湿度大于85%的平面设备防冻、防结露保温。 2) 环境湿度大于85%的风管防结露保温。	无
复合硅酸镁管材	MCP-1型	1) 介质温度在50℃~500℃的管道绝热。 2) 带防潮层的各种管道的保温与防冻。	可采用铁皮、铝板或PAP作为保护层。
	MCP-2型	1) 管道的防冻、防结露保温。 2) 空调水管的保冷、防结露保温。 3) 水管电伴热系统的保温。	可采用铁皮、铝板或PAP作为保护层。
	MCP-3型	1) 环境湿度大于85%的管道防冻、防结露保温。 2) 环境湿度大于85%空调水管的保冷、防结露保温。	无
复合硅酸镁粉料	MCWS型	建筑外墙或内墙、混凝土围护结构、工业窑体、炉体围护结构等部位的保温。	

6.2 绝热层厚度计算

1) 绝热层计算原则

室内、外管道架空敷设按经济厚度方法计算；地沟敷设、直埋敷设，按控制绝热层外表面散热量计算。

2) 绝热层经济厚度 δ_1 的计算

对于平面：

$$\delta_1 = 1.8975 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{P_E \cdot \lambda \cdot t \cdot |T_0 - T_a|}{P_T \cdot S}} - \frac{\lambda}{\alpha_s} \quad (\text{式 6.2-1})$$

对于管道：

$$\delta_1 = \frac{D_1 - D_0}{2} \quad (\text{式 6.2-2})$$

上式中的 D_1 由下式试算得出：

$$D_1 \ln \frac{D_1}{D_0} = 3.795 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{P_E \cdot \lambda \cdot t \cdot |T_0 - T_a|}{P_T \cdot S}} - \frac{2\lambda}{\alpha_s} \quad (\text{式 6.2-3})$$

3) 控制允许最大散热损失的绝热层厚度 δ_2 的计算

对于平面:

$$\delta_2 = \lambda \left[\frac{(T_0 - T_a)}{[Q]} - \frac{1}{\alpha_s} \right] \quad (\text{式 6.2-4})$$

对于管道:

$$\delta_2 = \frac{D_1 - D_0}{2} \quad (\text{式 6.2-5})$$

D_1 由下式试算得出:

$$D_1 \ln \frac{D_1}{D_0} = 2\lambda \left[\frac{(T_0 - T_a)}{[Q]} - \frac{1}{\alpha_s} \right] \quad (\text{式 6.2-6})$$

式中:

δ_1 — 绝热层经济厚度 (m);

δ_2 — 允许最大散热损失的绝热层厚度 (m);

P_E — 能量价格 (元/GJ);

当采用工业厂区或产煤区自建燃煤锅炉房供热时, P_E 按照 20 元/GJ;

当采用城市集中供热时, P_E 按照 35 元/GJ;

当采用天然气供热, P_E 按照 85 元/GJ。

P_T — 绝热结构层单位造价, 按 2000 元/m³ 计;

λ — 绝热材料在平均温度下的导热系数 [W/m·°C];

T_0 — 管道或设备的外表面温度, 当无衬里时, 应取介质的正常运行温度。当有衬里时, 应按规范要求计算确定;

T_a — 环境温度, 运行期间的平均气温 (°C);

α_s — 绝热层外表面的放热系数 [W/(m²·°C)]; 室内取 11.63; 室外需计算求得, 本刊取 23.72;

D_1 — 绝热层外径 (m);

D_0 — 管道或设备外径 (m);

S — 绝热工程投资贷款分摊率, 按 10% 利率, 六年还贷计算, 取 22.96%;

[Q] — 不同介质温度条件下, 单位面积绝热层外表面最大允许热损失量 (W/m²);

t — 一年运行时间 (h)。

6.3 保冷厚度计算

1) 绝热层计算原则

室内、外冷管道架空敷设采用防结露与经济厚度方法计算, 并应选择其中的厚者使用; 埋地冷管道采用经济厚度方法计算。

2) 绝热层经济厚度 δ_1 的计算

对于平面:

$$\delta_1 = 1.8975 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{P_E \cdot \lambda \cdot t \cdot |T_0 - T_a|}{P_T \cdot S}} - \frac{\lambda}{\alpha_s} \quad (\text{式 6.3-1})$$

对于管道:

$$\delta_1 = \frac{D_1 - D_0}{2} \quad (\text{式 6.3-2})$$

上式中的 D_1 由下式试算得出:

$$D_1 \ln \frac{D_1}{D_0} = 3.795 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{P_E \cdot \lambda \cdot t \cdot |T_0 - T_a|}{P_T \cdot S}} - \frac{2\lambda}{\alpha_s} \quad (\text{式 6.3-3})$$

3) 防结露绝热层厚度 δ_2 的计算。

对于平面:

$$\delta_2 = \frac{K\lambda}{\alpha_s} \cdot \frac{(T_s - T_0)}{(T_a - T_s)} \quad (\text{式 6.3-4})$$

对于管道:

$$\delta_2 = K \frac{D_1 - D_2}{2} \quad (\text{式 6.3-5})$$

D_1 由下式试算得出:

$$D_1 \ln \frac{D_1}{D_0} = \frac{2\lambda}{\alpha_s} \cdot \frac{(T_s - T_0)}{(T_a - T_s)} \quad (\text{式 6.3-6})$$

式中:

δ_1 — 绝热层经济厚度 (m);

δ_2 — 防结露保冷层厚度 (m);

K — 保冷厚度修正系数 (一般为1.1~1.4), 经济厚度计算中

$K=1.0$, 视材料性质、性能及价格等因素确定;

P_E — 能量价格, 按电制冷冷价75元/GJ;

λ — 绝热材料在平均温度下的导热系数 [$W/m \cdot ^\circ C$];

P_T — 绝热结构单位造价, 按照2000元/ m^3 计;

T_0 — 管道或设备的外表面温度, 当无衬里时, 金属设备和管道壁的外表面温度取内部介质温度 T_f 。

T_f — 介质温度 ($^\circ C$)

T_a — 环境温度, 运行期间的平均气温, 直埋时为土壤温度 ($^\circ C$);

T_s — 绝热层外表面温度, 采用所在地的设计露点温度+0.3 $^\circ C$; 露点温度对应的相对湿度为最热月的月平均相对湿度。

α_s — 绝热层外表面的放热系数 [$W/(m^2 \cdot ^\circ C)$]; 室内取11.63; 室外取23.72; 防结露计算时取8.14;

D_1 — 绝热层外径 (m)

D_0 — 管道或设备外径 (m)

S — 绝热工程投资贷款分摊率, 按10%利率, 六年还贷计算, 取22.96%;

t — 一年运行时间 (h)

6.4 MCP复合硅酸镁管材选用厚度要求分别参见表6.4-1、表6.4-2、表6.4-3、表6.4-4。MCE复合硅酸镁板材选用厚度参见表6.4-5、表6.4-6、表6.4-7

表6.4-1 MCP系列防冻保温厚度表

厚度 (mm) 管径	环境温度 (°C)		
	-10	-5	0
管径≤DN50	40	30	20
DN50<管径≤DN100	45	35	25
DN125≤管径≤DN150	50	40	30
DN200≤管径≤DN300	55	45	35
管径>DN300	60	50	40

注：更低环境温度请选用电伴热系统。

表6.4-3 MCP系列保冷厚度表

厚度 (mm) 管径	介质温度 (°C)		
	-5~0	1~5	6~10
管径≤DN50	40	35	30
DN50<管径≤DN100	45	40	35
DN125≤管径≤DN150	50	45	40
DN200≤管径≤DN300	55	50	45
管径>DN300	60	55	50

表6.4-2 MCP系列防结露厚度表：

厚度 (mm) 管径	露点温度 (°C)		
	30~35	25~29	20~24
管径≤DN50	30	25	20
DN50<管径≤DN100	35	30	25
DN125≤管径≤DN150	40	35	30
DN200≤管径≤DN300	45	40	35
管径>DN300	50	45	40

注：环境相对湿度为80%。

表6.4-4 MCP系列绝热保温厚度表

厚度 (mm) 管径	介质温度 (°C)		
	50~100	100~150	150~200
管径≤DN50	30	35	40
DN50<管径≤DN100	35	40	45
DN125≤管径≤DN150	40	45	50
DN200≤管径≤DN300	45	50	55
管径>DN300	50	55	60

表6.4-5 MCE系列复合硅酸镁板材防结露厚度表

露点温度 (°C)	保温层厚度 (mm)
30~35	40
25~29	35
20~24	30

注：环境相对湿度为80%。

表6.4-6 MCE系列复合硅酸镁板材保冷厚度表

介质温度 (°C)	保温层厚度 (mm)
-5~0	50
1~5	40
6~10	30

表6.4-7 MCE系列复合硅酸镁板材保温厚度表

介质温度 (°C)	保温层厚度 (mm)
50~100	30
100~150	40
150~200	50

7. 复合硅酸镁保温材料施工安装

7.1 MCP复合硅酸镁保温管材系列

1) MCP复合硅酸镁管道保温系统结构图 (图7.1)

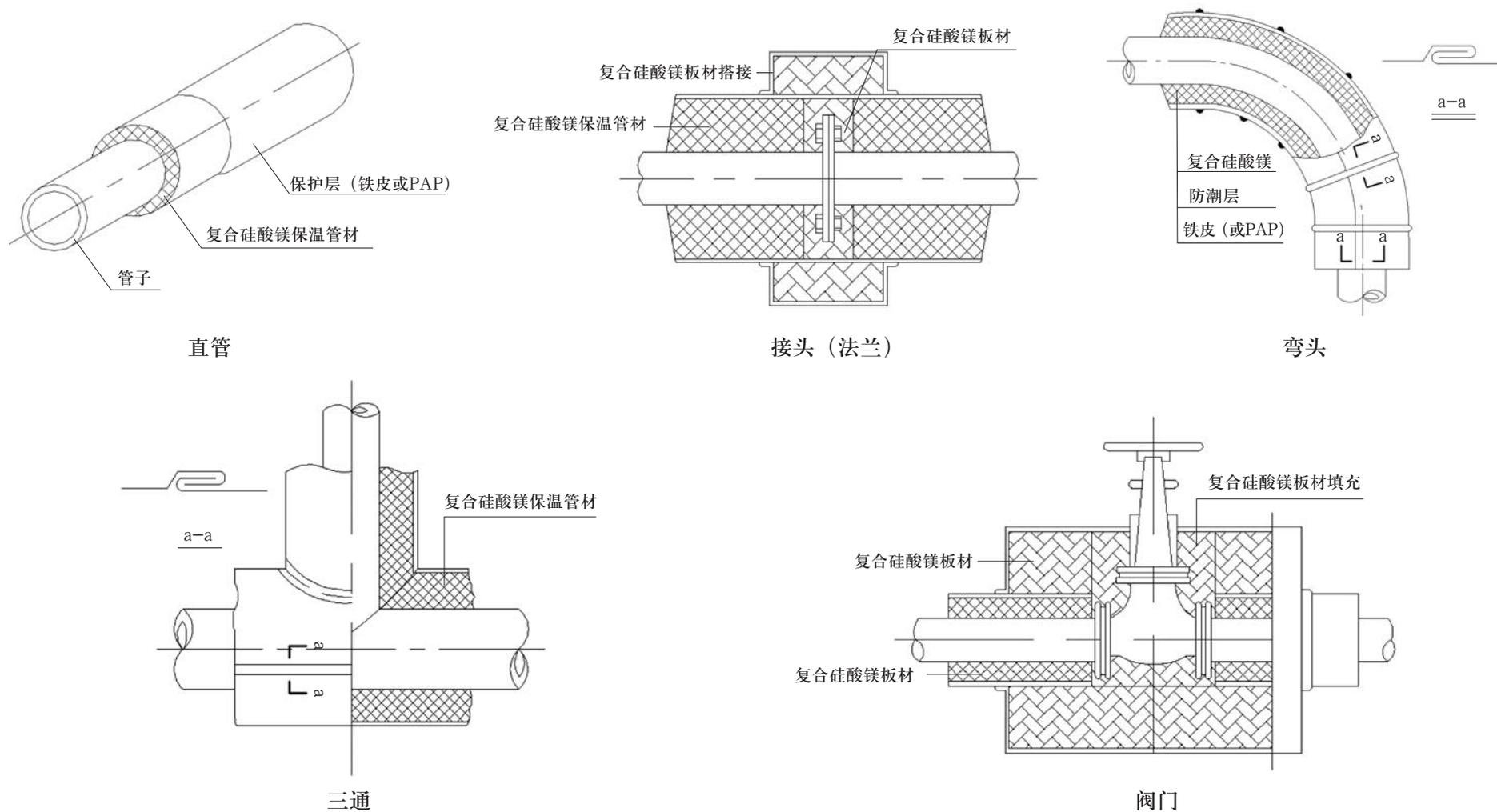
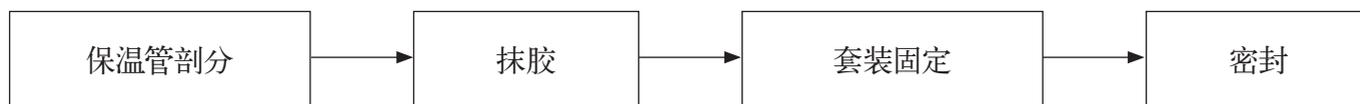


图7.1 MCP复合硅酸镁管道保温系统结构图

2) 工艺简述

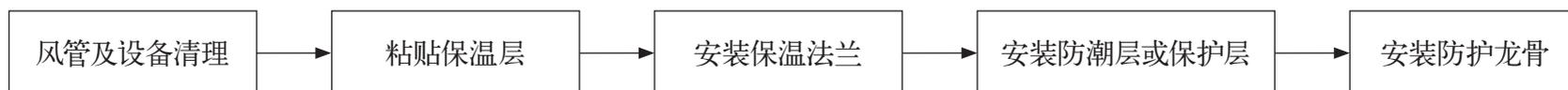
- (1) 根据不同的管道外径选择与之匹配的保温管材, 保温厚度应与设计厚度一致。
- (2) 用锯条将管材按45° 纵向锯开, 在剖开的断面上涂抹复合硅酸镁专用胶。
- (3) 将保温管材套装在管道上, 挤压接缝处使接缝处紧密粘合, 并对保温管材做必要的粗细均匀度裹压调整, 每间隔300mm再用保温专用胶带环向缠绕固定, 最后用专用胶抹缝密封。
- (4) 两根保温管材之间, 其端面涂抹专用胶, 按对接方式紧密对接, 并用专用胶抹缝, 而后再用胶带环向缠绕固定, 保证接缝处封闭密实和外观美观。
- (5) 工艺流程



7.2 MCE复合硅酸镁板材系列

1) 复合硅酸镁风管保温

- (1) MCE复合硅酸镁风管保温结构图 (图7.2)
- (2) 安装施工流程



(3) 安装要求

- ① 板材和风管接触紧密、粘贴牢固, 安装时拼接处密封严密, 不得有缝隙、空鼓等现象, 粘贴时应用力均匀, 确保整个保温层表面平整。
- ② 风管法兰处的保温单独下料, 宽度为12cm;
- ③ 安装保温防潮层, 特殊工况下可做镀锌铁皮保护层。
- ④ 采用U型龙骨对保温层加固, 确保保温层不发生脱落现象, 此工艺在城市轨道交通有所应用。

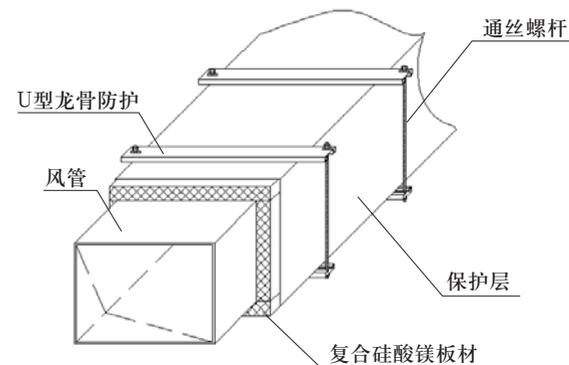


图7.2 MCE复合硅酸镁风管保温结构图

2) 平面或异形设备保温结构图 (以立式筒体设备为例, 见图7.3)

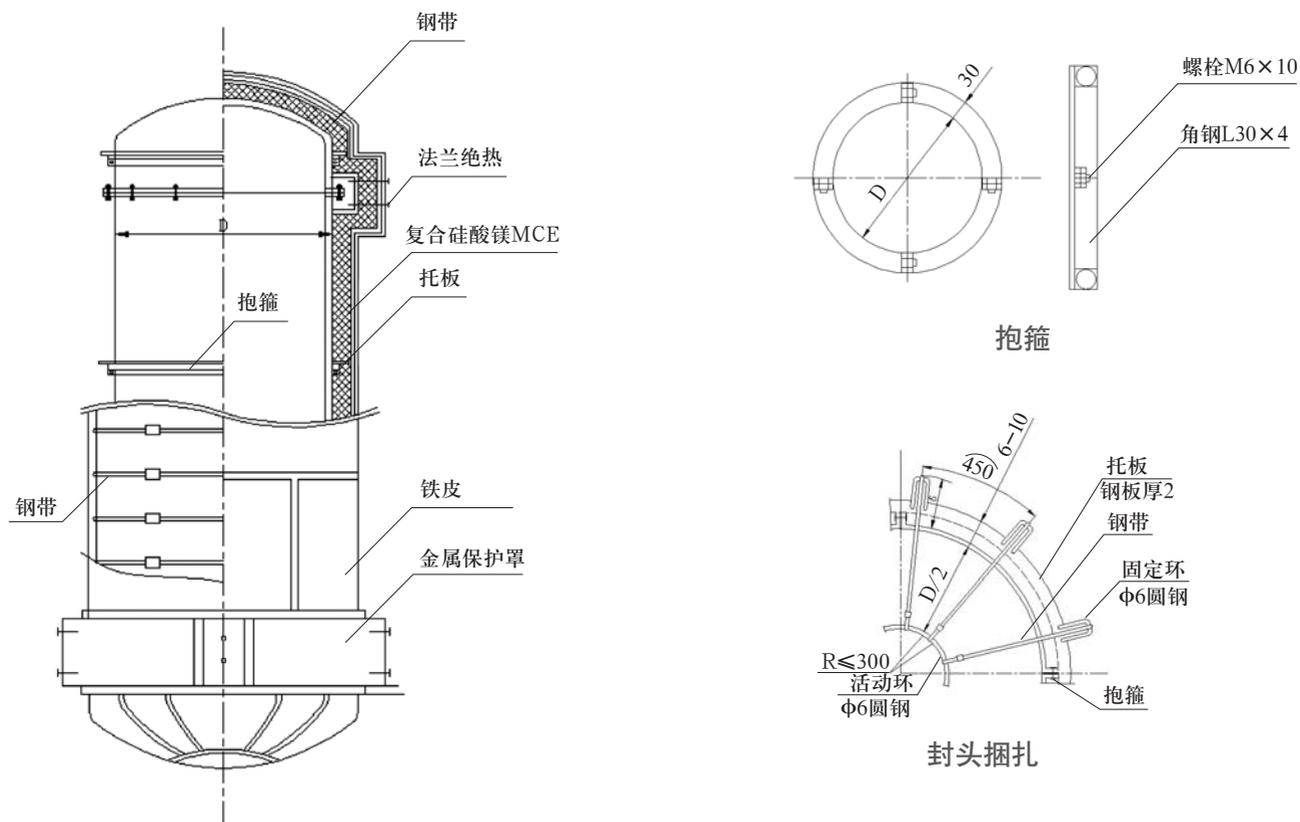


图7.3 立式筒体设备保温结构图

- 注: 1. 施工前, 应做好筒体的表面清理工作, 并在立式筒体两端每隔3m需设抱箍。若保温层较厚时, 可沿抱箍点焊托板, 以支承保温层。
2. 抱箍的制作, 可按圆筒直径 D 值大小分段:
 当 $D \leq 1000\text{mm}$ 时, 分两段 (如图示);
 $1000\text{mm} \leq D \leq 2000\text{mm}$ 时, 分四段;
 $D \geq 2000\text{mm}$ 时, 分六段。
3. 法兰保温及其金属保护罩的制作同管道法兰, 见图7.1。

8 绝热层施工质量验收

8.1 绝热层施工质量验收

- 1) 保温层厚度大于或等于100mm, 且保冷层厚度大于或等于80mm时, 绝热层必须分层错缝进行, 各层的厚度应接近。
- 2) 绝热层拼缝的质量检验应符合下列规定:
 - (1) 角缝应为封盖式搭缝, 各层表面应做严缝处理, 拼缝应规则, 错缝应整齐, 表面应平整。
 - (2) 拼缝宽度: 保温层不得大于5mm, 保冷层不得大于2mm。
 - (3) 同层应错缝, 上、下层应压缝, 搭接长度应大于100mm。
- 3) 设备及管道的附件保冷应符合设计要求, 并应结构合理、安装牢固、拼缝严密、平整美观, 厚度应符合设计要求。
- 4) 设备及管道的附件和管道端部或有盲板部位的保温应符合设计要求, 并应结构合理、安装牢固、拼缝严密、平整美观。
- 5) 施工后的绝热层不得覆盖设备铭牌。
- 6) 施工后的绝热层不得影响管道膨胀及管道膨胀指示装置的安装。
- 7) 进行防潮施工的绝热层应接缝严密, 表面应干净、干燥、平整, 并应无凸角, 凹坑。
- 8) 大平面及平壁设备的绝热层应固定牢固, 销钉固定件露出部分应折弯处理。
- 9) 绝热层在缝隙处应进行挤缝, 下料后材料的尺寸应大于施工部位10mm~20mm。
- 10) 设备封头、管道弯头部位的绝热层加工尺寸应准确、紧贴工件, 表面应平整、密实, 拼缝应均匀、严密, 并应无碎块填砌。

8.2 保护层的施工质量验收

- 1) 以下部位均严禁加置固定件

- (1) 管道弯头与直管段上金属护壳的搭接部位。
- (2) 直管段金属护壳膨胀的环向接缝部位。
- (3) 静止设备、转动机械的金属护壳膨胀缝部位。
- 2) 设备及管道金属保护层的环向、纵向接缝必须上搭下, 水平管道的环向接缝应顺水搭接。
- 3) 当固定保冷结构的技术保护层时, 严禁损坏防潮层。
- 4) 保冷结构和露天或潮湿环境中的设备及管道保温结构金属护壳的搭接处, 应进行密封处理。
- 5) 金属保护层的外观应无翻边、豁口、翘缝或明显凹坑, 外表应整齐美观。
- 6) 金属保护层的搭接应均匀严密、整齐美观, 搭接尺寸应符合GB 50185-2010的要求。
- 7) 金属保护层的固定件应安装牢固、应无松动, 间距应均匀一致, 并应符合GB 50185-2010的要求。
- 8) 管道金属保护层的纵向接缝应与管道轴线保持平行, 应整齐美观, 位置宜在水平中心线下方的 $15^{\circ}\sim 45^{\circ}$, 当侧面或底面有障碍物时, 可移至管道水平中心线上方 60° 以内。
- 9) 管道金属保护层的环向接缝应与管道轴线保持垂直; 设备及大型贮罐金属保护层的环向接缝应与纵向接缝相互垂直, 并应整齐美观。
- 10) 管道在法兰断开处及三通部位金属保护层的安装质量应符合下列规定:
 - (1) 管道保温在法兰断开处的端面应用技术保护层做成防水结构进行封堵, 且不得与奥氏体不锈钢管材或高温管道相接触。
 - (2) 管道保冷在法兰断开处的端面应用防潮层做成封闭的防

潮防水结构或用防水胶泥抹成 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 的圆锥形状抹面保护层。

- (3) 三通部位金属保护层支管与主管在相交部位宜翻边固定，并应顺水搭接。
- 11) 大型贮罐、设备圆形封头及球形容器金属保护层的安装质量应符合下列规定：
 - (1) 设备及大型贮罐金属保护层的接缝应呈棋盘形错列布置。
 - (2) 圆形设备绝热层外径小于600mm时，封头可做成平盖式；绝热层外径大于或等于600mm时，封头应做成橘瓣式。
 - (3) 风力较大地区的大型设备、贮罐应设置加固金属箍带，加固金属箍带之间的间距应小于450mm。
 - (4) 球形金属容器保护层的纵向接缝应上下错缝 $1/2$ ，环缝应水平一致，搭接缝应上口压下口。
- 12) 大截面平壁压型板保护层的结构形式应满足强度和防水要求，并应接缝严密、平整美观。
- 13) 管道金属保护层椭圆度公差不得大于8mm，金属保护层表面平整度允许偏差为3mm。

9 发热电缆系统

9.1 管道电伴热系统

适用于建筑消防管道、给排水管道、采暖管道、空调系统管道及设备、石油化工管道以及食品工业高黏度的液体管道。

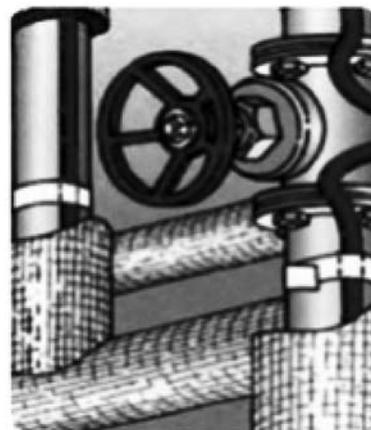
1) 系统特点

- (1) 启动迅速：与设定温度存在温差时，系统可迅速启动。
- (2) 发热均匀：自动调节发热量，保证管道温度均匀。
- (3) 智能运行：根据设定的工作参数实现自动运行和就地手动、中控启停。
- (4) 远程监控：可实现远程工作状态监视、控制和参数设定。

(5) 维护方便：该系统免维护。

2) 技术优势

- (1) 节能经济：节省材料，降低工程安装运行费用。
- (2) 安全可靠：使用安全可靠，避免冬季冻管事故。
- (3) 用途广泛：用于各种管道系统和工艺设备的防冻和保温。
- (4) 环境保护：以电力作能源，无环境污染。



电伴热

9.2 地面采暖系统

1) 系统原理

发热电缆加热通过地面作为散热面，以少部分对流换热加热周围空气的同时，大部分热量以辐射方式传递，通过温控装置，达到提高并保持室温的目的。

2) 系统特点

- (1) 节能降噪：室内设计计算温度取值可以比空调或散热器采暖低 2°C ，降低能耗。因地面材料的覆盖遮挡以达到更好的隔声效果，运行无噪声。

9 发热电缆系统

- (2) 寿命长：地面采暖系统适用场合广泛，使用寿命长。
- (3) 安全性好：双芯发热可有效抵消电磁效应，将电磁效应对室内环境的影响降到最小。



9.3 融雪融冰系统

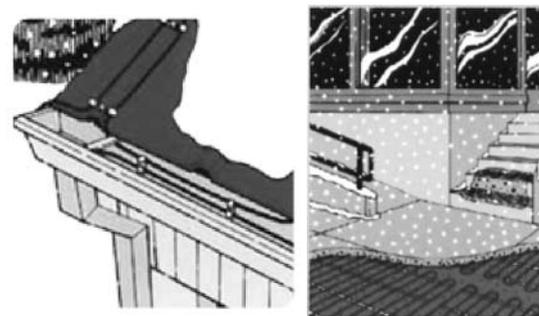
1) 适用范围

适用于机场跑道、广场、坡道、桥梁、车道、人行道、停车场、室外楼梯等室外设施的融雪融冰；也适用于各类屋顶建筑的排水沟、屋顶天沟的融雪融冰。

2) 技术特点

- (1) 安全：消除冰雪给行人、车辆造成的安全隐患；保障屋顶不冻结冰雪、冰柱，防止屋脊天沟和下水管因冰雪而被损坏。
- (2) 经济性好：避免融雪剂对道路和环境的破坏以及人工和机械铲雪对道路的破坏，有效降低道路的维护成本。发热电缆本身材料性能优良，使用寿命长。

- (3) 智能控制：控制系统可感应雨雪天气，自动启动系统，融雪融冰。



融雪融冰系统

9.4 道岔融雪系统

1) 适用范围

适用于各种铁路道岔的融雪融冰，保证轨道交通车辆的使用与安全运行。

2) 系统特点：

- (1) 运行安全可靠、安装方便，对轨道养护作业无影响。
- (2) 系统全自动运行，防护等级高，使用寿命20年以上。
- (3) 具有手动、自动控制和远程监控功能。



道岔融雪系统





新信伟业

北京新信伟业保温科技有限公司

Beijing HXWY Science and Technical Co.,Ltd.

地 址：北京市石景山区石景山路23号中础大厦B座3层

邮 编：100043

联系电话：010-68658309 88684928

网 址：www.bjhxwy.com

电子邮箱：bjhxwy001@126.com

全国民用建筑工程设计技术措施《建筑产品选用技术》专项图集提供适用于各类民用和工业建筑的建筑产品技术信息和设计资料，是建筑设计、施工和基建部门工作人员的工具书。

《建筑产品选用技术》专项图集将在建筑标准化、系列化的原则指导下，不定期的分期介绍国内外技术先进、性能优良的建筑产品及其新技术、新材料、新工艺。

工程选用需与本专项图集提供的技术参数相符。

本专项图集代号为2011CPXY-R14总294。

技术审核专家：赵继豪

编 辑：吕静刚