

# 石油化工装置

## 工艺管道安装设计施工图册

第四分册 管道与设备隔热



张德芸 王怀义 刘绍叶 主编

石油 化 工 装 置  
工 艺 管 道 安 装 设 计 施 工 图 册

第四分册 管道与设备隔热

## 出 版 说 明

《石油化工装置工艺管道安装设计施工图册》共分四册，本册为第四分册，是《石油化工装置工艺管道安装设计手册》（中国石化出版社）第一篇第廿一章管道与设备的隔热结构施工图。由王丰编制，王怀义审校。

全套图册：

第一分册 石油管道法兰

第二分册 小型设备

第三分册 管道支吊架

第四分册 管道与设备隔热

## 目 录

### 第一章 典型隔热结构施工图

|                     |      |
|---------------------|------|
| 第一节 管道及管件的保温结构      | (1)  |
| 一、水平和垂直管道及管件的保温结构   | (1)  |
| 1. 水平和垂直管道的保温       | (1)  |
| 2. 保温层的伸缩缝          | (2)  |
| 3. 水平保温管道的金属薄板外护层   | (2)  |
| 4. 垂直保温管道的金属板接缝与安装  | (2)  |
| 5. 弯头(管)的保温         | (2)  |
| 6. 三通的保温            | (4)  |
| 7. 异径管(大小头)的保温      | (5)  |
| 8. 管道端部的保温          | (5)  |
| 9. 法兰不保温的管道保温       | (5)  |
| 二、法兰的保温结构           | (6)  |
| 三、阀门的保温结构           | (6)  |
| 四、设备或管道上人孔、手孔的保温结构  | (7)  |
| 五、接管法兰处的保温结构        | (7)  |
| 六、管道支吊架处的保温结构       | (7)  |
| 1. 管托处保温            | (7)  |
| 2. 管卡、管吊处保温         | (7)  |
| 3. 隔热管托处的保温         | (9)  |
| 第二节 设备保温结构          | (9)  |
| 一、立式圆筒设备的保温         | (9)  |
| 1. 保温结构             | (9)  |
| 2. 金属薄板外护层的接缝布置     | (9)  |
| 二、卧式圆筒设备的保温         | (9)  |
| 三、设备法兰的保温           | (9)  |
| 四、设备人孔、手孔的保温        | (9)  |
| *第三节 管道及管件的保冷结构     | (13) |
| 一、水平和垂直管道及管件的保冷结构   | (13) |
| 1. 直管管道的保冷          | (13) |
| 2. 管道单、双层保冷伸缩缝      | (13) |
| 3. 垂直管道保冷层支承环处的保冷结构 | (14) |
| 4. 弯头保冷             | (14) |
| 5. 三通、异径管、管道端部的保冷   | (16) |
| 二、法兰的保冷结构           | (16) |

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| <b>三、阀门的保冷结构</b>              | (16) |
| <b>四、Y型过滤器的保冷结构</b>           | (16) |
| <b>五、设备和管道上人孔、手孔的保冷结构</b>     | (17) |
| <b>六、接管法兰处的保冷结构</b>           | (18) |
| <b>七、管道支吊架处的保冷结构</b>          | (18) |
| 1. 水平管道管托处的保冷                 | (18) |
| 2. 弯头支托处的保冷                   | (19) |
| 3. 管吊、管卡处的保冷                  | (20) |
| 4. 垂直管道承重支架处的保冷               | (20) |
| <b>第二章 施工要领</b>               |      |
| <b>第一节 隔热材料的质量</b>            | (22) |
| <b>第二节 施工前的准备</b>             | (22) |
| <b>第三节 隔热层的施工</b>             | (23) |
| 一、捆扎法施工                       | (23) |
| 二、拼砌和缠绕法施工                    | (23) |
| 三、隔热层伸缩缝的留设                   | (23) |
| <b>第四节 防潮层的施工</b>             | (24) |
| <b>第五节 金属薄板外护层的施工</b>         | (24) |
| 一、金属薄板的接缝形式                   | (24) |
| 1. 搭接                         | (24) |
| 2. 插接                         | (24) |
| 3. 咬接                         | (25) |
| 4. S形挂钩                       | (26) |
| 5. 其它连接形式                     | (26) |
| 二、施工要求                        | (26) |
| <b>第三章 隔热工程材料用量</b>           |      |
| 一、隔热层材料用量                     | (27) |
| 二、管道保温或保冷金属薄板外护层用量            | (27) |
| 三、可拆卸阀门、法兰等保温或保冷金属薄板外护层用量     | (27) |
| 四、管道保温结构辅助材料用量                | (28) |
| 五、管道保冷结构辅助材料用量                | (28) |
| <b>附录 A 一般用途的低碳钢丝的规格和参考价格</b> | (29) |
| <b>附录 B 钢带规格</b>              | (29) |
| <b>附录 C 铁丝网规格</b>             | (30) |
| <b>附录 D 玻璃布规格</b>             | (30) |
| <b>附录 E 铝及铝合金板规格</b>          | (30) |
| <b>附录 F 常用管材的平均线膨胀系数</b>      | (31) |
| <b>附录 G 低温保冷材料的线膨胀系数</b>      | (31) |

# 第一章 典型隔热结构施工图

## 第一节 管道及管件的保温结构

### 一、水平和垂直管道及管件的保温结构

#### 1. 水平和垂直管道的保温

使用硬质、半硬质筒状、瓦状保温材料制品的直管保温一般为单层，当保温层厚度大于100mm时应为双层结构。单、双层（包括异种材质的保温材料制品）保温结构如图1-1-1(a) (b) 所示。

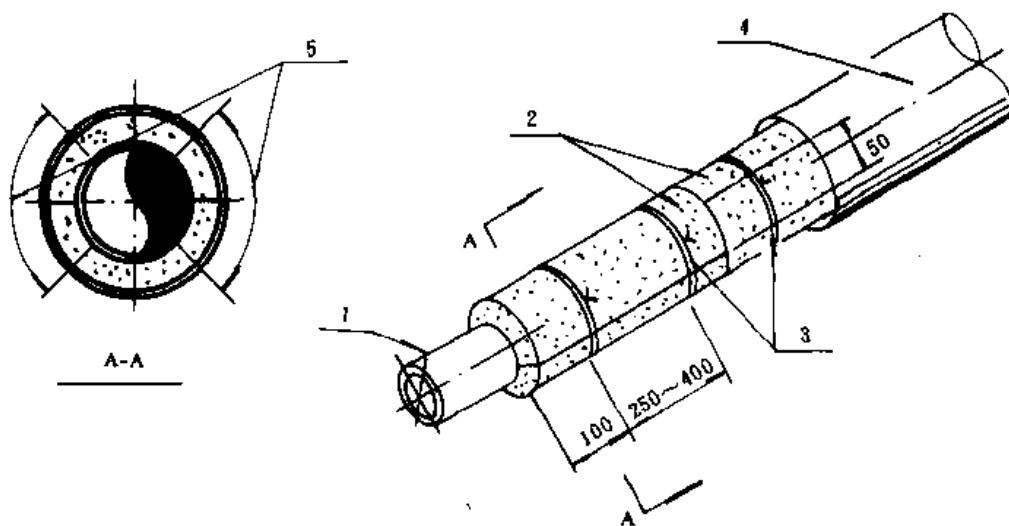


图1-1-1 (a) 单层保温结构

1—管；2—保温材料制品；3—捆扎材料；4—金属薄板外护层  
注：两段保温材料制品的纵缝应相互错开约50mm。

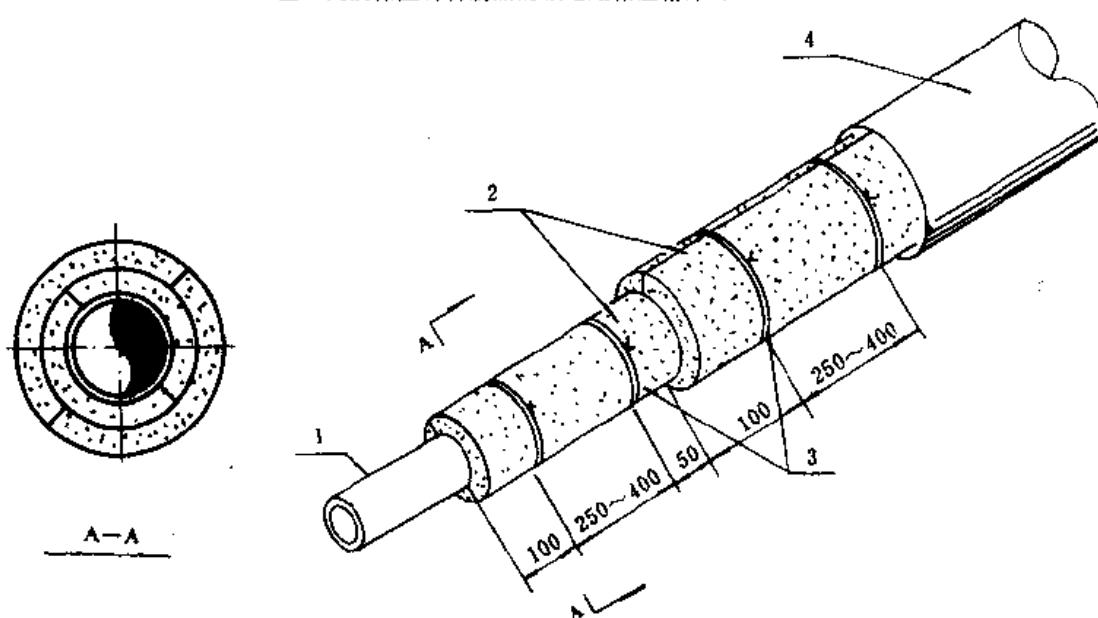


图1-1-1 (b) 双层保温结构

1—管；2—保温材料制品；3—捆扎材料；4—金属薄板外护层  
注：同层保温材料制品的纵缝相互错开50mm，上下层（内外层）的环缝应压缝约50mm。

## 2. 保温层的伸缩缝

水平管道保温层伸缩缝如图 1-1-2 (b) 所示；垂直管道保温层的伸缩缝结构如图 1-1-2 (a) (c) 所示。

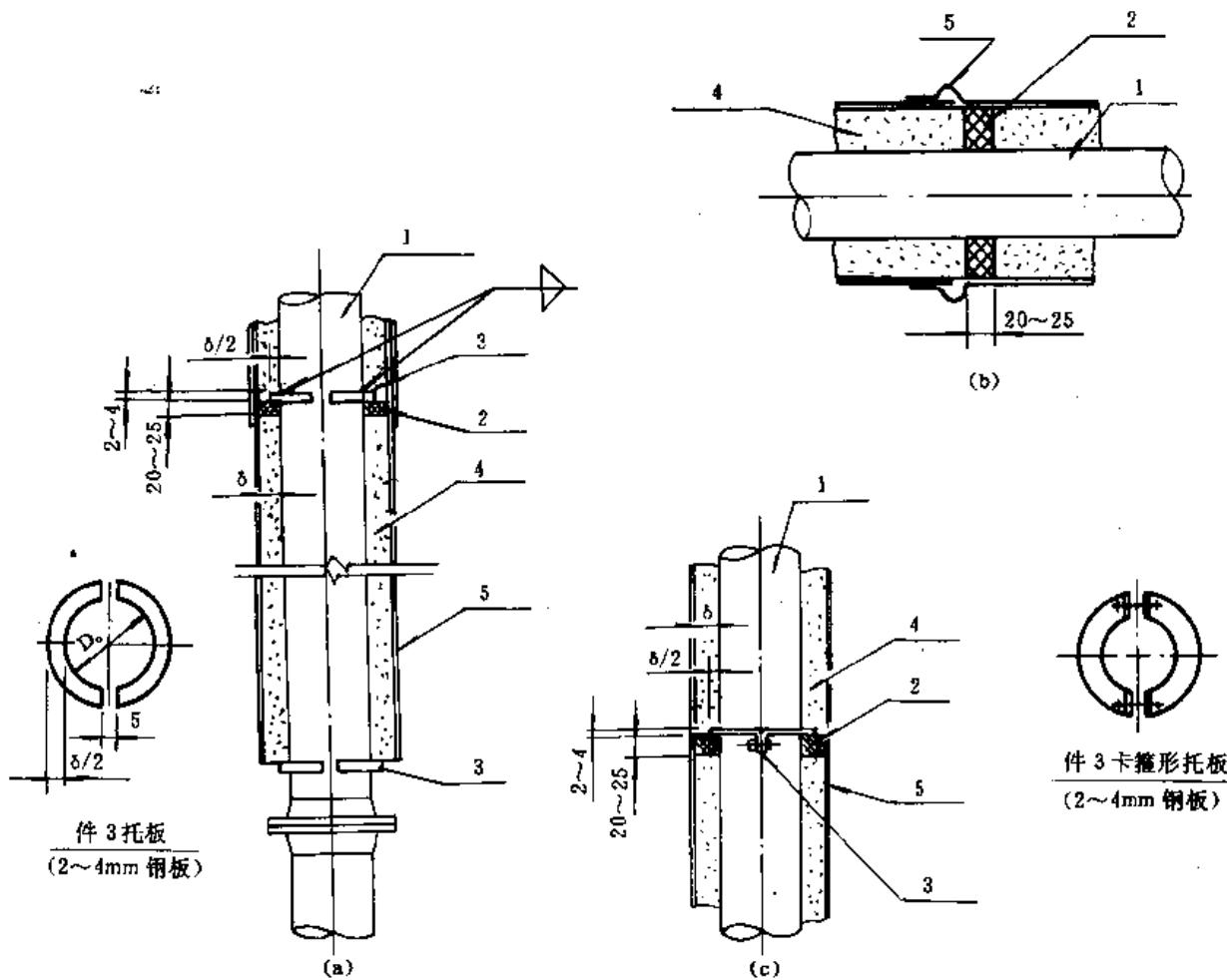


图 1-1-2 保温管道伸缩缝结构

1—管；2—软质保温材料；3—托板（支承环）；4—保温材料制品；5—金属薄板外护层

注：当管道上不得焊接托板时，可使用卡箍型托板。

## 3. 水平保温管道的金属薄板外护层（简称金属板，下同）

通常环缝采用搭接结构，纵缝采用插接或咬接结构，如图 1-1-3 所示。

## 4. 垂直保温管道的金属板接缝与安装

垂直保温管道外护层的金属板，环向重叠部分应向下搭接，并压出凸筋或再设 S 形挂钩以支撑上段金属板，如图 1-1-4 所示。

## 5. 弯头（管）的保温

通常使用弯头状成型保温材料制品或将保温筒切割成扇形，安装成虾米腰状，其接缝应无间隙，一般使用密封材料，并用镀锌铁丝捆扎，如图 1-1-5 (a) 所示。

对于小直径 ( $DN < 40$ ) 的弯头，可将两段保温筒加工成  $90^\circ$  相交的肘管状，如图 1-1-5 (b) 所示。

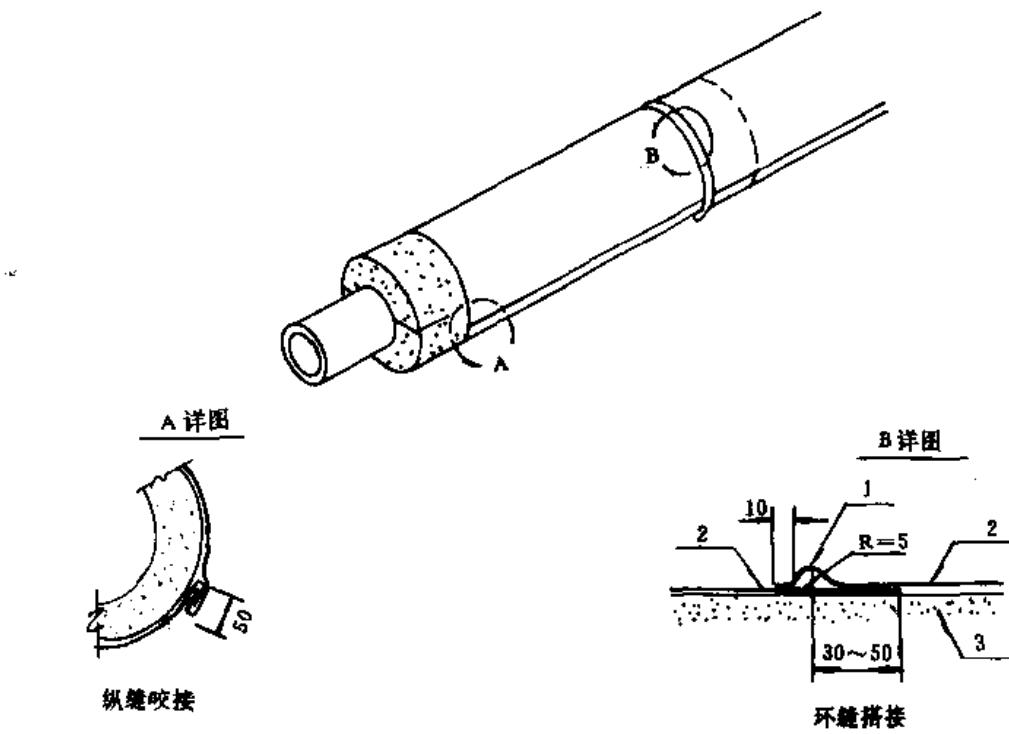


图 1-1-3 金属板的接缝结构  
1—将金属板搭接端压出凸筋；2—金属板；3—保温材料制品

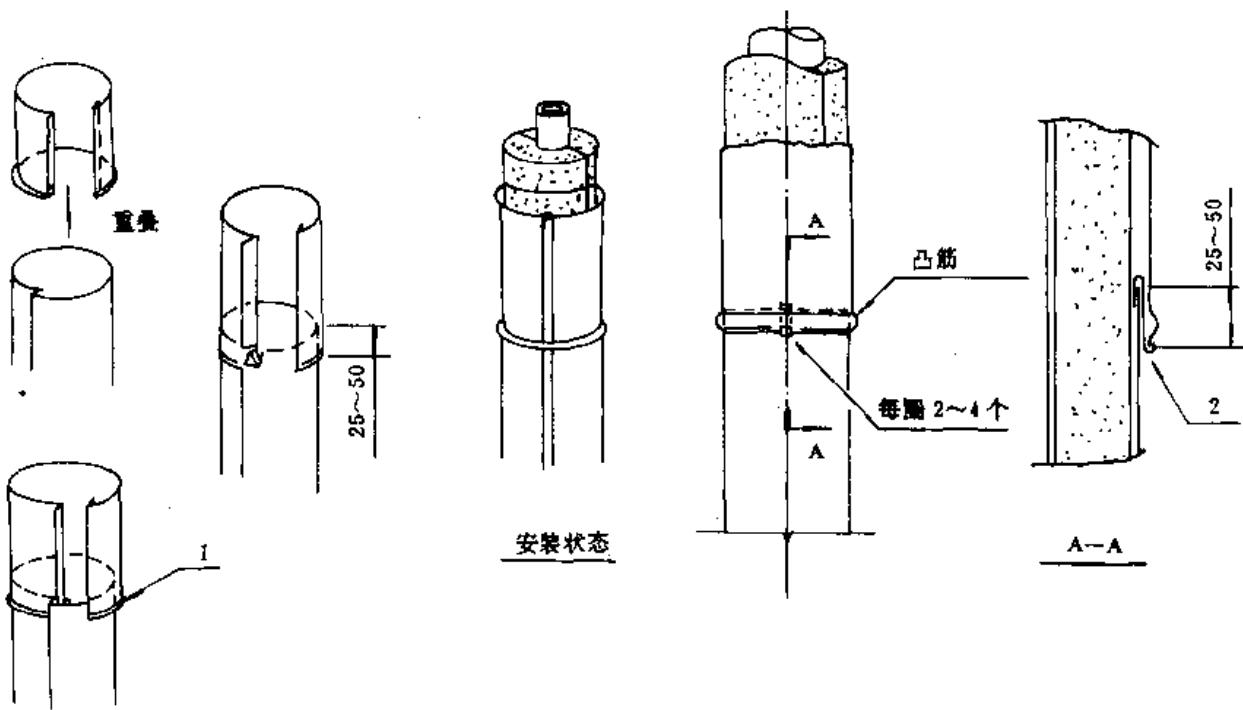


图 1-1-4 金属板的接缝与安装方法  
1—压出凸筋；2—S形挂钩（一般每圈 2~4 个）  
注：1. 视管径大小确定 S 形挂钩的数量，大管径可设 3~4 个。  
2. S 形挂钩尺寸见图 2-5-4 (b)。

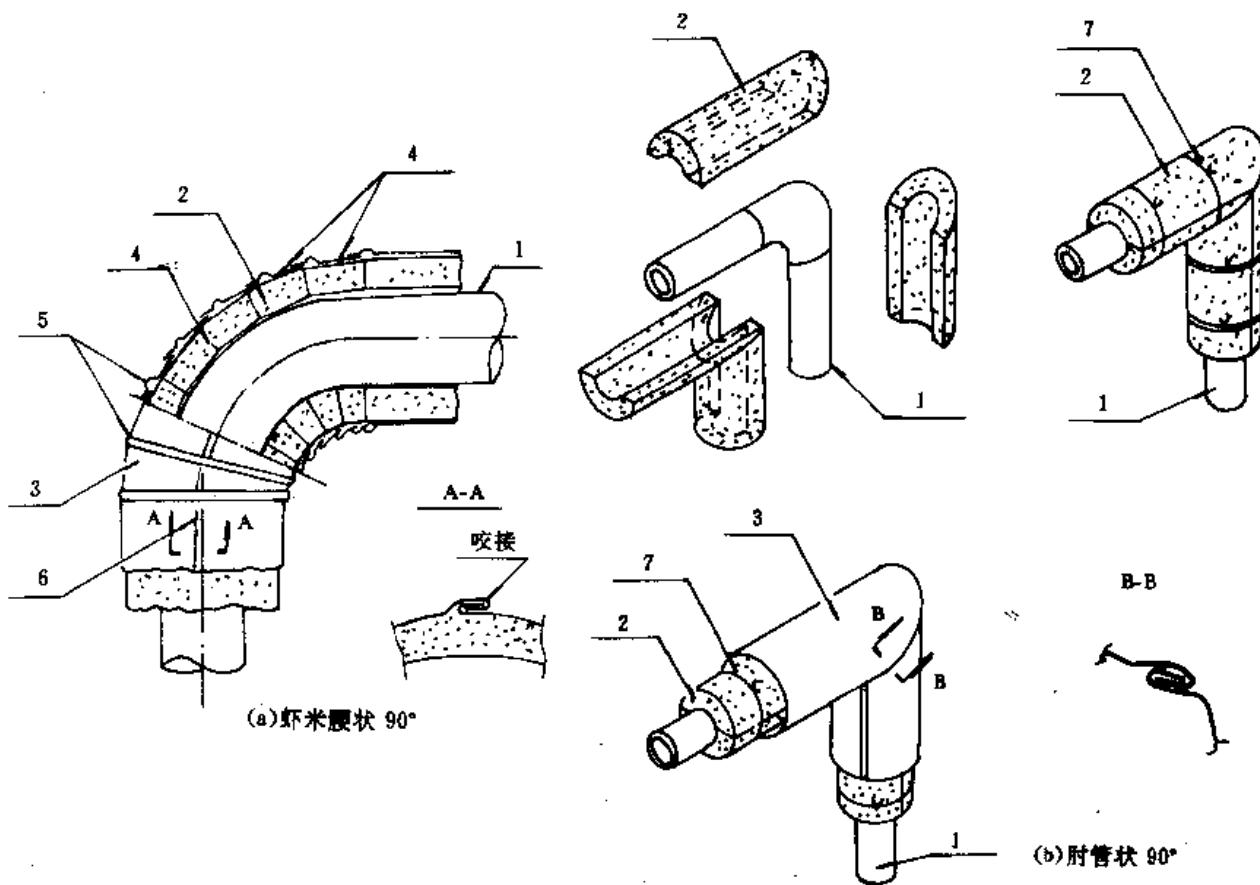


图 1-1-5  $90^{\circ}$  弯头保温结构

1—管；2—保温筒、瓦；3—金属板；4—密封材料；5—压出凸筋；6—咬接；7—捆扎材料

## 6. 三通的保温

使用硬质或半硬质筒状、瓦状保温材料制品的三通保温，应将保温筒、瓦等加工成马鞍形接口，安装后捆扎。其接缝应填充、密封。外护层的金属板在马鞍状接缝处采用搭接，如图 1-1-6 所示。

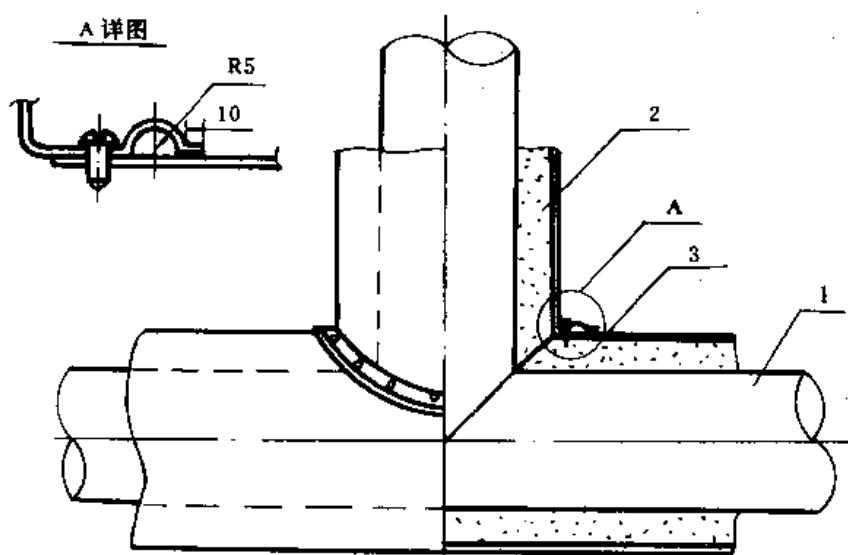


图 1-1-6 三通的保温结构  
1—三通；2—保温材料制品；3—金属板

## 7. 异径管（大小头）的保温

使用硬质或半硬质筒状、瓦状保温材料制品的保温管道，在异径管处，可将筒状或瓦状保温材料制品，按异径管外形进行加工或使用导热系数大体相同的软质保温毡、席，并如图 1-1-7 所示样捆扎。其金属板外护层的接缝与直管保温的金属板接缝相同。

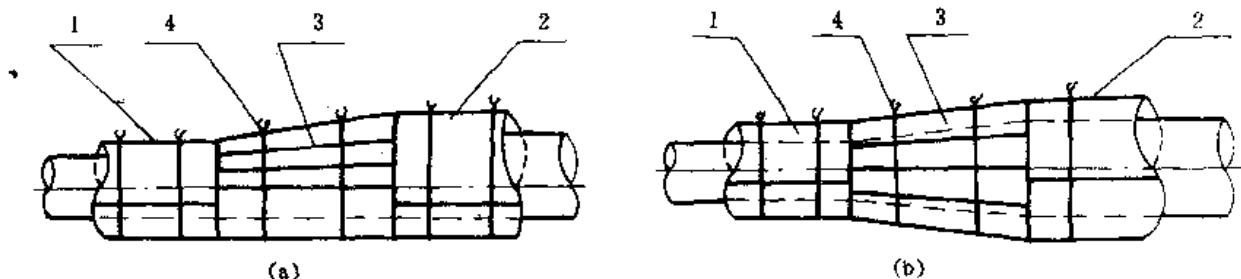


图 1-1-7 异径管的保温结构

1、2—保温筒或瓦；3—加工成瓦状或毡、席状的保温材料；4—捆扎材料

## 8. 管道端部的保温

使用硬质或半硬质筒状、瓦状保温材料制品的保温管道，其端部的保温结构和金属板外护层接缝结构如图 1-1-8 所示。公称直径等于或大于 1m 的管道，其端部应按设备的封头处理。

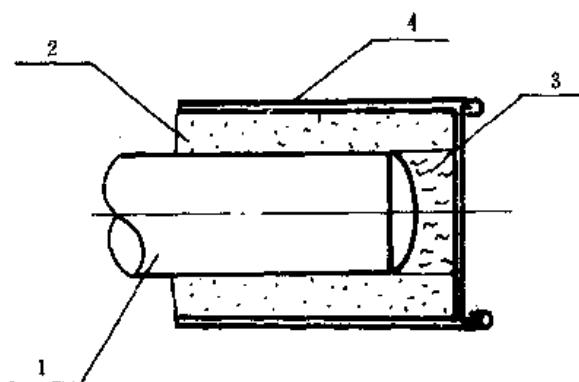


图 1-1-8 管道端部保温结构

1—管；2—保温筒；3—填充保温材料；4—金属板

## 9. 法兰不保温的管道保温

在保温管道上的法兰，因工艺要求而不保温时，法兰处的管道保温结构如图 1-1-9 所示。

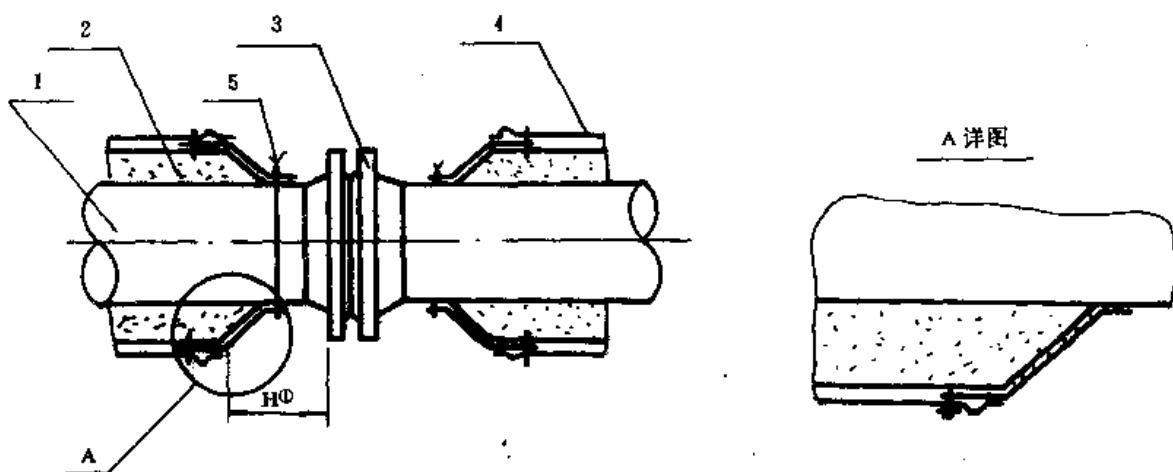


图 1-1-9 不保温法兰处管道的保温结构

1—管；2—保温材料制品；3—法兰；4—金属板；5—捆扎材料

(1) H 为不保温长度，一般 H = 法兰螺栓长度 + 30mm。

## 二、法兰的保温结构

保温管道上的法兰，一般采用可拆卸式结构，制成剖分式法兰保温罩，如图 1-1-10 所示。

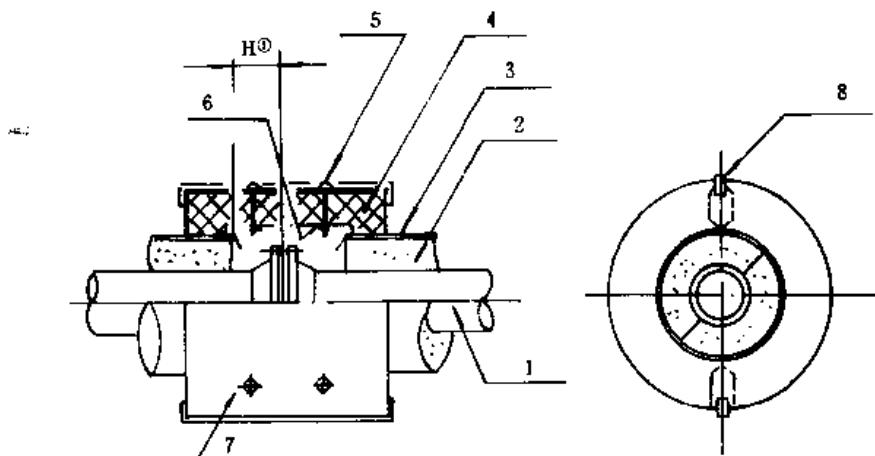


图 1-1-10 剖分式法兰保温罩

1—管；2—保温筒；3—金属板；4—软质保温材料；5—固定保温层的螺钉；6—垫板；7—法兰保温罩；8—活套  
①H 为可取下螺栓的距离，一般  $H = \text{螺栓长度} + 30\text{mm}$ 。

## 三、阀门的保温结构

保温管道上的阀门，除不需保温外，一般采用可拆卸式结构，制成剖分式阀门保温罩，如图 1-1-11 所示。

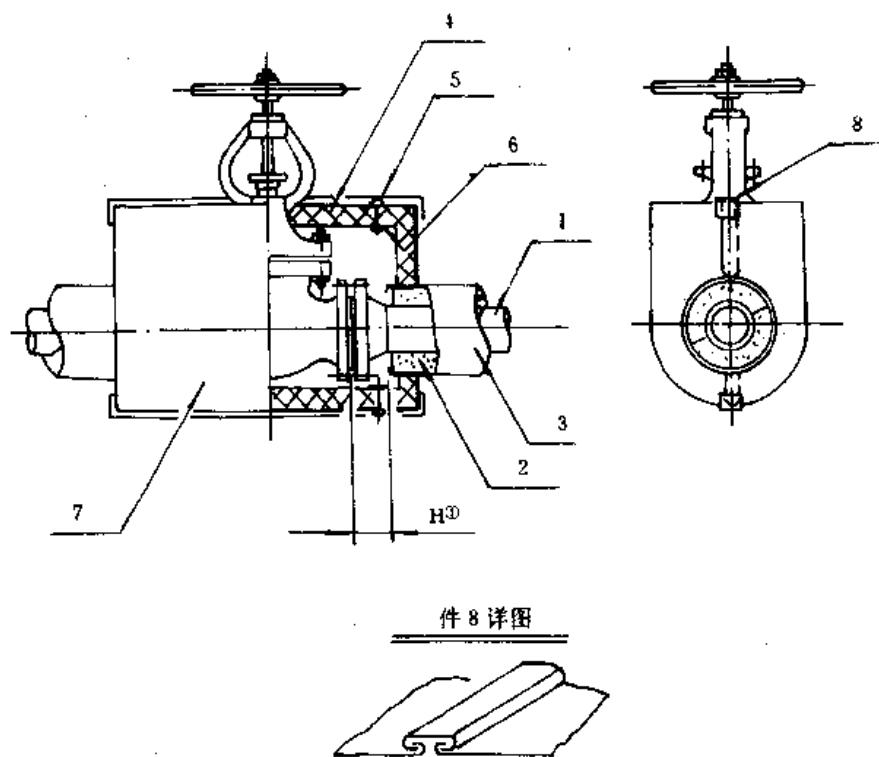


图 1-1-11 剖分式阀门保温罩

1—管；2—保温筒；3—金属板；4—软质保温材料；5—固定保温层螺钉；6—垫板；7—阀门保温罩；8—活套  
①H 为可取下螺栓的距离，一般  $H = \text{螺栓长度} + 30\text{mm}$ 。

#### 四、设备或管道上人孔、手孔的保温结构

设备或管道上的人孔、手孔的保温，一般采用可拆卸式人孔、手孔保温罩，如图 1-1-12 所示。

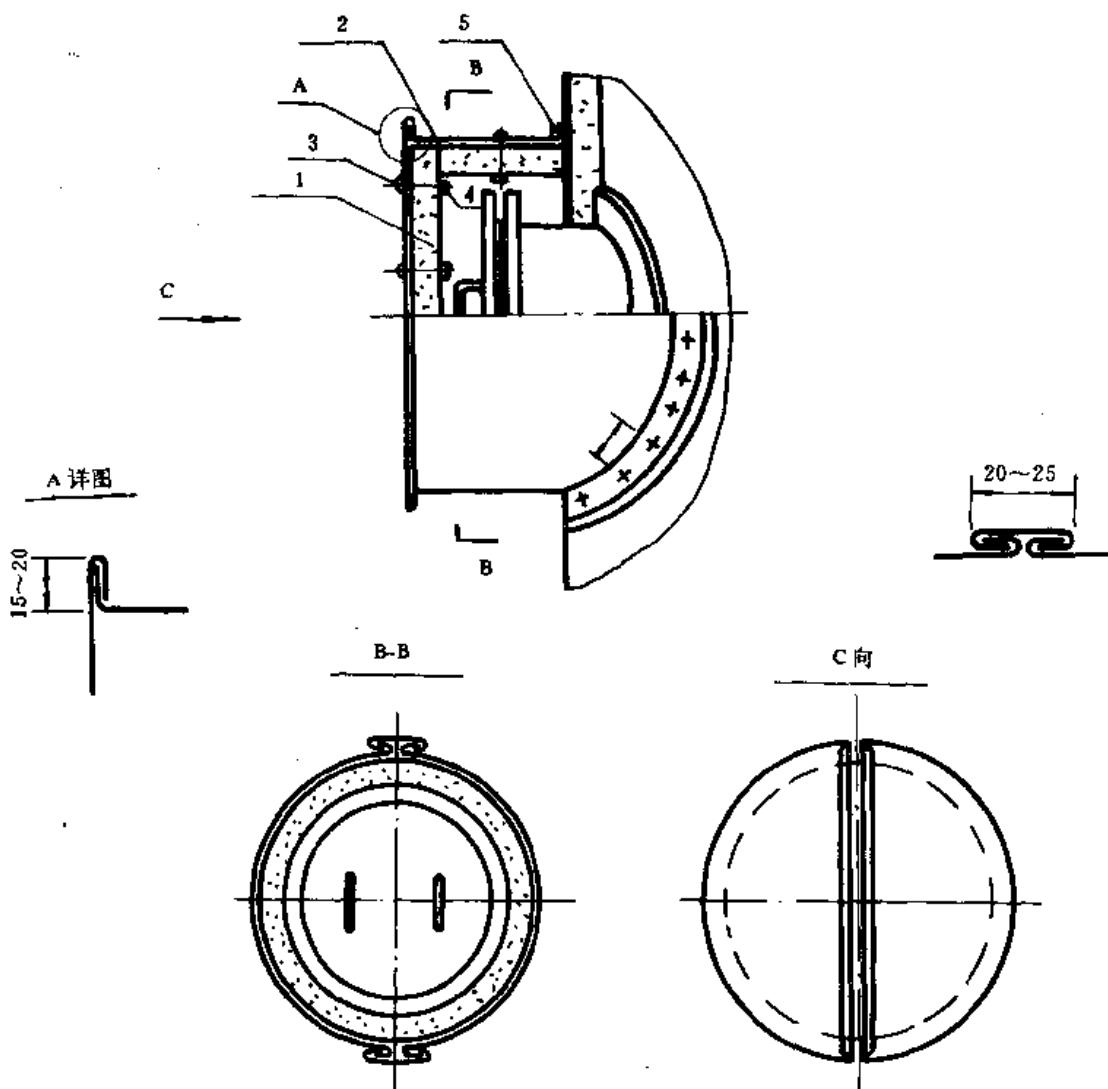


图 1-1-12 人孔、手孔保温罩

1—硬质保温材料制品；2—金属板；3—固定保温层的螺栓；4—垫圈（板）；5—自攻螺钉

#### 五、接管法兰处的保温结构

一般设备或管道上的接管（管咀）长度约 200mm，其法兰的保温结构如图 1-1-13 所示。

#### 六、管道支吊架处的保温结构

##### 1. 管托处保温

一般将保温层和金属薄板外护层按管托外形切口，并在切口处密封，如图 1-1-14 所示。

##### 2. 管卡、管吊处保温

一般将管段上的保温层中断，留出安装管卡的地方，并填充软质保温材料，保温层末端密封，如图 1-1-15 所示。

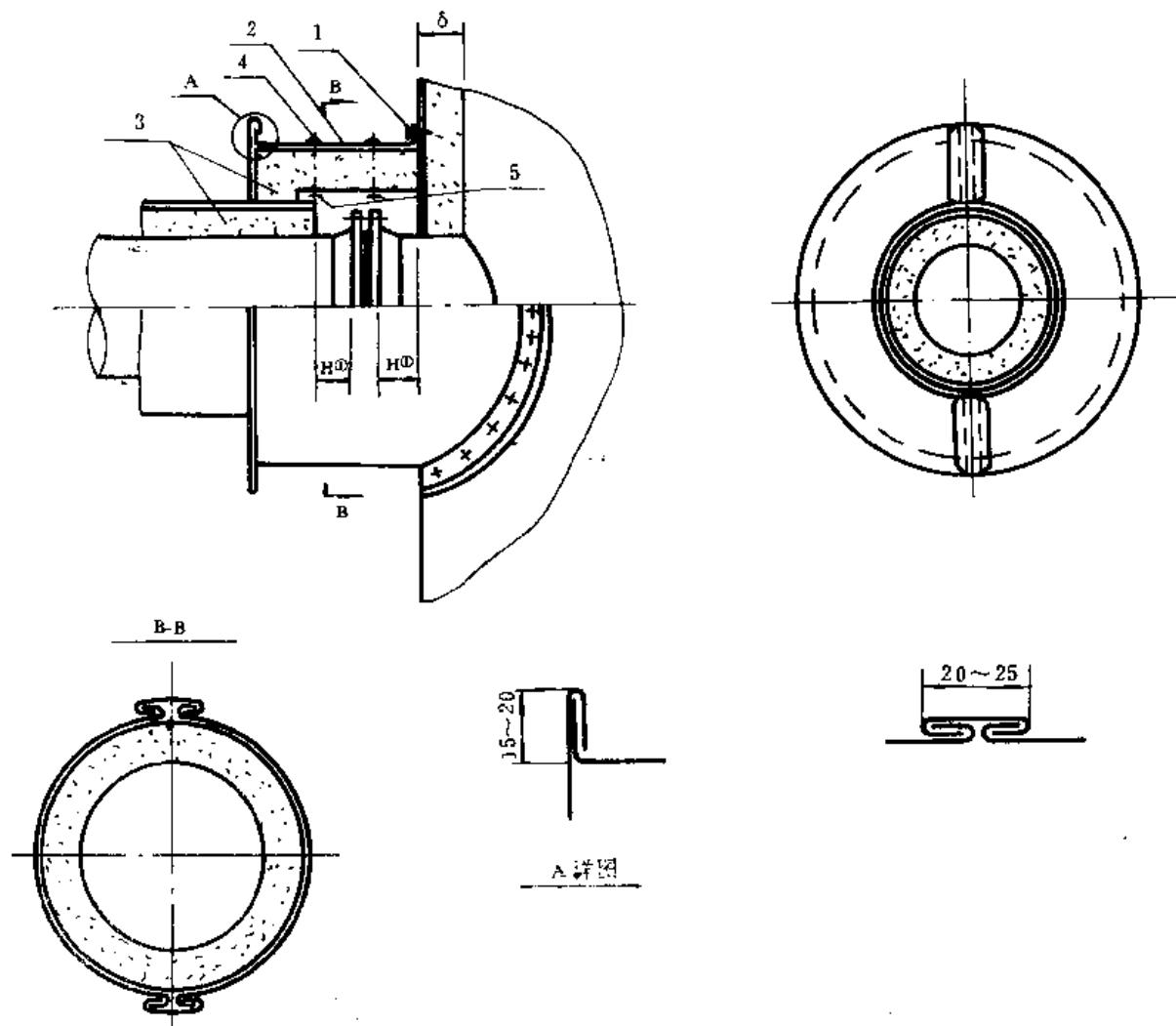


图 1-1-13 接管保温结构  
1—自攻螺钉；2—金属板；3—保温层；4—固定保温层的螺钉；5—垫圈（板）

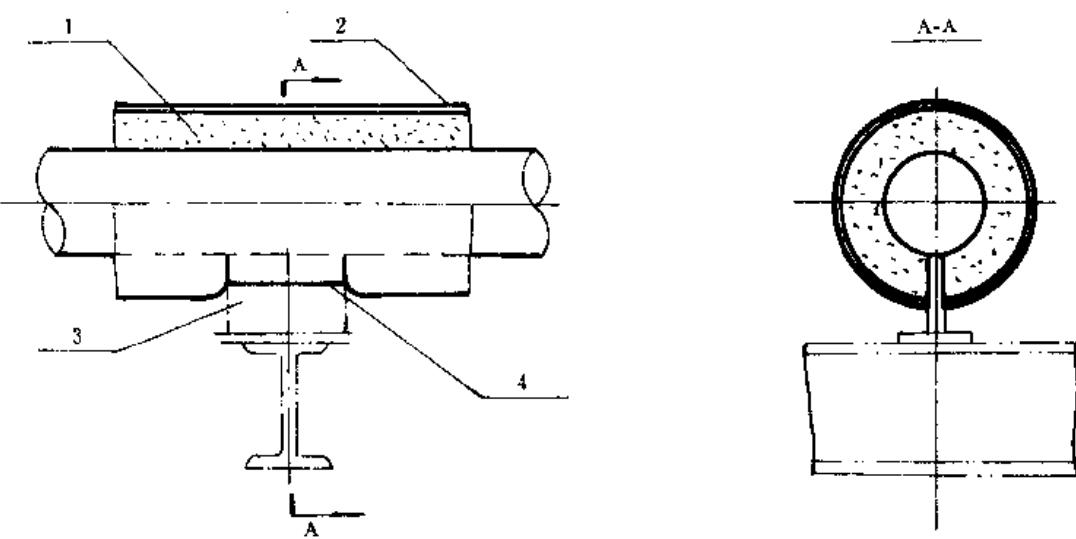


图 1-1-14 管托处保温结构  
1—保温层；2—金属板；3—管托；4—切口密封

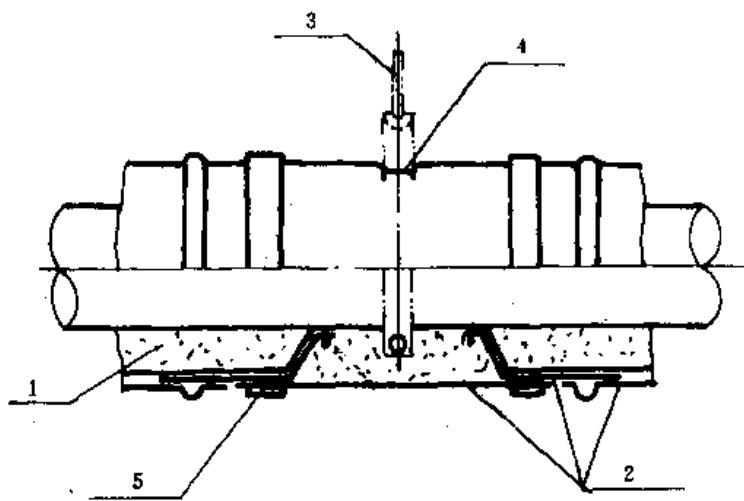


图 1-1-15 管卡、管吊处保温结构

1—保温层；2—金属板；3—管卡；4—切口密封（填充保温材料）；5—捆扎薄钢带  $20 \times 0.5\text{mm}$

### 3. 隔热管托处的保温

根据工艺要求，必须低温降或控制热损失量的高温管道，一般采用隔热管托、管卡。该处的保温结构与图 1-3-10~图 1-3-12 所示相同。

## 第二节 设备保温结构

### 一、立式圆筒设备的保温

#### 1. 保温结构

使用硬质或半硬质板、瓦、块状保温材料制品保温的立式圆筒设备，当不使用保温钉固定保温层时，其保温结构和金属薄板外护层如图 1-2-1 (a) 所示；当使用保温钉保温时，其结构如图 1-2-1 (b) 所示。

#### 2. 金属薄板外护层的接缝布置

按 GBJ126-89《工业设备及管道绝热工程施工及验收规范》的要求，金属板接缝的布置如图 1-2-2 所示。

### 二、卧式圆筒设备的保温

使用硬质或半硬质板、瓦、块状保温材料制品保温的卧式圆筒设备，其筒体的保温结构如图 1-2-3 (a) 所示；其封头的保温结构如图 1-2-3 (b) 所示。

### 三、设备法兰的保温

一般采用可拆卸式结构，制成剖分式法兰保温罩，如图 1-2-4 所示。

### 四、设备人孔、手孔的保温

通常采用整体可拆卸式人孔、手孔保温罩，如图 1-2-5 所示。

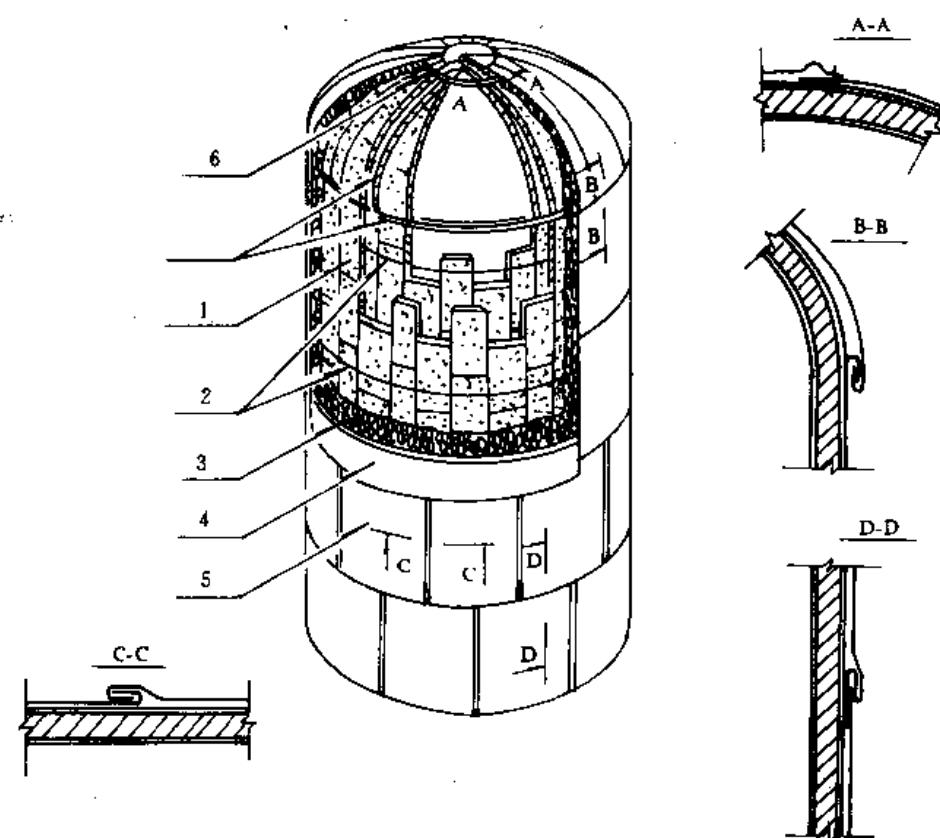


图 1-2-1 (a) 不使用保温钉的保温结构

1—保温板；2—捆扎材料；3—镀锌铁丝网；4—抹面保护层；5—金属板；6—捆扎（活动）环

注：在保温层表面，最好涂抹面材料和捆扎镀锌铁丝网，最后再设金属薄板外护层。

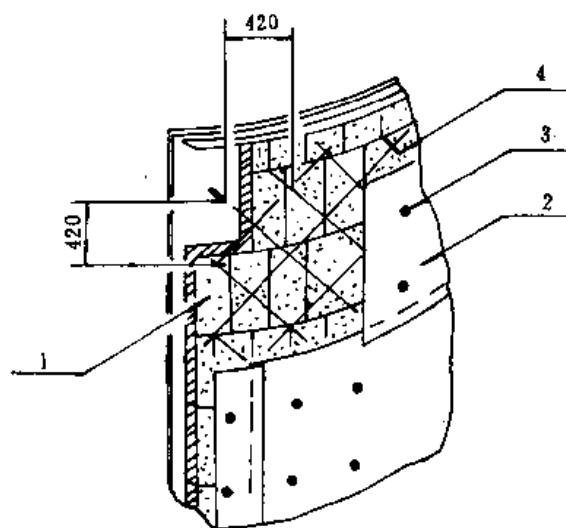


图 1-2-1 (b) 使用保温钉的保温结构

1—保温板；2—金属板；3—螺母垫圈；4—长丝螺栓

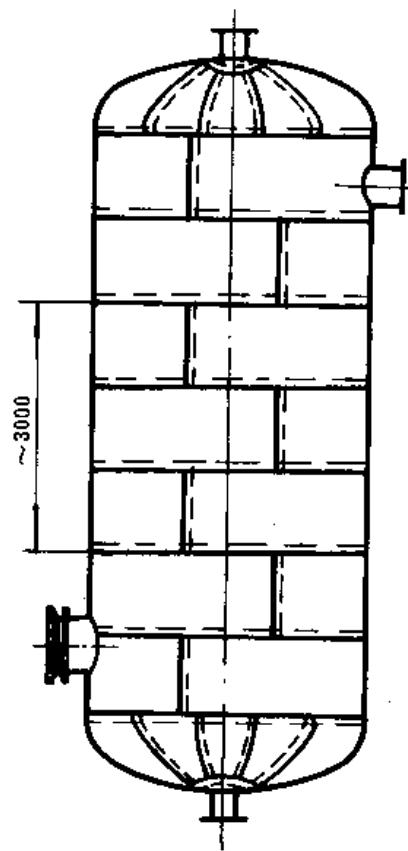


图 1-2-2 金属板接缝布置图

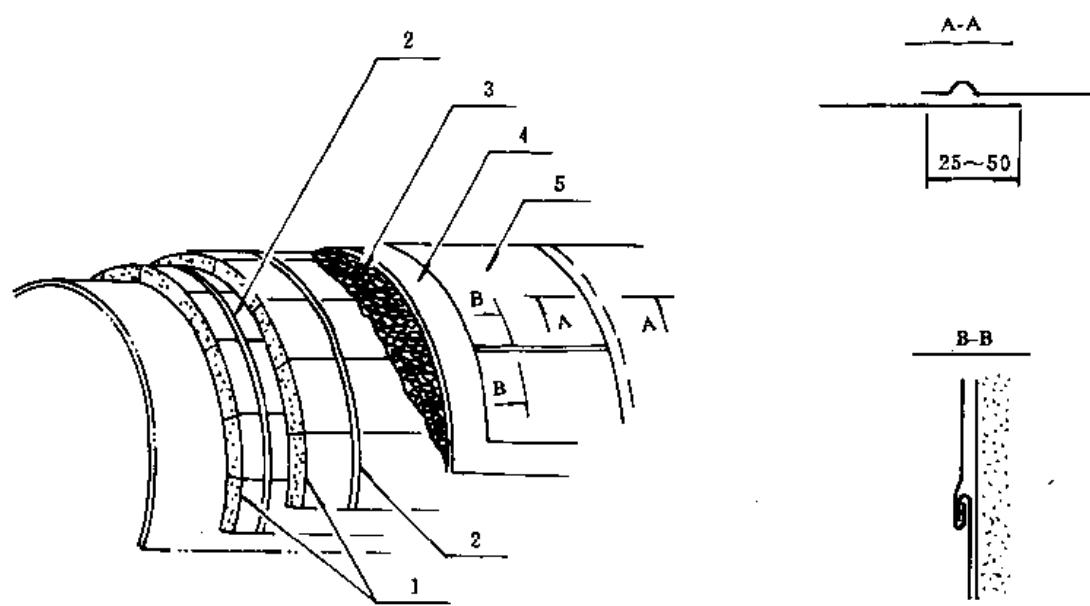


图 1-2-3 (a) 筒体的保温

1—保温板；2—捆扎材料；3—镀锌金属网；4—抹面保护层；5—金属板

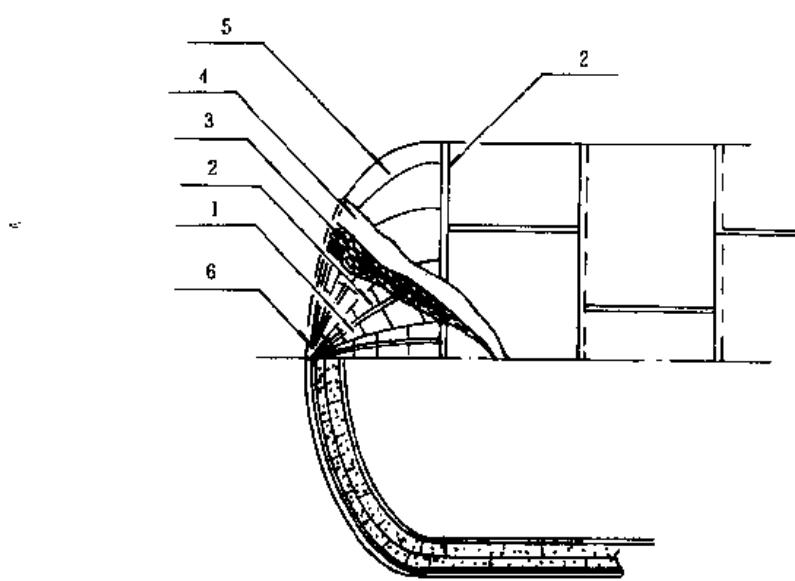


图 1-2-3 (b) 封头的保温

1—保温板；2—捆扎材料；3—镀锌铁丝网；4—抹面材料；5—金属板；6—捆扎（活动）环

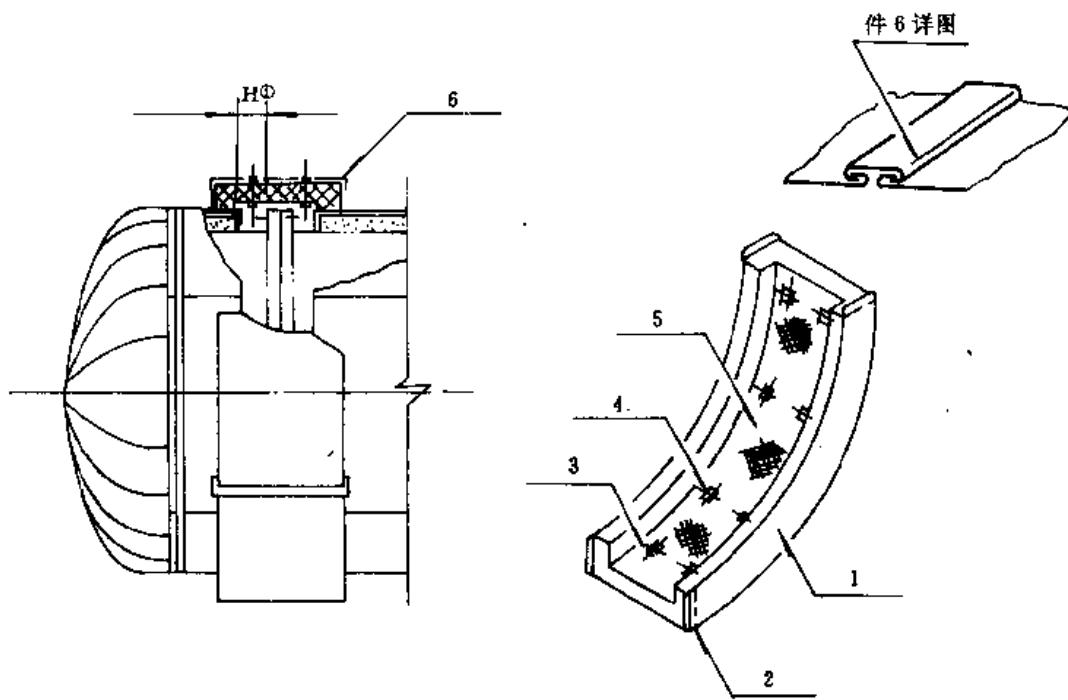


图 1-2-4 设备法兰的保温

1—法兰保温罩；2—伸缩接缝；3—垫圈（板）；4—固定保温层螺栓；5—软（硬）质保温材料；6—活套

(① H 为可取出法兰螺栓的距离，一般 H = 螺栓长度 + 30mm.)

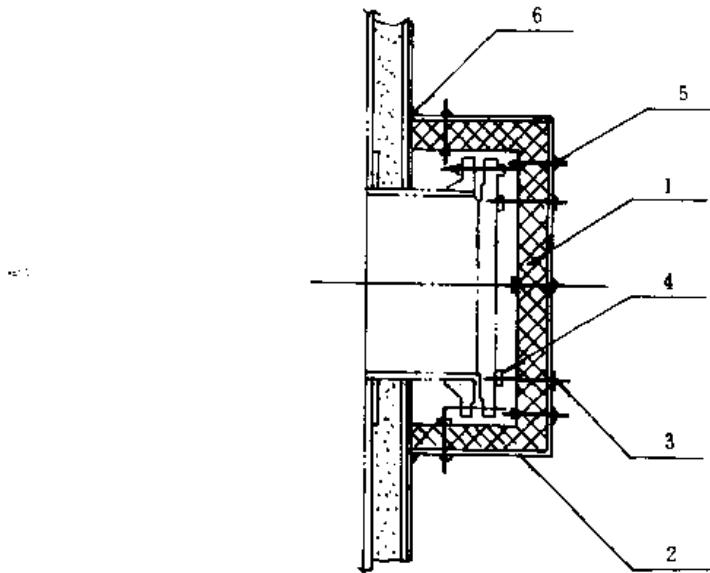


图 1-2-5 可拆卸式设备人孔（手孔）保温罩

1—软（硬）质保温材料；2—金属板；3—长丝螺栓；4—螺母（焊接）；5—圆头螺栓螺母；6—防水材料（仅用于室外）

### 第三节 管道及管件的保冷结构

#### 一、水平和垂直管道及管件的保冷结构

##### 1. 直管管道的保冷

使用筒状保冷材料制品（以下简称保冷筒）的直管管道保冷结构如图 1-3-1 所示。其金属薄板外护层结构与图 1-1-3、图 1-1-4 相同。当保冷层厚度大于 80mm 时应为双层结构。

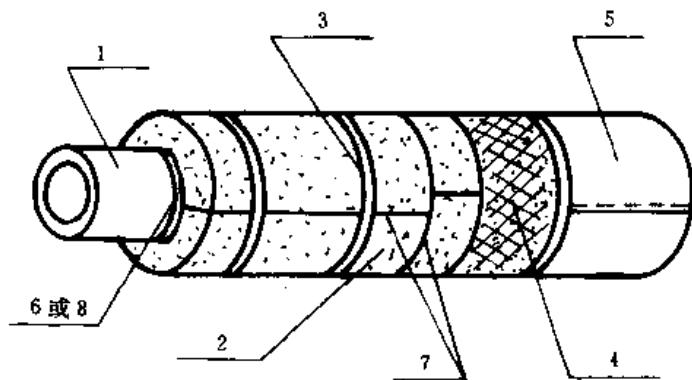


图 1-3-1 直管保冷结构

1—管；2—保冷筒；3—捆扎材料；4—防潮层；5—金属板；6—粘结剂；7—接缝密封；8—隔热层

注 1. 保冷层材料不能承受管道或设备的吹打温度时，应设隔热层，其材料宜为超细玻璃棉或岩棉制品。

2. 有隔热层时不涂粘结剂。

##### 2. 管道单、双层保冷伸缩缝

保冷层的伸缩缝应用软质保冷材料填充，外面用 50mm 宽的不干性胶带粘贴密封，同时在缝的外面必须再进行保冷，如图 1-3-2 (a) 所示。双层或多层保冷的各层伸缩缝必须错开，错开距离不宜大于 100mm，如图 1-3-2 (b) 所示。

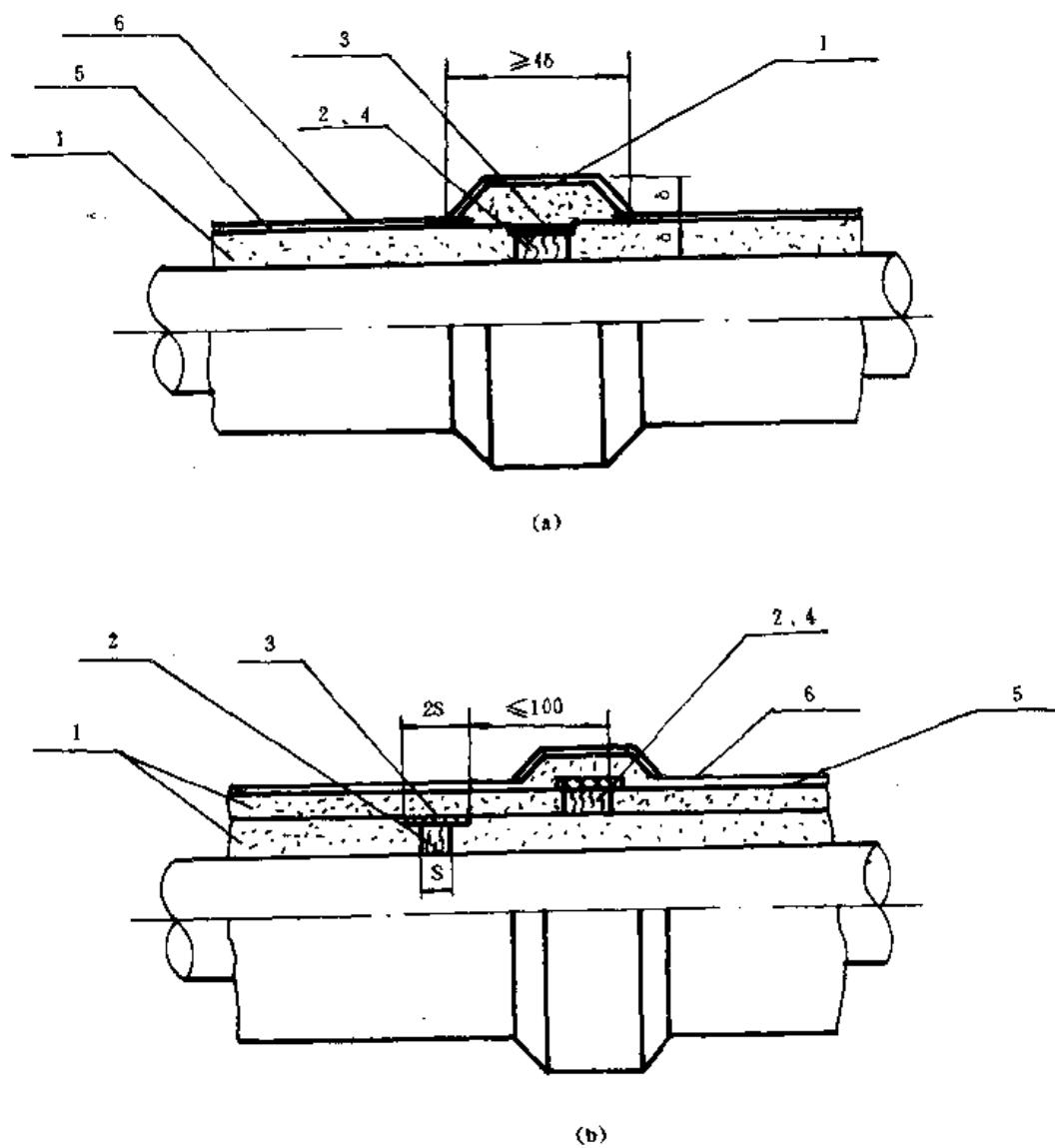


图 1-3-2 保冷层的伸缩缝结构

1—保冷层；2—伸缩缝；3—不干性胶带；4—填充软质保冷材料；5—防潮层；6—金属板

### 3. 垂直管道保冷层支承环处的保冷结构

垂直管道保冷层支承环处结构与图 1-1-2 (a) (c) 基本相同，唯在支承环下部填充保冷材料的外面粘贴不干性胶带，并在其上再进行保冷，其结构如图 1-3-3 所示。

### 4. 弯头保冷

使用保冷筒的弯头保冷，通常将保冷筒切割成扇形，安装成虾米腰状，接缝处密封。其保冷层结构如图 1-3-4 所示，金属薄板外护层如图 1-1-5 (a) 所示。

对于  $DN < 40\text{mm}$  的弯头可将保冷筒加工成肘管状。除在保冷层上面设防潮层并将接缝处密封外，其它结构与图 1-1-5 (b) 相同。

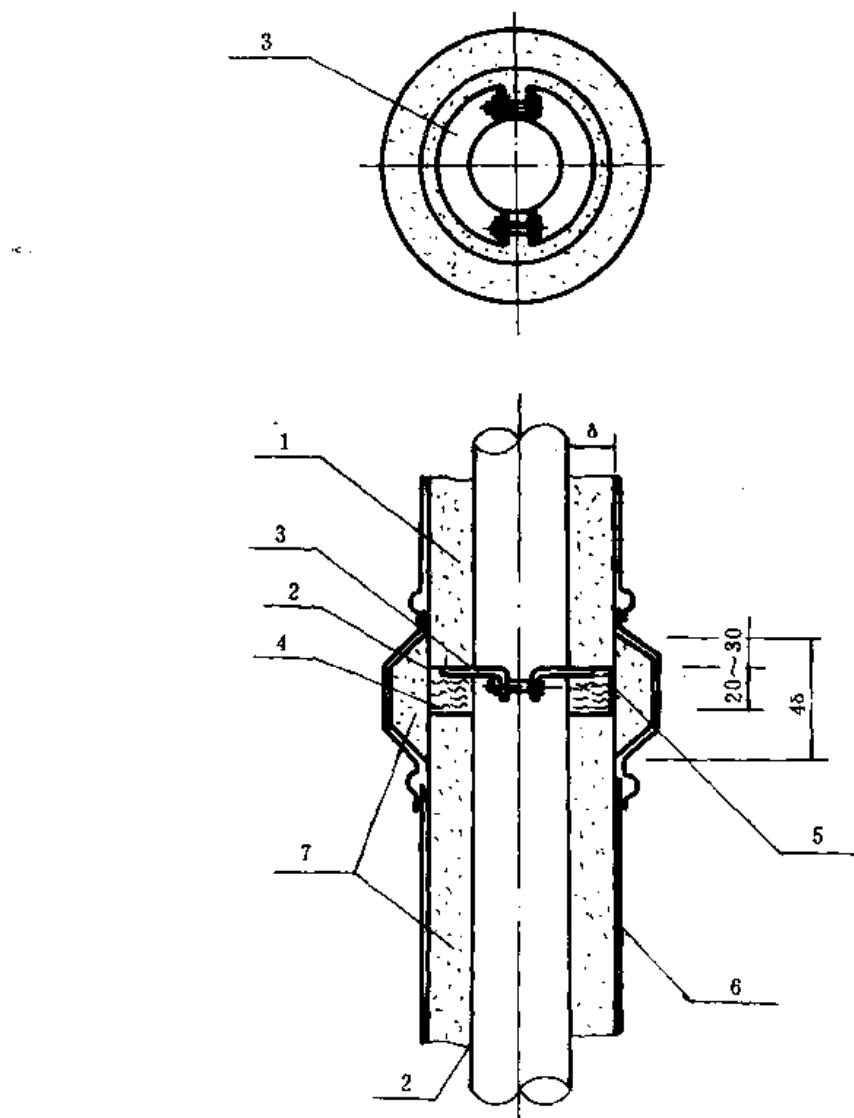


图 1-3-3 垂直管道支承环处保冷结构

1—保冷层；2—粘结剂；3—保冷层支承环；4—填充保冷材料；5—不干性胶带；6—防潮层；7—筒、瓦状保冷材料制品

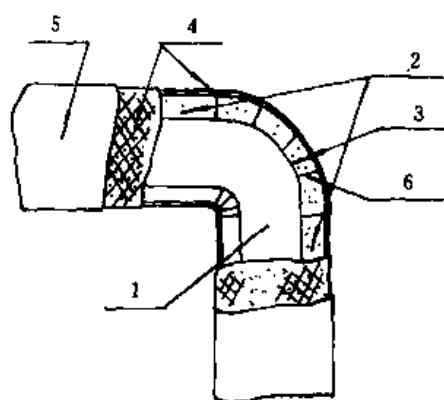


图 1-3-4 弯头的保冷结构

1—弯头；2—保冷筒；3—切割成扇形的保冷筒；4—防潮层；5—金属板；6—接缝密封

### 5. 三通、异径管、管道端部的保冷

除在保冷层上面，按设计规定施以防潮层并将保冷层的接缝严密密封外，其它分别与图1-1-6、1-1-7、1-1-8的三通、异径管、管道端部的保温结构相同。

## 二、法兰的保冷结构

保冷管道上的法兰，其保冷结构如图1-3-5所示。

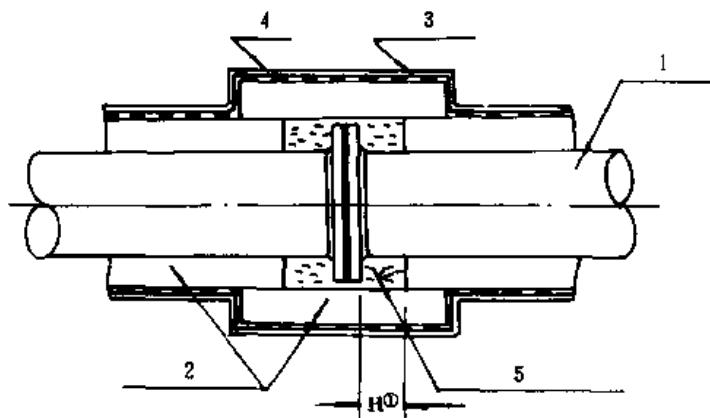


图 1-3-5 法兰保冷

1—管；2—保冷层；3—防潮层；4—金属板；5—填充软质保冷材料

①H为可取下法兰螺栓的距离，一般H=螺栓长度+30mm。

## 三、阀门的保冷结构

保冷管道上阀门的保冷，一般采用阀门成型保冷材料制品和填充软质保冷材料，如图1-3-6所示。

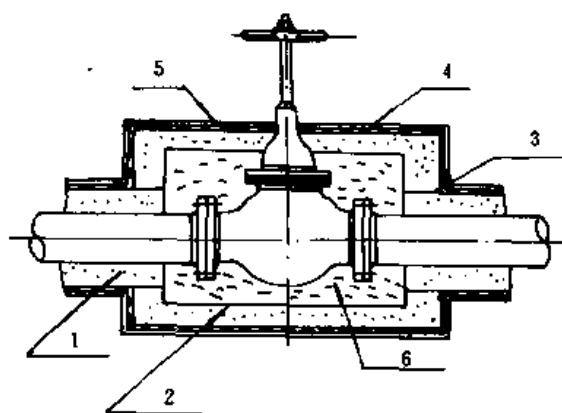


图 1-3-6 阀门的保冷

1—筒状保冷材料制品；2—阀门用成型保冷材料制品；3—粘结剂；4—防潮层；5—金属板；6—软质保冷材料

## 四、Y型过滤器的保冷结构

Y型过滤器的保冷，一般使用筒状保冷材料制品，将其按过滤器外形切割成型后用镀锌铁丝捆扎在过滤器的表面，每段至少捆扎两道。双层结构的内层应用不锈钢丝捆扎。过滤器的法兰可按人孔、手孔的保冷结构制作法兰保冷罩，如图1-3-7所示。

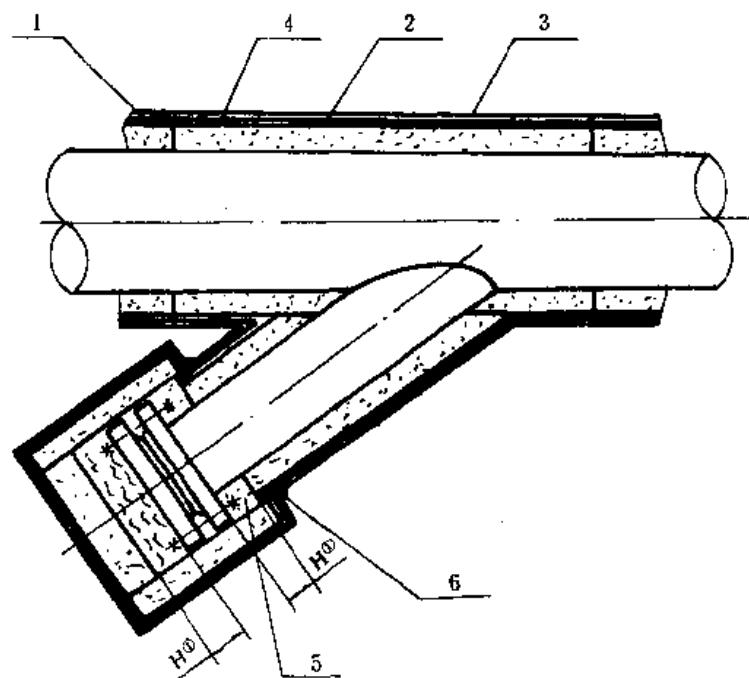


图 1-3-7 Y型过滤器保冷结构

1—筒状保冷材料制品；2—防潮层；3—金属板；4—捆扎材料；5—填充软质保冷材料；6—密封剂

①H 为安装法兰螺栓的距离，一般  $H = \text{法兰螺栓长度} + 30\text{mm}$ .

## 五、设备和管道上人孔、手孔的保冷结构

设备和管道上的人孔、手孔的保冷结构与图 1-1-12 基本相同，唯增加防潮层、填充软质保冷材料和接缝处密封，如图 1-3-8 所示。

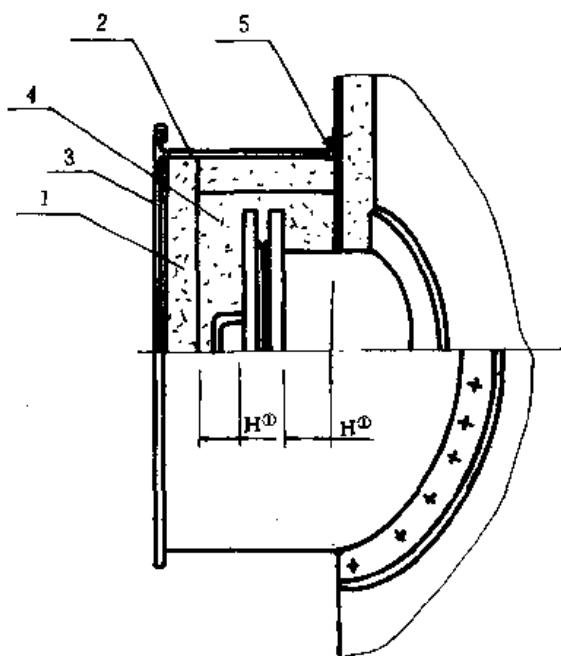


图 1-3-8 人孔或手孔保冷结构

1—保冷层；2—防潮层；3—金属板；4—填充软质保冷材料；5—自攻螺钉并密封

①H 为安装人孔法兰螺栓的距离，一般  $H = \text{法兰螺栓长度} + 30\text{mm}$ .

## 六、接管法兰处的保冷结构

接管法兰处的保冷结构与图 1-1-13 基本相同，唯增设防潮层、填充软质保冷材料和接缝密封，如图 1-3-9 所示。

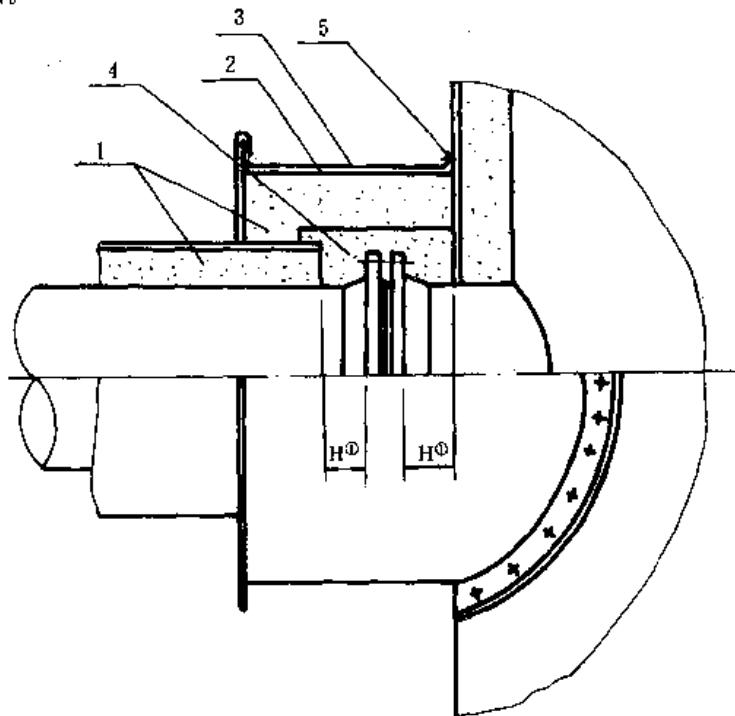


图 1-3-9 接管法兰处保冷结构

1—保冷层；2—防潮层；3—金属板；4—填充软质保冷材料；5—自攻螺钉并密封

(1)H 为安装法兰螺栓的距离，一般 H = 螺栓长度+30mm。

## 七、管道支吊架处的保冷结构

### 1. 水平管道管托处的保冷

如图 1-3-10 所示。为防止冷桥效应，在管卡与管子间应由垫块隔离。垫块应用导热系数较小、强度较高的材料制成，一般为硬木块（柞木或桦木，经干燥后侵入浸渍剂中浸渍，使其防

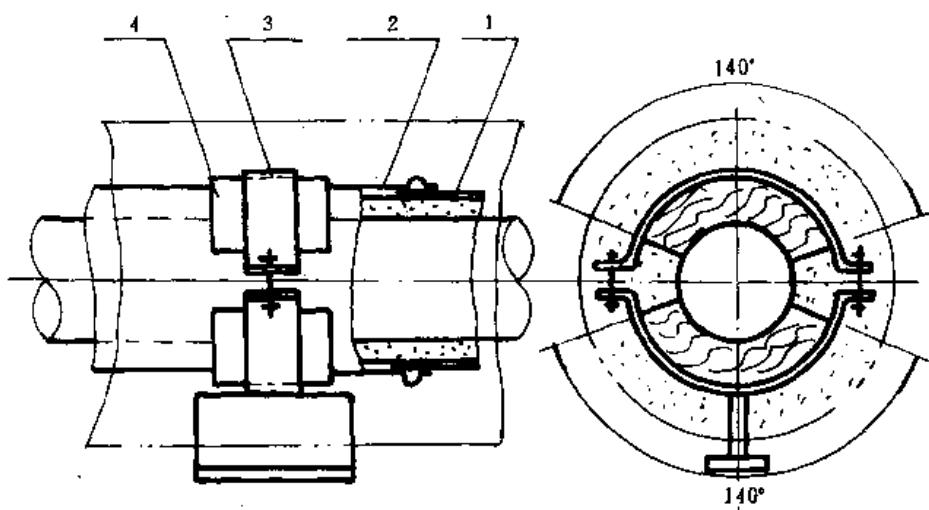


图 1-3-10 保冷管托

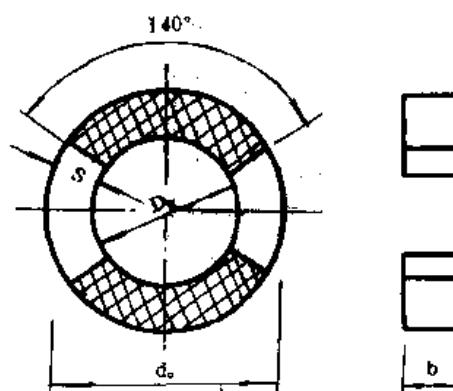
1—防潮层；2—金属板；3—管卡；4—垫块

潮、防蛀、阻燃) 或其它隔热材料。垫块的大小如表 1-3-1 所示。

当保冷层厚度小于或等于 80mm 时, 选用 A 型垫块; 当保冷层厚度大于 80mm, 小于或等于 160mm 时选用 B 型垫块; 当保冷层厚度大于 160mm, 小于或等于 250mm 时选用 C 型垫块。

表 1-3-1 保冷用管卡垫块尺寸

单位: mm



| 管公称直径<br>DN | 管外径<br>$D_o$ | 型式 | 垫 块   |    |      | 管公称直径<br>DN | 管外径<br>$D_o$ | 型式 | 垫 块   |       |      |      |
|-------------|--------------|----|-------|----|------|-------------|--------------|----|-------|-------|------|------|
|             |              |    | $d_o$ | b  | s    |             |              |    | $d_o$ | b     | s    |      |
| 25          | 34           | A  | 89    | 40 | 27.5 | 250         | 273          | A  | 325   | 60    | 26   |      |
|             |              | B  | 89    | 40 | 27.5 |             |              |    | B     | 406.4 | 60   | 66.7 |
|             |              | C  | 114   | 50 | 40   |             |              |    | C     | 457   | 70   | 92   |
| 40          | 48           | A  | 114   | 40 | 33   | 300         | 325          | A  | 406.4 | 70    | 40.7 |      |
|             |              | B  | 140   | 50 | 46   |             |              |    | B     | 426   | 70   | 50.5 |
|             |              | C  | 140   | 50 | 46   |             |              |    | C     | 508   | 70   | 91.5 |
| 50          | 60           | A  | 114   | 50 | 27   | 400         | 426          | A  | 508   | 70    | 41   |      |
|             |              | B  | 140   | 50 | 40   |             |              |    | B     | 530   | 70   | 52   |
|             |              | C  | 159   | 50 | 49.5 |             |              |    | C     | 610   | 100  | 92   |
| 80          | 89           | A  | 140   | 50 | 25.5 | 500         | 530          | A  | 610   | 100   | 40   |      |
|             |              | B  | 168   | 50 | 39.5 |             |              |    | B     | 630   | 100  | 50   |
|             |              | C  | 219   | 50 | 65   |             |              |    | C     | 711   | 100  | 90.5 |
| 100         | 114          | A  | 168   | 50 | 27   | 600         | 630          | A  | 711   | 100   | 40.5 |      |
|             |              | B  | 219   | 50 | 52.5 |             |              |    | B     | 813   | 100  | 91.5 |
|             |              | C  | 219   | 60 | 52.5 |             |              |    | C     | 820   | 120  | 95   |
| 150         | 168          | A  | 219   | 50 | 25.5 | 800         | 820          | A  | 914   | 120   | 47   |      |
|             |              | B  | 273   | 60 | 52.5 |             |              |    | B     | 1016  | 120  | 98   |
|             |              | C  | 325   | 60 | 78.5 |             |              |    | C     | 1016  | 120  | 98   |
| 200         | 219          | A  | 273   | 60 | 27   |             |              |    |       |       |      |      |
|             |              | B  | 325   | 60 | 53   |             |              |    |       |       |      |      |
|             |              | C  | 406.4 | 60 | 93.7 |             |              |    |       |       |      |      |

## 2. 弯头支托处的保冷

如图 1-3-11 所示。垫块尺寸应按弯头管托底板尺寸确定, 垫块与底板应固定。垫块厚度约 50~100mm, 大管径取上限值。

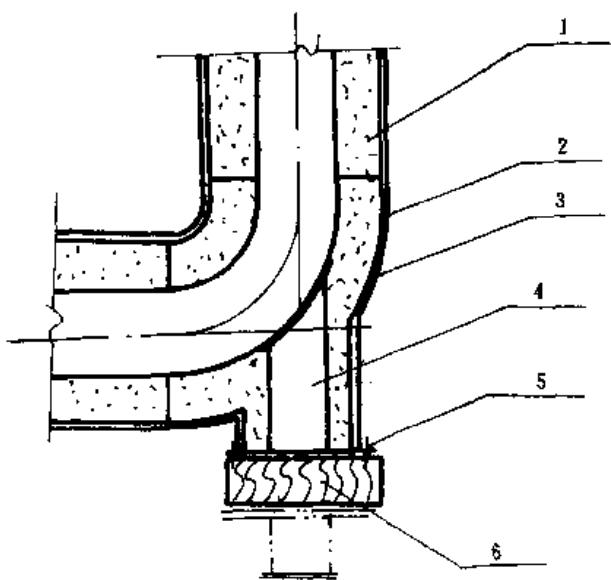


图 1-3-11 保冷弯头管托

1—保冷层；2—防潮层；3—金属板；4—弯头管托；5—固定螺栓；6—垫块

### 3. 管吊、管卡处的保冷

如图 1-3-12 所示，其垫块尺寸与表 1-3-1 规定相同。

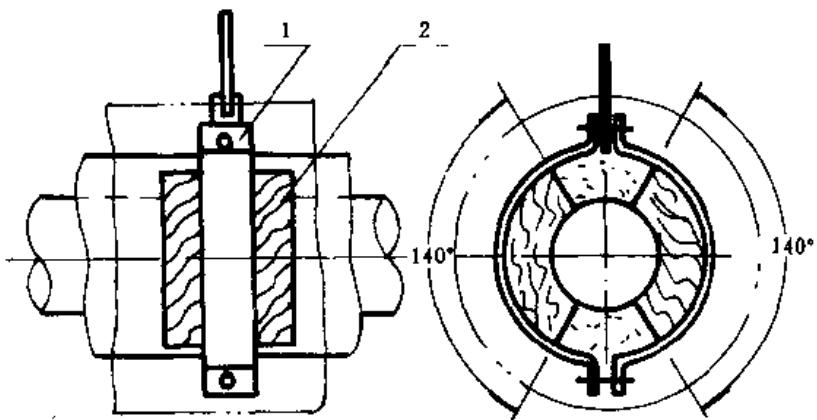


图 1-3-12 保冷管卡

1—管卡；2—垫块

### 4. 垂直管道承重支架处的保冷

如图 1-3-13 所示。支耳处保冷，其底部垫块厚度约 50~100mm，大管径取上限值。

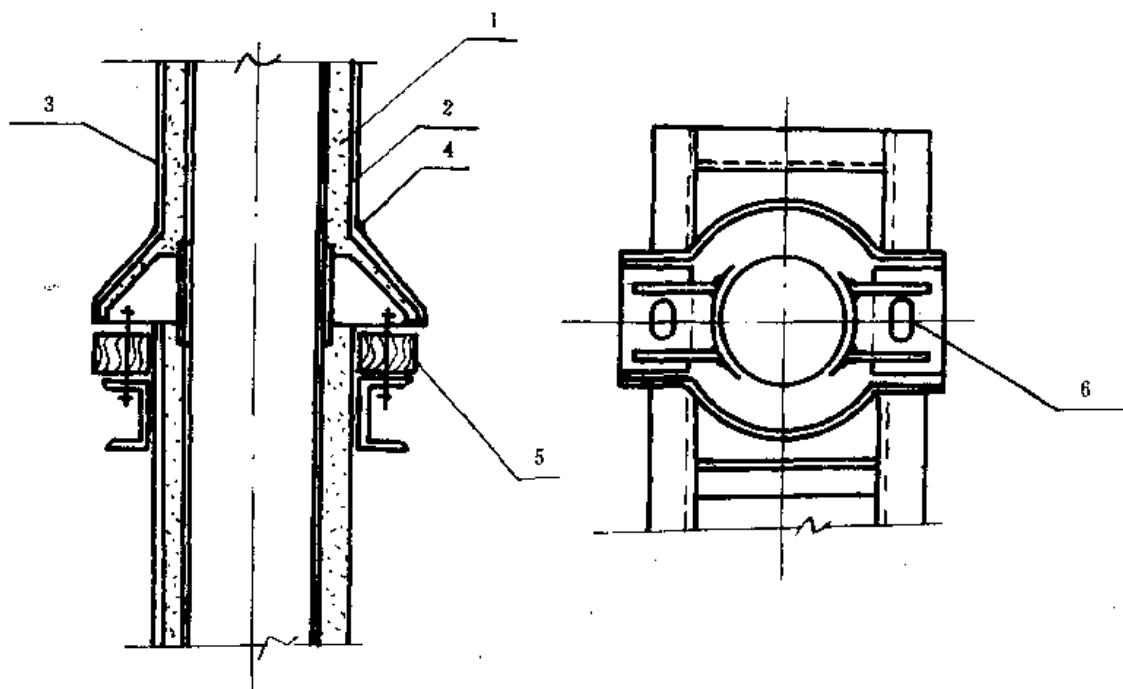


图 1-3-13 垂直管道保冷承重支架

1—保冷层；2—防潮层；3—金属板；4—密封材料；5—垫块；6—椭圆孔

本《图册》是配合《石油化工装置工艺管道安装设计手册》而编制的，共有四个分册。由石油工业出版社青年服务部定点销售。

地 址：北京市东城区六铺炕二号楼二门四号

邮 编：10001+

电 话：2094917

开户银行：北京工商行地安门分理处

帐 号：032-661019-46

欢迎来函来电选购，外地读者免收邮费。

## 第二章 施工要领

设备和管道隔热工程的施工，应按《工业设备及管道绝热工程施工及验收规范》(GBJ126—89)、《工业管道工程施工及验收规范(金属管道篇)》(GBJ235—89)执行。本章仅就其要点和较成熟的经验以及日本JIS9501标准概述如下。

### 第一节 隔热材料的质量

隔热材料及其制品，必须具有产品质量证明书或出厂合格证。其规格、性能等技术要求符合设计文件的规定，尤其隔热材料、制品种类及其导热系数、使用密度、抗压(折)强度、含水量、pH值，卤族元素等重要技术指标必须符合设计文件要求，这是确保隔热效果的前提条件。

受潮的隔热材料及其制品，当经过干燥处理后仍不能恢复合格性能时则不得使用。

### 第二节 施工前的准备

设备或管道的隔热工程施工，应在设备或管道的强度试验、严密性试验以及气密试验、泄漏量试验合格及防腐工程完工后进行。在有防腐、衬里的设备或管道上焊接隔热层的固定件、支承件时，焊接及焊后热处理必须在防腐、衬里和试压之前进行。

在雨雪天、寒冷季节室外工程施工时应采取防雨、防雪和防冻措施。在湿度较大，气温较低的季节还应采取防露措施。

在隔热层施工前应将设备或管道上的隔热层支承件、固定件、设备平台或管道支吊架结构件、仪表接管部件、热介质伴热管、电伴热带等安装完毕并经试压或通电合格，清除设备或管道表面的油污、铁锈后方可进行隔热工程施工。

对于设备或管道上的隔热层支承件、固定件的安装应符合GBJ126—89的规定：

(1) 用于固定隔热层的钩钉、销钉可采用 $\phi 3\sim\phi 6mm$ 的镀锌铁丝或低碳圆钢制作，直接焊在碳钢制设备或管道上，其间距不应大于350mm，一般每 $m^2$ 表面积上的钩钉或销钉数为：上部、侧部不应少于6个；底部不少于8个。

(2) 不允许穿孔的硬质隔热材料制品，钩钉位置应布置在制品的拼缝处。

(3) 在保冷结构中，钩钉或销钉不得穿透保冷层。塑料销钉应用粘结剂粘贴。

(4) 隔热层的支承圈(环)材质应根据设备或管道的材质确定。对于碳钢制设备或管道，一般采用普通碳素钢板或型钢制作。

(5) 高于3m的立式设备、垂直管道以及与水平夹角大于45°且长度超过3m的管道，应设支承圈，其间距一般为2~5m。当管道采用软质毡、席隔热材料时，其支承圈间距约为1m。当采用金属薄板外护层时，其环向接缝与支承圈的位置应基本一致。

(6) 卡箍式支承圈与设备或管道之间，在下列情况之一时，应设置石棉板等隔垫：

- a. 设备或管道外壁温度等于或大于200℃；
- b. 保冷结构；
- c. 设备或管道系非铁素体碳钢。

(7) 设备封头处固定件的安装，当采用焊接时，可在封头与筒体相交的切线处焊设支承圈，并在支承圈上断续焊置固定环；当不允许焊接时应采用卡箍型支承圈。多层隔热层应逐层设置活动环及固定环；多层保冷的里层应用不锈钢制的活动环、固定环、钢丝或钢带。

### 第三节 隔热层的施工

设备或管道的隔热，多采用预制品结构，按捆扎法施工。一般捆扎材料为镀锌铁丝、包装钢带或粘胶带等。

#### 一、捆扎法施工

对于硬质隔热材料制品，可采用 16 号至 18 号镀锌铁丝双股捆扎。捆扎间距不应大于 400mm，且每段筒、板、瓦块状隔热材料制品不得少于两道。公称直径等于和大于 600mm 的设备或管道应在捆扎后，另用 10 号至 14 号镀锌铁丝或包装钢带加固，加固间距约 500mm。

对于半硬质和软质隔热材料制品，可采用包装钢带、14 号至 16 号镀锌铁丝或宽度为 60mm 的粘胶带进行捆扎。其捆扎间距，对半硬质制品不应大于 300mm；对软质毡、席不应大于 200mm。

双层或多层的隔热层，应逐层捆扎，并对各层表面进行找平和严缝处理。

允许穿孔的硬质隔热制品，应钻孔穿挂，其孔缝应采用矿物棉填塞。穿挂或嵌装于销钉上的半硬质隔热制品的隔热层，应采用自锁紧板固定。自锁紧板必须紧锁于销钉上，并将隔热层压下 4~5mm。

公称直径小于 100mm 未装设支承圈的垂直管道，应采用 8 号镀锌铁丝，在管壁上拧成扭辩环，利用扭辩索挂镀锌铁丝固定隔热层。

#### 二、拼砌和缠绕法施工

用水性胶泥拼砌硬质保温材料时，拼缝不满处及砌块的破损处应用胶泥填补。拼砌时可用铁丝临时捆扎。

采用保温带缠绕保温的小管径管道，应螺旋缠绕，其搭接尺寸应为 1/2 带宽，缠绕保温绳时，第二层应与第一层反向缠绕并应压缝。绳的两端应用镀锌铁丝捆扎于管道上。

#### 三、隔热层伸缩缝的留设

(1) 按 GBJ126—89 的规定：“设备或管道采用硬质隔热材料制品时，应留设伸缩缝。”伸缩缝的位置、宽度一般应由设计规定。但是下述的常规留设位置，即使设计未曾规定，亦应留设。

a. 立式设备及垂直管道，应在支承环下面留设伸缩缝，管道的伸缩缝如图 1-1-2、1-3-2 所示。

b. 两固定管架间水平管道隔热层的伸缩缝，至少应留设一道。

c. 弯头两端的直管段上，应各留一道伸缩缝；当两弯头之间的间距很小时，其直管段上是否留设伸缩缝，应由设计计算确定。公称直径大于 300mm 的高温管道，必须在弯头中部增设一道伸缩缝。

d. 对于隔热的卧式设备，应在筒体上、距封头连接处 100~150mm 处留设伸缩缝。

(2) 伸缩缝的宽度一般为 20~25mm，其补偿量约为 10~13mm，水平管道大致每 5m 间距

设一道伸缩缝。

当设计文件未规定时，可按下述例题计算：

例 2-3-1 设环境温度为 20℃，管内介质温度为 -100℃，使用聚氨酯泡沫塑料做保冷层。当使用铝管和奥氏体不锈钢管时，试分别计算每 m 管道保冷层的伸缩缝尺寸。

解：聚氨酯泡沫塑料的线收缩量①

$$71 \times 10^{-4} \times \left[ \frac{1}{2} (-100 + 20) - 20 \right] = -0.426 \text{ cm/m}$$

a. 铝管的线收缩量②

$$19.2 \times 10^{-4} \times [-100 - 20] = -0.2304 \text{ cm/m}$$

当铝管用聚氨酯泡沫塑料保冷时，每 m 管道相对收缩量为  $0.426 - 0.2304 = 0.196 \text{ cm/m} \approx 0.2 \text{ cm/m}$ 。若伸缩缝宽度为 20mm 时，应每 5m 间距设一道。

b. 奥氏体不锈钢管的线收缩量③

$$15.45 \times 10^{-4} \times (-100 - 20) = -0.1854 \text{ cm/m}$$

当奥氏体不锈钢管用聚氨酯泡沫塑料保冷时，每 m 管道相对收缩量为  $0.426 - 0.1854 = 0.241 \text{ cm/m} \approx 0.25 \text{ cm/m}$ 。若伸缩缝宽度为 25mm 时，应每 5m 间距设一道。

(3) 多层隔热层伸缩缝的留设，一般中低温保温层的各层伸缩缝可不错开，而保冷层及高温保温层的各层伸缩缝，必须错开，错开距离不宜大于 100mm。

(4) 在金属管道热胀或冷缩变形量较大处，其隔热层应在相应的位置留有伸缩缝。

## 第四节 防潮层的施工

防潮层的施工，一般以冷法施工为主。保冷材料为无机材料时方可热法施工。

涂抹型的防潮层，其外表面应平整、均匀，达到设计规定厚度；包捆型防潮层，其包捆材料的接缝搭接不应小于 50mm，搭接处必须粘贴密实。卧式设备或水平敷设的管道，纵向接缝位置应在两侧搭接，缝口朝下。立式设备或垂直管道的环向接缝应是“上搭下”。

包捆型防潮层的玻璃布应随沥青玛瑙脂或改性沥青边涂边贴。粘贴方式可采用螺旋形缠绕或半铺。待第一层干燥后，再敷第二层直至达到设计规定的厚度。

石油化工企业用的沥青玛瑙脂应为阻燃型。

## 第五节 金属薄板外护层的施工

### 一、金属薄板的接缝形式

金属薄板的接缝，大致有搭接、插接、咬接和嵌接等形式。

#### 1. 搭接

外面的金属板搭在里面的金属板之上的连接形式，称为搭接。一般用于环向接缝。常见的搭接形式如图 2-5-1 所示，其中 (a) (b) 为通常应用的形式。直管段上有伸缩活动的环向接缝和弯管处虾米腰状金属外护层宜采用 (a) 的形式。

①聚氨酯泡沫塑料的线膨胀系数可查本书附录 G 或其它有关资料。

②管材的线膨胀系数可查本书附录 F 或其它有关资料。

## 2. 插接

一金属薄板的直边端，插入另一金属薄板端部插口的连接形式，称为插接。一般用于纵向接缝。常用的插接结构如图 2-5-2 所示。

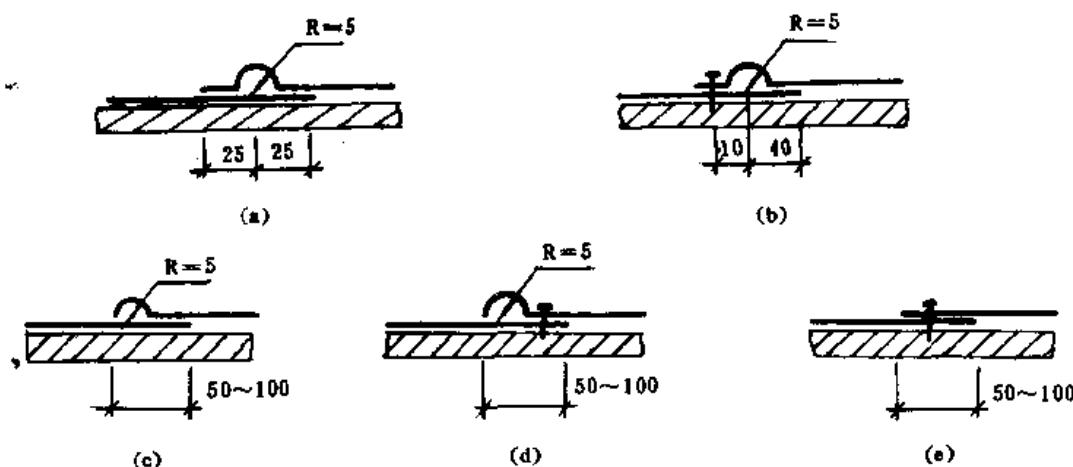


图 2-5-1 搭接接缝

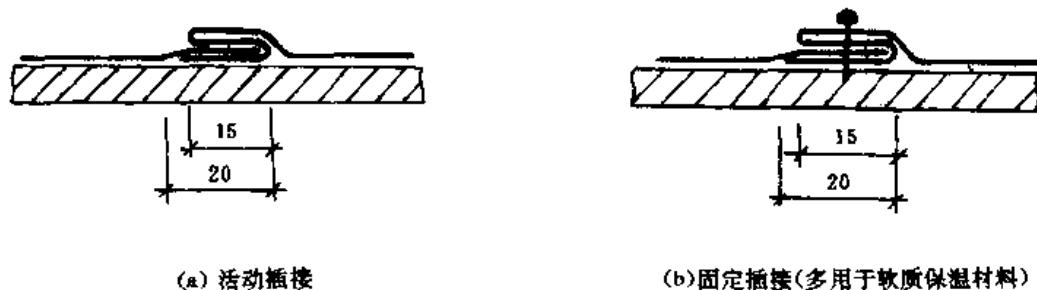


图 2-5-2 插接接缝

## 3. 咬接

接合的两金属薄板，互相咬口的结合形式称为咬接，如图 2-5-3 所示。一般用于纵向接缝。

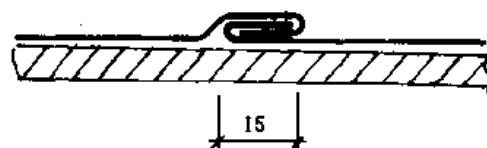


图 2-5-3 咬接接缝

咬接结构的金属薄板接缝，其结合力强、严密性能好。但在安装时需敲打加工，因而不宜做软质保温材料的外保护层。即使在硬质保温材料上施工，敲打时也要避免损伤里面的保温材料（在施工时可在内侧垫上一层窄铁皮，施工完毕必须抽出）。采用咬接接缝时，宜选用较薄的镀锌铁板或铝板。

#### 4. S形挂钩

在搭接的接缝上，用于垂直管道，每周2~4个；用于平面壁搭接，每张金属板不应少于2个挂钩。连接形式如图2-5-4(a)所示，其S形挂钩如图2-5-4(b)所示。

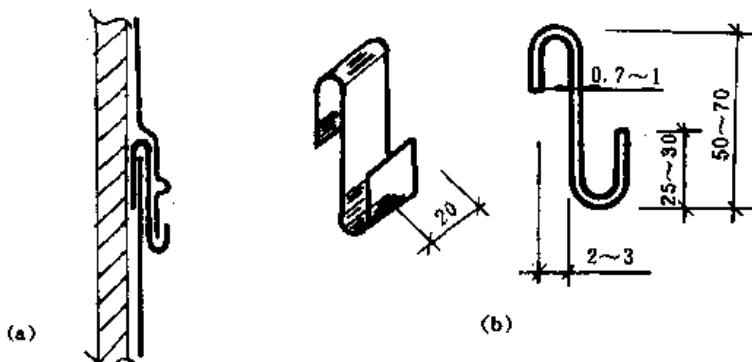


图2-5-4 垂直管道上的S形挂钩

#### 5. 其它连接形式

对于平面壁接缝可采用图2-5-5所示的形式；对于转角处的接缝可采用图2-5-6所示的形式。



图2-5-5 平面壁接缝形式

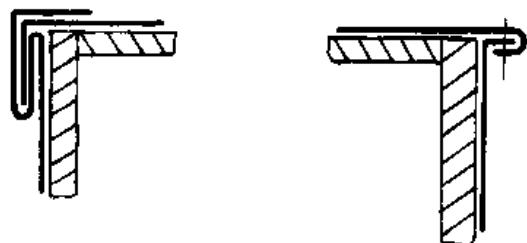


图2-5-6 转角处接缝形式

## 二、施工要求

(1) 金属薄板外护层材料，宜采用镀锌薄钢板（或称镀锌铁皮）、薄铝板或铝合金板，除在其表面涂刷必要的色标外不应涂敷防锈涂料。当采用普通薄钢板（或称黑铁皮）时，其内外表面均应涂敷防锈涂料。

(2) 弯头与直管段上的金属板搭接尺寸，高温管道应为75~150mm；中低温管道应为50~75mm；保冷管道应为30~50mm。搭接部位不得固定。

(3) 金属薄板外护层应紧贴保温层或防潮层。硬质隔热材料制品的金属板外护层纵向接缝处宜咬接，不得损坏里面的隔热层或防潮层。半硬质和软质隔热制品的金属薄板外护层纵向接缝可采用插接或搭接。

(4) 露天或潮湿环境中的保温设备、管道和室内外的保冷设备、管道以及保冷管道的直管段与阀门、法兰、管件等的金属板外护层接缝部位和管道支吊架穿出金属板的部位，应按规定嵌填密封剂或在接缝处包缠密封带。

(5) 隔热管道的金属薄板外护层接缝，除环向活动缝外，应用抽芯铆钉固定。保温管道也可用自攻螺钉固定。固定间距约200mm，但每道接缝不得少于4个。

(6) 一般设备的金属外护层，其环向接缝宜采用搭接或插接，纵向接缝可咬接或插接，搭接或插接尺寸应为30~50mm。

(7) 直管段或设备的金属板外护层膨胀缝的环向接缝部位不得固定，作成活动接缝。

## 第三章 隔热工程材料用量

### 一、隔热层材料用量

隔热层材料的体积计算，详见《石油化工装置工艺管道安装设计手册》第一篇第二十一章附表与附图。

### 二、管道保温或保冷金属薄板外护层用量

表 3-1-1 管道保温或保冷金属薄板外护层用量

单位：m<sup>2</sup> / 10m

| 保温或保<br>冷层厚度<br>mm | 管<br>径<br>DN |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                    | 20           | 25   | 40   | 50   | 80   | 100  | 150  | 200  | 250  | 300  | 350  | 400  | 450  | 500  | 600  | 700  |
| 30                 | 3.4          | 3.6  | 4.1  | 4.5  | 5.7  | 6.6  | 8.6  | 10.5 | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    |
| 40                 | 4.1          | 4.4  | 4.8  | 5.2  | 6.6  | 7.4  | 9.2  | 11.2 | 13.3 | 15.1 | 17.0 | 18.7 | 20.6 | 22.4 | —    | —    |
| 50                 | 4.7          | 5.1  | 5.5  | 6.1  | 7.4  | 8.0  | 9.9  | 12.0 | 14.0 | 15.6 | 17.8 | 19.5 | 21.4 | 23.2 | 27.0 | 30.8 |
| 60                 | 5.4          | 5.8  | 6.3  | 6.7  | 8.1  | 8.8  | 10.6 | 12.8 | 14.7 | 16.7 | 18.5 | 20.3 | 22.1 | 23.9 | 27.7 | 31.5 |
| 70                 | 6.0          | 6.5  | 7.0  | 7.6  | 8.8  | 9.5  | 11.3 | 13.5 | 15.5 | 17.3 | 19.2 | 21.0 | 22.8 | 24.6 | 28.4 | 32.2 |
| 80                 | 6.6          | 7.2  | 7.7  | 8.1  | 9.5  | 10.2 | 12.0 | 14.2 | 16.2 | 18.0 | 19.9 | 21.7 | 23.5 | 25.4 | 29.2 | 33.0 |
| 90                 | 7.3          | 8.0  | 8.5  | 8.9  | 10.2 | 10.9 | 12.7 | 14.9 | 16.9 | 18.7 | 20.7 | 22.4 | 24.3 | 26.1 | 29.9 | 33.8 |
| 100                | 8.0          | 8.7  | 9.2  | 9.6  | 11.0 | 11.7 | 13.5 | 15.7 | 17.6 | 19.4 | 21.4 | 23.1 | 25.0 | 26.8 | 30.6 | 34.4 |
| 110                | 8.7          | 9.4  | 10.0 | 10.3 | 11.7 | 12.4 | 14.2 | 16.3 | 18.3 | 20.2 | 22.1 | 23.8 | 25.7 | 27.5 | 31.3 | 35.1 |
| 120                | 9.4          | 10.2 | 10.7 | 11.0 | 12.4 | 13.1 | 14.9 | 17.0 | 19.0 | 20.9 | 22.8 | 24.6 | 26.4 | 28.2 | 32.0 | 35.7 |
| 130                | —            | 11.0 | 11.5 | 11.7 | 13.1 | 13.9 | 15.6 | 17.7 | 19.7 | 21.6 | 23.5 | 25.3 | 27.3 | 28.9 | 32.6 | 36.3 |
| 140                | —            | 11.7 | 12.2 | 12.5 | 13.9 | 14.6 | 16.4 | 18.5 | 20.5 | 22.3 | 24.2 | 26.0 | 27.8 | 29.6 | 33.3 | 37.0 |
| 150                | —            | 12.4 | 13.0 | 13.3 | 14.7 | 15.4 | 17.1 | 19.2 | 21.2 | 23.0 | 24.9 | 26.7 | 28.6 | 30.4 | 34.0 | 37.6 |
| 160                | —            | 13.2 | 13.7 | 14.0 | 15.4 | 16.1 | 17.8 | 19.9 | 21.9 | 23.7 | 25.6 | 27.4 | 29.3 | 31.1 | 34.7 | 38.3 |
| 170                | —            | —    | —    | —    | 16.1 | 16.8 | 18.5 | 20.6 | 22.6 | 24.4 | 26.3 | 28.1 | 30.0 | 31.8 | 35.5 | 39.1 |
| 180                | —            | —    | —    | —    | 16.8 | 17.6 | 19.2 | 21.3 | 23.3 | 25.1 | 27.0 | 28.8 | 30.7 | 32.5 | 36.2 | 39.8 |
| 200                | —            | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | —    | 26.7 | 28.4 | 30.2 | 32.1 | 33.9 | 37.6 | 41.3 |

### 三、可拆卸阀门、法兰等保温或保冷金属薄板外护层用量

表 3-1-2 可拆卸阀门、法兰等保温或保冷金属薄板外护层用量 单位：m<sup>2</sup> / 个

| 管<br>径<br>DN | 阀<br>门 | 法<br>兰 | 波型补偿器 |
|--------------|--------|--------|-------|
| 40           | 0.39   | 0.22   | —     |
| 50           | 0.39   | 0.22   | —     |
| 80           | 0.57   | 0.41   | —     |
| 100          | 0.57   | 0.41   | —     |
| 150          | 0.88   | 0.41   | 1.6   |
| 200          | 1.2    | 0.68   | 2.0   |
| 250          | 1.8    | 0.81   | 2.2   |
| 300          | 2.2    | 0.96   | 2.5   |
| 350          | 2.7    | 1.2    | 2.7   |
| 400          | 3.0    | 1.3    | 2.9   |
| 450          | —      | 1.4    | 3.1   |
| 500          | —      | 1.6    | 3.3   |

#### 四、管道保温结构辅助材料用量

表 3-1-3 管道保温结构辅助材料用量

| 项 目                       | 单 位                                 | 用 量      |
|---------------------------|-------------------------------------|----------|
| <b>一、外护层</b>              |                                     |          |
| 1. 用铁皮作保护层时:              |                                     |          |
| 0.5mm 厚镀锌铁皮或黑铁皮           | m <sup>2</sup> / 10m 管长             | 见表 3-1-1 |
| 半圆头自攻螺钉 4×16 GB841-66     | kg / 100m 管长                        | 1.04     |
| 2. 用玻璃布作保护层时:             |                                     |          |
| 细格玻璃布 (0.1×250 或 0.1×125) | m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup> 保温层 | 2.64     |
| 捆扎铁丝, 14 号镀锌铁丝            | kg / m <sup>2</sup> 保温层             | 0.56     |
| <b>三、立管托板, 4mm 厚钢板</b>    | kg / m <sup>2</sup> 保温层             | 1.0      |
| <b>四、伴热管用卡子、6mm 圆钢</b>    |                                     |          |
| 1. 1 根 DN20~25 伴热管        | kg / 100m 长伴热管                      | 1.0      |
| 2. 1 根 DN40~50 伴热管        | kg / 100m 长伴热管                      | 2.0      |
| <b>五、勾缝用胶泥</b>            | kg / m <sup>3</sup> 保温材料            | 50       |
| 水玻璃 (胶泥调剂)                | kg / m <sup>3</sup> 保温材料            | 50       |

#### 五、管道保冷结构辅助材料用量

表 3-1-4 管道保冷结构辅助材料用量

| 项 目                       | 单 位                                 | 用 量      |
|---------------------------|-------------------------------------|----------|
| <b>一、防潮层</b>              |                                     |          |
| 1. 用沥青玻璃布作防潮层             | m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup> 保冷层 | 2.4      |
| 2. 用一层玻璃布和一层沥青玛瑙脂         |                                     |          |
| 粗格玻璃布 (0.2×250 或 0.2×125) | m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup> 保冷层 | 1.2      |
| 沥青玛瑙脂                     | kg / m <sup>2</sup> 保冷层             | 5        |
| <b>二、外保护层</b>             |                                     |          |
| 1. 用铁皮作保护层                |                                     |          |
| 0.5mm 厚镀锌铁皮或黑铁皮           | m <sup>2</sup> / 10m 管长             | 见表 3-1-1 |
| 半圆头自攻螺钉, 4×16 GB841-66    | kg / 100m 管长                        | 0.9      |
| 2. 用玻璃布作保护层               |                                     |          |
| 细格玻璃布 (0.1×250 或 0.1×125) | m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup> 保冷层 | 2.4      |
| <b>三、立管托板 (4mm 钢板)</b>    | kg / m <sup>2</sup> 保冷层             | 0.5      |
| <b>四、捆扎用铁丝 (14 号镀锌铁丝)</b> | kg / m <sup>2</sup> 保冷层             | 0.56     |

注: 沥青玻璃布为里外均附有一层沥青的玻璃布制品。

**附录 A 一般用途的低碳钢镀锌钢丝的规格**

| 线规<br>B·W·G | 钢丝直径<br>mm | 每米钢丝<br>理论重量<br>kg | 备 注               |
|-------------|------------|--------------------|-------------------|
| 35          | 0.16       | 0.000158           |                   |
| 34          | 0.18       | 0.000200           |                   |
| 33          | 0.20       | 0.000247           |                   |
| 32          | 0.22       | 0.000302           |                   |
| 31          | 0.25       | 0.000381           |                   |
| 30          | 0.28       | 0.000478           |                   |
| 29          | 0.30       | 0.000555           |                   |
| 28          | 0.35       | 0.000755           |                   |
| 27          | 0.40       | 0.000987           |                   |
| 26          | 0.45       | 0.00125            |                   |
| 25          | 0.50       | 0.00154            |                   |
| 24          | 0.55       | 0.00186            |                   |
| 23          | 0.60       | 0.00219            |                   |
| 22          | 0.70       | 0.00298            |                   |
| 21          | 0.80       | 0.00395            |                   |
| 20          | 0.90       | 0.00493            |                   |
| 19          | 1.0        | 0.00617            |                   |
| 18          | 1.2        | 0.00888            |                   |
| 17          | 1.4        | 0.0121             | 捆扎用               |
| 16          | 1.6        | 0.0158             | 捆扎及加强用            |
| 15          | 1.8        | 0.0200             |                   |
| 14          | 2.0        | 0.0247             | 加强用               |
| 13          | 2.2        | 0.0302             |                   |
| 12          | 2.5        | 0.0381             | DN650~<1500mm 捆扎用 |
| 11          | 2.8        | 0.0478             |                   |
| 10          | 3.0        | 0.0555             | DN1500~4000mm 捆扎用 |
| 9           | 3.5        | 0.0743             | DN>4000mm 捆扎用     |
| 8           | 4.0        | 0.0986             |                   |
| 7           | 4.5        | 0.12454            |                   |
| 6           | 5.0        | 0.15375            |                   |
| 5           | 5.5        | 0.18604            |                   |
| 4           | 6.0        | 0.22140            |                   |

注：1. 镀锌钢丝的镀锌工艺分为电镀和热镀两种，前者性质较软，光泽较暗，拉力较差，受潮后易变质。后者较硬，光泽明亮，拉力较强，耐潮性较好。

2. 镀锌钢丝——俗称镀锌铁丝；铜丝——俗称铅丝或铁丝。

**附录 B 钢带规格**

| 宽度 | mm       | 13   |      |      | 16   |      |      | 19   |      |      |
|----|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|    | in       | 1/2  |      |      | 5/8  |      |      | 3/4  |      |      |
| 厚度 | mm       | 0.56 | 0.41 | 0.36 | 0.51 | 0.41 | 0.36 | 0.90 | 0.56 | 0.51 |
|    | 相当 B·W·G | 24   | 27   | 28   | 25   | 27   | 28   | 20   | 24   | 25   |
| 长度 | m        | >30  |      |      |      |      |      |      |      |      |

注：钢带用于捆扎绝热材料。

### 附录 C 铁丝网规格

| 网眼尺寸<br>英寸 | 线 规<br>B·W·G | 宽 度        | 长 度        | 备 注              |
|------------|--------------|------------|------------|------------------|
| 1/2        | 21~23号       |            |            |                  |
| 5/8        | 21~23号       |            |            |                  |
| 3/4        | 21~23号       | 3、4、5、6 英尺 | 120、150 英尺 |                  |
| 1          | 18~22号       | 及          | 及          | 用于 DN150~<1000mm |
| 1 1/2      | 18~22号       | 1.2m       | 22m        | 用于 DN1000~4000mm |
| 2          | 18~22号       |            |            | 用于 DN>4000mm     |

注：常用的铁丝网为镀锌六角形铁丝网。

### 附录 D 玻璃布规格

| 织纹   | 厚度<br>mm  | 各种宽度 (mm) 的出厂参考价格，元 / m <sup>2</sup> |      |      |      |      |      | 产 地   |
|------|-----------|--------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|
|      |           | 100                                  | 150  | 200  | 250  | 300  | 400  |       |
| 有碱平纹 | 0.10      | 1.60                                 | 1.20 | 1.00 | 0.88 | 0.87 | 0.88 | 上海、南京 |
|      | 0.11~0.15 | 2.00                                 | 1.47 | 1.20 | 1.04 | 1.00 | 0.98 | 上海、天津 |
|      | 0.16~0.20 | 2.40                                 | 1.74 | 1.40 | 1.20 | 1.14 | 1.08 | 杭州、苏州 |
|      | 0.10      | 1.20                                 | 0.94 | 0.80 | 0.72 | 0.74 | 0.70 | 沈阳、洛阳 |
|      | 0.11~0.15 | 1.40                                 | 1.07 | 0.90 | 0.80 | 0.80 | 0.75 | 九江、厦门 |
|      | 0.16~0.20 | 1.60                                 | 1.20 | 1.00 | 0.92 | 0.87 | 0.80 | 哈尔滨   |

注：有碱平纹玻璃布细格 0.1mm 厚宜做外护层。

### 附录 E 铝及铝合金板规格 (GB3194-82)

| 厚 度, mm | 宽 度, mm  | 重 量, kg / m <sup>2</sup> |
|---------|----------|--------------------------|
| 0.3     | 400~1200 | 0.855                    |
| 0.4     | 400~1200 | 1.14                     |
| 0.5     | 400~1500 | 1.425                    |
| 0.6     | 400~1600 | 1.71                     |
| 0.7     | 400~1600 | 1.995                    |
| 0.8     | 400~1800 | 2.28                     |
| 0.9     | 400~1800 | 2.565                    |
| 1.0     | 400~2000 | 2.85                     |
| 1.2     | 400~2000 | 3.42                     |
| 1.5     | 400~2200 | 4.275                    |

附录 F 常用管材的平均线膨胀系数  $\alpha \cdot 10^{-4}$  (cm / m · °C)

| 管材种类   | 碳钢<br>低铬钢<br>(Cr3Mo)                 | 中铬钢<br>(Cr5Mo~Cr9Mo) | 奥氏体钢  | 铝     |
|--------|--------------------------------------|----------------------|-------|-------|
| 温度, °C | $\alpha \cdot 10^{-4}$ (cm / m · °C) |                      |       |       |
| -196   |                                      |                      | 14.67 | 17.80 |
| -100   | 9.89                                 |                      | 15.45 | 19.20 |
| -50    | 10.39                                | 9.77                 | 15.97 | 20.30 |
| 20     | 10.90                                | 10.30                | 16.40 | 22.10 |
| 100    | 11.50                                | 10.90                | 16.80 | 23.40 |
| 200    | 12.20                                | 11.40                | 17.20 | 24.40 |
| 300    | 12.90                                | 11.90                | 17.60 | 25.40 |

附录 G 低温保冷材料的线膨胀系数  $\alpha \cdot 10^{-4}$  (cm / m · °C)

| 材料名称         | 密 度<br>kg / m <sup>3</sup> | 平均温度或<br>温度范围, °C | 线膨胀系数<br>$\alpha \cdot 10^{-4}$ cm / m · °C |
|--------------|----------------------------|-------------------|---|
| 聚苯乙烯<br>泡沫塑料 | 12~20                      | -193~20           | 79  |
|              | 24                         | -80~15            | 70  |
|              | 24                         | -18~-150          | 76  |
|              | 38                         | -150~15           | 57  |
| 聚氨酯<br>泡沫塑料  | 80                         | -196~27           | 71  |
|              | 80                         | -196              | 50  |
|              | 80                         | 27                | 123   |
| 泡沫玻璃         | 170                        | -80               | 6.5   |
|              | 170                        | -26               | 7.6   |
|              | 170                        | 42                | 10.8  |

本《图册》是配合《石油化工装置工艺管道安装设计手册》而编制的，共有四个分册。由石油工业出版社青年服务部定点销售。

地 址：北京市东城区六铺炕二号楼二门四号

邮 编：100011

电 话：2094917

开户银行：北京工商行地安门分理处

帐 号：032-661019-46

欢迎来函来电选购，外地读者免收邮费。