

ICS 91. 120. 10  
P 72  
备案号: J335-2018



# 中华人民共和国石油化工有限公司行业标准

SH/T 3522—2017

代替SH/T 3522—2003

---

## 石油化工绝热工程施工技术规程

Technical specification for construction of insulation engineering in  
petrochemical industry

2017-07-07发布

2018-01-01实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	3
5 材料	3
5.1 一般规定	3
5.2 绝热层材料	4
5.3 防潮层材料	4
5.4 保护层材料	5
5.5 粘结剂、密封剂和耐磨剂	5
5.6 材料的运输、存放、保管和处置	5
6 施工准备	5
6.1 技术准备	5
6.2 现场准备	6
7 绝热固定件和支承件的安装	6
7.1 一般规定	6
7.2 固定件的安装	6
7.3 支承件的安装	7
8 绝热层施工	9
8.1 一般规定	9
8.2 填充法施工	13
8.3 拼砌法施工	13
8.4 粘贴法施工	15
8.5 捆扎法施工	15
8.6 浇注法施工	17
8.7 喷涂法施工	18
8.8 涂抹法施工	18
8.9 缠绕法施工	19
9 防潮层施工	19
9.1 一般规定	19
9.2 防潮层施工	19
9.3 防潮隔汽层施工	20

10 保护层施工 .....	21
10.1 一般规定 .....	21
10.2 设备金属保护层 .....	25
10.3 管道金属保护层 .....	30
10.4 毡、箔、布类保护层 .....	34
10.5 抹面保护层 .....	35
11 施工过程技术文件 .....	35
附录 A (资料性附录) 常用绝热材料及制品的主要性能 .....	36
附录 B (资料性附录) 绝热工程其他材料性能 .....	39
附录 C (资料性附录) 球体绝热层分带数 .....	41
本规程用词说明 .....	43
附：条文说明 .....	44

## Contents

Foreword .....	V
1 Scope .....	1
2 Normative references .....	1
3 Terms and definitions .....	1
4 Basic requirement .....	3
5 Material .....	3
5.1 General requirement .....	3
5.2 Insulation material .....	4
5.3 Moisture-resistant material .....	4
5.4 Jacketing material .....	5
5.5 Adhesion agent、sealant & abasion resistance agent .....	5
5.6 Transport、storage & custody .....	5
6 Construction preparation .....	6
6.1 Construction technical prepration .....	5
6.2 Construction site prepration .....	6
7 Installation of fixed and support pieces of insulation engineering .....	6
7.1 General requirement .....	6
7.2 Installing of insulation fixed pieces .....	6
7.3 Installing of insulation supporting pieces .....	7
8 Construction of insulation lagging .....	9
8.1 General requirement .....	9
8.2 Filling construction .....	13
8.3 Spelling & building construction .....	13
8.4 Pasting construction .....	15
8.5 Banding construction .....	15
8.6 Casting construction .....	17
8.7 Spraying construction .....	18
8.8 Smearing construction .....	18
8.9 Intertwining construction .....	19
9 Construction of vapour barrier .....	19
10 Construction of insulation jacketing .....	21
10.1 General requirement .....	21
10.2 Metal jacketing of equipment .....	25

**SH/T 3522—2017**

10.3	Metal jacketing of pipe .....	30
10.4	Jacketing of flange, foil & cloth .....	34
10.5	Smearing jacketing .....	35
11	Technical documents of construction process .....	35
Appex A (Informative)	Main performance of insulation material and its product .....	36
Appex B (Informative)	The other material performance in insulation engineering .....	39
Appex C (Informative)	Computing methods of blower .....	41
	Explanation of wording in this specification .....	43
Add:	Explanation of article .....	44

## 前 言

根据中华人民共和国工业和信息化部《2013 年第四批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科[2013]217 号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规程。

本规程共分11章和3个附录。

本规程的主要技术内容是石油化工设备及管道绝热工程施工的技术要求、施工方法及质量要求。

本规程是在《石油化工绝热工程施工工艺标准》SH/T 3522—2003 的基础上修订而成的，修订的主要技术内容是：

- 增加了技术规程的适用范围；
- 增加了防烫保温、隔音保温等方面的内容；
- 将绝热层拼砌法、缠绕法施工单独成节；
- 在防潮层施工中增加了防潮隔汽层施工；
- 将“可拆卸式绝热结构的施工”内容并入“保护层的施工”；
- 取消了“工程验收”，增加了“施工过程技术文件”；
- 对原工艺标准的部分内容进行了修改和补充。

本规程由中国石油化工集团公司负责管理，中国石油化工集团公司施工技术广州站负责日常管理，中石化第四建设有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送日常管理单位和主编单位。

本规程日常管理单位：中国石油化工集团公司施工技术广州站

通讯地址：广州市荔湾区中山七路81号

邮政编码：510145

电 话：020-28348176

传 真：020-28348169

主编单位：中石化第四建设有限公司

通讯地址：天津市滨海新区（大港）世纪大道180号

邮政编码：300270

参编单位：中石化第五建设有限公司

天津星源石化工程有限公司

本规程主要起草人：胡 伟 王 娟 李焕州 高天波 刘明军

本规程主要审查人员：苏延秋 葛春玉 张永明 林国民 陈永亮 于军伟 叶晓文 赵仁义  
王广朝 王一帆

本规程于1992年首次发布，2003年第1次修订，本次为第2次修订。

# 石油化工绝热工程施工技术规程

## 1 范围

本规程规定了石油化工设备和管道绝热工程的施工技术要求、施工方法以及质量要求。

本规程适用于石油化工、煤化工和以天然气、液化气等为原料的化工装置新建、改建和扩建工程设计温度为-196℃~850℃的地上、地下设备和管道绝热工程的施工。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本规程的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

- GB/T 845 十字槽盘头自攻螺钉
- GB/T 2518 连续热镀锌薄钢板和钢带
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 4240 不锈钢丝
- GB/T 12618 开口型平圆头抽芯铆钉
- GB/T 17393 覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范
- GB 50484 石油化工建设工程施工安全技术规范
- GB 50645 石油化工绝热工程施工质量验收规范
- SH/T 3503 石油化工建设工程项目交工技术文件规定
- SH/T 3543 石油化工建设工程项目施工过程技术文件规定
- SH/T 3606 石油化工涂料防腐蚀工程施工技术规程
- YB/T 5294 一般用途低碳钢丝

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规程。

### 3.1

**绝热 thermal insulation**

保温与保冷的统称。

### 3.2

**保温 heat insulation**

为减少设备、管道及附件向周围环境散热，在其外表面采取的包覆措施。

### 3.3

**保冷 cold insulation**

为减少周围环境中的热量传入低温设备和管道内部，防止低温设备和管道外壁表面凝露，在其外表面采取的包覆措施。

3.4

**绝热层 insulation lagging**

为减少热传导，在管道或设备外壁或内壁设置的绝热体。

3.5

**防潮层 moisture resistant lagging**

为防止水或潮气进入绝热层，其外部设置的一层防潮结构。

3.6

**保护层 jacketing**

为防止绝热层和防潮层受外界损伤在其外部设置的一层保护结构。

3.7

**固定件 fastener**

固定绝热层及保护层用的构件，包括螺栓、螺母、销钉、钩钉、自锁紧板、箍环箍带、活动环、固定环等。

3.8

**支承件 supporting elements**

支承绝热层及保护层用的构件，包括托架、支承环、支承板等。

3.9

**环向接缝 circumferential joint**

垂直于设备和管道轴线的接缝，也指方形设备的横缝、水平缝。

3.10

**纵向接缝 longitudinal joint**

平行于设备和管道轴线的接缝。

3.11

**硬质绝热制品 rigid insulation**

制品使用时能基本保持其原状，在 $2 \times 10^{-3}$ MPa荷重下，其可压缩性小于6%，制品不能弯曲。

3.12

**半硬质绝热制品 semi-rigid insulation**

制品在 $2 \times 10^{-3}$ MPa荷重下，可压缩性为6%~30%，弯曲90°以下尚能恢复其原状。

3.13

**软质绝热制品 soft insulation**

制品在 $2 \times 10^{-3}$ MPa荷重下，可压缩性为30%以上，可弯曲至90°以上而不损坏。

3.14

**伸缩缝 expansion joint**

为使绝热结构中因温度变化而产生的应力给予有规律集中的结构形式。

3.15

**防烫保温 personnel protection insulation**

用于人身防烫防护的一种保温结构。

3.16

**隔音保温 acoustic insulation**

用于隔绝噪音的一种保温结构。

3.17

**防结露 Anti-condensation cold insulation**



用于防止大气中水蒸气在设备和管道表面冷凝的一种保冷绝热结构。

#### 4 基本规定

- 4.1 绝热工程施工应符合设计文件的规定，并应按照设计文件规定的绝热结构及施工顺序进行施工。
- 4.2 绝热工程施工前应对前道工序进行检查与验收；对需要隐蔽的施工工序及施工部位应进行隐蔽工程检查。
- 4.3 设计文件规定不需要进行绝热施工的部位不得进行绝热施工。
- 4.4 绝热工程施工应编制施工技术方案、施工作业指导书等施工技术文件；新材料、新产品应具有产品使用说明书。施工作业前应对所有作业人员进行技术与安全交底。
- 4.5 绝热工程的施工应在设备或管道试压完成后进行。如需在试压前进行绝热工程的施工，应得到监理与业主的认可，且应预留出焊缝部位，做出阶梯状接茬。
- 4.6 绝热工程施工应选用符合绝热制品特点的施工方法，过程中应做好成品保护。
- 4.7 对已完成衬里或热处理以及设计文件规定不得再进行焊接的设备和管道，在绝热施工过程中不得进行焊接作业。
- 4.8 绝热工程施工程序应符合设计文件规定，并宜符合下列要求：
- a) 当绝热结构为绝热层和保护层时，宜按图 4.8-1 所示的绝热工程施工程序进行施工；

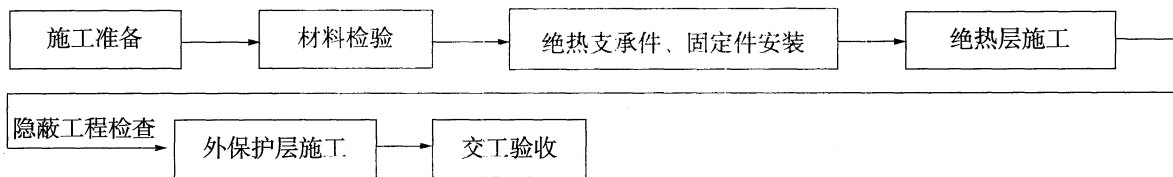


图 4.8-1 绝热工程施工程序

- b) 当绝热结构为绝热层、防潮层和保护层时，宜按图 4.8-2 所示的施工程序进行施工；

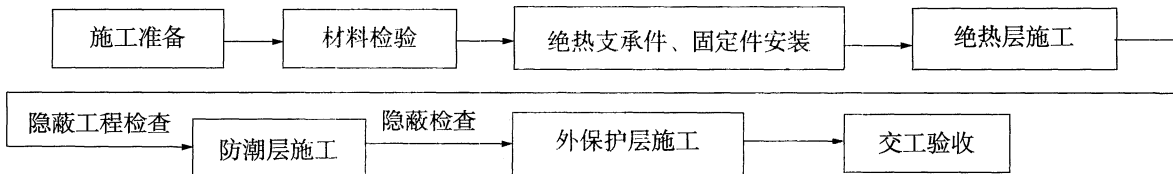


图 4.8-2 绝热工程施工程序

- c) 当绝热层材料为泡沫玻璃时，应在绝热层施工前增加一道耐磨剂涂刷工序。

- 4.9 绝热工程的施工环境应符合绝热材料及制品的性能要求或产品说明书的要求。雨、雪天气或阳光曝晒、低温天气下不宜进行绝热工程施工，否则应采取防雨、防雪、防滑和防冻等措施。
- 4.10 绝热工程的施工质量检查与验收应符合GB 50645的规定。
- 4.11 绝热工程中固定件、支承件的除锈和防腐蚀施工应符合SH/T 3606的规定。
- 4.12 绝热工程施工过程中的安全技术和劳动保护应符合GB 50484的规定。

#### 5 材料

##### 5.1 一般规定

- 5.1.1 绝热材料及制品应有产品质量证明文件，其性能指标应符合设计文件的规定。

5.1.2 绝热层材料及制品的外观和几何尺寸应按批次进行抽查，抽查的比例应不低于 5%；当对产品的性能指标有疑义时，应送国家认证的检测机构进行检验。

5.1.3 包捆型防潮层和保护层材料的外观和尺寸应按批次进行抽查，抽查的比例应不低于 5%，当设计有特殊要求时应符合设计文件的规定。

5.1.4 防潮层材料对性能指标有疑义时，应取样送国家认证的检测机构进行检验。

5.1.5 受潮的绝热材料及制品，当经过干燥处理后仍不能恢复合格性能时，不得使用。用于保温的绝热材料及制品，含水率应小于 7.5%；用于保冷的绝热材料及制品，含水率应小于 1%。

5.1.6 对超过使用期限的绝热层、防潮层、外保护层材料及制品，使用前，应重新进行检验，合格后方可使用。

5.1.7 绝热工程中使用的自攻螺丝、抽芯铆钉、捆扎钢丝、钢带及连接件等辅助材料应符合设计文件或相关标准的要求。

## 5.2 绝热层材料

5.2.1 绝热层材料应有随温度变化的导热系数方程式或图表，其导热系数应符合下列规定：

- a) 当平均温度为 70℃时，用于保温层的绝热材料及制品的导热系数不得大于 0.08W/(m·K)；
- b) 用于保冷层的绝热材料及制品，在平均温度为 25℃时的导热系数应不大于 0.044W/(m·K)；
- c) 泡沫橡塑制品在平均温度为 0℃时的导热系数应不大于 0.036W/(m·K)；
- d) I 类泡沫玻璃制品在平均温度为 25℃时的导热系数应不大于 0.045W/(m·K)，II 类泡沫玻璃制品在平均温度为 25℃时的导热系数应不大于 0.064W/(m·K)。

5.2.2 绝热材料及制品的密度应符合下列规定：

- a) 硬质保温制品的密度不得大于 220kg/m<sup>3</sup>，半硬质保温制品的密度不得大于 200kg/m<sup>3</sup>，软质保温制品密度不得大于 150kg/m<sup>3</sup>；
- b) 用于保冷的泡沫塑料制品的密度不应大于 60kg/m<sup>3</sup>，泡沫橡胶制品的密度不应大于 95kg/m<sup>3</sup>，泡沫玻璃制品的密度不应大于 180kg/m<sup>3</sup>。

5.2.3 绝热材料及制品的抗压强度应符合下列规定：

- a) 硅酸钙制品的抗压强度不应小于 0.6MPa；
- b) 泡沫玻璃制品的抗压强度不应小于 0.8MPa；
- c) 聚氨酯（PUR）泡沫制品的抗压强度不应小于 0.2MPa；
- d) 聚异氰脲酸酯（PIR）泡沫制品的抗压强度不应小于 0.22MPa。

5.2.4 承重部位绝热层的密度及抗压强度应符合设计文件规定。

5.2.5 绝热层材料及制品的 pH 值不应小于 8。

5.2.6 用于奥氏体不锈钢设备和管道上的绝热材料及制品中的氯化物、氟化物、硅酸根、钠离子的含量应符合 GB/T 17393 的有关规定。

5.2.7 用于填充结构的散装绝热材料不得混有杂物。

5.2.8 阻燃型保冷材料及制品的氧指数不应小于 30%。

## 5.3 防潮层材料

5.3.1 防潮层材料应具有良好的抗蒸汽渗透性、防水性、防潮性，且吸水率不应大于 1%。

5.3.2 防潮层材料应阻燃，其氧指数不应小于 30%。

5.3.3 防潮层材料在夏季使用应不软化、不流淌、不起泡；在冬季使用应不脆裂、不开裂、不脱落。

5.3.4 防潮层应选用化学稳定、无毒且耐腐蚀的材料，不得对绝热层和保护层产生腐蚀和溶解作用。

5.3.5 涂抹型防潮层材料的软化温度不应低于 65℃，在常温时粘接强度不应小于 0.15MPa，挥发物不得大于 30%。

5.3.6 包捆型防潮层材料的拉伸强度不应低于 10.0MPa，断裂伸长率不应低于 10%。

#### 5.4 保护层材料

5.4.1 保护层材料应满足使用强度的要求，在使用环境下不应软化、脆裂和老化。

5.4.2 保护层材料应具有防水、防潮、不燃、抗大气腐蚀的性能，且化学性能稳定，不腐蚀绝热层或防潮层。

#### 5.5 粘结剂、密封剂和耐磨剂

5.5.1 保冷用的粘结剂在常温时粘结强度应大于 0.15MPa，在使用温度范围内应保持其粘结性能、不脆化、不开裂。泡沫玻璃宜采用弹性粘结剂或密封胶，在-196℃时粘结强度应大于 0.05MPa。

5.5.2 硬质保温材料的粘结剂、密封剂应选择固化时间短、密封性能好的材料，且与主材性能匹配。

5.5.3 泡沫玻璃与金属外壁间应涂刷耐磨剂，防止在温度变化或机械振动的情况下相互发生磨损。

#### 5.6 材料的运输、存放、保管和处置

5.6.1 绝热材料及制品在装卸时不得抛掷；在运输过程中不应受到挤压，硬质材料应减少振动；运输应采取防雨防潮措施。

5.6.2 绝热材料应存放在仓库或棚库内。

5.6.3 绝热材料应按材质和品种分类存放；软质及半硬质绝热材料堆放高度不应超过 2m，且不应造成材料的挤压变形。

5.6.4 有毒、易燃、易爆及沸点低的材料应存放在通风良好的专用库房内，并应有防火和防毒措施。

5.6.5 对有毒和有害的材料及制品，在施工过程中产生的废料应交有资质的单位处置。

### 6 施工准备

#### 6.1 技术准备

6.1.1 绝热工程施工应具备下列文件：

- a) 设计文件；
- b) 绝热材料及制品的质量证明文件以及新材料的产品使用说明书；
- c) 材料复验报告；
- d) 施工技术方案或作业指导书、技术交底等施工技术文件；
- e) 施工及验收规范。

6.1.2 绝热工程施工前应进行图纸会审，并参加设计交底。

6.1.3 施工技术方案应经施工单位、监理或建设单位批准，内容应符合下列规定：

- a) 编制依据宜包括设计文件、标准规范和建设单位的要求；
- b) 工程概况宜包括工程内容、工程特点、施工关键点及主要实物量；
- c) 施工方法应包括施工程序、施工工艺及关键工序和部位的处理方法；
- d) 施工组织与部署应包括施工机具和劳动力等资源需求与安排计划、材料进场计划、施工进度计划等；
- e) 施工质量管理应包括施工质量体系和质量措施；
- f) HSE 管理应包括 HSE 体系和保证措施以及应急预案。

6.1.4 施工作业前应对作业人员进行技术与安全交底，内容应符合下列规定：

- a) 工程主要施工内容、工程施工特点及关键控制点；
- b) 主要部位的施工方法及注意事项；
- c) 新材料、新工艺施工的技术要领；
- d) 质量通病的预防与纠正措施；
- e) 安全防护措施。

6.1.5 采用新材料、新工艺、新设备或新技术时，操作人员应进行培训。

## 6.2 现场准备

6.2.1 预制场地、施工设施和施工机具应满足绝热工程的施工要求。

6.2.2 现场应设置材料库房和废旧材料回收区。

6.2.3 施工作业人员进入现场前应进行安全教育、培训与取证。

6.2.4 进入现场的作业人员个人劳动保护设施应符合GB 50484的规定。

6.2.5 施工作业点应设置安全防护设施。

## 7 绝热固定件和支承件的安装

### 7.1 一般规定

7.1.1 固定件和支承件的制作与安装应符合设计文件的规定；固定件和支承件可采用焊接、粘贴或抱箍等结构。

7.1.2 固定件和支承件直接与设备或管道焊接时，应在设备或管道的防腐、衬里、热处理和强度试验前完成。

7.1.3 固定件和支承件宜选用与设备或管道相匹配的材料；材质不同时宜采用管卡或抱箍固定；采用焊接时应加设与设备或管道本体材质相同的垫板，垫板厚度宜为6mm~10mm。

7.1.4 保冷施工宜采用非金属固定件和支承件；当采用金属固定件时，宜采用管卡或抱箍结构。

7.1.5 固定件和支承件的安装位置应避免管件、法兰、阀门及焊缝位置，不得影响螺栓的拆卸。

7.1.6 金属外保护层伸缩缝的部位以及管道弯头与直管段上金属保护层的环向搭接部位不得安装支承件或固定件。

7.1.7 支承件的承面板厚宜为3mm~6mm、宽度应比绝热层厚度小10mm~20mm。

7.1.8 保温固定件的长度不宜超过保温层厚度，超过部分应进行折弯处理；保冷固定件的长度应小于保冷层厚度10mm~20mm。

7.1.9 振动部位支承件与固定件应采取防振动措施，防振动措施应符合下列规定：

- a) 管卡或抱箍式支承件与设备和管道间应加设防振动隔垫；
- b) 螺栓连接应加设防振动垫片或采用双螺帽；
- c) 采用钩钉或销钉时，钩钉或销钉应加密。

### 7.2 固定件的安装

7.2.1 绝热层采用钩钉或销钉固定时，钩钉或销钉的间距和数量应符合下列规定：

- a) 采用硬质材料时间距宜为300mm~600mm，并设置在绝热制品拼缝处；
- b) 采用软质绝热时材料间距不宜大于350mm；
- c) 每平方米面积上的钩钉或销钉的侧面数量不宜少于6个，底部不宜少于9个。

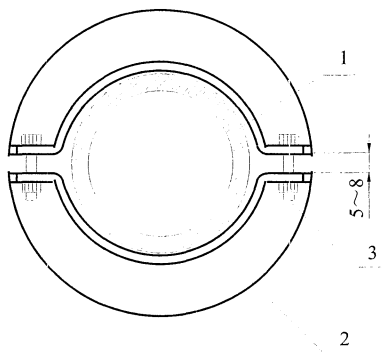
7.2.2 保温材料采用钩钉或销钉固定时，宜采用 $\phi 3\text{mm}$ ~ $\phi 6\text{mm}$ 的圆钢制作；软质材料应采用 $\phi 3\text{mm}$ 圆钢制作。安装示意如图7.2.2所示。



支承件。

7.3.4 立式圆筒设备和管道上的支承件可采用抱箍式结构、环形钢板、管卡顶焊半环钢板或角铁顶面焊钢筋等形式；抱箍式支承件应符合下列规定：

- a) 应根据设备或管道的周长制作成环形组合件，并用螺栓固定，安装示意如图 7.3.4 所示；



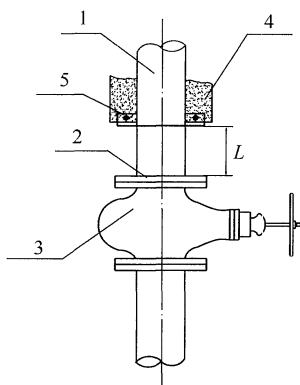
1—管道或设备；2—支承件；3—紧固螺栓

图 7.3.4 抱箍式支承件安装示意

- b) 抱箍式支承件材质与母材不同时应加设隔离垫，隔离垫应符合使用温度的要求。

7.3.5 在法兰、阀门、弯头或三通等部位安装支承件时，支承件的位置应符合下列规定：

- a) 对立式设备及管道支承件距法兰或阀门的距离应大于法兰或阀门螺栓拆卸距离，对于立式管道支承件应安装在阀门或法兰的上方，安装示意如图 7.3.5 所示；
- b) 弯头或三通等部位的支承件与焊缝的距离不应小于 300mm，并应避开保护层伸缩缝位置。



L—支承件距法兰、阀门距离

1—垂直管道；2—法兰；3—阀门；4—绝热层；5—绝热支承件

图 7.3.5 法兰、阀门部位支承件安装示意

7.3.6 带裙座的立式设备筒体绝热时底端应设置一道环形支承件，其位置应在裙座顶部的下方，并应符合下列规定：

- a) 保温施工时，支承件距裙座顶部的距离不应小于 1 倍的绝热层厚度；
- b) 保冷施工时，支承件距裙座顶部的距离不应小于 4 倍的绝热层厚度。

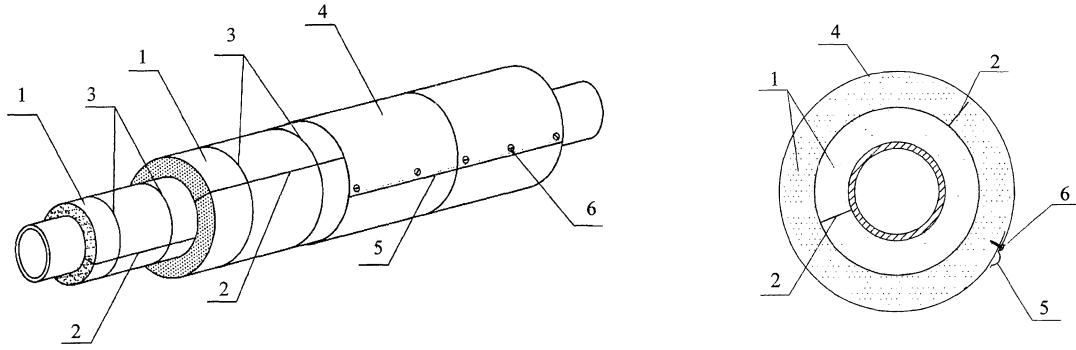
7.3.7 公称直径小于或等于 DN100mm、水平夹角大于 45° 的保温管道可采用 2mm~4mm 钢丝拧成扭瓣箍环做支承件。

## 8 绝热层施工

### 8.1 一般规定

#### 8.1.1 绝热结构宜符合下列规定：

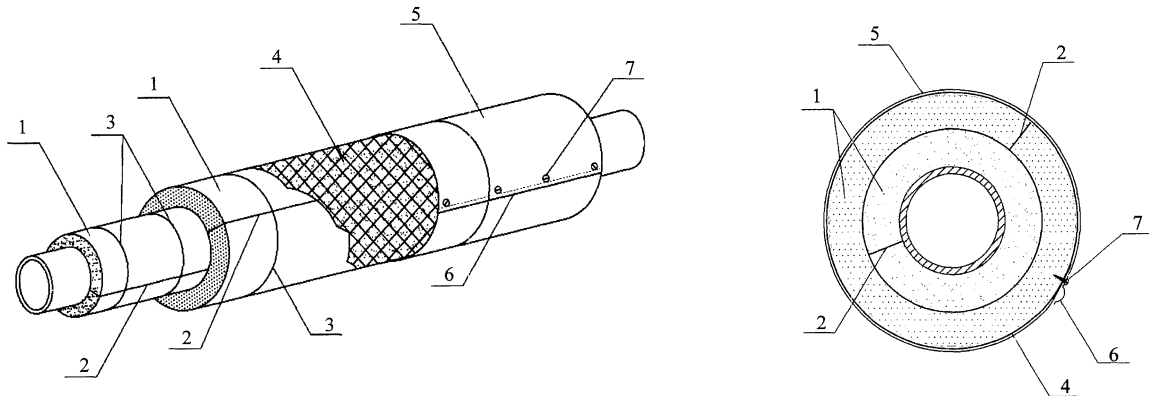
- a) 保温结构宜由保温层和保护层构成，其保温结构示意图如图 8.1.1-1 所示；



1—保温层；2—保温层接缝；3—捆扎钢带或捆扎丝；4—保护层；5—保护层接口；6—自攻螺钉或铆钉

图 8.1.1-1 保温结构示意图

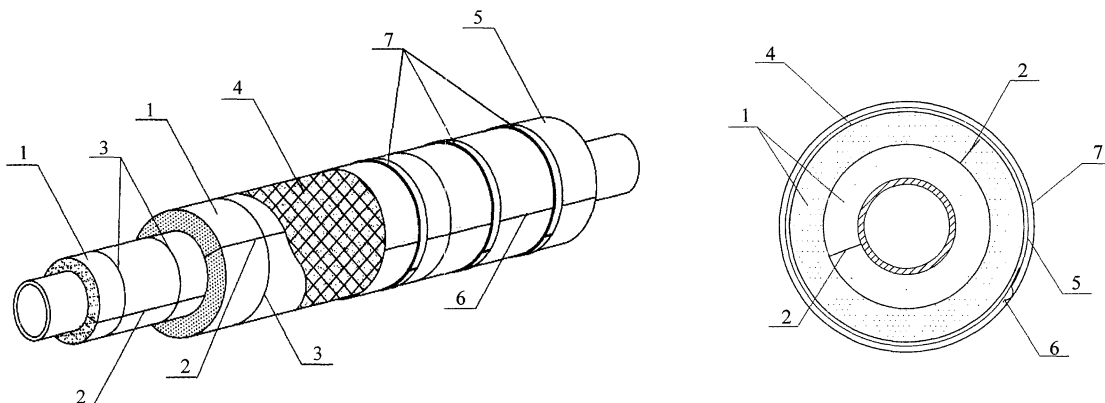
- b) 地下设备和管道的保温结构宜由保温层、防潮层和保护层构成，保温结构示意图如图 8.1.1-2 所示；



1—保温层；2—保温层接缝；3—捆扎带或捆扎丝；4—防潮层；5—保护层；6—保护层接口；7—自攻螺钉或铆钉

图 8.1.1-2 带防潮层保温结构示意图

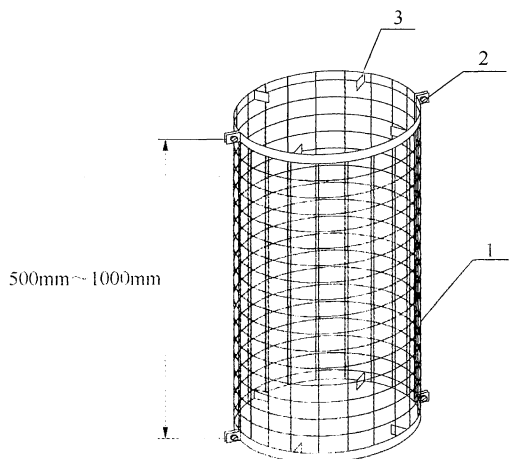
- c) 保冷、防结露结构应由保冷层、防潮层和保护层构成，保冷或防结露结构示意图如图 8.1.1-3 所示；



1—保冷层；2—保冷层接缝；3—捆扎带；4—防潮层；5—保护层；6—保护层接口；7—保护层捆扎带

图 8.1.1-3 保冷结构示意图

- d) 隔音保温结构可采用本条 a) 款结构形式，其特殊部位的处理应符合设计规定；
- e) 防烫保温结构可采用本条 a) 款的结构形式或防烫隔离网结构。采用防烫隔离网结构时，其示意如图 8.1.1-4 所示。



1—防烫隔离网；2—紧固螺丝；3—支撑环

图 8.1.1-4 防烫隔离网结构示意图

- 8.1.2 阀门、法兰或人孔等部位宜采用可拆卸绝热盒结构。
- 8.1.3 当绝热层为硬质和半硬质材料时，材料选用应符合下规定：
- 圆筒形和方形设备和管道绝热层选用硬质绝热材料及制品时，硬质绝热材料及制品应与设备或管道外形相一致；
  - 圆筒形设备和管道选用半硬质绝热材料时，外径小于 1200mm 的设备和公称直径小于 DN1200mm 以下的管道，宜选用弧形成型绝热制品；外径等于或大于 1200mm 的设备和公称直径等于或大于 DN1200mm 的管道以及方形设备和管道，宜选用板式绝热材料及制品；
  - 球形设备选用硬质绝热制品时，其弧度应与球面弧度一致；球形设备选用半硬质绝热制品时，可选用由板式绝热材料及制品加工成的扇形块；
  - 封头、管帽、弯头及异径管等部位宜选用与其表面弧度一致或接近的绝热制品；
  - 不规则部位可选用与其外形相似的绝热材料进行加工拼砌。
- 8.1.4 除浇注型或填充型绝热结构外的绝热层分层应符合下列规定：
- 绝热层厚度大于 80mm 时，应分层，每层厚度不应大于 80mm；
  - 内外层绝热层为同一种绝热材料时，内外层厚度宜近似相等；内外层为不同材料时，分层应符合设计文件的规定。
- 8.1.5 绝热层为复合结构时，每层厚度应符合设计文件的规定。
- 8.1.6 绝热层采用拼砌法、粘贴法施工时，硬质或半硬质绝热制品的拼缝宽度，保温时不应大于 5mm，保冷时不应大于 2mm；硬质绝热材料拼缝不符合规定时应对接面进行找平处理，软质或半硬质绝热材料拼砌后应进行严缝处理。
- 8.1.7 绝热为单层时相邻绝热层应错缝敷设，绝热层为多层时上下层应压缝敷设，其错缝、压缝长度应大于 100mm。
- 8.1.8 水平管道、卧式设备绝热层的纵向接缝位置不得设置在垂直中心线两侧 45° 范围内；当采用多片（块）式拼砌，绝热层的纵向接缝应偏离垂直中心线位置。绝热层纵向允许接缝位置示意如图 8.1.8 所示。



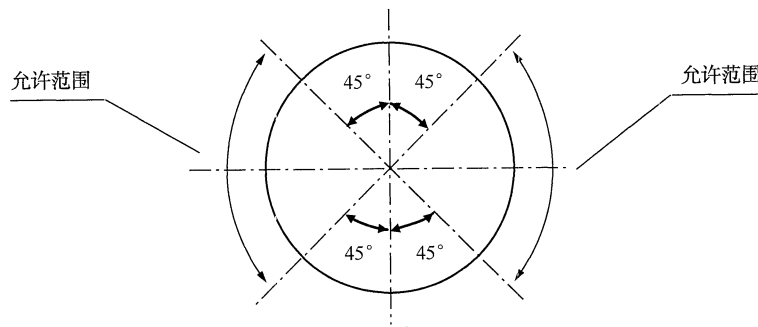


图 8.1.8 绝热层纵向允许接缝位置示意

8.1.9 多层保冷施工时，在法兰或阀门断开处，绝热层应留设阶梯状接茬，间距不应小于100mm或一个绝热厚度。

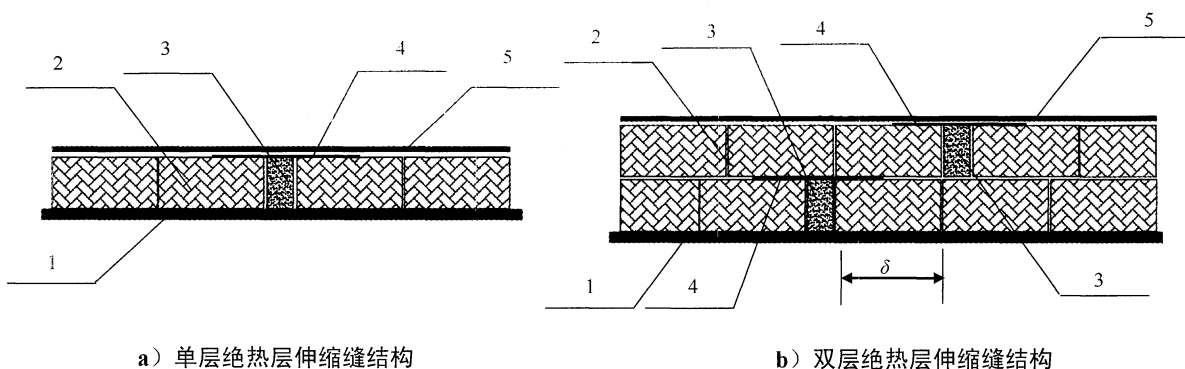
8.1.10 法兰或法兰连接的阀门应留设螺栓拆卸距离，拆卸距离应符合下列规定：

- 设备法兰两侧应留出 3 倍螺母长度的距离；
- 管道上法兰或法兰连接的阀门采用六角头螺栓连接时，螺母的一侧留出 3 倍螺母厚度的距离，螺栓一侧应留出螺栓长度加 25mm 的距离；
- 管道上法兰采用双头螺柱连接时，其中一侧应留出 3 倍螺母厚度的距离，另一侧应留出螺柱长度加 25mm 的距离；
- 管道上法兰连接的阀门采用双头螺柱连接时，管道上法兰侧应留出螺柱长度加 25mm 的距离。

8.1.11 阀门或法兰绝热施工应在强度试验和泄漏性试验后进行；螺栓需冷紧或热紧的部位，绝热层应在热紧或冷紧后进行施工。

8.1.12 硬质绝热层应留设伸缩缝。伸缩缝可采用软质绝热材料填充密实，填充材料的性能应与硬质绝热材料相近并能满足设计温度的要求。伸缩缝的留设应符合下列规定：

- 设计温度等于或大于 350℃ 时，伸缩缝的宽度宜为 25mm；设计温度小于 350℃ 时，伸缩缝的宽度，宜为 20mm。
- 绝热层为双层或多层时，各层均应留设伸缩缝，并应错开，错开间距不宜小于 100mm。伸缩缝的留设示意如图 8.1.12-1 所示。
- 设计温度等于或大于 350℃ 的设备和管道的保温以及低温设备和管道的保冷应在伸缩缝外增设绝热层，其厚度应与设备和管道本体的绝热厚度相同，且与伸缩缝的搭接宽度不得小于 50mm。伸缩缝外增设绝热层的示意如图 8.1.12-2 所示。
- 保冷层的伸缩缝外侧应采用丁基胶带密封。



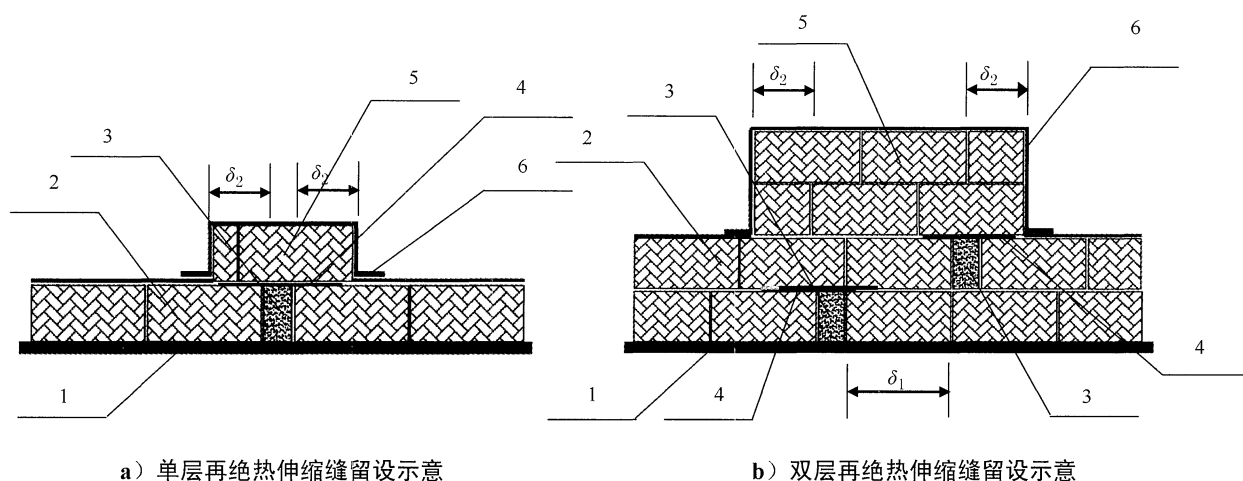
a) 单层绝热层伸缩缝结构

b) 双层绝热层伸缩缝结构

$\delta_1$ —双层绝热层伸缩缝的错开间距

1—设备或管道表面；2—绝热层；3—伸缩缝；4—密封带；5—保护层

图 8.1.12-1 伸缩缝留设示意



a) 单层再绝热伸缩缝留设示意

b) 双层再绝热伸缩缝留设示意

$\delta_1$ —双层绝热层伸缩缝的错开间距； $\delta_2$ —再绝热时伸缩缝的搭接宽度

1—设备或管道表面；2—绝热层；3—伸缩缝；4—密封带；5—再绝热层；6—保护层

图 8.1.12-2 增设绝热层伸缩缝留设示意

8.1.13 直管或设备直段长每隔3.5m~5m应设一道伸缩缝，中低温宜靠上限，高温及深冷宜靠下限。伸缩缝位置应符合下列规定：

- 立管、立式设备的支承件或法兰下部；
- 水平管道、卧式设备的法兰、支吊架、加强筋板和环形固定件距封头切线100mm~150mm处；
- 卧式容器鞍座中间、水平管道两固定管架中间；
- 弯头两端的直管段上应各留一道伸缩缝，当弯头间距不足5m时，两弯头之间可不留设伸缩缝；
- 填料式补偿器和波形补偿器，应在膨胀移动方向的另一侧留设伸缩缝；
- 球形容器的绝热层伸缩缝的位置应按设计要求执行；
- 穿越墙体、楼面或平台处时，伸缩缝的位置距墙体、楼面或平台的距离宜大于200mm；
- 带有加强筋板的方形设备，其绝热层可不留设伸缩缝。

8.1.14 保冷设备上的裙座、鞍座、支座以及设备附属结构的支架，管道上的支吊架和仪表管座等附件的保冷施工应符合下列规定：

- 保冷长度不得小于设备和管道本体保冷层厚度的4倍或应敷设至非金属隔离垫块处；
- 保冷层的厚度宜为相连设备或管道保冷层的厚度的1/2。

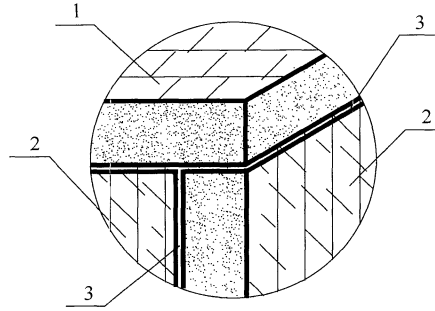
8.1.15 立式设备加强圈绝热处理应符合下列规定：

- 保温时，加强圈宽度未超过保温层厚度时应加设同质或软质保温材料填塞；加强圈宽度超过保温层时，超出部位应做成绝热盒，厚度应不低于本体保温层厚度的1/2，并不应小于40mm；
- 保冷时，加强圈均应进行保冷施工，其厚度宜为主体保冷层的厚度，且最低不得低于主体保冷层厚度的1/2，并不应小于40mm。

8.1.16 设备和管道保冷时，其支承件外应再进行保冷施工，保冷层的厚度应为主体保冷层的厚度，高度不宜少于100mm；当支承件下方设伸缩缝时，做法应与伸缩缝要求相同。

8.1.17 当使用泡沫玻璃作为保冷层时，应在设备和管道的表面或紧贴设备与管道表面的绝热材料内表面涂刷耐磨剂，耐磨剂的厚度应符合设计要求或产品说明书的要求。

8.1.18 方形设备或管道绝热制品敷设时，顶部四角处的绝热层角缝应做成封盖式，不应形成垂直通缝。封盖式绝热示意如图8.1.16所示。



1—顶层绝热材料；2—立面绝热材料；3—接缝位置

图 8.1.16 封盖式绝热示意

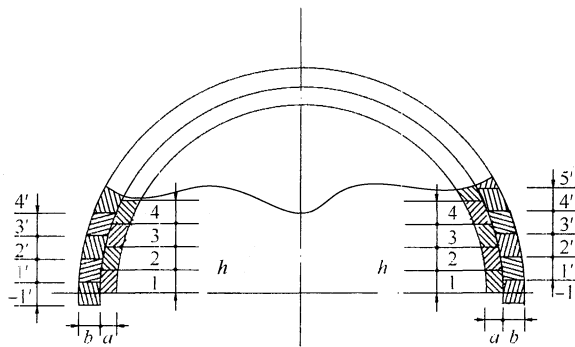
- 8.1.19 公称直径小于或等于 $DN25\text{mm}$ 的管道和阀门、法兰的绝热层施工应符合下列规定：
- 单根管道绝热施工，可选用管壳式绝热制品或绝热绳或绝热带；成排管道当间距小于2倍绝热厚度时，可将管道包覆在一起；
  - 焊接阀门可随管道一同绝热。
- 8.1.20 软质或半硬质保温层施工时，伴热管与设备和管道宜用金属网罩包裹后再进行保温层的施工。
- 8.1.21 绝热施工不得覆盖设备上的铭牌。绝热层厚度高于铭牌时，绝热层施工应符合下列规定：
- 保温时，可将铭牌周围的保温层切割成喇叭形开口；
  - 保冷时，设备铭牌移至保护层外表面。
- 8.1.22 异型或不规则部位绝热层的最小绝热厚度不应小于设备或管道主体绝热层的厚度。
- 8.1.23 硬质保冷绝热材料及制品不得出现贯通式裂缝，破损的硬质绝热制品应经修复后方可使用；保冷时最小修复块应不小于 $50\text{mm}\times 50\text{mm}$ 。
- ### 8.2 填充法施工
- 8.2.1 散状软质或颗粒状的绝热层材料应采用填充法施工，并应符合下列规定：
- 材料充填应自下而上逐层进行，每层充填的高度宜为 $300\text{mm}\sim 500\text{mm}$ ；
  - 填充时，应边加料边压实，密实度一致；
  - 填充过程中，应防止漏料或固形层变形，且不得产生“架桥”现象；
  - 矿物棉的填充容重为产品标准容重的1.3倍 $\sim 2.4$ 倍，颗粒状材料的填充容重为产品标准容重的1.2倍 $\sim 1.4$ 倍。
- 8.2.2 有密封要求的保冷结构施工时，填充施工结束后应密封封口。设计文件要求做密封试验时应进行充气试漏。
- ### 8.3 拼砌法施工
- 8.3.1 绝热材料瓦块、板、毡、毯制品及管壳结构可采用拼砌法敷设施工。
- 8.3.2 绝热层采用软质绝热制品拼砌施工应符合下列规定：
- 软质绝热制品长度宜为 $500\text{mm}\sim 1000\text{mm}$ ，下料宽度宜为设备或管道外周长加一定余量，余量宜为 $10\text{mm}\sim 30\text{mm}$ ；
  - 绝热材料应紧贴管壁，环纵向接缝应对接紧密；
  - 立式设备宜由底层支承板开始，由下向上敷设；卧式设备宜由水平支承板上、下两侧敷设；
  - 绝热层采用钩钉挂接时穿过绝热层的钩钉应紧贴绝热层折弯；
  - 接缝应及时修整并应严缝处理。
- 8.3.3 外径小于 $1200\text{mm}$ 的设备和公称直径小于 $DN1200\text{mm}$ 的管道采用半硬质绝热材料拼砌时应符合下列规定：
- 外径小于 $500\text{mm}$ 的设备和公称直径小于 $DN500\text{mm}$ 的管道宜采用整体管壳材料；外径等于或大

于500mm的设备和公称直径等于或大于DN500mm的管道宜用两块或多块弧型板材料拼砌；

- b) 绝热制品的长度宜为900mm~1000mm，且不得小于350mm；
  - c) 公称直径大于或等于DN50mm的弯头宜采用管壳加工成虾米腰形拼砌；公称直径小于DN50mm时，可将管壳按45°斜切拼砌成直角形；
  - d) 管帽和封头宜用板材加工成弧形块，变径部位宜用管壳加工成梯形块，不规则部位宜用板材或管材加工成适合其外形的块状制品。
- 8.3.4 外径等于或大于1200mm的设备和公称直径等于或大于DN1200mm的管道，采用半硬质绝热制品宜选用宽度为500mm~600mm、长度为1000mm~1200mm的板式绝热制品。

8.3.5 球形容器采用硬质绝热材料时，应采用成型的等腰梯形球面弧形板拼砌，并应符合下列规定：

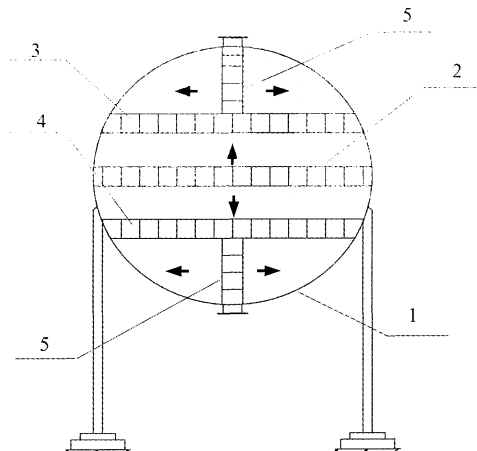
- a) 每块等腰梯形球面弧形板的尺寸宜为350mm×350mm~600mm×600mm；
- b) 球面弧形板敷设前，应根据球体的经、纬尺寸计算出分带数和带宽，确定每带需要的球面弧形板的大小和需要的数量，根据计算出的球面弧形板尺寸和数量进行材料的订货，计算方法参见本规程附录C；
- c) 以球体赤道线为基线按计算出的分带数和带宽分别向两极划线确定各带球面弧形板的排列位置，分带示意如图8.3.5-1所示；多层拼砌时，下一层应与前一层错缝排列，排列位置示意如8.3.5-1中b层所示：



$h$ —代表带宽；数字—代表带数

图 8.3.5-1 球体分带示意

- d) 施工时应先在赤道设置定位带，容积超过3000m<sup>3</sup>的球体应在上温带和下温带设置定位带，以及径向定位带，球形容器绝热制品定位带的设置示意如图8.3.5-2所示；



1—球体；2—赤道带定位带；3—上温带定位带；4—下温带定位带；5—径向定位带

图 8.3.5-2 球形设备绝热制品定位带的设置示意

- e) 球面弧形板应以定位带为基线按图8.3.5-2箭头所示方向顺序进行拼砌；
- f) 球面弧形板需用销钉固定时，销钉位置应根据球面弧形板排列位置确定；销钉粘贴固化时间不应小于12h以上，并经检查合格后再进行球面弧形板的拼砌。

#### 8.4 粘贴法施工

- 8.4.1 用于保冷的成型的硬质、半硬质及软质材料可采用粘贴法施工。
- 8.4.2 粘贴剂或密封胶应符合使用温度的要求，并与绝热材料的性能相匹配。
- 8.4.3 绝热制品在粘贴前宜进行预组对；缝隙超过2mm应先进行平整处理。
- 8.4.4 粘贴前应进行试粘。
- 8.4.5 绝热制品粘贴施工应符合下列规定：
  - a) 绝热制品端面和侧面接合处应布满粘结剂或密封胶；
  - b) 粘贴时应挤紧、压实，并应将从缝隙中挤出的粘结剂或密封胶刮平；
  - c) 水平管道、卧式设备的绝热制品粘贴时宜先临时捆扎固定。

#### 8.5 捆扎法施工

- 8.5.1 绝热材料为软质、半硬质和硬质瓦块、板、毡、毯制品及管壳结构时，可采用捆扎法施工。
- 8.5.2 绝热层捆扎材料的选用应根据绝热材料的种类、绝热厚度与层次、绝热后的外径确定。当设计文件无规定时应符合下列规定：
  - a) 保温层宜采用镀锌铁丝或镀锌钢带；多层时应逐层捆扎；当保护层为不锈钢或铝合金薄板时，应采用不锈钢丝或不锈钢带，外层应采用不锈钢带；
  - b) 不同外径的设备和公称直径不同的管道保温层捆扎材料的选用应符合表8.5.2要求；

表 8.5.2 保温层捆扎材料选用表

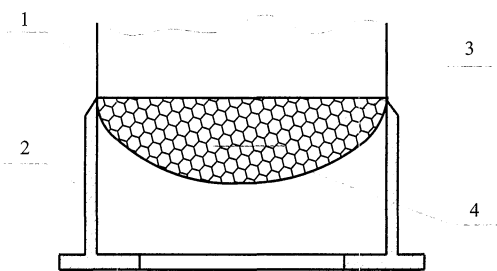
捆扎材料	执行标准	规格 (mm)	使用范围
镀锌铁丝	YB/T 5294	$\phi 1.2$ 双股	外径等于或小于 300mm 的设备和公称直径小于或等于 DN300mm 的管道
		$\phi 1.6$ 双股	外径大于 300mm 及等于或小于 600mm 的设备和公称直径大于 DN300mm 及等于或小于 DN600mm 的管道
镀锌钢带	GB/T 2518	12×0.5(宽×厚)	外径大于 600mm 及等于或小于 1000mm 的设备和公称直径大于 DN600mm 及等于或小于 DN1000mm 的管道
		20×0.5(宽×厚)	外径大于 1000mm 的设备及公称直径大于 DN1000mm 的管道
不锈钢丝	GB/T 4240	$\phi 1.2$ 双股	外径等于或小于 300mm 的设备和公称直径小于或等于 DN300mm 的管道
		$\phi 1.6$ 双股	外径大于 300mm 及等于或小于 600mm 的设备和公称直径大于 DN300mm 及等于或小于 DN600mm 的管道
不锈钢带	GB/T 3280	12×0.5(宽×厚)	外径大于 600mm 及等于或小于 1000mm 的设备和公称直径大于 DN600mm 及等于或小于 DN1000mm 的管道
		20×0.5(宽×厚)	外径大于 1000mm 的设备及公称直径大于 DN1000mm 的管道

- c) 保冷层捆扎材料的选用应以不损伤保冷层为原则；捆扎材料宜选用带状材料，不宜选用铁丝类材料；
  - d) 球形容器单层保冷层应采用不锈钢带捆扎，多层保冷层的内层应采用不锈钢带捆扎。
- 8.5.3 绝热层捆扎时应松紧适度，不得对绝热层造成损伤，并应符合下列规定：
- a) 硬质绝热制品捆扎间距应不大于400mm，半硬质绝热制品捆扎间距应不大于300mm，软质绝热制品捆扎间距不应大于200mm；
  - b) 每块绝热制品上的捆扎道数不得少于2道，半硬质制品长度大于800mm时应至少捆扎3道，软

质制品两端50mm范围内应各捆扎1道；

- c) 捆扎方式不得采用螺旋式缠绕；
- d) 多层绝热层应分层捆扎；
- e) 软质绝热制品宜使用捆扎带捆扎；
- f) 对有振动的设备和管道，捆扎应加密。

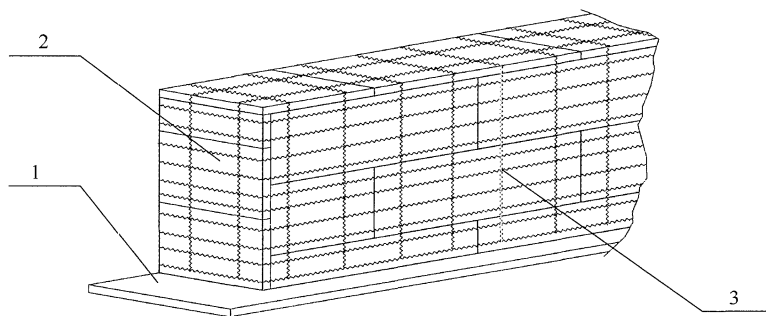
8.5.4 外径等于及大于800mm的设备封头和公称直径等于及大于DN800mm的管帽绝热层捆扎时宜设置活动环和固定环。捆扎拉条从活动环向固定环呈辐射形捆扎，且每块绝热层应有不少于两道拉条；底封头宜采用网状捆扎或采用铁丝网，如图8.5.4所示。



1—立式设备；2—裙座；3—铁丝网；4—底封头

图 8.5.4 设备封头绝热层敷设示意

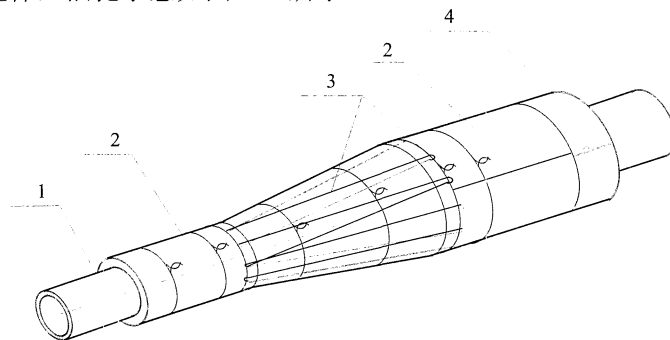
8.5.5 方形设备或管道绝热层采用硬质、半硬质制品，绝热层无钩钉固定时外捆扎带宜纵横交错捆扎，捆扎示意如图8.5.5所示。



1—设备或管道本体；2—绝热层；3—捆扎带

图 8.5.5 方形设备硬质及半硬质绝热制品捆扎示意

8.5.6 异径管段的绝热层可采用环向捆扎与纵向捆扎相结合的组合式捆扎，并与两端头直管段部位的捆扎材料扭接成整体，捆扎示意如图8.5.6所示。

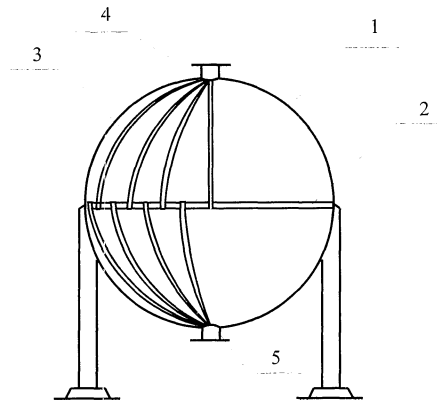


1—管道；2—绝热层；3—捆扎铁丝；4—外保护层

图 8.5.6 异径管绝热层捆扎示意

8.5.7 球形设备绝热层应从径向和纬向两个方向进行捆扎，捆扎示意图如图8.5.7所示，并应符合下列规定：

- a) 上下两极应设置拉紧用的活动环，赤道处应设置固定环；
- b) 赤道处的固定环宜采用 $-30\text{mm}\times 3\text{mm}$ 或 $-50\text{mm}\times 3\text{mm}$ 的碳钢或不锈钢环；
- c) 径向捆扎时，赤道区的绝热制品不得少于2道捆扎，且间距不得大于 $300\text{mm}$ ；
- d) 赤道带及上下温带间的绝热层宜再进行纬向捆扎，每块绝热制品不少于1道且径向与纬向交叉处应成“十”形固定。



1—球体；2—赤道线固定环；3—径向捆扎带；4、5—两极活动环

图 8.5.7 球形设备绝热层捆扎示意

8.5.8 绝热制品捆扎不得损坏绝热层，硬质绝热层捆扎接头应紧贴绝热层；软质、半硬质绝热层捆扎接头应紧贴或嵌入绝热层内。半硬质材料捆扎部位的压缩率不得大于5%，软质绝热材料捆扎部位的压缩率宜为10%~20%。

## 8.6 浇注法施工

8.6.1 设备或管道的阀门、法兰、弯头及异形部件或部位的保冷层可采用现场浇注法施工。

8.6.2 浇注材料的性能、配比及施工应符合产品使用说明书的要求。

8.6.3 施工前应进行条件确认，应符合下列规定：

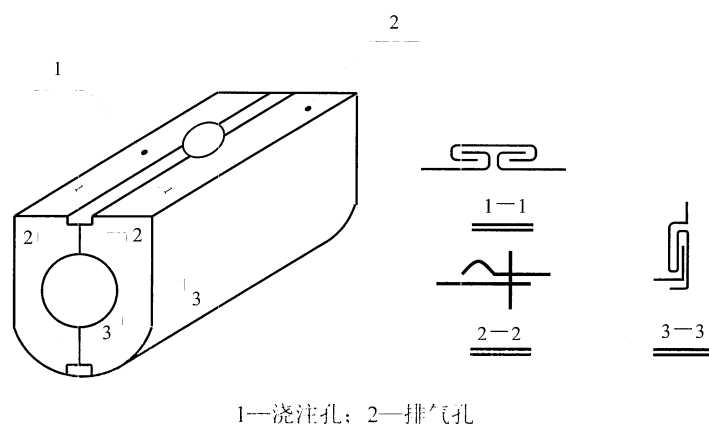
- a) 正式浇注前，应进行试浇，并应观察固化或凝结速度、颜色变化及对固形层或模具的影响，确定配制比例、环境温度；
- b) 浇注部件或部位表面应清理干净，并用塑料薄膜隔离；
- c) 安装的固形层或模具应做好临时加固。

8.6.4 浇注料的配制应符合下列规定：

- a) 配制前应备齐盛装容器、搅拌工具、计量器具及测试仪器等；
- b) 浇注料应按使用量分批分次进行配制；
- c) 浇注料应搅拌均匀。

8.6.5 固形层或模具可采用木模、钢模或与保护层相同的材料，制作和安装应符合下列规定：

- a) 浇注模具宜采用对称的两部分组合式结构，在模具顶面一侧应留设浇注孔，另一侧也应留设排气孔，浇注模具的制作示意如图8.6.5所示；
- b) 可重复使用的固形层或模具应制做成可拆卸式结构，浇注前模具内侧应涂刷脱模剂；
- c) 固形层或模具规格尺寸应根据阀门、法兰、弯头及其他异形部件或部位的外形尺寸和绝热层厚度确定，各部位的厚度不应小于本体设备或管道绝热层的厚度；



1—浇注孔；2—排气孔

图 8.6.5 模具制作示意

- d) 固形层或模具安装应横平竖直、稳定可靠，两侧及底部应临时加固，与管道或设备搭接部位的搭接长度不应小于20mm，接缝应严密。

#### 8.6.6 浇注施工应符合下列规定：

- 浇注料从浇注孔倒入应缓慢、均匀，浇注过程中应轻轻敲打固形层或模具两侧及底部位置；
- 随时观察浇注料固化或凝结情况，有异常时，应立即停止作业，并查明原因；
- 每次配制的浇注料应在规定时间内浇注完毕；
- 浇注完成后应对浇注口、密封口进行密封处理；
- 浇注成型后轻击固形层或模具外侧，不得出现空鼓；
- 使用完毕后对盛装浇注料的容器和搅拌器具等应清洗干净。

#### 8.7 喷涂法施工

8.7.1 液态或乳稠状的绝热层材料宜采用喷涂法施工。

8.7.2 喷涂前应试喷，并观察发泡的速度、孔径大小及颜色变化，确定喷涂工艺。

8.7.3 喷涂料配制要求应符合本规程第8.6.4条的规定。

8.7.4 喷涂施工应符合下列规定：

- 喷涂前应设置厚度标记；
- 大面积喷涂可分段或分片进行，每段或每片应一次喷完，涂层应均匀；
- 分段或分片喷涂时，应从接茬处顺一个方向由下往上喷涂；
- 厚度大于40mm时，应分层喷涂，每层应一次喷完；
- 当喷涂中发现缺陷时应立即停止作业，并查明原因。施工完毕后，应将喷涂作业使用的设备与器具、非喷涂表面清理干净。

8.7.5 喷涂时，应设置试板与设备或管道一起喷涂，及时从试板中切取试块，检查喷涂质量；当变更配比时，应重作试板。

#### 8.8 涂抹法施工

8.8.1 绝热材料为粉状、颗粒状黏稠浆料或乳稠状时可采用涂抹法施工。

8.8.2 分装供货的绝热层材料应按产品使用说明书进行配制。

8.8.3 涂抹法施工应符合下列规定：

- 涂抹前，应清除表面的油污及其他杂物；
- 底层涂料厚度宜为5mm，并涂抹均匀；
- 涂抹厚度大于20mm时，应分层涂抹，每层厚度宜为10mm~15mm；
- 下一层涂层的涂抹应在前一涂层干燥后进行；
- 层间涂抹应用力均匀，各层密实度应一致；



f) 面层应进行压光处理。

8.8.4 绝热层中加设铁丝网时，铁丝网不得露出绝热层表面。

### 8.9 缠绕法施工

8.9.1 绝热带或绝热绳可采用缠绕法施工。

8.9.2 绝热带或绝热绳宜采用螺旋式，端部和尾部应捆扎或粘贴牢固。

8.9.3 绝热带施工应符合下列规定：

- a) 压带缠绕时压带宽度宜为绝热带宽度的 1/2，且应不小于 20mm；对接缠绕时对接应紧密，缝隙宽度不应大于 2mm，并进行严缝处理；
- b) 多层缠绕时，上层与下层的缠绕方向应相反；
- c) 绝热带接头处应压接，压接处应粘贴或捆扎牢固，压接量应不小于 100mm。

8.9.4 绝热绳施工应符合下列规定：

- a) 相邻绝热绳应并行靠紧排列；
- b) 多层缠绕时，上层与下层的缠绕方向应相反；
- c) 绝热绳接头处应搭接，并捆扎牢固，搭接量应不小于 100mm。

## 9 防潮层施工

### 9.1 一般规定

9.1.1 设备和管道保冷层外表面、地下设备和管道保温层外表面，其绝热层外侧应设置防潮层；自带防潮层的保冷材料、绝热层采用现场浇注且与保护层形成整体时可不设防潮层。

9.1.2 绝热层外表面应清洁、干燥、平整，不得有突角、凹坑或起鼓现象。

9.1.3 防潮层接缝应紧密，无翘口、脱层、开裂；表面应平整、无空鼓和褶皱。

9.1.4 防潮层的结构应符合设计文件的规定。

9.1.5 设备和管道的阀门、法兰断开处的保冷层及成型保冷支座两侧的保冷层宜设置防潮隔汽层。

9.1.6 当绝热层为软质或半硬质材料时，外表面应加设一层支撑层。

### 9.2 防潮层施工

9.2.1 采用阻燃型沥青玛蹄脂或防水冷胶料复合结构时，施工应符合下列规定：

- a) 第一层为阻燃型沥青玛蹄脂或防水冷胶料层，湿膜厚度不宜小于 3mm；
- b) 增强布可为无蜡中碱粗格平纹玻璃布，其经纬密度应不小于  $8 \times 8$  根/cm<sup>2</sup>，厚度 0.1mm~0.2mm；也可为强度符合设计要求的其他纤维增强布；
- c) 第二层为阻燃型沥青玛蹄脂或防水冷胶料层，湿膜厚度不宜小于 3mm。

9.2.2 防潮层采用 2 层阻燃型沥青玛蹄脂或防水冷胶料复合结构时，应符合下列规定：

- a) 绝热层的表面应进行找平处理，对绝热层的接缝凸凹部分应进行处理；对凸起部位应进行削平处理；捆扎带的接头应进行处理；
- b) 阻燃型沥青玛蹄脂或防水冷胶料黏稠度过大时，可加入质量不超过 5% 的稀释剂并搅拌均匀；
- c) 阻燃型沥青玛蹄脂或防水冷胶料涂抹应厚薄均匀、一致，无流挂、无漏涂现象；
- d) 阻燃型沥青玛蹄脂或防水冷胶料的涂抹与增强布施工宜连续进行，各层结合紧密、无虚粘；
- e) 防潮层表面应平整、无翘口、脱层和开裂。

9.2.3 增强布可缠绕或铺贴施工，并宜符合下列规定：

- a) 管道和障碍较少的设备直段宜采用缠绕法，障碍较多时可采用铺贴法；
- b) 采用缠绕法施工时，增强布的宽度宜按表 9.2.3 选取；当采用铺贴法时玻璃布的宽度宜为 500mm~1000mm；

表 9.2.3 增强布材料宽度选择表

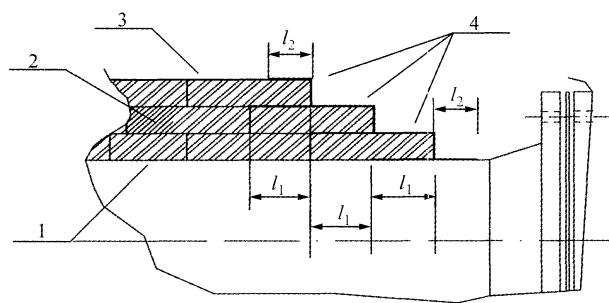
设备或管道绝热后的外径 ( $D_0$ )	$D_0 < 250\text{mm}$	$250 \leq D_0 < 500$	$D_0 \geq 500$
增强布的宽度 ( $W$ )	100mm~250mm	300mm~400mm	400mm~500mm

- c) 缠绕法施工时增强布应用力均匀拉平, 并紧贴胶料层, 接头应进行固定处理; 采用铺贴法施工时应按外表面尺寸进行排料, 施工时按排料图铺贴, 且应铺贴密实;
- d) 卧式设备或水平管道增强布宜将搭接纵缝设置在两侧, 且应上层压下层; 垂直管道或立式设备增强布的环向接缝应为上口搭下口;
- e) 增强布缠绕压边量应不小于30mm, 接头搭接不应小于100mm; 增强布铺贴时搭边量不应小于50mm, 且搭边应规整;
- f) 增强布施工完成后表面应进行平整、除皱处理。
- 9.2.4 防潮层采用二层或多层聚氯乙烯或聚酯薄膜等高分子弹性防水卷材时, 防潮层施工应符合下列规定:
- a) 卷材宽度宜按本规程9.2.3条b)款选取;
- b) 缠绕时宽度应紧密, 无空鼓、翻边和褶皱, 且搭接均匀;
- c) 端部、尾部和搭接接头部位应固定牢靠, 并密封处理;
- d) 防潮层压边不应少于30mm, 接头搭接不应少于100mm;
- e) 多层施工时, 宜反向缠绕; 同向缠绕时, 应压缝搭接, 且搭接均匀, 松紧适度。
- 9.2.5 支吊架、设备接管、支座等障碍开口部位应密封处理。

### 9.3 防潮隔汽层施工

9.3.1 法兰和阀门断开处宜设置防潮隔汽层, 防潮隔汽层的示意如图9.3.1所示, 施工宜符合下列规定:

- a) 防潮隔汽层宜采用阻燃型沥青玛蹄脂或防水冷胶料等材料;
- b) 断开处保冷层间及与金属表面压接部位应形成封闭的防潮隔汽层, 封闭面长度 ( $l_1$ ) 不宜小于100mm, 封闭层厚度不宜小于3mm;
- c) 保冷层断开处的外露表面及端面、保冷层最外层表面及裸露的金属表面应涂抹防潮隔汽层。保冷层最外层表面及裸露的金属表面涂抹长度 ( $l_2$ ) 不宜小于50mm;

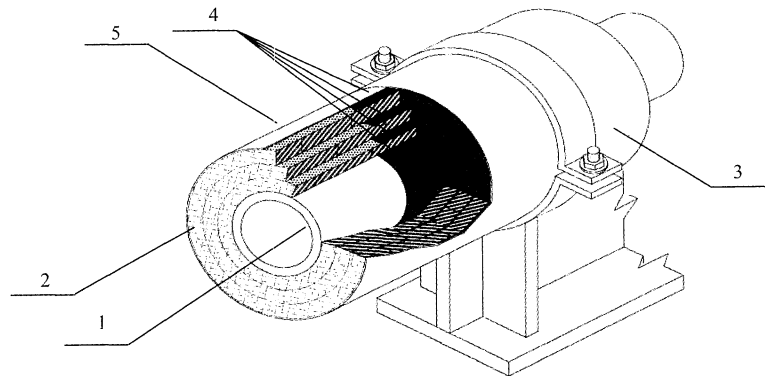


1—金属表面; 2—保冷层; 3—本体防潮层; 4—防潮隔汽层

图 9.3.1 法兰、阀门断开处多层保冷层防潮隔汽层示意

9.3.2 管道成型保冷支座与管道保冷层之间宜设置防潮隔汽层, 防潮隔汽层示意如图9.3.2所示, 施工应符合下列规定:

- a) 防潮隔汽层宜采用阻燃型沥青玛蹄脂或防水冷胶料等材料;
- b) 保冷层端部各层间、最外层表面以及保冷层与金属外表面之间压接面及保冷层的断面宜涂抹防潮隔汽层材料形成端部封闭面, 封闭面长度 ( $l$ ) 不宜小于100mm, 厚度不宜小于3mm。



1—管道；2—管道保冷层；3—支座及支座保冷层；4—保冷层层间、外表面及金属表面之间形成的封闭面；  
5—管道防潮层接及保护层

图 9.3.2 管道成型保冷支座与保冷层之间防潮隔汽层示意

## 10 保护层施工

### 10.1 一般规定

10.1.1 保护层的施工应在绝热层或防潮层检验合格后进行。

10.1.2 保护层材料的选用应符合设计要求。腐蚀性环境下宜选用耐腐蚀材料；有防火要求的设备及管道宜选用不锈钢薄板；当采用软质或抹面保护层时，选用的材料及组分配比应符合产品说明书的要求。当设计无规定时，金属保护层的厚度选用宜符合表10.1.2的规定。

表 10.1.2 金属保护层厚度选择

类别	绝热后的外径(mm)	保护层材料选择		
		材料类别	材料形式	厚度 (mm)
管道	<760	铝合金板	平板	0.40~0.60
		不锈钢薄板	平板	0.30~0.35
		镀锌薄钢板	平板	0.30~0.50
	≥760	铝合金板	平板	0.80
		不锈钢薄板	平板	0.40~0.50
		镀锌薄钢板	平板	0.50~0.70
设备（包括小于3000mm的立式贮罐）	<760	铝合金板	平板	0.60~0.80
		不锈钢薄板	平板	0.30~0.35
		镀锌薄钢板	平板	0.40~0.50
	≥760	铝合金板	平板	0.80~1.00
		不锈钢薄板	平板	0.40~0.60
		镀锌薄钢板	平板	0.50~0.70
立式贮罐	≥3000	铝合金板	压形板	0.60~1.00
		不锈钢薄板	压形板	0.40~0.60
		镀锌薄钢板	压形板	0.50~0.70

表 10.1.2 (续)

类别	绝热后的外径(mm)	保护层材料选择		
		材料类别	材料形式	厚度(mm)
平壁及方形设备	不限规格	铝合金板	压形板	0.60~1.00
		不锈钢薄板	压形板	0.40~0.60
		镀锌薄钢板	压形板	0.50~0.70
泵、阀门和法兰等 不规则表面	不限规格	铝合金板	平板	0.80~1.00
		不锈钢薄板	平板	0.40~0.60
		镀锌薄钢板	平板	0.50~0.70

10.1.3 金属保护层可采用手工、机械下料或加工，不得采用火焰等热切割方式，并应符合下列规定：

- 保护层下料尺寸宜根据现场实测方式确定；
- 下料尺寸应包括咬口量或搭接量，并应进行放样校核；
- 环缝和纵缝一侧应压凸筋，另一侧可不压凸筋；补口用的小块材料，外缘应压凸筋，开口处内缘可不压凸筋；
- 阀门或法兰等处的保护层宜加工成对称的结构；
- 伸缩缝、加强圈等保护层应加工成两段或多段的组合结构；
- 弯头宜采用冲压成型结构或分片组装的虾米腰结构，绝热后外径小于100mm或短半径弯头的保护层可采用直角形结构，振动部位的保护层宜采用咬合结构；
- 封头或管帽宜采用桔瓣式或平盖式结构，振动部位的保护层宜采用咬合结构。

10.1.4 保护层安装应紧贴绝热层或防潮层，外表应整齐美观，不渗水、不开裂和不脱落。

10.1.5 金属保护层接缝可采用搭接、挂接、咬接及插接或嵌接等方式，常用保护层接缝示意如图10.1.5所示，并应符合下列规定：

- 硬质绝热制品金属保护层纵缝宜采用咬接，并不得损坏绝热层和防潮层；半硬质或软质绝热保护层纵缝宜采用搭接或插接，搭接或插接量不应小于30mm；
- 金属保护层的环缝宜采用搭接或插接，搭接量不应小于50mm，插接量不应小于30mm；
- 立式设备、垂直及倾斜管道的保护层应自下而上进行敷设，上口搭下口；
- 储罐和立式设备的保护层无支撑设置时，横向接缝宜采用挂接；
- 两部分或多部分组合而成的金属保护盒组装时接缝宜采用搭接或插接，可拆卸式保护盒对接缝宜采用插条或锁扣式连接。

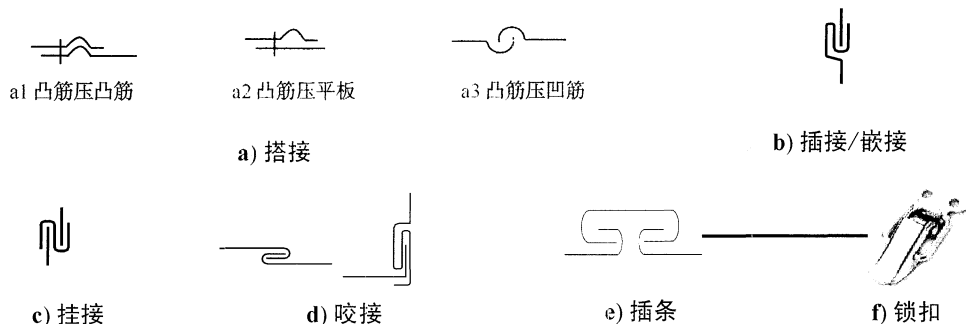


图 10.1.5 常用保护层接缝示意

10.1.6 障碍开口、补强等无法做到顺水搭接部位的保护层应采用密封胶对接缝进行密封处理。

10.1.7 卧式设备和水平管道保护层纵向接缝应布置在水平中心线两侧下方  $15^\circ \sim 45^\circ$  的范围内，且缝口应朝下；相邻纵缝应错开形成相互交错平行的直线；多条纵缝时，纵缝应偏离垂直中心线位置；

当纵向接缝区域有障碍时可避开障碍，但不得形成朝天或朝地接缝。卧式设备和水平管道纵向接缝允许范围示意如图 10.1.7 所示。

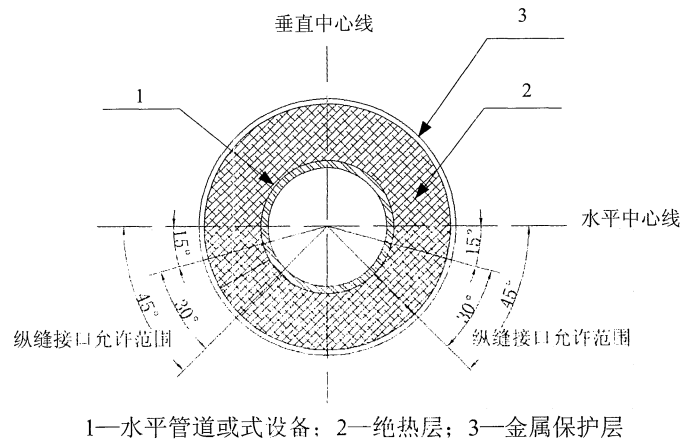


图 10.1.7 管道金属保护层纵向接缝布置图

10.1.8 金属保护层固定用的材料应与保护层材料相匹配，并应符合下列规定：

- a) 自攻螺丝宜选用短杆平头，管道保护层宜选用 ST3.5mm~ST5.5mm、长度为 5mm~10mm 的自攻螺丝；设备保护层宜选用直径为 ST4.2mm~ST6.3mm、长度为 5mm~12mm 自攻螺丝，自攻螺丝的标准应符合 GB/T 845 的规定；
- b) 抽芯铆钉选用时，管道保护层宜选用铆头直径为 2.4mm~4.8mm、长度为 6.8mm~12mm 的抽芯铆钉；设备保护层宜选用直径为 3.2mm~5mm、长度为 8.5mm~16mm 的抽芯铆钉，抽芯铆钉的标准应符合 GB/T 12618 的规定；
- c) 保护层采用捆扎结构时，不锈钢、铝合金宜选用不锈钢捆扎带，镀锌铁皮保护层宜选用镀锌钢带，宽度及厚度应符合本规程 8.5.2 条的规定。

10.1.9 金属保护层应固定牢固且应符合下列规定：

- a) 保护层的两个端头应固定，且每节保护层固定应不少于两处。
- b) 采用自攻螺丝和铆钉固定时固定的间距宜为 150mm~200mm；捆扎时，捆扎间距宜为 250mm~300mm；
- c) 封头、管帽、或弯头等处的保护层，分片安装时应固定；
- d) 保护层伸缩缝的搭接部位应采用捆扎法固定。

10.1.10 保温时金属保护层的固定应符合下列规定：

- a) 纵缝采用搭接或插接时可采用自攻螺钉或抽芯铆钉固定；
- b) 管道及卧式设备保护层的环向搭接缝可不固定；垂直设备保护层环向搭接缝可采用自攻螺钉或铆钉固定；有“S”型挂钩时，“S”挂钩上宜设置固定点；大储罐和立式设备及振动部位有保护层固定支撑结构时，应在支承结构上增加固定点；
- c) 封头、管帽、弯头等处的保护层采用分片安装时，环缝固定不宜少于两处；
- d) 大型设备和储罐在采用铆接或钉接后，还需再进行捆扎时，捆扎施工应符合设计文件的规定。

10.1.11 保冷时，金属保护层应采用钢带捆扎。下列情况下可采取自攻螺钉或铆钉固定：

- a) 障碍开口，捆扎不易实施部位；
- b) 阀门、法兰等采用绝热盒形式的部位；
- c) 补强、补口等局部固定部位；
- d) 三通、异径管接口部位；
- e) 异形或其他无法实施钢带捆扎部位。

10.1.12 具有防潮结构的保护层固定采用钉接或铆接时，保护层施工应符合下列规定：

- a) 防潮层与保护层之间应设置隔垫，隔垫宜使用厚度不小于 6mm 的橡胶或塑料隔垫，隔垫的宽度不应小于 75mm；
- b) 使用自攻螺丝时宜采用长度不宜超过 5mm 的自攻螺丝。

10.1.13 遇障碍处金属保护层开口缝隙不应大于 3mm。在室外当设计温度等于大于 350℃时，其金属保护层不得直接和金属表面接触；在室内当设计温度大于或等于 100℃时，其金属保护层不得直接和金属表面接触；保护层与金属表面之间的间隙宜用耐高温密封剂密封。

10.1.14 保护层有下列情况之一时，其障碍开口缝隙应涂防水胶泥、密封剂或加设密封带：

- a) 保温时，露天或潮湿环境中设备或管道易呛水部位；
- b) 保冷时，所有室内、外设备或管道障碍开口部位。

10.1.15 设备和管道因热膨胀需要设置金属保护层伸缩缝时应在保护层环向接缝位置设置，伸缩缝应采用活动搭接方式并应符合下列规定：

- a) 搭接量不应小于 100mm；
- b) 绝热层为硬质材料时，保护层伸缩缝应与绝热层设置的伸缩缝位置相一致；
- c) 绝热层为半硬质和软质绝热材料时，金属保护层的伸缩缝间距，应符合表 10.1.15 的规定；

表 10.1.15 保护层伸缩缝设置间距

设计温度 $t$ (°C)	间距 (m)
$t \leq 350$	4~6
$t > 350$	3~4

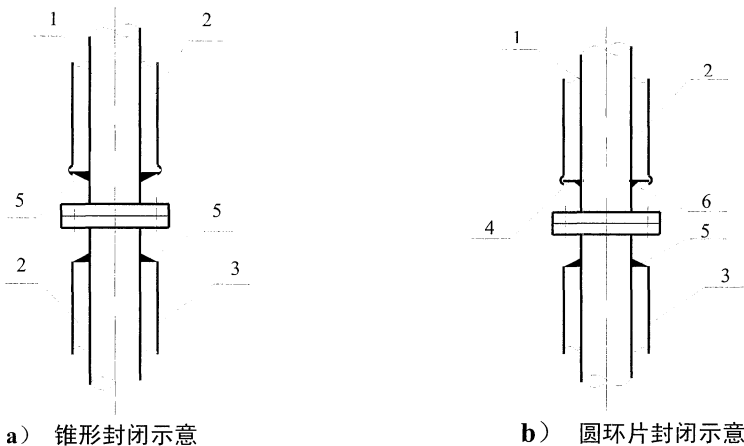
- d) 弯头一侧的直段处宜设置一道保护层伸缩缝。

10.1.16 法兰或法兰连接的阀门宜制作成可拆卸式绝热盒结构，并符合下列规定：

- a) 绝热盒应包括绝热层与保护层，每个绝热盒里层宜加设铁丝网，绝热材料置于铁丝网及金属保护层之间并用钩钉固定；
- b) 安装时宜采用插条或锁扣式连接方式。

10.1.17 法兰和阀门断开处的保温层应进行防水保护，防水保护应符合下列规定：

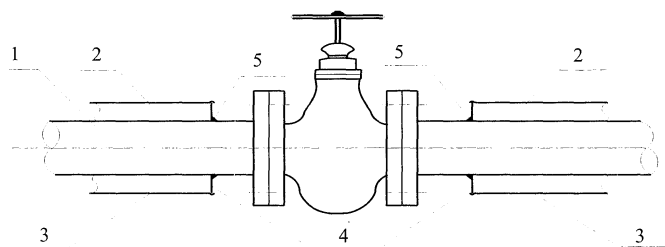
- a) 立式设备、法兰或阀门上方及下方断开处保温层可采用防水密封胶泥涂抹形成坡度为 10° ~20° 锥形封闭层，施工示意如图 10.1.17-1a) 所示；上方断开处保温也可采用与保护层相同的材料加工成圆环片覆盖，圆环片与保护层及金属表面的接缝用防水密封剂密封，施工示意如图 10.1.17-1b) 所示。



1—管道；2—保温层；3—保护层；4—圆环片；5—防水密封胶泥；6—密封剂

图 10.1.17-1 垂直设备和管法兰、阀门断开处防水保护示意

- b) 卧式设备和水平管道法兰或阀门断开处保温层可用与保护层相同的材料加工成圆环片，安装示意如图10.1.17-2所示，圆环片与保护层及金属表面的接缝用密封胶密封。



1—管道；2—保温层；3—保护层；4—圆环片；5—密封胶

图 10.1.17-2 卧式设备和水平管道法兰、阀门断开处防水保护示意

10.1.18 多风地区的保护层安装应符合下列规定：

- 纵向接缝宜避开主导风向；
- 高大的塔、罐类设备应设置防风措施，并应符合设计文件的规定；
- 防风措施使用捆扎带加强时，捆扎带间距不应大于 450mm，每节捆扎不应少于 2 道。

10.1.19 已完成保护层施工的设备或管道，不得踩踏或在其上堆放物品。

## 10.2 设备金属保护层

10.2.1 除储罐外的设备金属保护层宜采用平板压凸筋，纵向接缝凸筋应相互平行交错地排列在同一中心线上，环向接缝凸筋应始终与纵向凸筋保持垂直。立式设备金属保护层的接缝示意如图 10.2.1 所示。

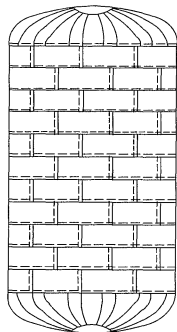
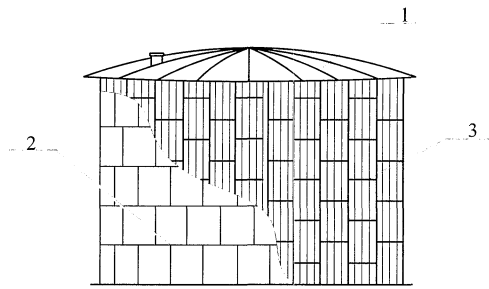


图 10.2.1 立式设备的金属保护接缝层示意

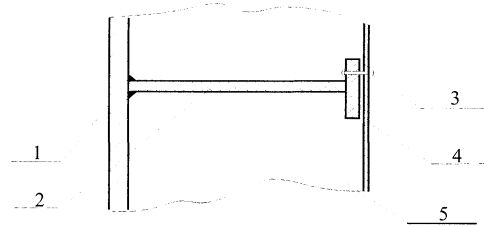
10.2.2 立式储罐罐体保护层可采用平板或压型板，施工应符合下列规定：

- 当容积等于或大于  $100\text{m}^3$  时，金属保护层宜采用压型板；当容积小于  $100\text{m}^3$  时，金属保护层宜采用平板；
- 保护层安装时，水平环缝可平缝或错缝设置。如采用错缝设置水平环缝，其相邻环缝错开距离宜为  $1/2$  板长，且互相平行；纵缝应保持在同一中心线上且互相平行，示意如图 10.2.2-1 所示；
- 压型板应由下至上进行安装，与保护层支承件采用抽芯铆钉固定，固定示意如图 10.2.2-2 所示；
- 保护层底端与罐边缘板的缝隙应用密封胶或防水胶泥密封。



1—罐顶；2—外保护层环缝平缝；3—外保护层环缝错缝

图 10.2.2-1 立式储罐的金属保护层接缝示意



1—罐壁板；2—保护层支承件；3—抽芯铆钉或自攻螺丝；

4—金属保护层；5—绝热层

图 10.2.2-2 压型板与绝热支架紧固示意

10.2.3 储罐罐顶无绝热时应在罐壁顶部设置防水檐，保护层位于防水檐内侧，接缝宜用密封胶密封；储罐罐顶绝热时，宜在顶部与罐壁交接处设置组合式防水檐，将罐顶部保护层与罐壁保护层按顺水方式连接。组合式防水檐的制作宜符合下列规定：

- a) 组合式防水檐可由连接件与防水檐外弧板组成；
- b) 连接件宜用与罐体保护层相同材料压制而成，并形成一个可咬接的凹槽，弧度与罐体绝热后外径 ( $D_o$ ) 相同，组合式防水檐连接件制作示意如图 10.2.3-1 所示；
- c) 组合式防水檐外弧板宜用弧形金属薄板折方而成，外弧板的宽度宜大于 60mm，折边的高度宜大于 30mm；外弧板的弧度与罐体绝热后外径 ( $D_o$ ) 相同，组合式防水檐外弧板制作示意如图 10.2.3-2 所示；
- d) 外弧板插入连接件咬接形成组合式防水檐，组合式防水檐的组装示意如图 10.2.3-3 所示；
- e) 组合式防水檐下部应与罐壁保护层连接，上部应与罐顶保护层搭接，并用抽芯铆钉或螺钉固定，安装示意如图 10.2.3-4 所示；

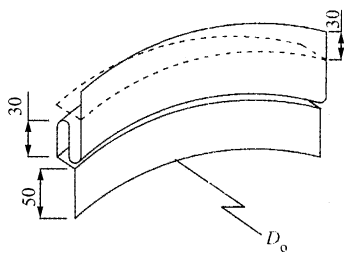


图 10.2.3-1 组合式防水檐连接件制作示意

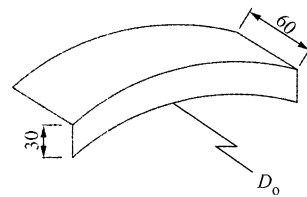


图 10.2.3-2 组合式防水檐外弧板制作示意

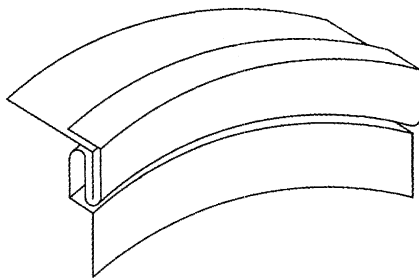
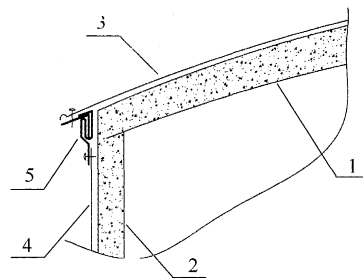


图 10.2.3-3 组合式防水檐的组装示意



1—罐顶；2—罐壁；3—罐顶保护层；4—罐壁保护层；5—防水檐

图 10.2.3-4 组合式防水檐安装示意



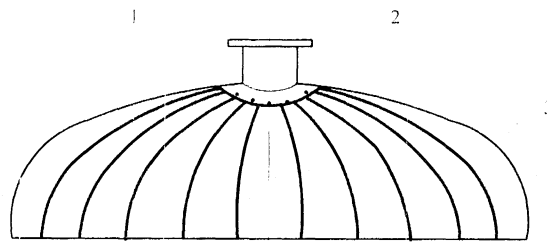
10.2.4 圆形设备的封头金属保护层可采用桔瓣式或平盖式，并应符合下列规定：

- a) 绝热后外径小于等于 800mm 时宜采用平盖式。
- b) 绝热后外径大于 800mm 时宜采用桔瓣式，其分片数量宜按照表 10.2.4-1 的规定选取。

表 10.2.4-1 桔瓣式封头保护层分片数量

序号	绝热后外径 $D_o$ (mm)	封头分片数片	每片宽度 (mm)
1	$800 < D_o \leq 1000$	<30	<105
2	$1000 < D_o \leq 1200$	30~34	105~110
3	$1200 < D_o \leq 1500$	35~40	112~120
4	$1500 < D_o \leq 2000$	40~45	122~140
5	$2000 < D_o \leq 2500$	45~50	142~160
6	$2500 < D_o \leq 3000$	50~60	162~180
7	$D_o > 3000$	>60	<200

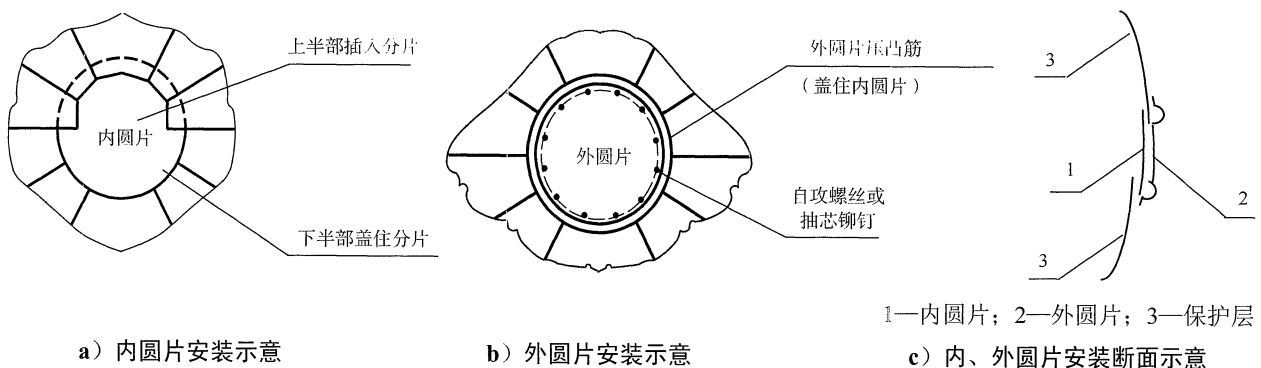
- c) 立式设备上封头顶部保护层施工后，应用宽度 60mm~80mm 的圆环金属片将封头管口处的绝热层压实固定，顶封头还应作防水处理，示意如图 10.2.4-1 所示。底封头保护层施工后，应在封头管口保护层内侧和外侧设置金属圆片；当底封头无管开孔时，还应在下底中心处钻一个  $\phi 6$  的排气孔。



1—金属圆环片；2—缝隙抹密封胶；3—封头金属保护层

图 10.2.4-1 立式设备封头保护层防水处理示意

- d) 卧式设备的封头保护层施工时，当顶部无人孔或管口法兰时，封头顶部应用两个圆金属片一内一外将中心封堵，其中内片小（不压凸筋），外片大（外圆压凸筋），内圆片上半部应插入分片内，下半部盖住分片；外圆片应全部盖住内圆片，用自攻螺钉或抽芯铆钉固定，如图 10.2.4-2a)、b) 所示，安装侧面示意如图 10.2.4-2c) 所示；当封头顶部有管口法兰或人孔时，可将金属圆片裁剪成适合管口法兰或人孔形状的圆环金属片，并按本条 c) 款要求进行安装，最后将接缝进行密封。



a) 内圆片安装示意

b) 外圆片安装示意

c) 内、外圆片安装断面示意

图 10.2.4-2 卧式设备封头处的中心

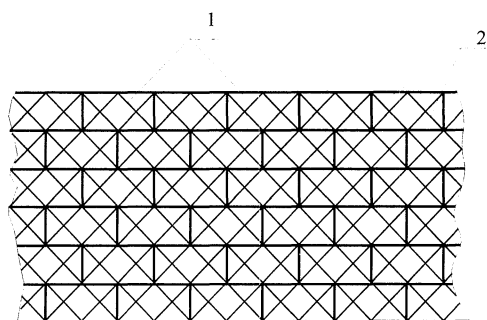
- e) 封头保护层封堵内圆片和外圆片的规格应符合表 10.2.4-2 的规定。  
f) 成排设备封头保护层外观应统一。

表 10.2.4-2 封头保护层内和外圆片规格表

单位: mm

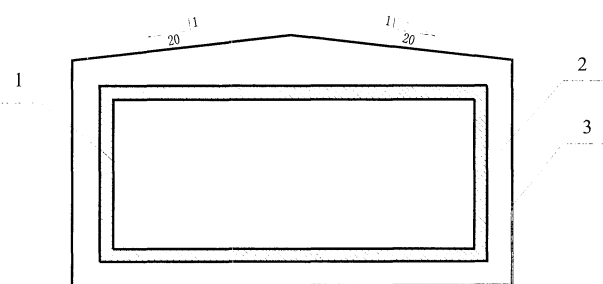
序号	设备外径 $D_o$	外圆片直径	内圆片直径
1	$800 < D_o \leq 1000$	120~160	110~150
2	$1000 < D_o \leq 1500$	180~220	170~210
3	$1500 < D_o \leq 2000$	240~280	230~270
4	$2000 < D_o \leq 3000$	280~320	270~310
5	$D_o > 3000$	320~360	310~350

10.2.5 方形设备的金属保护层宜压菱形棱线。安装时保护层应按棱线对齐, 示意如图 10.2.5-1 所示; 方形设备的顶部, 当设计文件无规定时, 应以中心线为界, 将保护层加工成 1/20 的顺水坡度, 示意如图 10.2.5-2 所示:



1—棱线; 2—金属保护层接口线

图 10.2.5-1 方形设备保护层安装示意



1—方形设备; 2—绝热层; 3—金属保护层

图 10.2.5-2 方形设备保护层顶部安装示意

10.2.6 球形容器的金属保护层施工应符合下列规定:

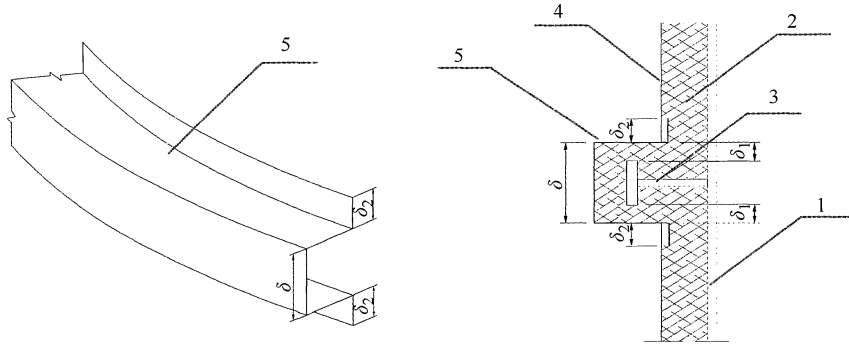
- a) 金属保护层应预制成等腰梯形板, 高度宜为 500mm~800mm, 下底宽度宜为 350mm~600mm;  
b) 金属保护层分带数和各带梯形板块数计算方法宜参照本规程附录 C;  
c) 每带金属保护层纬向接缝应在同一水平面上, 并应与径向接缝正交。

10.2.7 球形容器金属保护层进行钢带捆扎时应符合下列规定:

- a) 保护层宽度小于等于 400mm 时, 钢带数与赤道带处的保护层块数相同; 大于 400mm 时, 在径向方向上应增加 1 道钢带;  
b) 在长度方向内加设自攻螺钉紧固, 防止钢带位移。

10.2.8 设备设置有加强圈时, 加强圈绝热层的外保护层应符合下列规定:

- a) 加强圈金属保护层宜制成两段或多段组合结构, 如图 10.2.8 所示;  
b) 保护层与本体绝热层保护层搭接宽度不应小于 30mm;  
c) 保护层搭接时, 应符合顺水搭接的要求, 呛水部位应用密封胶进行密封。



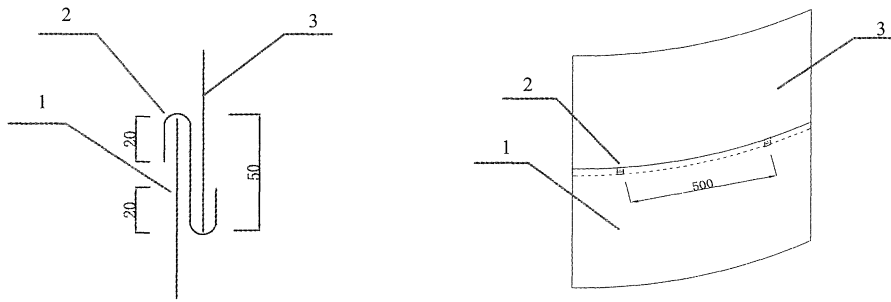
a) 加强圈保护层结构示意

b) 加强圈断面示意

$\delta$ —加强圈保护层宽度； $\delta_1$ —最薄处绝热层厚度，大于 1/2 设备绝热层厚度，且不小于 50mm； $\delta_2$ —搭接宽度，大于 30mm  
 1—设备壁；2—设备绝热层；3—加强圈；4—设备保护层；5—加强圈保护层

图 10.2.8 设备加强圈金属保护层示意

10.2.9 立式设备及贮罐罐壁保护层无法与本体可靠连接时，上下保护层应设置“S”形挂钩；每片保护层应设置不少于两个“S”挂钩，且间距不宜大于 500mm。“S”形挂钩设置示意如图 10.2.9 所示。



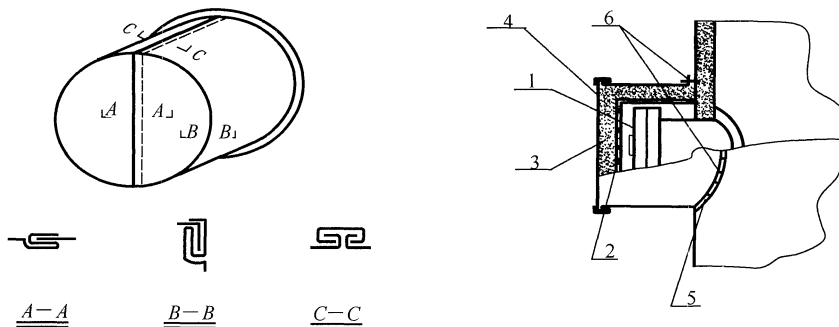
1—下保护层；2—“S”形挂钩；3—上保护层

a) “S”挂钩侧面示意

b) “S”挂钩间距示意

图 10.2.9 “S”挂钩设置示意

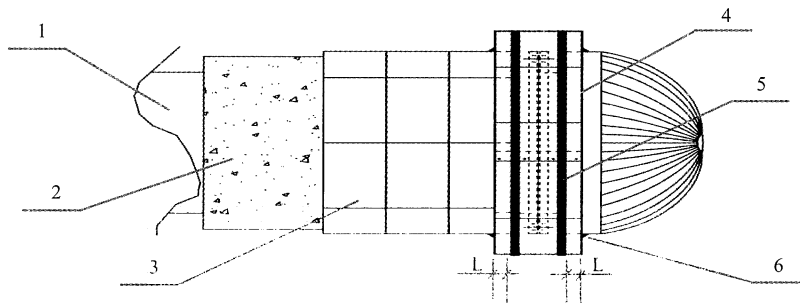
10.2.10 人孔或盲板法兰金属保护盒宜制作成对称的部件，与设备相连的一端按设备保护层施工完后的外形加工成马鞍形接口，接边向外翻折10mm~15mm。绝热层施工完后，保护盒纵向接缝用30mm~35mm插条连接，与设备连接一端用自攻螺钉固定在设备的金属保护层上，并用防水胶泥或密封剂密封。人孔或法兰结构及安装示意如图10.2.10所示。



1—人孔或盲板法兰；2—铁丝网；3—绝热层；4—金属保护层；5—外翻边；6—自攻螺钉

图 10.2.10 人孔金属绝热盒结构及安装示意

10.2.11 本体法兰绝热层外保护盒宜制作成两个或两个以上圆形结构。法兰保护盒与设备本体保护层的搭接量不应小于 50mm，固定宜用钢带捆扎，接缝应涂抹防水胶泥或密封胶。设备本体法兰保护盒施工示意如图 10.2.11 所示。

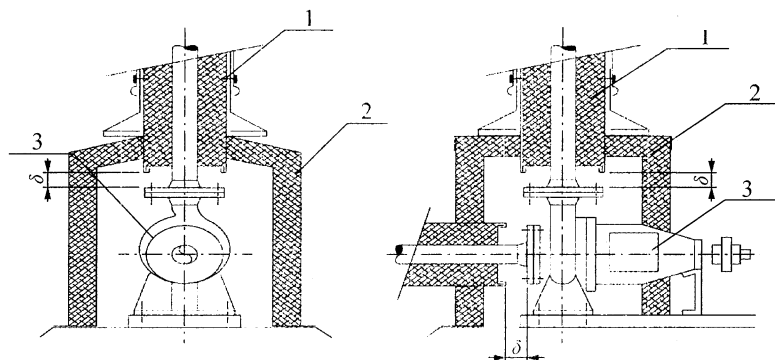


L—法兰盒与设备本体保护层的搭接量， $\geq 50\text{mm}$

1—设备本体；2—设备绝热层；3—设备保护层；4—法兰保护盒；5—捆扎钢带；6—接缝密封胶

图 10.2.11 设备本体法兰保护盒安装示意

10.2.12 机泵需要绝热施工时，应只对泵体进行绝热，电机头及转动部位不应被绝热层包覆。制作与安装要求与阀门绝热盒相同，安装示意如图 10.2.12 所示：



$\delta$ —螺栓长度

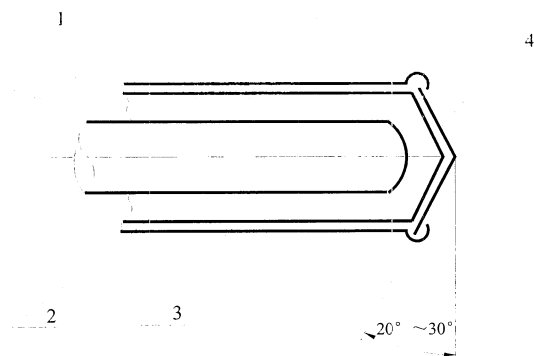
1—管道绝热层；2—泵绝热盒；3—机泵

图 10.2.12 机泵绝热盒安装示意图

### 10.3 管道金属保护层

10.3.1 水平管道保护层宜沿管线由一侧向另一侧顺序施工，垂直或倾斜管道应由低向高顺序施工。

10.3.2 管帽的金属保护层应环向压凸筋，并用圆形锥片予以封堵，圆形锥片搭口朝下与绝热外径相同，斜度  $20^\circ \sim 30^\circ$  接缝用密封胶密封，如图 10.3.2 所示；当绝热后外径大于 600mm 时，按本规程 10.2.4 条执行。

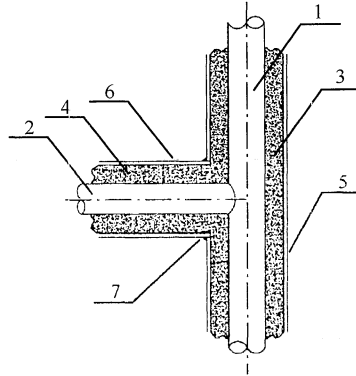


1—管道末端；2—绝热层；3—金属保护层；4—圆环锥片

图 10.3.2 管道管帽的金属保护层结构示意

10.3.3 管道三通处金属保护层应按绝热后实际尺寸展开下料，按顺水要求搭接或插接，形成接缝用防水胶泥或密封胶密封。搭接或插接施工应符合下列规定：

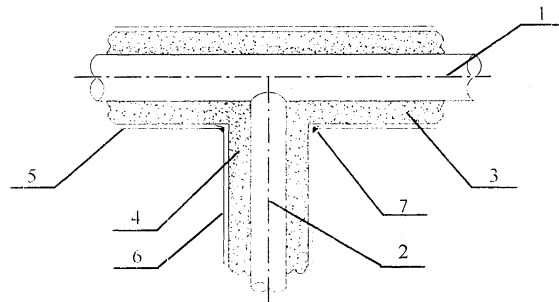
- a) 水平支管与垂直主管相交时，水平支管保护层应先施工，垂直主管应按支管保护层外径开口，水平支管保护层应插入垂直主管保护层开口内，安装示意如图 10.3.3-1 所示；



1—垂直主管；2—水平支管；3—垂直主管绝热层；4—水平支管绝热层；  
5—垂直主管保护层；6—水平支管保护层；7—接缝处密封胶

图 10.3.3-1 垂直支管与水平主管在水平管上部相交时金属保护层结构示意

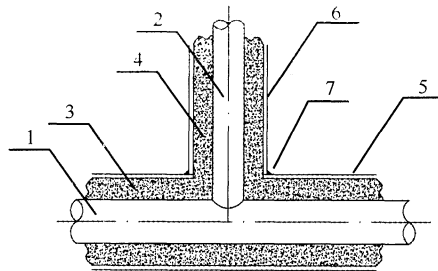
- b) 垂直支管与水平主管在水平管下部相交时，垂直支管保护层应先施工，水平主管保护层应按支管保护层外径开口，垂直支管保护层应插入水平主管开口内，上端口宜向外折边不应小于 10mm，安装示意如图 10.3.3-2 所示；



1—水平主管；2—垂直支管；3—水平主管绝热层；4—垂直支管绝热层；  
5—水平主管保护层；6—垂直支管保护层；7—接缝处密封胶

图 10.3.3-2 垂直支管与水平主管在水平管上部相交时金属保护层结构示意

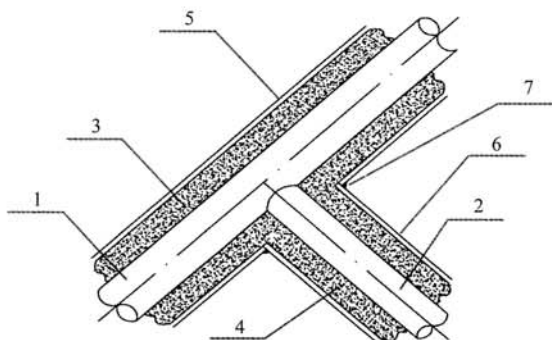
- c) 垂直支管与水平主管在水平主管上部相交时，水平主管保护层应先施工，垂直支管端部应按马鞍形剪口与水平主管对接，安装示意如图 10.3.3-3 所示；



1—水平主管；2—垂直支管；3—水平主管绝热层；4—垂直支管绝热层；  
5—水平主管保护层；6—垂直支管保护层；7—接缝处密封胶

图 10.3.3-3 垂直支管与水平主管在水平管上部相交时金属保护层结构示意

- d) 水平支管与水平主管在水平面相交时,支管保护层应先施工,主管保护层应按支管保护层外径开口,支管保护层应插入主管保护层开口内,安装示意如图 10.3.3-4 所示。



1—水平主管; 2—水平支管; 3—水平主管绝热层; 4—水平支管绝热层;  
5—水平主管保护层; 6—水平支管保护层; 7—接缝处密封胶

图 10.3.3-4 水平支管与水平主管水平相交时金属保护层结构示意

- 10.3.4 方形管道、公称直径小于等于  $DN25\text{mm}$  的不宜单独绝热的成排管道、伴热管排及阀组的金属保护层,宜制作成方形结构,安装示意如图 10.3.4-1 和图 10.3.4-2 所示。当宽度等于大于  $500\text{mm}$  时,保护层应压棱线,压棱线做法按本规程 10.2.5 条执行。

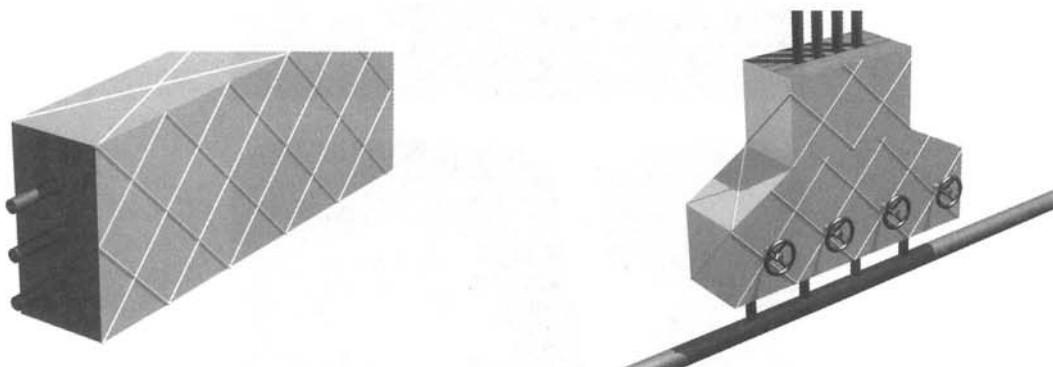


图 10.3.4-1 成排管道方形保护层结构示意 图 10.3.4-2 成排管道及阀组方形保护层结构示意

- 10.3.5 弯头处的金属保护层施工应符合下列规定:

- 绝热后外径小于  $200\text{mm}$  的弯头,其金属保护层宜采用成型弯头;当采用分片式的虾米腰弯头时,应不少于 3 片片数;
- 绝热后外径大于或等于  $200\text{mm}$ ,金属保护层宜采用分片式的虾米腰弯头,不同外径的虾米腰弯头保护层的分片数应符合表 10.3.5 规定;

表 10.3.5 虾米腰弯头保护层的分片数

序号	绝热后外径 (mm)	保护层弯头分片数		弯头弯曲半径 $R$
		中节 (片)	边节 (片)	
1	200~300	3	2	$R=1.5DN$
2	301~400	5	2	
3	401~500	7	2	
4	>500	11	2	

注:  $DN$  为管子公称直径,其他弯曲半径应视具体情况增加分节数或减少分节数。

- c) 虾米腰弯头保护层安装，环向接口可采用咬口或搭口形式，纵向接口可采用钉口形式，安装示意如图 10.3.5 所示；

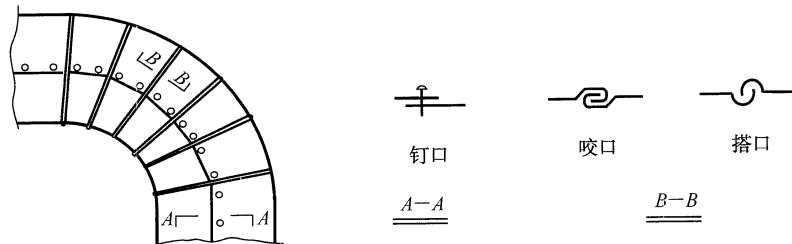
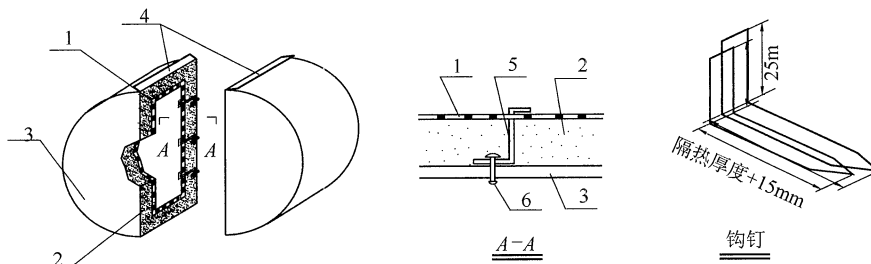


图 10.3.5 虾米腰弯头金属保护层安装示意

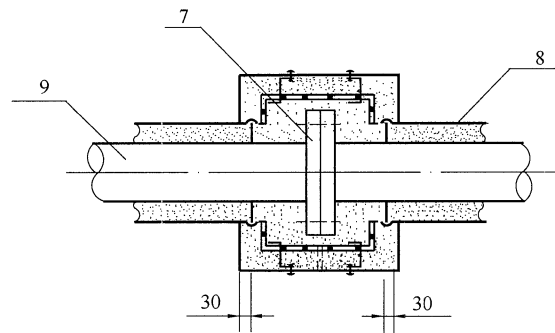
- d) 弯头保护层纵向接口固定时应符合下列规定：
- 1) 纵向接口的位置宜与管道直段保护层纵向接缝位置相一致；当存在障碍无法一致时，可适当偏离，但不得呛水，且接缝部位用防水胶泥或密封胶密封；
  - 2) 搭接量宜为 30mm~50mm；
  - 3) 保温时，弯头保护层每片上固定螺钉应不少于 2 个；保冷时，弯头保护层每片应采用捆扎带捆扎，每片上的捆扎数不应少于 1 道；
  - 4) 设计温度高于 350℃ 的管道及温度低于 -101℃ 的管道弯头绝热保护层每相邻两片环向接缝宜采用咬口方式；当采用搭接时，环向接缝应采取固定措施。

10.3.6 异径管金属保护层应在两端直管保护层施工完毕后进行，绝热层长度及两端外径尺寸应按实测下料；端部应压凸筋并压在两侧直管端部的凸筋上，并用自攻螺丝固定；接缝应用防水胶泥或密封胶密封。

10.3.7 法兰金属保护盒宜采用两个对称的半圆结构的保护盒对接。安装时两端与管道绝热保护层搭接量不应小于 30mm，两个对称的半圆形保护盒对接缝宜采用 30mm~35mm 插条连接；与管道保护层搭接形成的接缝应用防水胶泥或密封胶密封。可拆卸式法兰保护盒结构及安装示意如图 10.3.7 所示。



a) 法兰金属保护盒的结构

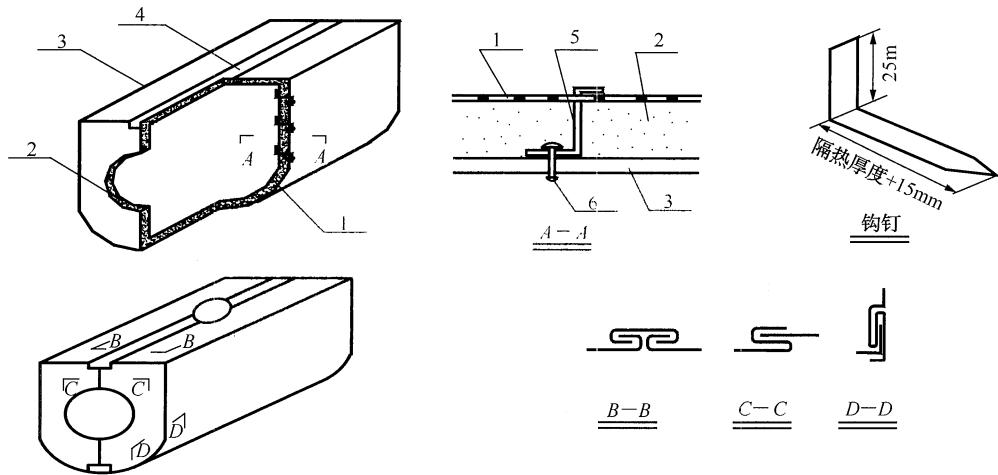


b) 法兰金属保护盒的安装

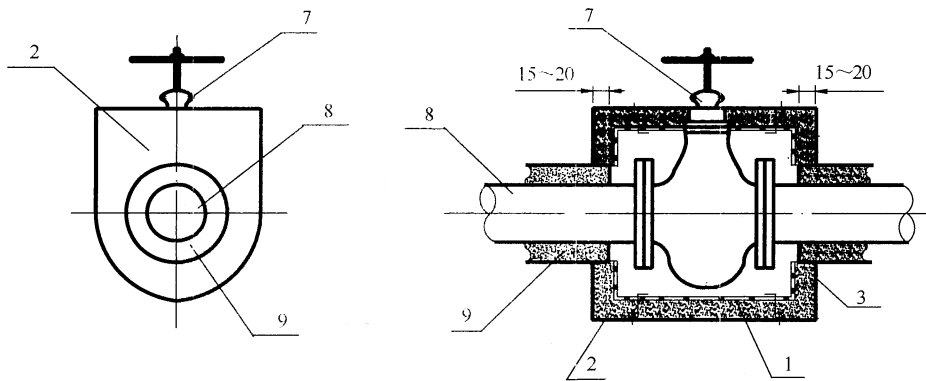
1—铁丝网；2—法兰盒绝热层；3—保护层；4—插条；5—金属钩钉；6—固定螺钉；7—法兰；8—管道保护层；9—管道

图 10.3.7 可拆卸式法兰保护盒结构及安装示意

10.3.8 阀门金属保护盒宜采用上方、下圆结构，上部达到阀杆密封处；制作时从轴线处分成对称的两部分。安装时两部分组对接缝宜采用30mm~35mm插条连接，保护盒两端与管道保护层搭接不应小于30mm，接缝应采用防水胶泥或密封胶密封，可拆卸式阀门保护盒结构及安装示意如图10.3.8所示。



a) 阀门金属保护盒的结构



b) 阀门金属保护盒的安装

1—铁丝网；2—阀门盒绝热层；3—保护层；4—插条；5—金属钩钉；6—固定螺钉；7—阀门；8—管道；9—管道绝热层

图 10.3.8 可拆卸式阀门金属保护盒结构及安装示意

#### 10.4 毡、箔、布类保护层

10.4.1 毡、箔或布类保护层可采用铺贴或缠绕方法施工，并应符合下列规定：

- a) 管道和障碍较少的设备直段宜采用缠绕法，障碍较多时可采用铺贴法，障碍开口缝隙应密封；
- b) 铺贴或缠绕应紧密，表面应平整、无松脱、无空鼓、翻边、褶皱，搭接均匀，外观整齐、美观；
- c) 端部、尾部及搭接接头应采用捆扎或胶黏带粘结，接头应固定牢固。

10.4.2 毡、箔或布类采用铺贴法施工时，应符合下列规定：

- a) 毡、箔或布类的长度应为绝热层外径周长加搭接量，毡或箔类搭接量宜为30mm，布类搭接量宜为50mm；
- b) 卧式设备或水平管道的布类保护层采用铺贴时，纵向接缝应在两侧搭接，且应上层压下层；垂直管道或立式设备玻璃布铺贴时，其环向接缝应为上口搭下口；
- c) 毡、箔、布类铺贴时，起点、终点和搭接头宜留在设备的侧面，且缝口朝下。

10.4.3 毡、箔或布类采用缠绕法施工时，应符合下列规定：



- a) 用力应均匀，松紧应适度；
- b) 压边量不应少于30mm，且压边应均匀；
- c) 多层缠绕时应反向缠绕。

#### 10.5 抹面保护层

10.5.1 抹面保护层施工前，应确认绝热层表面不得有起伏、疏松等缺陷，铁丝网的各边应紧贴绝热层的表面。

10.5.2 抹面保护层材料性能、配比及施工应符合产品使用说明书的要求。

10.5.3 施工前应先进行试涂抹，确认涂抹工艺。

10.5.4 涂抹保护层施工应符合下列规定：

- a) 保护层厚度小于20mm时宜两遍成型，大于20mm时应增加涂抹的遍数，每遍涂抹的厚度不应大于10mm；
- b) 底层及中间增加层宜采用粗抹方式，厚度为抹面层总厚度的2/3，并盖住铁丝网，且应边抹边用力挤压；
- c) 面层应采用精抹方式，在粗抹层干燥后进行，涂抹厚度宜为总厚度的1/3，且应抹平压光、厚度均匀。

10.5.5 抹面保护层施工后应按说明书要求进行养护。

### 11 施工过程技术文件

11.1 施工过程技术文件应包括下列文件：

- a) 材料质量证明文件和复检报告；
- b) 设计变更单和材料代用通知单；
- c) 隐蔽工程记录；
- d) 施工过程记录；
- e) 工序交接记录。

11.2 绝热工程施工应按工序进行质量过程控制，按检验批、分项（或分部）进行检查和验收，并按SH/T 3543及SH/T 3503的规定填写相关记录文件。

11.3 绝热工程施工技术文件完成后，应作为设备和管道安装工程的一个分项或分部工程，随主体工程一同提交给建设单位/业主。

## 附录 A

(资料性附录)

## 常用绝热材料及制品的主要性能

## A.1 常用绝热材料及制品的主要性能:

表 A.1 常用绝热材料及制品的主要性能

材料及制品类别	性能				推荐使用温度 ℃	要求	
	使用密度 kg/m <sup>3</sup>	常用导热系数 $\lambda_0$ W/(m·K)	导热系数参考方程 W/(m·K)	抗压强度 MPa			
玻璃棉制品	板	32	(70℃时) $\leq 0.044$	$-20^\circ\text{C} \leq t_m \leq 220^\circ\text{C}$ $\lambda_m = \lambda_0 + 0.00017(t_m - 70)$	—	$\leq 300$	主要性能除满足本规程第5.2条要求外,其质量吸湿率不应大于5%,并满足GB/T 13350中的有关规定
		48	(70℃时) $\leq 0.041$			$\leq 350$	
	管	$\geq 48$	(70℃时) $\leq 0.041$			$\leq 300$	
岩棉制品	板	60~100	(70℃时) $\leq 0.044$	$-20^\circ\text{C} \leq t_m \leq 100^\circ\text{C}$ $0.0337 + 0.000151 t_m$ $100^\circ\text{C} \leq t_m \leq 600^\circ\text{C}$ $0.0395 + 4.71 \times 10^{-5} \times t_m + 5.03 \times 10^{-7} \times t_m^2$	—	$\leq 400$	主要性能除满足本规程第5.2条要求外,其质量吸湿率不应大于5%,并满足GB/T 11835中的有关规定
		100~160	(70℃时) $\leq 0.043$				
	管	100~150	(70℃时) $\leq 0.044$			$-20^\circ\text{C} \leq t_m \leq 100^\circ\text{C}$ $0.0314 + 0.000174 t_m$ $100^\circ\text{C} \leq t_m \leq 600^\circ\text{C}$ $0.0384 + 7.13 \times 10^{-5} \times t_m + 3.51 \times 10^{-7} \times t_m^2$	
硅酸钙制品	170(I型)	(70℃时) $\leq 0.055$	$t_m \leq 800^\circ\text{C}$ $0.0479 + 0.00010185 t_m + 9.65015 \times 10^{-11} \times t_m^3$	$\geq 0.5$	$\leq 550$	主要性能除满足本规程第5.2条要求外,其质量吸湿率不应大于7.5%,并满足GB/T 10699中的有关规定	
	170(II型)				$\leq 900$		
	220(I型)	(70℃时) $\leq 0.064$	$t_m \leq 500^\circ\text{C}$ $0.0564 + 0.00007786 t_m + 7.8571 \times 10^{-11} \times t_m^2$ $500^\circ\text{C} \leq t_m \leq 800^\circ\text{C}$ $0.0937 + 1.67397 \times 10^{-10} \times t_m^3$	$\geq 0.6$	$\leq 550$		
	220(II型)				$\leq 900$		

表 A.1 (续)

材料及制品类别	性能				推荐使用温度 ℃	要求	
	使用密度 kg/m <sup>3</sup>	常用导热系数λ <sub>0</sub> W/(m·K)	导热系数参考方程 W/(m·K)	抗压强度 MPa			
硅酸铝棉及制品	1#毡	96~128	(70℃时) ≤0.044	$t_m \leq 400^\circ\text{C}$ $\lambda_1 = \lambda_0 + 0.0002(t_m - 70)$ $t_m > 400^\circ\text{C}$ $\lambda_h = \lambda_1 + 0.00036(t_m - 400)$	—	主要性能除满足本规程第5.2条要求外,应能提供500℃时导热系数和加热永久线变化,并应符合GB/T 16400的规定;其质量吸湿率不应大于4%	
	2#毡	96~128					
	1#毡	≤200					
	2#毡	≤200					
	板、管壳	≤200					
硅酸镁纤维毡	100±10		(70℃时) ≤0.040	$70^\circ\text{C} \leq t_m \leq 500^\circ\text{C}$ $0.0397 - 2.741 \times 10^{-6} t_m + 4.526 \times 10^{-7} \times t_m^2$	—	应能提供500℃时导热系数和加热永久线变化(试验温度为最高使用温度,保温24h);其质量吸湿率不应大于4%	
	130±10						
复合硅酸盐制品	毡	60~80	≤0.043 (70℃时)	$\lambda_0 + 0.00015(t_m - 70)$	—	主要性能除满足本规程第5.2条要求外,尚应符合GB/T 17371和JC/T 990的规定;其质量吸湿率不应大于2%	
		81~130	≤0.044 (70℃时)				
	管壳	80~180	≤0.048 (70℃时)				
硬质聚氨酯泡沫塑料	45~55		(25℃时) ≤0.023	$\lambda_0 + 0.000122 \times (t_m - 25) + 3.51 \times 10^{-7} \times (t_m - 25)^2$	≥0.2	-65~80	—
柔性泡沫橡胶制品	40~60		≤0.036 (0℃时)	$\lambda_m = \lambda_0 + 0.0001 t_m$		-35~85	主要性能除满足本规程第5.2条要求外,应符合GB/T 17794的规定

表 A.1 (续)

材料及制品类别	性能				推荐使用温度 ℃	要求
	使用密度 kg/m <sup>3</sup>	常用导热系数 $\lambda_0$ W/(m·K)	导热系数参考方程 W/(m·K)	抗压强度 MPa		
泡沫玻璃 制品橡塑 制品	120	$\leq 0.045(25^\circ\text{C时})$	$\lambda_m = \lambda_0 + 0.00022t_m$	$\geq 0.8$	-196~ 400	主要性能除满足本规程第5.2条要求外,尚应符合JC/T 647的规定
	160	$\leq 0.064(25^\circ\text{C时})$				
聚异氰脲酸酯	40~50	$\leq 0.029(25^\circ\text{C时})$	$\lambda_0 + 0.000118 \times (t_m - 25) + 3.39 \times 10^{-7} \times (t_m - 25)^2$	$\geq 0.22$	-170~ 100	—
丁腈橡胶发泡制品	40~60	$\leq 0.034(0^\circ\text{C时})$	$\lambda_m = \lambda_0 + 0.0001t_m$		-50~ 105	符合 ASTM C 534 标准和 EN 14304 标准
二烯烃弹性体发泡制品	60~70	$\leq 0.038(0^\circ\text{C时})$	$\lambda_m = \lambda_0 + 0.0001t_m$		-196~ 125	符合 ASTM C 534 标准和 EN 14304 标准

**附录 B**  
(资料性附录)  
绝热工程其他材料性能

B.1 阻燃性玛蹄脂性能如表B.1所示:

**表 B.1 阻燃性玛蹄脂性能**

主要性能	指标 (要求)
使用温度范围 (°C)	-60~65
粘结强度 (MPa) (20°C时)	≥0.25
耐热性	在95°C温度下45°斜搁4h, 温度上升至120°C时45°斜搁1h, 无流淌及无起泡现象
耐低温性	在-60°C下放置2h, 外观无异常
吸水率	室温浸泡24h, 吸水量不大于试料质量的0.5%
阻燃性	氧指数不低于30%, 施工时无引火性, 干燥后离开火源1s自熄
干燥时间	指干5h, 全干7d
伸长率	3% 浸24h, 吸水量不大于试料质量的1%
密度 (kg/m <sup>3</sup> )	1300±100
颜色	黑色

B.2 粘结剂性能如表 B.2 所示:

**表 B.2 粘结剂性能**

项 目	沥青类低温粘结剂	聚氨酯类低温粘结剂
使用温度范围 (°C)	-190~60	-190~100
低温粘结强度 (MPa)	>0.05 (-196°C)	≥2 (放在液氮中5min)
常温粘结强度 (MPa)	>0.15	>0.15
软化点 (°C)	>80 (环球法)	—
延伸件 (cm)	>3 (25°C时)	—
成型时加热温度 (°C)	180~200	—
闪点 (°C)	>245 (开口杯)	—
针入度 (1/10 <sub>mm</sub> )	52.5	—
密度 (kg/m <sup>3</sup> )	950~1050	1100~1200
颜色	黑色	淡黄色或褐色黏稠液
黏度 (cP)	—	5000~8000
pH值	—	6.0~8.0

B.3 密封剂性能如表 B.3 所示:

表 B.3 密封剂性能

项 目	密封剂
主要成分	橡胶
使用温度范围 (°C)	-196~65
固含量	≥70%
粘结强度 (MPa)	0.06 (室温)
耐低温性	在-196°C液氮中浸泡2h, 外观无异常
耐热性	在6°C环境中放置168h, 外观无异常
密度 (kg/m <sup>3</sup> )	1100±100
颜色	高黏度黑色胶状物

B.4 耐磨剂性能如表 B.4 所示:

表 B.4 耐磨剂性能

项 目	耐磨剂
主要成分	/
使用温度范围 (°C)	-196~80
固含量	/
粘结强度 (MPa)	常温下涂在泡沫玻璃上60min即干燥, 6h后用手指刮剥, 基本无脱落现象 (低温)
耐低温性	在-196°C液氮中浸泡2h, 无剥落及变色现象
耐热性	100°C恒温5h, 无流淌及无起泡现象
密度 (kg/m <sup>3</sup> )	1300~1500
颜色	灰白色

B.5 聚氨酯防水卷材性能如表 B.5 所示:

表 B.5 聚氨酯防水卷材性能

主要性能	指 标 (要求)
材料组成	胎基: 中碱人纹玻纤布 面层: 聚氨酯阻燃防水涂料
厚度	0.3mm 0.6mm
适用温度 (°C)	-45~110
氧指数	≥30%
拉伸强度 (MPa)	≥10.0
不透水性	0.3MPa, 2h, 不透水
剪切状态下的黏合性 (N/mm)	≥20.0
颜色	铁红色

附录 C  
(资料性附录)  
球体绝热层分带数

C.1 球体绝热层分带数、每带块数及球面弧形板的计算方法如下：

- 1) 设每块球面弧形板为等腰梯形，如图C.1-1所示，其腰高为 $h$ 、上底为 $B$ 、下底为 $A$ ；

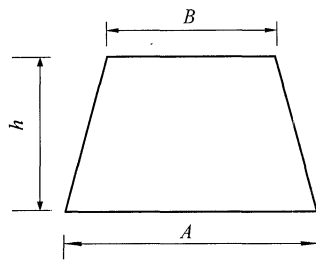
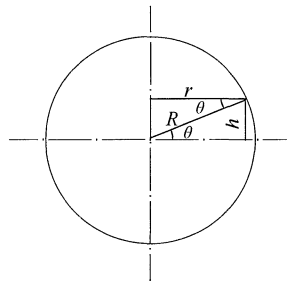


图 C.1-1 等腰梯形制品实际尺寸示意

- 2) 以等腰梯形腰高( $h$ )为带宽，按公式(1)计算出绝热层分带数( $N$ )；  
3) 按公式(2)、(3)计算出绝热层每带上、下环线的周长，如图C.1-2所示；



$\theta$ —球体绝热层每带中心角； $r$ —每带上环线圆外半径； $R$ —球体外半径

图 C.1-2 计算环线周长示意图

- 4) 按公式(4)计算出各带块数；  
5) 按公式(5)计算出球面弧形板上底( $B$ )尺寸；

$$N=2\pi R/h \dots\dots\dots (1)$$

$$L_B=2\pi R\cos\theta \dots\dots\dots (2)$$

$$L_A=2\pi R \dots\dots\dots (3)$$

$$n=L_A/A \dots\dots\dots (4)$$

$$B=L_B/n \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$N$ ——绝热层分带数，个；

$R$ ——绝热后的球体外半径，mm；

$h$ ——等腰梯形（球面弧形板）的腰高，mm；

$\theta$ ——绝热层每带圆心角；

$L_A$ ——绝热层每带环线周长，mm；

$L_B$ ——绝热后球体的圆周长，mm；

SH/T 3522—2017

$n$  ——每带球面弧形板的总块数，个；

$A$  ——球面弧形板（等腰梯形）的下底边长，mm；

$B$  ——球面弧形板（等腰梯形）的上底边长，mm。

注：按公式（2）计算绝热层分带数（ $N$ ）时，取等腰梯形腰高（ $h$ ）等于球面弧形板的腰高（mm），等腰梯形下底边长（ $A$ ）等于球面弧形板的边长；分带数（ $N$ ）取整数。

---



## 本规程用词说明

- 1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
  - 1) 表示很严格，非这样做不可的：  
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
  - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：  
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
  - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：  
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
  - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

SH/T 3522—2017

中华人民共和国石油化工有限公司标准

# 石油化工绝热工程施工技术规程

SH/T 3522—2017

条文说明

2017 北 京

## 修订说明

SH/T 3522—2017《石油化工绝热工程施工技术规程》，经工业和信息化部 2017 年 7 月 7 日以第 32 号公告批准发布。

本规程制订过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了近几年来我国石油化工有限公司绝热工程的施工工艺、质量控制及验收的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，并以多种形式广泛地征求了有关设计、施工、监理等方面的意见，最终形成了本技术规程。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《石油化工绝热工程施工技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

## 目 次

1 范围	47
3 术语和定义	47
4 基本规定	47
5 材料	47
5.1 一般规定	47
5.2 绝热层材料	48
5.3 防潮层材料	48
6 施工准备	48
6.1 技术准备	48
6.2 现场准备	48
7 绝热固定件和支承件的安装	48
7.1 一般规定	48
7.2 固定件的安装	48
7.3 支承件的安装	48
8 绝热层施工	49
8.1 一般规定	49
8.2 填充法施工	50
8.3 拼砌法施工	50
8.4 粘贴法施工	50
8.5 捆扎法施工	50
8.6 浇注法施工	50
8.8 涂抹法施工	50
9 防潮层施工	50
9.1 一般规定	50
9.2 防潮层施工	50
9.3 防潮隔汽层施工	50
10 保护层施工	51
10.1 一般规定	51
10.2 设备金属保护层	51
10.3 管道金属保护层	51

# 石油化工绝热工程施工技术规程

## 1 范围

本规程的适用范围与原规范相比，适用范围有所扩大，增加了“煤化工和以天然气、液化气等为原料的化工装置”；同时，在用词方面本规程使用“地上、地下设备和管道”，“地下”应包括“沟槽内的设备及管道”。

## 3 术语和定义

增加了3个术语，分别为防烫保温、隔音保温和防结露。这是在绝热工程设计中经常遇到的几种绝热方式。规程正文中分别规定了此三种绝热方式的施工要求。

## 4 基本规定

4.1 绝热工程施工的总体要求应符合设计要求，是施工中必须首先遵守的法则；同时也要求在绝热工程施工时凡是设计未作规定，或规定不清楚、遗漏，或自相矛盾时，施工单位不能擅自做主，必须在有设计明确规定的情况下进行绝热工程的施工。

4.3 设计规范中规定了许多部位不能进行绝热施工，而这些不能绝热的部位在设计文件中未全部明确时，作为施工单位或个人不能仅凭经验判定是否需要绝热。这就要求施工单位或个人在绝热工程施工中不仅需要熟悉施工规范，同时对设计规范也应该熟悉。本条在绝热施工中需要引起高度注意。

4.5 试压前进行绝热施工的前提条件是得到监理与业主的认可。因为通常情况下，绝热工程需要在试压后进行。本条只是在比较特殊的情况下采取的变通方式。比较特殊情况通常包括工期紧张、施工位置受限、安全风险高等因素。

4.7 应注意本条的用词为“不得”，也即针对已完成衬里或热处理等情况的设备和管道是不允许在其表面施焊的。

4.8 本规程给出了绝热工程施工的一般程序。但在实施施工过程中，施工程序应根据具体的绝热工艺制订，因此本规程采用的用词为“宜”，在实际工作中不可照搬照抄。

4.10 绝热工程质量检查与验收规范除GB 50645外，还有GB 50185。其中GB 50185为国家层面的所有工业设备和管道绝热工程质量检查与验收规范，而GB 50646虽也为国家层面的规范，但适用于石油化工绝热工程质量检查与验收规范，二者适用范围有一定程序的不同。本技术规程属于石油化工行业，因此验收规范执行GB 50645。一般情况下，项目实施时，设计文件一般需要指定验收规范，因此，当设计有具体要求时，应执行设计规范。

## 5 材料

### 5.1 一般规定

5.1.2 是修改条文。参照GB 50126 中3.2.2条增加“当对产品的性能指标有疑义时，应送国家认证的

检测机构进行检验”。抽查比例确定为5%，一般能满足要求。

5.1.3 是新增加条文。包捆类防潮层材料如聚氨酯防水卷材广泛用于保冷工程，原工艺标准未列入包捆型防潮层材料性能要求，本次修订参照GB 50264将其新增列出。

## 5.2 绝热层材料

5.2.1 是新增加条文。绝热材料及制品导热系数值参照GB 50264增加要求。

5.2.2 是新增加条文。绝热材料及制品密度值参照GB 50264增加要求。

5.2.3 是新增加条文。绝热材料及制品抗压强度值参照GB 50264要求。

5.2.6 是修改条文。参照GB 50126中3.1.1节第5条修改。

## 5.3 防潮层材料

5.3.6 是新增加条文。包捆类防潮层材料拉伸强度值参考GB 50264的要求。

## 6 施工准备

### 6.1 技术准备

6.1.1 绝热工程施工应具备的文件是绝热工程施工的前提与依据。本条包括五款内容，其中c)款比较特殊。一般情况下，供货单位或厂商应提供绝热材料的性能及检测报告，现场只进行验证即可；对特殊要求的部位，当设计或业主明确要求需进行材料复验时，材料采购方应提供材料复验报告。

### 6.2 现场准备

6.2.2 绝热工程施工中所使用的材料规格尺寸小、质量轻、易飞散，对环境造成一定程序的污染，特别是岩棉、硅酸铝类绝热材料对人体危害较大。从环保角度讲，现场需要设置材料库房和废旧材料回收区。现场设置，既可在施工区域，也可是施工区域周边或邻近施工现场的预制场。

## 7 绝热固定件和支承件的安装

### 7.1 一般规定

7.1.3 固定件与支承件可选取材料价格较低、市面上比较容易得到的普通材料，但却易与母材材质不符，因此要求设置垫板，且垫板材质与母材必须同材质。

7.1.6 本条所指的位置与绝热层的支承件与固定件在位置上有一定的冲突，特别是垂直管道弯头上部的支承件与保护层的环向搭接缝位置重叠，施工中应注意支承件的留设位置，特别是距离要求应能确保与保护层的环缝错开。

7.1.9 振动部位应采取防振动措施。一般情况下机泵、压缩机的出入口部分、进风与出风口部位、与转动设备的连接部位等均属于振动部位。

### 7.2 固定件的安装

7.2.5 垂直设备和管道的下封头，支承与固定均不易处理，因此需采取组合式。一般需按本条 a) 款设置固定环，再按 b) 款设置支承件，待绝热层铺设后，捆扎丝或捆扎带通过与固定款及支承件的连接形成网状或辐射装的保护结构，从而达到固定绝热层的目的。整个过程需分3步，其中的第3步为绝热层捆扎，在第8章内有所规定，因此在本章节中未体现。

7.2.6 引自 GB 50264 的相关规定。在设备上施焊最好应由设备制造单位在设备制造厂内实施。一般碳钢设备或运输不方便的设备也可在现场进行绝热支承件的施工。

### 7.3 支承件的安装

7.3.1 平壁面包括方形设备和管道，或其他表面平整的作业面。

7.3.4 立式圆筒设备和管道上的支承件可采用抱箍式结构、环形钢板、管卡顶焊半环钢板或角铁顶面

焊钢筋等形式。本条给出了绝热支承件的几种样式，其中环形钢板、管卡顶焊半环钢板或角铁顶面焊钢筋等是在原规范基础上根据GB 50264增加的几种形式。

7.3.6 应注意与7.2.5条的区别。本条特指垂直设备外壁下端绝热层的支承要求，而7.2.5条是对封头部位绝热层的要求。

## 8 绝热层施工

### 8.1 一般规定

8.1.1 本条列出了绝热工程中常见的几种绝热结构示意图，特别是e)款给出了防烫隔离网的结构示意，属于新增加内容。其目的是要求在绝热工程施工中，对常用的绝热工程绝热结构必须熟悉其适用范围。

8.1.2 一般情况下，经常可拆卸的阀门、法兰或人孔等部位的绝热结构需制作成可拆卸式结构，以便绝热结构可快速复位，以保证绝热效果。而对不经常拆卸的以上部位，因长时间不进行拆换作业，因此可制作成固定式结构。但在实际操作中，对于何处阀门、法兰或人孔属于经常可拆卸，无论设计方还是建设方，在工程实施阶段均无法明确进行标注，因此在实际操作时，存在很大困难。因此，本条规定所有阀门、法兰或人孔的绝热盒结构“宜”采用可拆卸式结构。

8.1.3 对软质材料未做具体的规定，是因为软质材料适用于各种表面，不需做具体规定。同时，针对设备和管道的外径要求，在原规范的基础上有所扩大，是考虑到随着绝热材料生产工艺的发展，可以实现大口径弧形成型材料的生产；另外从绝热效果考虑，用板材弯制的绝热效果始终没有弧形材料的效果好，因此，在工程实施过程中应优先使用弧形成型材料。

8.1.4 不同厚度绝热层分层的要求应不同。本条与原规范相比，属于较大变化，而变化的依据为GB 50264。变化体现在分层要求统一规定为大于80mm就须分层施工。而原规范是按保温和保冷分别规定，保温分层要求是大于或等于100mm、保冷是大于或等于80mm。因此，本规范的规定，相对于保温层是严格一些，而对保冷层有一些放松，将等于80mm厚的绝热层不予考虑分层要求。因此，在工程实施过程中应引起注意。当然，在执行此条时，如设计图纸有明确要求，应按设计图纸的要求执行。

8.1.9 本条只针对保冷层，在此位置需做阶梯状接茬，而对保温施工未做明确规定。因在10.1.17条规定，断开处需做防水处理，如做成接茬状反而增加了防水处理的难度。

8.1.12 关于伸缩缝的留设，特别是绝热层伸缩的留设，在绝热工程施工中经常被忽视。本条共4款，分别对高温管道、低温管道、保冷管道以及多层绝热层伸缩缝的处理规定。特别是伸缩缝再绝热的厚度，与原规定有所不同，均要求与设备及管道本体绝热厚度相同。

8.1.14 针对保冷设备上的裙座、鞍座、支座以及设备附属结构的支架，管道上的支吊架和仪表管座等附件的保冷施工，是保冷施工中易被忽视的一个问题，建设单位、施工单位均对此重视不足。本条是对这些附件的保冷规定，用词为“应”，说明施工中应该得到执行。

8.1.15 设备加强圈一般每隔3m~5m设置一道，正好与设备伸缩缝位置重合。设备有加强圈的情况下，一般在加强圈位置设置伸缩缝，将加强圈处的绝热施工与伸缩缝绝热施工统一考虑。

8.1.18 绝热层施工应杜绝垂直通缝，而在方形设备顶部绝热施工时，容易形成垂直通缝。因此，本条规定了方形设备或管道绝热制品敷设时，顶部四角处的绝热层的施工要求。

8.1.20 软质或半硬质保温层施工时，伴热管与设备和管道宜用金属网罩包裹后再进行保温层的施工。本条是从伴热管道的传热通道考虑，为防止绝热材料堵塞传热空间，因此需采取适当方式将保温层与传热空间隔离。但具体采取何种方式，设计应作明确规定。从本规范出发，推荐采用金属网罩，因此用“宜”。

8.1.22 异型部位或不规则部位绝热层的用量不易控制，施工中易对凸起部位做减薄处理，降低绝热效果，从绝热工程的质量要求来说是不允许的，而最低厚度的要求就是与设备或管道主体绝热厚度相同。

## 8.2 填充法施工

8.2.2 一般情况下，密封试验不属于绝热层的施工范畴，但作为有密封要求的填充层在绝热施工后，一般要进行密封检验。但是否检验，需要有设计文件的明确规定。

## 8.3 拼砌法施工

8.3.2 下料余量的具体数值为10mm~30mm，是一个可调控的范围值。但在实际操作中，针对不同外径、不同的厚度的软质绝热材料，下料余量的变化是比较大的，而且下料一般均在现场作业位置采用手工下料进行，余量更不易控制，因此给出的数值较宽；在操作过程中，具体余量的确定应以对接后的缝隙不大于5mm为原则来确定。

8.3.5 球面弧形板，因其加工的技术要求较大，现场操作困难，一般采用成型品。因此本条规定“根据计算出的球面弧形板尺寸和数量进行材料的订货”，而未考虑现场加工的方式。

## 8.4 粘贴法施工

8.4.1 用于保冷的成型的硬质、半硬质及软质材料可采用粘贴法施工。从另一层面讲，本规范不推荐保温材料采用粘贴方法。但在实际绝热工程施工中，也会出现保温材料设计要求采用粘贴施工。虽然符合不推荐，但设计的要求严于规范要求也是可行的。如设计明确要求保温施工也采用粘贴法，施工可参照按本条的规定执行。

## 8.5 捆扎法施工

8.5.2 是对绝热层捆扎材料的选用的规定，主要依据GB 50264，与原规范要求不尽相同。执行本规范的规定时，必须根据绝热材料的种类、绝热厚度与层次、绝热后的外径等选取最适合的捆扎材料。

8.5.4 本条与7.2.5条的规定属前后衔接。两条结合在一起，为完整的下底封头绝热层的捆扎与固定要求。至于是否用到铁丝网，应在设计文件中明确；如未明确规定，一般采取捆扎丝带进行捆扎。

8.5.7 d)款规定球形设备在径向捆扎后，在赤道及上、下温带区域还需纬向捆扎，主要是考虑在此区域内经向捆扎并不密集，有可能造成绝热层的脱落，因此需再进行加强。

## 8.6 浇注法施工

8.6.6 a)款规定“浇注过程中应轻轻敲打固形层或模具两侧及底部位置”。这主要是考虑在模具中浇筑属于隐蔽项，模具内绝热材料固结过程中是否密实、均匀、一致，需要通过振动来实现。否则易出现过桥、密实度不一，影响绝热效果。

## 8.8 涂抹法施工

8.8.4 铁丝网的设置应由设计确定，铁丝网施工中应满足本条的要求。

## 9 防潮层施工

### 9.1 一般规定

9.1.1 自带防潮层的绝热材料，需对接缝部位的防潮层进行处理，否则出现断缝，失去防潮效果。

9.1.5 基于国外绝热工程施工中对防潮隔汽层的重视及阀门、法兰断开处防潮层施工确实存在的问题而做出的此条规定。

### 9.2 防潮层施工

9.2.3 b)款增加对缠绕法施工防潮层的宽度要求指标。考虑到施工过程中现场条件的复杂，特别是障碍物的存在，对缠绕的影响比较大，因此对宽度的要求并不是特别严格，因此，本条的规定仅用“宜”。

### 9.3 防潮隔汽层施工

9.3.1 此部位由于法兰及阀门绝热施工的滞后性，断开处需要长时间暴露在大气环境中，潮汽极易沿绝热层与金属外壁及绝热层层间缝隙进入绝热层内部，从而降低绝热效果，因此，此部位增加了防潮隔汽层的施工规定。



9.3.2 通常情况下，成型保冷支座与相邻保冷层属于直缝对接，对接缝密封较为困难；同时，相邻保冷层与金属外壁及保冷层的层间也容易在此处无法形成密闭空间，潮汽易进入绝热层内，从而降低绝热效果，因此，此部位也增加了防潮隔汽层的施工规定。

## 10 保护层施工

### 10.1 一般规定

10.1.2 正式施工图纸中设计一般应给出金属保护层的厚度要求。设计遗漏或需要施工单位自行选择金属保护层厚度时可用此表进行保护层厚度的选择。本表的厚度依据为GB 50264的规定，给出的厚度选择绝大部分为一个范围值，实际选用时，需根据具体情况确定具体的值。

10.1.7 保护层的纵向接缝的布置最理想的位置为水平中心线两侧下方 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 的范围。但在实际绝热工程施工中，由于障碍的影响，符合这一位置仅属一小部分，因此本条随后又有“当纵向接缝区域有障碍时可避开障碍，但不得形成朝天或朝地接缝”的规定。绝热工程实施时应将这两种情况结合起来使用。

10.1.8 保护层采用螺钉或抽芯铆钉固定时，因绝热后的外径不同、保护层本身厚度不同，对固定用的螺钉或抽芯铆钉的选用也不全相同，因此，本规范给出的值也仅是一个范围值，螺钉或铆钉的具体选用规格还需设计确定。

10.1.11 保冷时金属保护层应采用钢带捆扎。在设计规范上GB 50264已明确要求保冷应采用捆扎方式，这主要是避免对防潮层的破坏。如采用螺钉或铆钉，无法做到对防潮层的100%保护。但由于存在开口、障碍等情况，因此完全采用捆扎也不现实。因此本规范列出了几种可采用自攻螺钉或铆钉固定的情况。

10.1.12 本条与10.1.11是前后衔接的关系。当采取螺钉或铆钉固定时应遵守本条的规定。

10.1.13 理论上讲，遇障碍处金属保护层开口缝隙应越小越好，但由于金属保护如与设备或管道外壁距离太近，传热速度和传热效果也会增加很快，因此又不宜太近。这在绝热工程施工中是个两难的选择。因此，本条规定“在室外当设计温度等于大于 $350^{\circ}\text{C}$ 时，其金属保护层不得直接和金属表面接触；在室内当设计温度大于或等于 $100^{\circ}\text{C}$ 时，其金属保护层不得直接和金属表面接触”的规定，而对保护层与金属表面之间的间隙则采用耐高温密封胶密封。

10.1.18 随着极端天气情况越来越普遍，强台风也越来越多，本条的规定特别是在沿海地区显得十分有用。一般情况下，设计应有相应的要求，具体采取何种措施，应以设计规定为准。

### 10.2 设备金属保护层

10.2.2 与本章10.1.2条表中采用绝热后外径的不同选取不同材料的规定虽在要求上有所不同，但实质上基本一致。本款用的是“宜”，从用词来看属于推荐采用的一类。

10.2.3 罐顶绝热与罐壁绝热如何做到有效连接且又达到防水效果是比较难做到的事。本规程给出的仅是其中的一种方式，此种方式能有效做到罐壁与罐顶有效连接，且确保防水效果，属于推荐采用，规范用词也采用“宜”字。

10.2.9 新增加的内容，特别针对立式设备及储罐罐壁保护层无法与本体可靠连接这一情况。这种情况普遍存在。本条规定可避免保护层的脱落。

10.2.12 新增条文。机泵绝热施工虽然数量少，也不普遍，但确实存在。特别是在乙烯装置或深冷工况下，机泵的绝热对减少冷量损失能起到很好的作用，且国外标准中多有涉及，因此本次修订时，增加泵绝热施工的规定。

### 10.3 管道金属保护层

10.3.3 管道三通处金属保护层根据三通的位置不同，安装方式也不相同，且在施工现场极易装反，

形成呛水连接。为此，本条从 a) ~d) 分别规定不同方式的三通保护层的搭接方法。

**10.3.4** 本条所提及的方形管道、公称直径小于等于 $DN25\text{mm}$ 的不宜单独绝热的成排管道、伴热管排及阀组的金属保护层，因管道密排，单独绝热受相互位置的限制无法保持圆形外观，制作成方形结构，既保证外观的美观，绝热效果也不受影响。因此本条所述几种情况的保护层采用方形结构。

**10.3.7~10.3.8** 当阀门及法兰需要安装可拆卸式结构时，可按条文中给出的示意图制作及安装。当阀门及法兰保护盒为固定结构时，可分两步法施工，绝热层可先敷设于阀门及法兰外表面并固定，然后再安装保护盒。