

ICS 27.100

P 60

备案号: J1961—2015

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL 5713 — 2014

火力发电厂热力设备及管道
保温施工工艺导则

Technical guide for insulation construction of
thermal equipments and piping in
thermal power plant

2014-10-15 发布

2015-03-01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

火力发电厂热力设备及管道
保温施工工艺导则

Technical guide for insulation construction of
thermal equipments and piping in
thermal power plant

DL 5713 — 2014

主编机构：中国电力企业联合会

批准部门：国家能源局

施行日期：2015年3月1日

中国电力出版社

2015 北京

中华人民共和国电力行业标准
火力发电厂热力设备及管道
保温施工工艺导则

Technical guide for insulation construction of
thermal equipments and piping in
thermal power plant
DL 5713 — 2014

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2015年6月第一版 2015年6月北京第一次印刷
850毫米×1168毫米 32开本 2.5印张 58千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·2535 定价 21.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

本导则根据《国家能源局关于下达 2012 年第二批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2012〕326 号）的要求制定。

本导则共分九章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、材料质量控制、锅炉本体保温、汽轮机本体保温、附属机械和辅助设备保温、热力管道保温、热力设备及管道外保护层。

本导则中的第 3.3.4 条、第 5.2.1 条、第 5.3.4 条以黑体字标识，为强制性条文，必须严格执行。

本导则由中国电力企业联合会提出。

本导则由电力行业火电建设标准化技术委员会归口。

本导则主编单位：河南第一火电建设公司。

本导则参编单位：中国能源建设集团浙江火电建设有限公司、中国能源建设集团新疆电力设计院、中国能源建设集团天津电力建设公司、中国能源建设集团安徽电力建设第二工程有限公司、山东电力建设第二工程公司、黄山壮大电力工程有限公司。

本导则主要起草人：赵祝人、郭传智、李牧、李仲秋、汪泽壮、牛瑞娟、蒋丰平、杨宝书、黄雨贵、刘广赞、刘宗铁、李国奇、方晓玲、吴一君、马新文、汪杰。

本导则主要审查人：俞基安、刘永红、兰凤春、刘向、曹加玲、孙中春、邱军、王习宾、陈志荣、潘云珍、张兆泉、孙仁学、陆孝、曹生堂、朱澄、庞力平、吴焕新、王彦成、姜晓云、铁少斌。

本导则在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

目 次

前言	I
1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	4
3.1 施工单位及人员资质	4
3.2 技术准备	4
3.3 保温前应具备的条件	4
3.4 热力设备及管道保温通用工艺	5
3.5 特殊结构保温工艺	10
3.6 污染控制	12
3.7 半成品及成品保护	12
3.8 施工工序	13
4 材料质量控制	14
4.1 材料采购	14
4.2 材料检验	14
4.3 材料保管	14
4.4 材料运输	15
4.5 材料使用	15
5 锅炉本体保温	16
5.1 施工工序	16
5.2 膜式壁炉墙	16
5.3 炉顶保温	17
5.4 耐火材料浇注	21
5.5 锅炉膨胀部位保温	26

5.6	燃烧器部位的炉墙	26
5.7	门、孔类部位的炉墙	27
5.8	质量验收	28
6	汽轮机本体保温	29
6.1	汽轮机本体粘贴绑扎法保温	29
6.2	汽轮机本体喷涂法保温	30
6.3	汽轮机、燃气轮机本体成型模块法保温	32
6.4	质量验收	32
7	附属机械和辅助设备保温	34
7.1	附属机械保温	34
7.2	辅助设备保温	36
7.3	质量验收	37
8	热力管道保温	38
8.1	汽水管道保温	38
8.2	烟、风、燃(物)料管道保温	41
8.3	管道附件保温	44
8.4	质量验收	46
9	热力设备及管道外保护层	47
9.1	锅炉本体	47
9.2	附属机械	47
9.3	辅助设备	51
9.4	热力管道	52
9.5	质量验收	59
	标准用词说明	60
	引用标准名录	61
	条文说明	63

Contents

Foreword	I
1 General provisions	1
2 Terms	2
3 Basic requirement	4
3.1 Qualification of construction team and personnel	4
3.2 The technical preparation before construction	4
3.3 Qualified conditions required before Insulation	4
3.4 Common technique for Insulation of thermal equipments and piping	5
3.5 Insulation of the special parts	10
3.6 Pollution control	12
3.7 Protection measures for finished and semi-finished items	12
3.8 Construction process	13
4 Quality Control of Material	14
4.1 Procurement of material	14
4.2 Inspection of material	14
4.3 Storage of material	14
4.4 Transportation of material	15
4.5 Employment of material	15
5 Insulation of Boiler Body	16
5.1 Construction process	16
5.2 Membrane furnace wall	16
5.3 Insulation of roof	17
5.4 Refractory material pouring	21
5.5 Insulation for expansion parts of the boiler	26

5.6	Furnace wall at the area of burners	26
5.7	Furnace wall at the areas of access doors and inspection holes	27
5.8	Quality inspection and acceptance	28
6	Insulation of Steam Turbine	29
6.1	Turbine insulation with methods of pasting and binding	29
6.2	Turbine insulation with methods of spraying	30
6.3	Turbine, gas turbine insulation with methods of modular approach insulation	32
6.4	Quality inspection and acceptance	32
7	Insulation of Accessory Machinery and Auxiliary Equipments ..	34
7.1	Insulation of accessory machinery	34
7.2	Insulation of auxiliary equipments	36
7.3	Quality inspection and acceptance	37
8	Insulation of the Thermal Piping	38
8.1	Insulation of steam/water pipe	38
8.2	Insulation of flue gas duct, air duct, fuel channel and material pipe	41
8.3	Insulation of pipe accessories	44
8.4	Quality inspection and acceptance	46
9	The Insulation Jacket of Thermal Equipment and Pipe	47
9.1	The insulation jacket of the boiler body	47
9.2	The insulation jacket of the accessory machinery	47
9.3	The insulation jacket of the auxiliary equipments	51
9.4	The insulation jacket of the thermal pipe	52
9.5	Quality inspection and acceptance	59
	Explanation of Wording in This Guidance	60
	List of Quoted Standards	61
	Addition:Explanation of provision	63

1 总 则

1.0.1 为提升火力发电厂热力设备及管道保温施工工艺质量，降低热力设备及管道散热损失，减少能源损耗，提高机组热效率，并利于人身及设备安全，特制定本导则。

1.0.2 本导则适用于火力发电厂热力设备及管道保温施工。

1.0.3 火力发电厂热力设备及管道保温施工应积极推广应用“新技术、新工艺、新流程、新装备、新材料”。

1.0.4 火力发电厂热力设备及管道保温施工，除应符合本导则外，尚应执行国家、行业现行有关标准规定。

2 术 语

2.0.1 保温 insulation

覆盖在设备、管道及其附件上，为达到减少散热损失或降低其外表面温度的目的而采取的措施。

2.0.2 保温层 insulation layer

为达到保温目的而设置的隔离层。

2.0.3 防潮层 vapor barrier

为防止水蒸气迁移而设置的结构层。

2.0.4 外保护层 insulation jacket

为防止保温层和防潮层被外界损坏所设置的外护结构。

2.0.5 支承件 supporting elements

支保温层及保护层用的构件，包括托架、支承环、支承板等。

2.0.6 保温龙骨 Insulation keel

用来支撑、固定保护层的一种结构件。

2.0.7 固定件 fastener

固定保温层及保护层用的构件，包括螺栓、螺母、销钉、钩钉、自锁压板、箍环、箍带、活动环、固定环等。

2.0.8 保温骨架 Insulation skeleton

保温龙骨与支承件的组合构件。

2.0.9 伸缩缝 expansion joint

使保温、浇注结构因温度变化而产生的应力有规律集中的结构方式，以避免保温、浇注结构开裂或破裂。

2.0.10 硬质保温制品 rigid insulation

使用时能基本保持其原状，在 2kPa 压强下，其可压缩性小于

6%，且不能弯曲的制品。

2.0.11 半硬质保温制品 semi-rigid insulation

在 2kPa 压强下，其可压缩性为 6%~30%，弯曲 90° 以下尚能恢复其形状的制品。

2.0.12 软质保温制品 soft insulation

在 2kPa 压强下，可压缩性为 30%以上，可弯曲 90° 以上而不损坏的制品。

2.0.13 憎水率 hydrophobic ratio

保温材料浸水后，抵抗水渗透的性能；以质量百分比或体积百分比表示。

2.0.14 蠕胀测点 creep expansion measure point

设置在监察段或蒸汽管道上，对管道进行蠕变变形测量的装置或标记。

2.0.15 热导率 thermal conductivity

即导热系数，指单位时间内单位面积上通过的热量与温度梯度的比例系数，单位为 W/ (m · K)。

2.0.16 容重 bulk density

即密度，指材料在常温自然状态下单位体积的质量，单位为 kg/m³。

3 基本规定

3.1 施工单位及人员资质

3.1.1 施工单位应具备专业承包或劳务分包企业资质，技术工人数量不应低于 50%。

3.1.2 从事保温工程的架子工、电工、焊工等特殊工种应持证上岗。

3.2 技术准备

3.2.1 施工图纸会检应由建设单位组织，监理单位主持，施工单位、设计单位和制造单位参加。

3.2.2 施工单位宜依据科学论证，提出保温设计优化方案。

3.2.3 保温施工前应编制保温专业施工组织设计及施工作业指导书。

3.2.4 保温项目开工前应进行专项技术交底；特殊区域的技术交底，应由建设单位组织，设计、制造、监理、施工等单位参加，并形成书面记录。

3.3 保温前应具备的条件

3.3.1 施工人员应体检合格并通过三级安全教育和技术培训。

3.3.2 保温施工前，应完成以下安装工作并办理工序交接手续：

1 燃油、燃气等特殊设备及管道有效接地，防静电措施施工完毕，阀门、法兰及其他非焊方式连接处的防静电跨接安装完毕并验收合格；

2 仪表测量元件、蠕胀测点、伴热管安装完毕；

3 设备及管道上的所有临时支撑全部拆除,杂物清理干净并按设计要求防腐;

4 相关的设备及管道安装工作结束并验收合格。

3.3.3 保温施工脚手架应验收合格。

3.3.4 用于保温的合金钢部件,必须进行 100%光谱检验。

3.3.5 有防腐要求的设备及管道,应在防腐施工前完成支承件和固定件的焊接。

3.3.6 保温材料应现场抽检合格。

3.4 热力设备及管道保温通用工艺

3.4.1 设备与管道保温施工中,支承件和固定件的制作及安装应符合下列规定:

1 保温支承件和固定件的焊接宜采用逆变式电焊机,焊条的材质与母材的材质匹配;

2 保温钩钉安装每平方米为:顶部不少于 6 个,侧部不少于 8 个,底部不少于 10 个;

3 人孔门周围、补偿器两侧宜增加保温钩钉数量,且不得影响检修和维护;

4 立式设备及水平夹角大于 45° 的管道应设置托架,位置不得影响阀门、法兰等管件螺栓的拆装;

5 直接焊于不锈钢设备或管道上的固定件,采用不锈钢制作;

6 非直接焊于不锈钢设备或管道上的固定件,采用碳钢制作时,在焊接部位加装不锈钢垫板与设备或管道进行隔离;

7 支承件和固定件预先定位、焊接牢固,焊接后及时清除药皮,不得有咬边、夹渣等现象;

8 保温龙骨分段安装,对接处不得焊接,尺寸允许偏差为 5mm;

9 支承件的间距应符合下列规定:

- 1) 用平板作外保护层的设备，保温骨架的间距不应大于 950mm；
- 2) 用压型板作外保护层的设备，保温骨架间距顶部不应大于 1.5m，两侧及底部不应大于 3m；
- 3) 介质温度大于 350℃ 的管道保温托架安装间距不应大于 3m，介质温度不大于 350℃ 的管道保温托架间距不应大于 5m。

3.4.2 设备及管道保温层敷设应符合下列规定：

- 1 保温材料用专用工具切割，切割准确，敷设严密；
- 2 保温材料具有腐蚀性时，不锈钢设备及管道保温采取隔离措施；
- 3 保温层厚度大于 80mm 时分层敷设，每层厚度宜相等；
- 4 保温层敷设同层错缝、内外层压缝，内外层轴向错缝不应小于 15°，环向压缝不应小于 100mm；
- 5 保温层层间和缝间不得有空隙，水平管道外层轴向保温缝不得布置在管道顶部；
- 6 圆形设备端面的保温层，按设备外形尺寸加工成扇形块；
- 7 保温层采用双股铁丝或钢带捆扎，间距不应大于 300mm，软质保温制品不应大于 200mm，每块保温材料捆扎不应少于两道，铁丝、钢带规格应符合表 3.4.2 的规定；

表 3.4.2 铁丝、钢带规格 (mm)

设备、管道保温后外径	软质及半硬质保温制品	硬质保温制品
$\phi \leq 200$	$\phi 0.8 \sim \phi 1$ 铁丝	$\phi 1 \sim \phi 1.2$ 铁丝
$200 < \phi \leq 600$	$\phi 1 \sim \phi 1.2$ 铁丝	$\phi 1.2 \sim \phi 2$ 铁丝
$600 < \phi \leq 1000$	$\phi 1.2 \sim \phi 2$ 铁丝	$\phi 2 \sim \phi 2.5$ 铁丝 或 12×0.5 钢带

续表 3.4.2

设备、管道保温后外径	软质及半硬质保温制品	硬质保温制品
$\phi > 1000$	$\phi 2 \sim \phi 2.5$ 铁丝 或 12×0.5 钢带	12×0.5 钢带
平面	$\phi 0.8 \sim \phi 1$ 铁丝 或 12×0.5 钢带	$\phi 0.8 \sim \phi 1$ 铁丝 或 20×0.5 钢带

8 采用硬质保温制品的保温层应设置伸缩缝, 并应符合下列规定:

- 1) 伸缩缝设置在支吊架、法兰、加固肋、支承件及固定环等部位;
- 2) 伸缩缝间距: 介质温度大于 350°C 的管道宜为 $3\text{m} \sim 4\text{m}$, 介质温度不大于 350°C 的管道宜为 $5\text{m} \sim 7\text{m}$, 伸缩缝宽度宜为 $20\text{mm} \sim 25\text{mm}$, 缝间用软质保温制品填塞严密;
- 3) 分层保温时各层伸缩缝错开, 错缝间距大于 100mm 。

9 阀门及法兰连接处, 保温层预留拆装螺栓的间隙, 并用软质保温制品填塞密实;

10 蠕胀测点处保温层留设 200mm 的间隙, 并填塞软质保温制品;

11 以下部位的保温层留设膨胀间隙:

- 1) 补偿器和滑动支架处的管道保温层;
- 2) 两根相互平行或交叉的管道, 膨胀方向或介质温度不相同时, 两管道保护层之间;
- 3) 保温结构与墙、梁、栏杆、平台、吊杆等固定构件相接处;
- 4) 保温管道穿孔洞处。

12 设备及管道在下列范围内设置防烫伤保温:

1) 距地面或操作平台高度小于 2.1m;

2) 距操作平台水平距离小于 750mm。

13 金属丝网安装平整、松紧一致，对接牢固；

14 自锁压板安装牢固，不得向外滑动，保温钩钉外露部分宜弯曲 90°。

3.4.3 设备及管道外保护层安装应符合下列规定：

1 金属外保护层宜采用彩钢板；

2 外保护层不得遮盖设备铭牌；

3 外保护层有整体防水功能，设备吊耳及管道支吊架等凸出保护层的部件采取防水措施；

4 金属外保护层采用自攻螺丝、抽芯铆钉、螺钉等距固定，其间距符合表 3.4.3 规定；

表 3.4.3 自攻螺丝、抽芯铆钉、螺钉的间距 (mm)

金属保护层类型	金属保护层周长 L	轴向间距	环向间距
管道	$L < 1200$	150~200	400
	$1200 \leq L \leq 1800$	150~200	300~500
	$L > 1800$	200~250	250
矩形烟风道	压型板	250~300	250
矩形烟风道	包角板	250~300	—
设备	—	100	250
圆形设备端面	—	300	1个/片

5 外保护层采用平板安装应符合下列规定：

1) 外保护层紧贴保温层，搭接严密、固定牢靠；

2) 定期检查的焊缝处保温结构应拆装方便并设置标识，焊缝保温结构见图 3.4.3；

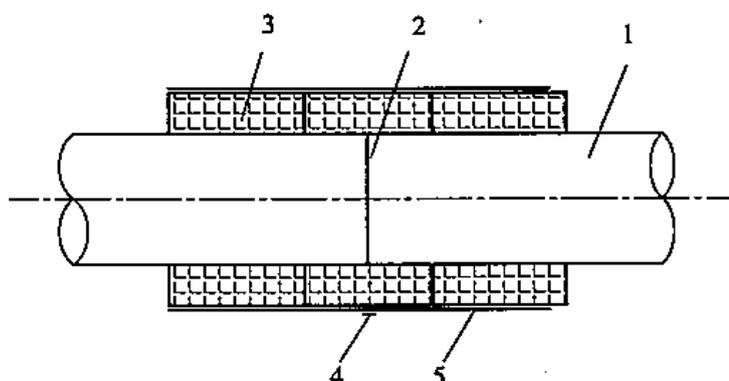


图 3.4.3 焊缝保温结构示意图

1—管道；2—焊缝；3—保温层；

4—焊缝标识；5—保护层

- 3) 水平管道纵向接缝布置在水平中心线上下方 45° 范围内并顺水搭接；
- 4) 管道外保护层根据管道膨胀量设置滑动搭接，搭接量不应小于 75mm；
- 5) 铆接时，铆枪与外保护层垂直。
- 6 弯头外保护层安装应符合下列规定：
 - 1) 与直管连接处宜采用活动搭接，搭接量不应小于 100mm；
 - 2) 保温后直径小于 500mm 的弯头，在外弧装连接条；
 - 3) 保温后直径 500mm 及以上的弯头，在内外弧装连接条并在分节片接口处加双螺钉固定。
- 7 金属外保护层采用压型板结构时，应符合下列规定：
 - 1) 根据设备的形状与尺寸设置支承件，每张压型板支承件不应少于两道；
 - 2) 压型板不应用电焊、火焰切割；
 - 3) 压型板顺水搭接；
 - 4) 室外布置的大截面保护层顶部设置排水坡，坡度不应小于 3%；

- 5) 方形结构的角部采用包角板封闭, 包角板宽度宜为 80mm~200mm;
 - 6) 包角板边缘采用折线时, 折成宽度 15mm 的 15° 倾斜线;
 - 7) 包角板边缘采用刻线时, 刻成 6mm~10mm 的圆弧, 边缘搭接在压型板波峰上。
- 8 抹面外保护层安装应符合下列规定:
- 1) 汽轮机本体抹面材料宜采用硅酸盐绝热涂料;
 - 2) 抹面材料不应在金属结构产生腐蚀, 干燥后不应产生裂纹;
 - 3) 抹面灰浆按配合比配制并在初凝前使用完毕;
 - 4) 抹面前敷设一层金属丝网, 伸缩缝处的金属丝网断开, 金属丝网敷设平整、牢固;
 - 5) 抹面层厚度宜为 15mm~25mm, 平整度允许偏差为 5mm;
 - 6) 抹面分两次成型, 第一次找平, 第二次压光, 表面平整、光滑、棱角整齐;
 - 7) 炉墙抹面层初干后, 每间隔 1.5m 设置伸缩缝;
 - 8) 固定件、铁丝等不应露出抹面层;
 - 9) 抹面后根据抹面材料的材质养护;
 - 10) 采用水泥、珍珠岩抹面材料时, 宜采用脱碱玻璃丝布粘贴并涂刷耐候性涂料。

3.5 特殊结构保温工艺

3.5.1 特殊结构保温施工前应进行策划, 并经过技术论证。

3.5.2 金属反射保温结构安装应符合下列规定:

- 1 设备及管道表面与金属反射保温结构内板之间的空气层间隙敷设间隔垫;
- 2 金属反射保温结构为不需拆除的固定板时, 宜用外包带

固定；

3 金属反射保温结构为可拆卸板时，宜在其外包带和外板上安装固定卡。

3.5.3 穿过炉顶罩壳的管道，保温结构应符合下列规定：

- 1 穿越处留设足够的膨胀间隙；
- 2 固定罩壳内护板的工字钢与内护板之间的缝隙用硅酸铝制品填塞密实；
- 3 罩壳内立面与顶部交接处的圈梁，宜敷设保温层；
- 4 罩壳内外两侧管道穿越处应留设厚度为 100mm，宽度为 400mm 的保温膨胀结构，见图 3.5.3；

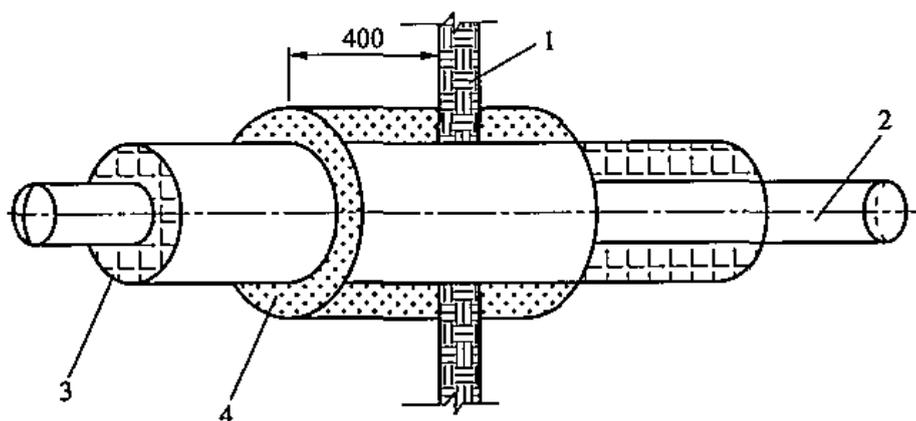


图 3.5.3 穿越炉顶罩壳保温结构的管道
保温膨胀结构示意图

1—罩壳保温结构；2—管道；

3—管道保温层；4—保温膨胀结构

5 穿越罩壳管道外部金属外保护层宜采用活动结构，并不应与罩壳外保护层相连。

3.5.4 热反射膜超细玻璃棉卷毡应符合下列规定：

- 1 热反射膜超细玻璃棉卷毡敷设于保温结构的外层；
- 2 热反射膜超细玻璃棉卷毡采用 U 形钉与金属丝网及内层保温材料固定，U 形钉每平方米数量不应少于 2 个。

3.6 污 染 控 制

3.6.1 保温施工前应进行专项策划，采取防尘、防污染等措施，减少对环境的负面影响。

3.6.2 保温材料应按材料计划分批进货，施工现场材料存放应采取隔离设施。

3.6.3 压型板宜定型设计，以节约材料并减少切割机的使用，降低噪声污染。

3.6.4 保温层安装结束后，应及时进行保护层安装。

3.6.5 保温混凝土、耐火混凝土搅拌、养护时应采取节水措施；搅拌和施工时应采取防尘措施。

3.6.6 现场应设置保温废弃物临时堆放处，分类堆放，及时清理。

3.6.7 保温材料的外包装物不得现场焚烧。

3.7 半成品及成品保护

3.7.1 保温钩钉的防护应符合下列规定：

- 1 人员易接触部位，钩钉应平行于设备表面焊接；
- 2 保温钩钉焊接完毕，应及时安排保温层敷设。

3.7.2 保温层的防护应符合下列要求：

- 1 室外保温层敷设应及时采取防雨雪措施；
- 2 保温层表面不应承受重压；
- 3 不应随意拆除或破坏保温层。

3.7.3 外保护层的防护应符合下列要求：

- 1 外保护层在制作、运输及安装时，应采取防护措施；
- 2 加工成型的外护板应摆放整齐，安装时轻拿轻放；
- 3 外保护层表面不得踩踏或堆放物品；
- 4 油漆、抹面及涂料施工时，周围的保温成品应采取防护措施；
- 5 外保护层安装完毕，当需拆除时，应由专业人员操作；
- 6 脚手架拆除时，不得损坏保护层。

3.8 施 工 工 序

施工工序见图 3.8。

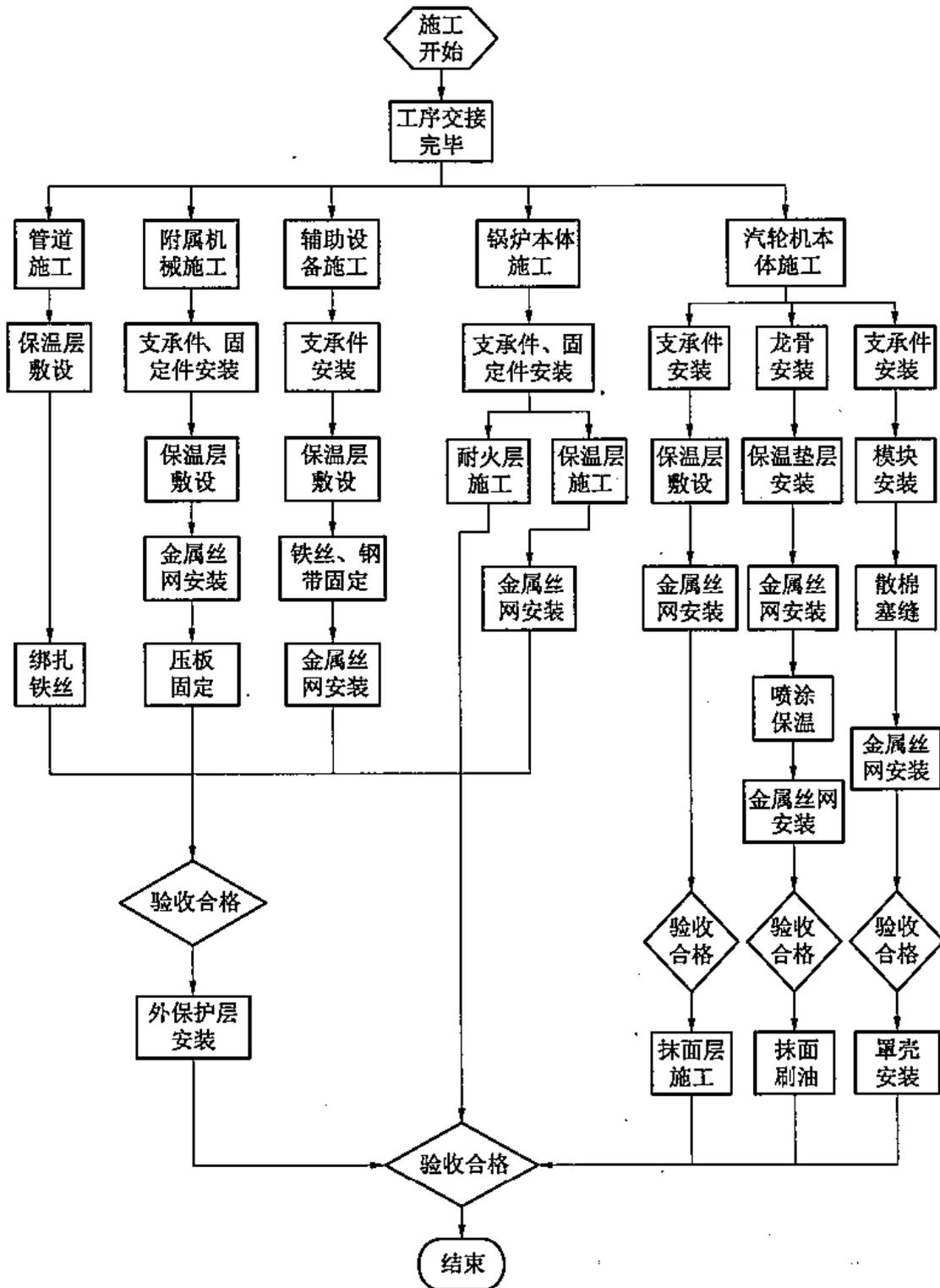


图 3.8 保温施工工艺流程图

4 材料质量控制

4.1 材料采购

4.1.1 材料采购计划应根据制造厂和设计院的设计要求进行编制并及时报批。

4.1.2 材料采购计划中应明确材料的性能指标和技术要求。

4.1.3 材料采购时应选择有相应资质的供应商。

4.2 材料检验

4.2.1 材料进场时应核对包装上标识的材料名称、批次号、规格型号、尺寸、容重等是否符合技术协议和设计的相关要求，并检查产品质量检验报告和出厂合格证。

4.2.2 保温、耐火材料抽检应符合下列规定：

1 不同厂家、批次、品种的样品抽检、封存及送检工作由监理单位组织，施工单位和供货商共同参加，抽检选样应满足检测要求；

2 抽检样品送至法定检测机构检测，当检测结果不合格时，该批材料不得使用；

3 耐火、保温浇注料施工的同条件养护试块，应进行常温耐压和残余抗压强度等级试验。

4.3 材料保管

4.3.1 保温材料宜室内存放，室外存放时应垫高并采取防风、防雨、防潮、排水措施；

4.3.2 保温材料堆放场地有防火措施；

4.3.3 材料按材质、品种、规格分类存放，设置标识牌并做好材

料的进出库记录；

4.3.4 软质及半硬质保温制品单层堆放高度不应超过 2m。

4.4 材 料 运 输

4.4.1 保温材料装卸、运输时，不得损坏包装及标识；

4.4.2 管壳类保温材料在运输过程中宜竖立摆放并采取防变形措施；

4.4.3 保护层材料在运输、装卸过程中均应采取防潮、防损坏等保护措施。

4.5 材 料 使 用

4.5.1 在保温制品的物理、化学性能指标满足使用条件的前提下，应优先选用导热系数低、容重小、价格合理、便于维护的保温材料。

4.5.2 金属保护层应使用化学性能稳定、强度高、阻燃、防水、抗腐蚀性能好的材料。

4.5.3 抹面保护层的容重不应大于 800kg/m^3 ，抗压强度不应小于 0.8MPa ，烧失量不应大于 12%，且成品干燥后不应产生裂纹、脱壳，并不应对金属产生腐蚀。

5 锅炉本体保温

5.1 施工工序

施工工序为：工作面清理→钩钉焊接→支承件焊接→耐火材料浇注→保温层敷设→金属丝网敷设→保护层安装。

5.2 膜式壁炉墙

5.2.1 膜式壁炉墙保温钩钉和支承件必须在锅炉水压前焊接完毕。

5.2.2 保温钩钉应焊接在鳍片上，焊接时不得损伤管排。

5.2.3 燃烧器周边及水冷壁转角处应增加保温钩钉数量。

5.2.4 刚性梁部位保温施工应符合下列规定：

- 1 刚性梁下部炉墙先敷设保温层，然后使用硅酸铝散棉填塞密实；
- 2 刚性梁内翼板与水冷壁间距大于炉墙保温层设计厚度时，刚性梁处保温应与炉墙其他部位保温一致；
- 3 保温采用浇注施工时，刚性梁下部炉墙宜先敷设保温层，然后浇注密实。

5.2.5 保温层敷设除应符合本导则第 3.4.2 条的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 内层材料应与膜式壁结合严密；
- 2 水冷壁鳍片填塞保温材料时采用的黏结剂不得对金属产生腐蚀；
- 3 燃烧器壳体及各门、孔等部件的保温宜采用硅酸铝制品；
- 4 炉膛四周转角处宜用整块保温材料包覆，并与直角面结合严密。

5.2.6 金属丝网敷设应符合本导则第 3.4.2 条第 13 款的规定。

5.2.7 自锁压板的固定应符合本导则第 3.4.2 条第 14 款的规定。

5.2.8 保护层安装应符合本导则第 3.4.3 条第 7 款的规定。

5.3 炉 顶 保 温

5.3.1 炉顶罩壳内管道及联箱保温应符合下列规定：

1 炉顶罩壳内介质温度超过 350℃ 的联箱、导汽管、管束与管排宜敷设保温层；

2 联箱、连通管、管束与管排的保温应符合下列规定：

1) 高温过热器联箱、高温再热器联箱及管排保温时，紧靠壁面宜敷设一层耐热钢板网；

2) 硅酸铝针刺毯敷设厚度不应小于 50mm；

3) 保温施工完毕后，用不锈钢丝网绑扎固定。

3 高温过热器及高温再热器母管穿炉顶罩壳接口处应符合下列规定：

1) 接口处用粘有高温黏结剂的硅酸铝绳填塞密封；

2) 距离管壁 2m 范围内的炉顶罩壳内侧增设耐热不锈钢钩钉，并敷设厚度不小于 100mm 的硅酸铝制品。

5.3.2 炉顶热密封罩外保温应符合下列规定：

1 保温钩钉焊接符合本导则第 3.4.1 条的规定；

2 保温层敷设符合本导则第 3.4.2 条的规定；

3 内侧底部四周通道，敷设硬质保温制品或浇注轻质保温浇注料，并与膜式壁保温结构结合严密；

4 穿过热密封罩顶部的吊杆密封套内部用相应的保温制品填塞密封；

5 汽包两端及下降管穿过热密封罩的保温结构应严密，并不得影响膨胀；

6 金属丝网的敷设应符合本导则第 3.4.2 条第 13 款的规定；

7 保护层安装应符合本导则第 3.4.3 条的规定。

5.3.3 炉顶热密封罩内保温敷设应符合下列规定：

1 保温钩钉焊接应符合本导则第 3.4.1 条的规定，保温钩钉材质使用温度应大于 450℃；

2 保温材料敷设应符合本导则第 3.4.2 条的规定；

3 蒸汽管、悬吊管等穿顶棚空隙部位，采用搭接式或台阶式保温结构；

4 穿过热密封罩顶部吊杆保温结构宜用相应的保温制品填塞密封；

5 金属丝网敷设应符合本导则第 3.4.2 条第 13 款的规定，材质使用温度应大于 450℃；

6 自锁压板固定应符合本导则第 3.4.2 条第 14 款的规定，材质使用温度应大于 450℃；

7 炉顶热密封罩内部水冷壁保温高度宜敷设至联箱下部。

5.3.4 炉顶密封梳形板、侧立板等与水冷壁管、联箱及包墙管直接焊接的部件，必须在水压前焊接完毕，经验收合格办理移交手续后方可浇注。

5.3.5 有热密封罩炉顶棚的密封保温应符合下列规定：

1 炉顶穿墙处一次密封板缝隙内填塞硅酸铝散棉；

2 钩钉宜采用耐高温、抗腐蚀的不锈钢制品；

3 过热器、再热器及省煤器穿顶棚位置的保温，在一次密封板及四周梳型板焊接完毕后捣打微膨胀耐火可塑料，捣打应符合下列规定：

1) 微膨胀耐火可塑料应用强制式搅拌机搅拌均匀；

2) 捣打微膨胀耐火可塑料宜选用木槌或橡皮锤；

3) 穿墙管间隙用粘有高温黏结剂的硅酸铝棉填塞密实；

4) 微膨胀耐火可塑料宜连续捣打、一次成型，如因施工间断，分两次捣打时，结合面应留出毛面；

5) 微膨胀耐火可塑料充分养护后，上部用硅酸铝散棉填塞密实后焊接二次密封板；

6) 浇注微膨胀耐火可塑料的金属表面应涂刷厚度为

1mm~2mm 的沥青漆。

4 管排两端密集处无法直接捣打时,将微膨胀耐火可塑料转成条状嵌塞,并用蘸有高温黏结剂的硅酸铝散棉压紧;

5 低温过热器、低温再热器及省煤器悬吊管穿炉顶棚处的密封盒内应浇注耐火浇注料,见图 5.3.5 (a);

6 水冷壁前墙与炉顶棚结合处采用迷宫式密封,见图 5.3.5 (b), 并应符合下列规定:

- 1) 一次密封板上填塞厚度为 60mm~80mm 的微膨胀耐火可塑料并养护;
- 2) 填塞硅酸铝散棉并压紧密实;
- 3) 柔性密封板焊缝应满焊;
- 4) 保温浇注料与穿墙管排保温结构结合严密。

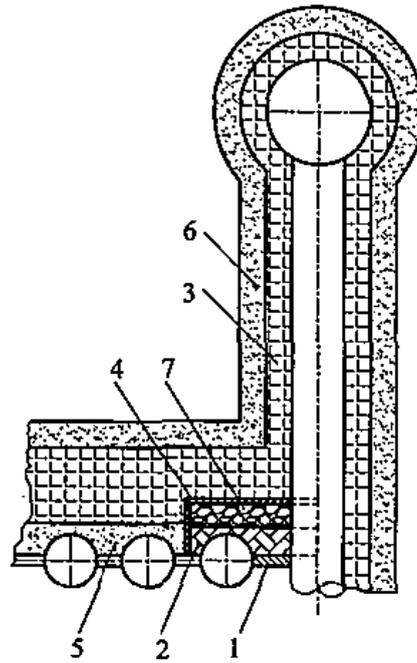
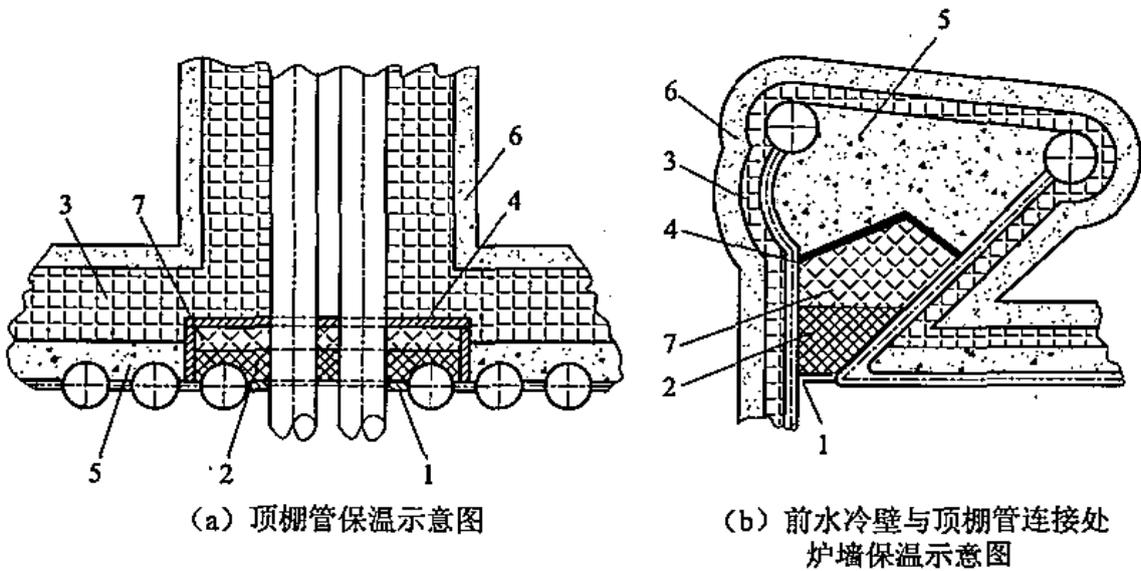
7 两侧墙与顶棚结合处密封时,应在结合面的缝隙处填塞硅酸铝散棉后捣打微膨胀耐火可塑料,典型结构见图 5.3.5 (c);

8 刚性固定装置等部位密封浇注应符合下列规定:

- 1) 刚性固定装置处耐火浇注料施工前,在连接件表面涂刷厚度为 1mm~2mm 的沥青漆;
- 2) 浇注耐火浇注料时,中心线两侧浇注宽度不应小于 30mm,高度不应低于 60mm。

9 平炉顶保温除应符合本导则第 3.4.2 条规定外,尚应符合下列规定:

- 1) 保温层结合处涂刷厚度为 1mm~2mm 的高温黏结剂,并对接严密;
- 2) 管排两端与两侧墙结合处空间狭小时,用硅酸铝散棉填塞密实后,用成型保温制品包覆压紧,并与管排保温结构一致;
- 3) 过热器、再热器及省煤器集箱等管排的保温应与炉顶保温结构结合严密。



(c) 侧水冷壁与顶棚管连接处炉墙保温示意图

图 5.3.5 炉顶密封保温结构示意图

1—一次密封板；2—微膨胀耐火可塑料；3—保温层；4—二次密封板；
5—保温混凝土；6—抹面层；7—硅酸铝散棉

10 炉顶水平部位保温金属丝网敷设应符合本导则第 3.4.2 条第 13 款的规定；

11 炉顶水平部位抹面施工应符合本导则第 3.4.3 条第 8 款的规定。

5.3.6 无热密封罩炉顶密封保温除应符合本导则第 5.3.5 条的规定外，尚应符合下列规定：

1 炉顶大面积浇注耐火材料时，应设置不贯通伸缩缝，伸缩缝位置不应设置在焊口处及穿墙管的根部；

2 前、后屏过热器及再热器管排穿顶棚处，密封盒内选用微膨胀耐火可塑料，并用粘有高温黏结剂的硅酸铝散棉填塞密实；

3 炉顶棚与前墙交接两端密封盒内应浇灌耐火浇注料，二次密封盖板焊接前在耐火浇注料上部覆盖 20mm 厚的硅酸铝针刺毯。

5.4 耐火材料浇注

5.4.1 卫燃带施工除应符合本导则第 3.1 节、第 3.2 节、第 3.3 节、第 3.4.1 条、第 3.6 节、第 3.7.1 条的规定外，尚应符合下列规定：

1 施工工序为：

1) 采用浇注工艺时：钩钉安装→模板安装→浇注→养护→拆模；

2) 采用捣打工艺时：钩钉安装→捣打→养护。

2 钩钉安装应符合下列规定：

1) 钩钉材质可与水冷壁鳍片材质相同或采用低合金耐热钢，钩钉布置密度应符合表 5.4.1 的规定；

表 5.4.1 钩钉布置密度

型 式	钩钉密度
膜式壁 $s/d=1.2\sim 1.3$	25%~30%
液态排渣炉	30%~35%

注：1. 钩钉密度是指每平方米水冷壁面积中钩钉的总投影面积。

2. s 指两根管子之间的距离； d 指管道直径。

2) 钩钉应焊接在水冷壁鳍片表面，并无夹渣、无气孔、无咬边等现象；

- 3) 四周应满焊，并不得伤及水冷壁管；
 - 4) 在燃烧器喷口等部位，可增加钩钉的数量。
- 3 模板安装应符合下列规定：
- 1) 根据卫燃带的施工位置，先横向、纵向拉线，然后安装模板；
 - 2) 首块模板可选通用模板定位，允许偏差为 2mm，其他模板应根据首块模板，依次安装固定；
 - 3) 模板与模板之间应严密，梳形模板和侧面模板应与水冷壁接合严密，缝隙用矿物纤维棉絮或密封胶密封；
 - 4) 喷燃器进口底部宜用软质保温制品填塞，每层支模的高度宜为 0.6m~1m。
- 4 浇注施工应符合下列规定：
- 1) 水质及水灰比符合材料说明书要求；
 - 2) 搅拌好的材料在初凝前使用完毕；
 - 3) 浇注顺序应先下后上；
 - 4) 浇注表面平整光滑，无裂缝、无蜂窝、无麻面、无孔洞等，垂直允许偏差为 5mm。
- 5 捣打施工应符合下列规定：
- 1) 捣打的环境温度低于 5℃时，采取保暖措施；
 - 2) 捣打前宜分区域施工；
 - 3) 捣打料初凝后不得使用；
 - 4) 捣打时，应把捣打料抻成直径 100mm 左右的球形，从上到下、先中间后两边，按鱼鳞状排列，铺料、捣打应一次成型；
 - 5) 液态排渣炉应由两侧向中间、顺流渣的坡度进行；
 - 6) 施工面按鱼鳞状填满后，从上到下一锤压半锤捣打，均匀捣打一遍后再捣打第二遍，并逐渐加力，捣打结束后，自然养护 3 天~5 天；

- 7) 捣打过程中, 在卫燃带的纵横方向, 按 1m~1.5m 的间距, 设置宽度为 4mm~5mm 的伸缩缝, 伸缩缝深度应根据厚度调整, 并不得贯通, 上下纵缝应错列布置;
- 8) 液态排渣炉炉底墙分层捣打时, 应在各层间按厚度, 顺流渣方向, 每隔 1m 留出阶梯式搭接伸缩缝, 搭接长度宜为 100mm, 缝宽宜为 20mm;
- 9) 卫燃带捣打宜连续进行, 间隔时间超过凝固期时, 应将接缝处凿毛;
- 10) 捣打时, 不得碰撞、震动卫燃带, 养护过程不得浸水。

5.4.2 炉底渣斗施工除应符合本导则第 3.1 节、第 3.2 节、第 3.3 节、第 3.4.1 条、第 3.6 节、第 3.7.1 条的规定外, 尚应符合下列规定:

1 施工工序为:

- 1) 浇注时: 锚固件制作安装→支模→浇注→养护→拆模;
- 2) 砌筑时: 锚固件托架制作安装→砌筑→养护。

2 锚固件制作、安装及立模应符合下列规定:

- 1) 锚固件可加工成 Z 形、Y 形、V 形等;
- 2) 锚固件的材质应为耐热钢; 可采用直径为 $\phi 6\text{mm}$ ~ $\phi 10\text{mm}$ 的钢筋制作;
- 3) 按横向间距 200mm~250mm, 纵向间距 150mm~200mm 画线定位锚固点, 锚固件焊接横平竖直;
- 4) 加强骨架宜采用钢筋网格布置, 布置高度宜为浇注料厚度的 1/2, 伸缩缝处的骨架应断开;
- 5) 渣斗内的钢板壁面、锚固件和加强骨架网等需浇注的金属表面均匀涂刷厚度为 1mm~2mm 的沥青漆;
- 6) 模具结构和形状应与浇注层的形状匹配, 分段进行,

每次支模的高度宜为 0.6m~1m, 相邻浇注区域不应同时施工;

7) 模具在安装过程中应临时固定, 模板应平整、接缝严密、尺寸准确、支点稳固, 并应在模具内侧涂刷脱模剂。

3 浇注施工应符合下列规定:

1) 内衬耐磨耐火材料, 应选用强度高、抗热震稳定性好的产品;

2) 搅拌用水氯离子 (Cl^-) 含量不应大于 300×10^{-6} ;

3) 浇注料应干拌均匀后再加水或胶结剂;

4) 浇注时宜连续作业, 当浇注间断时, 施工接口宜在伸缩缝位置;

5) 浇注时宜采用针式振捣棒, 分层浇注时, 每层浇注厚度不应超过振捣棒长度的 1.25 倍, 振捣时应快插慢拔, 连续进行, 表面应无气泡冒出, 无离析现象;

6) 浇注料表面应无蜂窝、无麻面、无裂缝;

7) 现场浇注时, 每 20m^3 为一批应留置试块, 不足 20m^3 应作一批检验。

4 内衬的养护应符合下列规定:

1) 内衬浇注完成后, 在浇注料终凝前开始养护, 养护用水与拌制用水相同, 自然养护时间不得少于 3 天, 并不得承受外力;

2) 耐火浇注料养护, 夏季宜用潮湿的草袋、编织袋、塑料彩条布等遮盖并保持湿润, 冬季可自然干燥, 但不得受冻;

3) 浇注料终凝后可拆除边模, 但承重部位模板须待浇注料强度达到 75% 后方可拆模, 且需继续养护。

5 内衬砌筑应符合下列规定:

1) 耐火砖宜选用上下面带有凸凹镶嵌结构的高铝质耐

火砖或烧结磷酸盐耐磨砖，保温层可根据设计要求选用；

- 2) 不同品种的耐火砖和保温制品，应使用与耐火砖和保温制品理化性能相匹配的灰浆砌筑，灰浆配料的最大粒径应小于砖缝的 50%；
- 3) 承载托架应采用直径为 $\phi 6\text{mm} \sim \phi 10\text{mm}$ 的钢筋，材质宜选用 1Cr13、2Cr13 等耐热钢；
- 4) 耐火层的水平伸缩缝，应设置在托架上下的砖层间，宽度为 10mm，缝内填塞硅酸铝制品，并与墙面平齐；
- 5) 砌砖时，上下层不应有垂直通缝，多层砌筑不得内外通缝，砖缝的灰浆应饱满均匀；
- 6) 当需要断砖时应在砖底部垫衬木板，断砖后破缺的砖面不得砌在向火面，不应使用小于 1/3 砖长的断砖；
- 7) 耐火砖墙的砖缝宜小于 2mm，超过 2mm 的砖缝每平方米不应超过 5 条，硅藻土砖的砖缝宜为 5mm，超过 5mm 的砖缝每平方米不得超过 10 条；
- 8) 砌砖时留茬宜为阶梯状，并不得留垂直和齿形的接口；
- 9) 砌筑耐火砖墙时，随时清除表面灰浆，墙面上不得有积灰或杂物；
- 10) 砌筑硅藻土砖时，缺角或碎裂处用灰浆填补；
- 11) 管道的弯管部位、落灰管接口处的耐火砖层，根据弯管和接口的角度切割下料后砌筑或采用耐火浇注料捣打；
- 12) 耐火砖墙内表面的不平整度不应大于 5mm/m，内衬的内径允许偏差为 5mm。

5.4.3 联箱类浇注应符合下列规定：

- 1 钩钉应焊接在制造厂指定部位，不得随意引弧、焊接；
- 2 焊接 V 形钩钉不应伤及母材，间距为 100mm，呈环状布

置，向火面的浇注层厚度宜为 25mm~50mm；

3 联箱不允许焊接时，应配置网状结构，并在网状结构上焊接钩钉；

4 浇注前应清除联箱及钩钉金属面上的油污、杂质，并涂刷厚度为 1mm~2mm 的沥青漆；

5 联箱浇注采用半圆形木模时，木模可固定于联箱；

6 采用钢模时，钢模应另行支撑，并不得直接悬挂在联箱上；

7 耐火耐磨浇注料浇注时应先浇注下半圆部位，并振捣密实；

8 联箱浇注的耐火耐磨层厚度宜为 80mm~100mm。

5.4.4 折焰角浇注应符合下列规定：

1 折焰角位置不宜设置保温钩钉，浇注前管件等金属表面应涂刷厚度为 1mm~2mm 的沥青漆，并在两侧立模；

2 折焰挡板与锅炉水平段之间应浇注密实，浇注高度应与挡板齐平。

5.5 锅炉膨胀部位保温

5.5.1 保温框架固定件及支承件焊接时，应根据制造厂提供的膨胀值，预留膨胀间隙。

5.5.2 焊接在刚性梁翼板上的支承件，不得影响刚性梁导向装置位移。

5.5.3 炉顶密封施工时，微膨胀耐火可塑料与二次密封盒形成的空隙内应填塞耐高温软质材料。

5.5.4 金属保护层安装时，与框架之间应留设膨胀间隙。

5.6 燃烧器部位的炉墙

5.6.1 燃烧器处的钩钉焊接应符合本导则第 3.4.1 条的规定。

5.6.2 支模板时应预先留出窥视孔及打焦孔的孔眼。

5.6.3 固定耐火材料的锚固件材质应选用耐热钢。

5.6.4 燃烧器炉墙施工前应在钢筋表面涂刷沥青漆，支模板时应

拼接严密、尺寸准确、支点牢固，并应在模板内侧涂刷脱模剂。

5.6.5 燃烧器内部浇注耐火浇注料时，应严格控制水灰比，连续浇注，捣打密实，并不得漏浆。

5.6.6 机械振捣时，坍落度宜为 30mm~40mm；人工振捣时，坍落度宜为 50mm~60mm。

5.6.7 模板拆除应在浇注料充分养护后进行，拆除时不得残留碎块，不得损坏成品。

5.6.8 燃烧器喉口炉墙砌筑应符合下列规定：

1 水压前销钉、金属预埋件焊接应完毕，并支设内孔模板，划定中心位置；

2 水压后按拱圆分割弧度砌筑上半圆碳化硅质耐火砖，灰缝厚度不大于 2mm，拱圆稳定后浇注碳化硅质耐火浇注料，充分养护后浇注保温浇注料；

3 下半圆砌筑时，应先浇注保温浇注料，养护后浇注碳化硅质耐火浇注料，达到 70%强度后砌筑耐火砖，并与上半圆耐火砖接口一致。

5.6.9 燃烧器外部支承件与水冷壁直墙支承件应断开。

5.6.10 燃烧器外保温层施工应符合本导则第 3.4.2 条的规定，并与水冷壁直墙保温层接缝严密。

5.6.11 燃烧器外保护层施工应符合本导则第 3.4.3 条的规定。

5.7 门、孔类部位的炉墙

5.7.1 门、孔类部位的炉墙保温应符合下列规定：

1 门、孔盖内部浇注宜在门、孔未安装前施工；

2 耐火材料浇注前门盖内应焊接钢筋网格，钢筋网格距浇注层表面间距宜为 25 mm~30mm 并涂刷厚度为 1mm~2mm 的沥青漆；

3 支模板时，向火面模板与内侧水冷壁面保持平整，并与水冷壁接触严密，且定位准确、支设牢固。

5.7.2 耐火材料浇注宜连续进行、一次成型，内部应用针式振动棒振捣，模板外侧应用手锤振打。

5.7.3 门、孔外侧保温施工应符合本导则第 3.4.2 条的规定。

5.7.4 门、孔周围金属保护层安装时应增设支承件，并不得影响门盖启闭。

5.7.5 保护层安装后，应在门、孔四周镶嵌装饰边条。

5.8 质量验收

5.8.1 锅炉本体保温应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。

5.8.2 质量验收时应提供下列技术文件：

- 1 单位工程开工报告；
- 2 工序交接签证；
- 3 隐蔽工程签证；
- 4 检查签证；
- 5 施工记录；
- 6 试验及检测报告；
- 7 材料出厂质量证明文件；
- 8 材料代用技术文件；
- 9 设计变更闭环文件；
- 10 强制性条文执行检查记录。

6 汽轮机本体保温

6.1 汽轮机本体粘贴绑扎法保温

6.1.1 施工工序为：缸体表面检查清理→ 支承件安装→缸体连接螺栓包覆→下缸保温层敷设→上缸保温层敷设→金属丝网敷设→抹面→涂料涂刷。

6.1.2 粘贴绑扎法施工应符合下列规定，粘贴绑扎法结构见图 6.1.2。

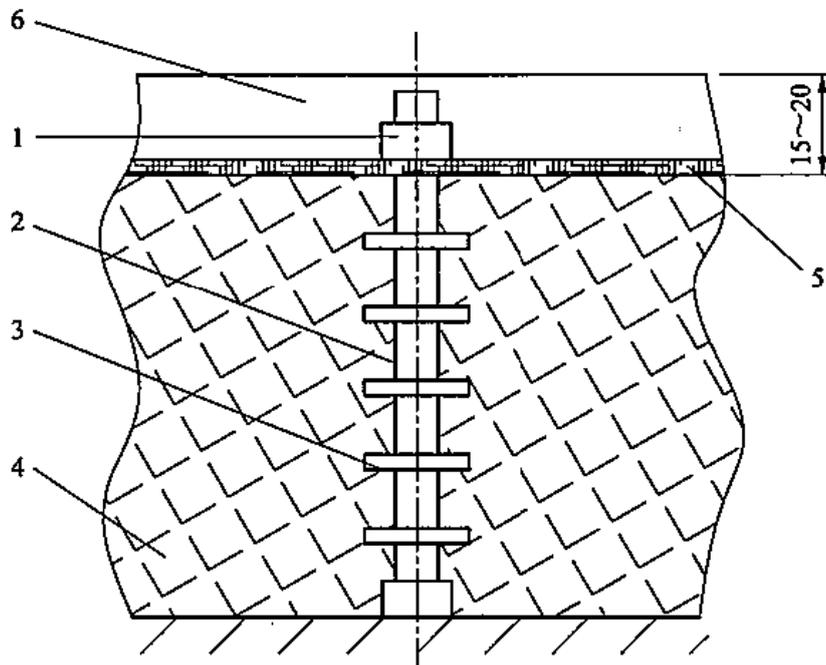


图 6.1.2 粘贴绑扎法结构示意图 单位：mm

1—螺母；2—螺栓；3—压片；4—硅酸铝针刺毯；5—金属丝网；6—抹面层

注：螺栓、螺母不允许伸出抹面层。

- 1 保温前缸体表面应清理干净；
- 2 支承件应与保温层厚度相匹配，并不应直接在缸体上施焊；

3 保温材料表面高温黏结剂应涂刷均匀，保温层间应结合紧密、粘贴牢固，缝隙处用硅酸铝散棉填塞密实；

4 保温分层应符合本导则第 3.4.2 条第 3 款的规定，每敷设 3 层宜用不锈钢丝呈菱形绑扎紧固；

5 保温层敷设的顺序应为先下缸后上缸，先狭窄处，后宽敞处，保温层应与缸壁结合紧密；

6 汽缸上下缸结合面的保温层应错缝、压缝布置，且压缝搭接尺寸不应小于 200mm；

7 高、中压缸的支撑座保温宜采用高温黏结剂将硅酸铝制品粘贴在支撑座上，保温层面向轴承座处应留出 20mm~25mm 的膨胀间隙，并与轴承座用金属板隔离；

8 保温层敷设完毕后，宜敷设金属丝网，并捆扎牢固；

9 抹面工艺应符合本导则第 3.4.3 条第 8 款的规定；

10 高压导汽管、中压导汽管的法兰保温宜采用可拆卸式结构，预留间隙应满足螺栓拆装；

11 保温时，温度计插座、热工取样点、分线盒、引出线等应露出保温层，不得损坏。

6.2 汽轮机本体喷涂法保温

6.2.1 施工工序见图 6.2.1。

6.2.2 汽轮机本体保温喷涂法施工应符合下列规定：

1 龙骨基础的安装应符合下列规定：

- 1) 密封外护板生根件固定在高压缸吊耳部位；
- 2) 法兰处的龙骨位置不应影响汽缸法兰护罩及阀门、法兰罩壳的安装。

2 龙骨及密封外护板的安装应符合下列规定：

- 1) 支腿焊接在龙骨基础的金属片上；
- 2) 龙骨的扁钢应参照缸体外形，制成网状构架，龙骨与扁钢之间、扁钢与支腿之间焊接牢固，安装后龙骨与

缸体表面距离允许偏差为 3mm；

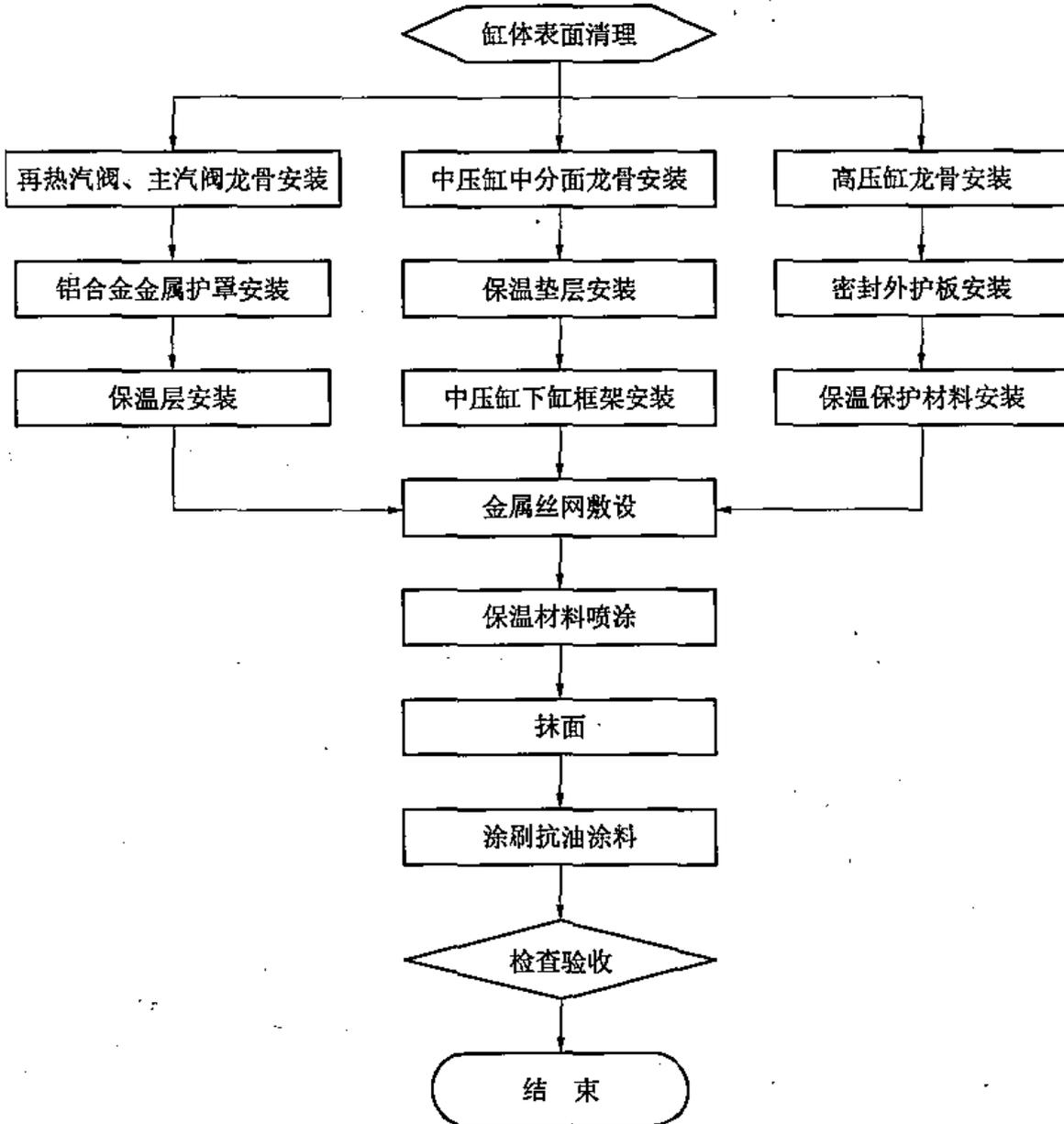


图 6.2.1 汽轮机本体喷涂法保温施工工序

3) 仪表测点宜制成方便拆卸的护罩结构。

3 金属丝网安装应符合下列规定：

- 1) 金属丝网绑扎应平整、张紧，从下向上分段安装，且与喷涂施工分段穿插；
- 2) 金属丝网应与密封外护板、护罩连接固定。

- 4 保温垫层安装应符合下列规定：
 - 1) 上下缸法兰保温前，应用铝箔纸包裹螺栓；
 - 2) 护板用挂钩连接固定。
- 5 喷涂时应符合下列规定：
 - 1) 喷涂时应将保温材料压实，待一列保温材料填塞饱满后，再进行下一列喷涂保温的施工；
 - 2) 距离小于 80mm 的区域，宜在喷涂前采用疏松材料填满；
 - 3) 喷涂时保温层不得产生孔穴；
 - 4) 喷涂工作应连续进行，环境温度低于 10℃时，不得施工；
 - 5) 喷涂材料宜采用矿纤维等材料。

6.3 汽轮机、燃气轮机本体成型模块法保温

6.3.1 施工工序为：缸体表面检查清理→支承件安装→保温模块敷设→压板安装→金属丝网敷设→罩壳安装。

6.3.2 汽轮机、燃气轮机本体成型模块法保温施工工艺应符合下列规定：

- 1 支承件安装符合本导则第 6.1.2 条第 2 款的规定；
- 2 模块安装按厂家编号从下缸开始，紧贴缸体、绑扎牢固；
- 3 模块分层符合本导则第 3.4.2 条第 3 款的规定；
- 4 模块敷设完毕后，间隙用散棉填塞，最外层敷设金属丝网，并用不锈钢钢丝绑扎成型；
- 5 罩壳安装按厂家编号顺序安装，固定应牢固、无间隙。

6.4 质量验收

6.4.1 汽轮机本体保温应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。

6.4.2 质量验收时应提供下列技术文件：

- 1 单位工程开工报告；
- 2 工序交接签证；
- 3 隐蔽工程签证；
- 4 检查签证；
- 5 施工记录；
- 6 试验及检测报告；
- 7 钢材材质检验记录；
- 8 材料出厂质量证明文件；
- 9 材料代用技术文件；
- 10 设计变更闭环文件；
- 11 强制性条文执行检查记录。

7 附属机械和辅助设备保温

7.1 附属机械保温

7.1.1 附属机械保温施工，应符合本导则第 3.3 节的规定。

7.1.2 保温钩钉安装应符合下列规定：

1 保温钩钉选用及施工应符合本导则第 3.4.1 条第 1 款、第 2 款、第 3 款及第 7 款的规定；

2 保温钩钉宜采用 L 形、钉头形及螺柱形等形式，见图 7.1.2。

7.1.3 保温骨架的安装应符合下列规定：

1 保温骨架宜采用圆钢与扁钢、角钢与角钢结合的形式，见图 7.1.3；

2 保温骨架安装应符合本导则第 3.4.1 条第 7 款、第 8 款及第 9 款的规定；

3 保温龙骨宜在保温层施工结束后安装；

4 矩形弯头及弧形设备的支承件、保温龙骨，宜采用扁钢制作；

5 骨架高度宜高于保温层厚度；

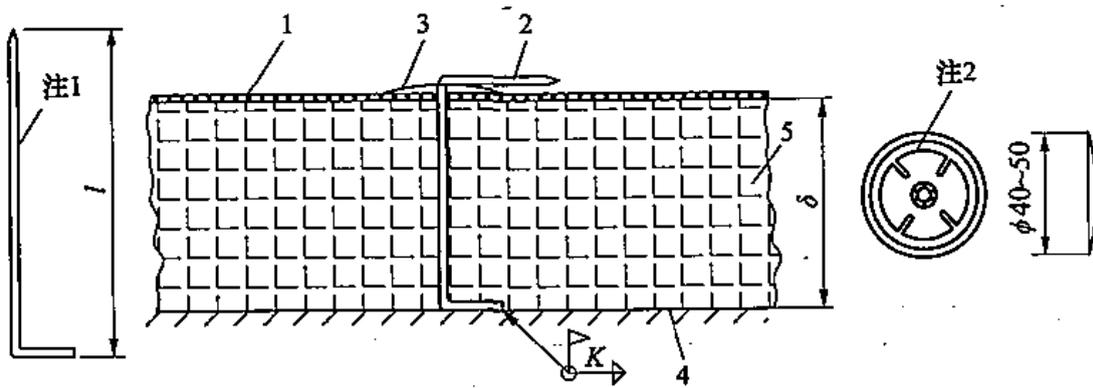
6 保温龙骨外表面与外保护层之间宜设置隔热垫。

7.1.4 保温层敷设应符合本导则第 3.4.2 条的规定。

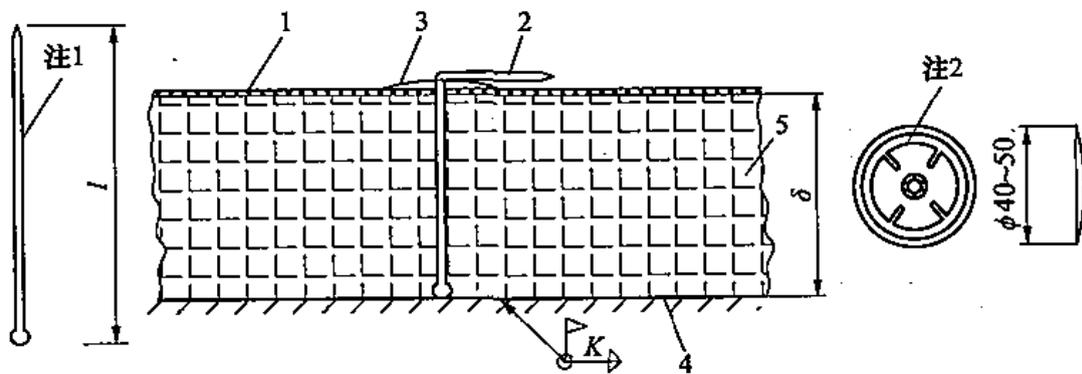
7.1.5 设备保温层设计厚度低于加固肋高度时，加固肋应独立保温，保温厚度宜为设计厚度的 30%~50%。

7.1.6 方形设备四角的保温层不得形成垂直通缝。

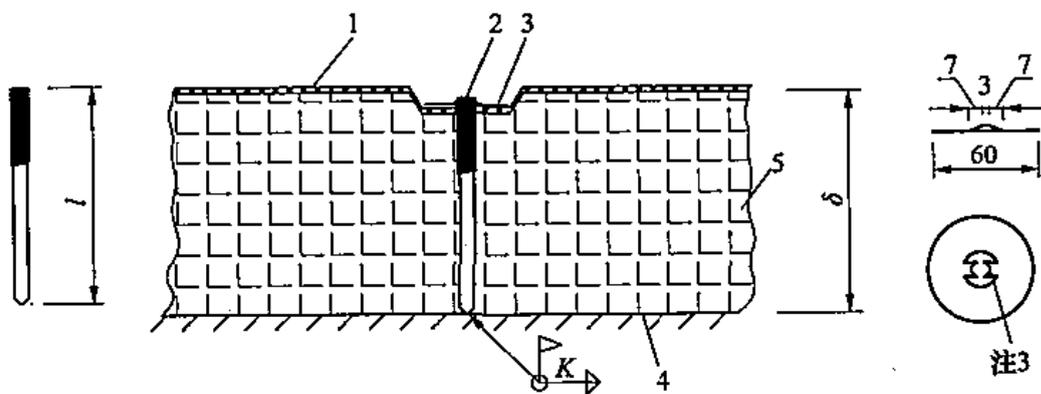
7.1.7 设备观察孔、检测点、检修孔等部位的保温，应采用可拆卸式结构。



(a) L形保温钩钉示意图



(b) 钉头形保温钩钉示意图



(c) 螺柱形保温钩钉示意图

图 7.1.2 保温钩钉的形式示意图 (单位: mm)

1—金属丝网; 2—保温钩钉; 3—自锁压板; 4—设备表面; 5—保温层;

δ —保温层厚度; l —保温钩钉长度

- 注: 1 保温钩钉采用铁丝冷拉制作, 尖端退火;
 2 自锁压板采用镀锌板制作, 中心孔孔径小于保温钩钉直径;
 3 螺纹压板与螺栓的螺纹匹配;
 4 K 值不小于母材厚度。

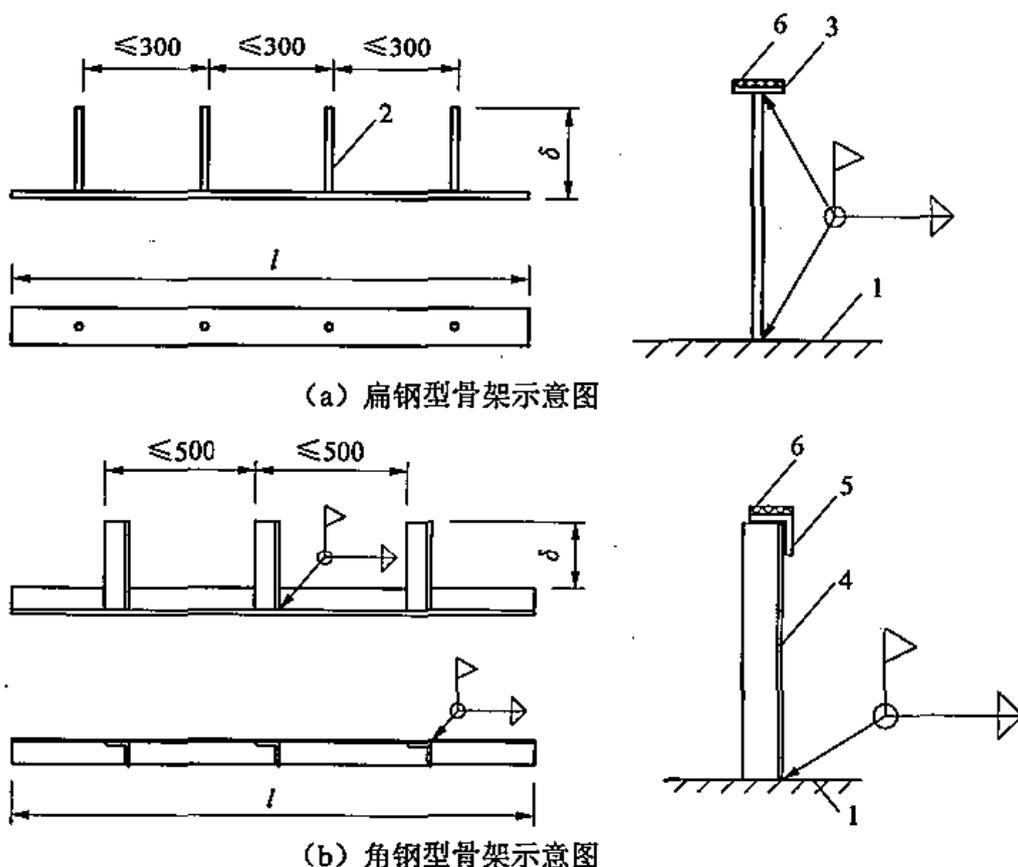


图 7.1.3 保温骨架的形式示意图 (单位: mm)

1—设备表面; 2—圆钢; 3—扁钢; 4—角钢支承件; 5—保温龙骨; 6—隔热垫;
 l —保温骨架长度; δ —保温层厚度

7.1.8 自锁压板安装除应符合本导则第 3.4.2 条第 14 款的规定外, 应将保温层下压 4mm~5mm。

7.1.9 金属丝网敷设应符合本导则第 3.4.2 条第 13 款的要求, 且每间隔 150mm 等距连接。

7.2 辅助设备保温

7.2.1 辅助设备保温层施工宜采用捆扎法。

7.2.2 施工工序为: 支承件安装→保温层敷设→金属丝网敷设→外保护层施工。

7.2.3 保温层采用铁丝或钢带捆扎时, 应符合下列规定:

- 1 捆扎工艺应符合本导则第 3.4.2 条第 7 款的规定;

- 2 不得采用螺旋式缠绕捆扎；
- 3 多层保温结构应逐层捆扎，各层表面找平并压缝严密；
- 4 采用硬质保温制品的保温层，宜钻孔穿挂，其孔缝应采用软质保温制品填塞，不宜穿孔的硬质保温制品，保温钩钉应布置在拼缝处；
- 5 采用半硬质保温制品的保温层，宜穿挂或嵌装于钩钉上，并采用自锁压板固定；
- 6 立式箱罐保温层采用硬质或半硬质保温制品施工时，从支承件开始，自下而上拼砌，并用铁丝或钢带捆扎；
- 7 卧式箱罐有托架时，保温层宜从托架开始拼砌；
- 8 容器圆形端面保温层按端面尺寸加工成扇形块，错缝敷设，并绑扎牢固。

7.2.4 设备保温采用硬质保温制品时，伸缩缝留设应符合下列规定：

- 1 方形设备壳体表面有加强肋时，其保温层可不设伸缩缝；
- 2 立式设备在支承环下设伸缩缝；
- 3 卧式设备的筒体距端面连接处 100mm~150mm 处，应设一道伸缩缝；
- 4 伸缩缝内用软质保温制品填塞。

7.3 质量验收

7.3.1 附属机械和辅助设备保温应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。

7.3.2 质量验收时提供的技术文件应符合本导则第 5.8.2 条的规定。

8 热力管道保温

8.1 汽水管道保温

8.1.1 保温施工前,应符合本导则第 3.3 节规定。

8.1.2 潮湿环境下,管道保温宜用憎水性材料,憎水率不应小于 98%。

8.1.3 托架的设置,除应符合本导则第 3.4.1 条第 7 款及第 9 款第 3 项的规定外,尚应符合下列规定:

1 托架支腿的数量应根据管径大小对称布置,其间距不应大于 150mm,承载面宽度宜比保温层厚度小 10mm;

2 管道保温托架形式见图 8.1.3-1,托架安装应符合下列规定:

1) 托架宜选用扁钢制作;

2) 托架采用螺栓固定,托架与管道之间宜加隔热垫。

3 整体管排保温托架形式见图 8.1.3-2,托架安装应符合下列规定:

1) 托架用扁钢及角钢制作,并用螺栓固定在管排上;

2) 管排中的管道规格不同时,在托架与管道之间加装隔热垫,并调平托架;

3) 托架的间距:平板不应大于 950mm,压型板不应大于 3m。

8.1.4 保温层敷设应符合本导则第 3.4.2 条的规定。

8.1.5 硬质保温制品的敷设应符合下列规定:

1 硬质保温制品的单层厚度宜为 30mm~70mm,长度宜为 400mm~600mm;

2 水平管道保温层的轴向接缝,不得布置在管道垂直中心线左右 45° 范围内;

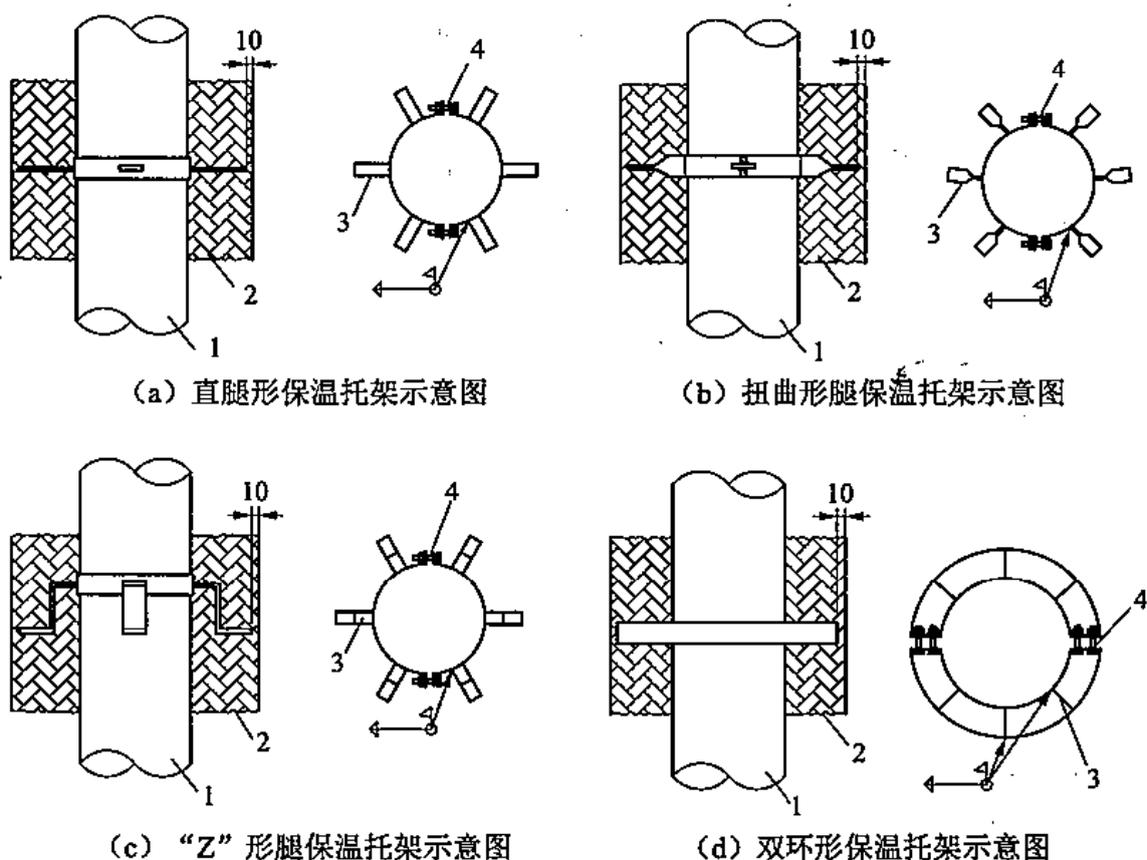


图 8.1.3-1 管道保温托架示意图 (单位: mm)

1—管道; 2—保温层; 3—扁钢; 4—包括弹簧垫片及平垫片的全螺纹螺栓

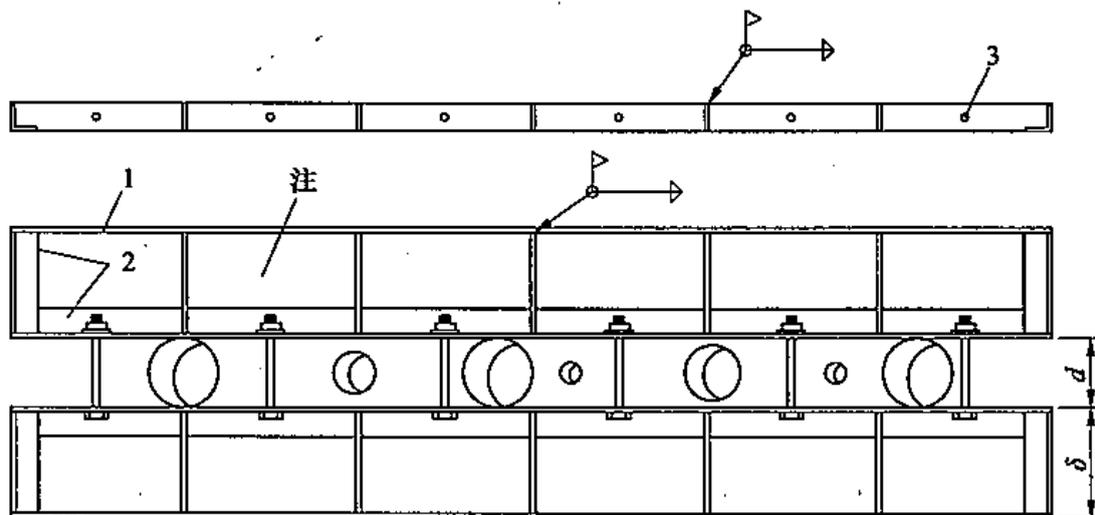


图 8.1.3-2 管排保温托架示意图

1—扁钢; 2—角钢; 3—螺栓孔; δ —保温层厚度; d —管排中管道的最大直径

3 大直径管道采用多块弧形保温制品时,轴向缝应偏离管道垂直中心线;

4 管道弯头的保温层,宜加工成虾米弯或采用定型制品;

5 硬质保温制品宜采用湿法拼砌工艺,缝宽不应大于 5mm,接缝处采用相同材质的灰浆抹缝;

6 多层保温层结构,内层表面的铁丝嵌入保温层内。

8.1.6 软质保温制品的敷设见图 8.1.6,保温层敷设应符合下列规定:

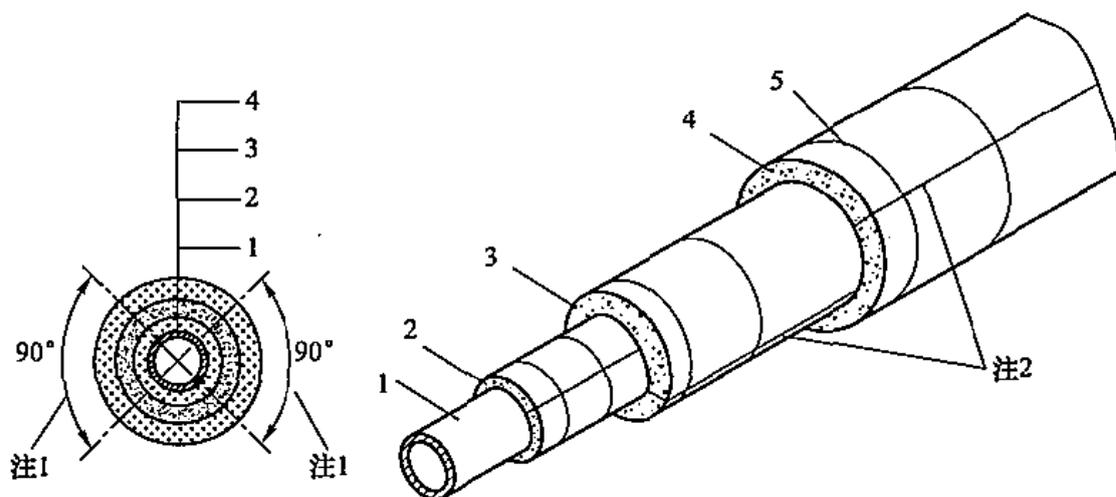


图 8.1.6 管道保温示意图

1—管道; 2—第一层保温层; 3—第二层保温层; 4—第三层保温层; 5—绑扎铁丝

注: 1 保温缝留设范围;

2 保温缝隙用保温散棉填塞密实。

- 1 保温层宜从托架或支承件开始,自下而上敷设;
- 2 绑扎铁丝应与管道保温轴线垂直,并不得螺旋式缠绕捆扎;
- 3 热力管道膨胀方向或膨胀量不一致时,不得进行管排式保温;
- 4 管道保温层外径大于 600mm 时,宜敷设金属丝网,并符合本导则第 7.1.9 条的规定。

8.1.7 管排式保温应符合下列规定:

- 1 敷有伴热的管道,保温时不得将伴热空间隔断;
- 2 管排式保温层厚度应为管排中最厚的管道保温厚度;

3 金属丝网的敷设应符合本导则第 7.1.9 条的规定。

8.1.8 地下直埋管道保温应符合下列规定：

1 温度低于 120℃ 的直埋管道保温材料宜采用聚氨酯泡沫成型管，接口处应发泡处理；

2 温度在 120℃ 及以上的直埋管道，保温材料宜采用多层复合保温结构，并应符合下列规定：

- 1) 管道外表面宜涂刷耐高温防腐涂料；
- 2) 设置高温无机润滑剂层，并不得阻碍管道轴向及径向位移；
- 3) 采用硅酸镁或硅酸钙机制瓦块保温应设置硬质保温防水层，瓦缝间用高温黏结剂封闭；
- 4) 采用柔性玻璃棉制品设置密闭保温层；
- 5) 有机保温防水层宜采用聚氨酯泡沫及玻璃棉制品的复合保温结构；
- 6) 埋地管道不承受土壤外的其他压力时，宜采用非金属保护层，承受土壤外其他压力时，宜采用钢制保护层。

3 管道附件部位多层复合保温时，宜工厂化制作。

8.2 烟、风、燃（物）料管道保温

8.2.1 保温施工应符合本导则第 3.3 节的规定。

8.2.2 保温钩钉的选用及施工应符合本导则第 3.4.1 条第 1 款、第 2 款、第 3 款及第 7 款的规定，钩钉形式见图 7.1.2。

8.2.3 保温骨架安装见图 7.1.3 及图 8.2.3，安装工艺除应符合本导则第 3.4.1 条第 7 款、第 8 款及第 9 款的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 保温骨架由“L”形支承件与“U”形槽形带龙骨连接；
- 2 “L”形支承件应采用扁钢制作，“U”形槽形带应采用镀锌板制作；

3 “L”形支承件与槽形带连接时，应在“L”形支承件与槽形带连接点预先打孔并采用抽芯铆钉连接，连接点处应设置隔热垫。

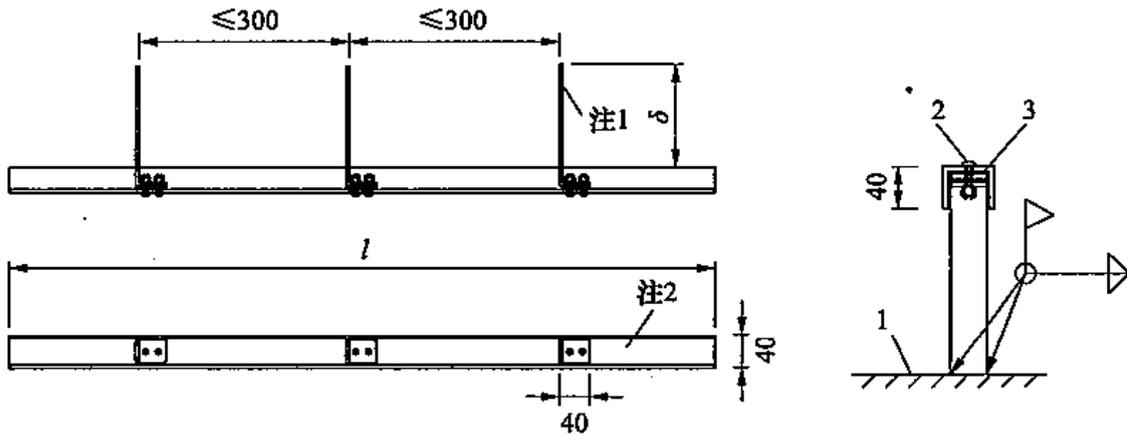


图 8.2.3 槽型带骨架示意图 (单位: mm)

1—设备表面; 2—抽芯铆钉; 3—隔热垫; l —保温龙骨长度; δ —保温层厚度

注: 1 扁钢制作的“L”形支承件;

2 镀锌板制作的槽形带。

8.2.4 保温骨架宜按 1.5m~3m 间距设置。

8.2.5 烟风道补偿器保温骨架安装应符合下列规定:

1 补偿器保温骨架不得影响设备及外保护层的自由膨胀, 见图 8.2.5;

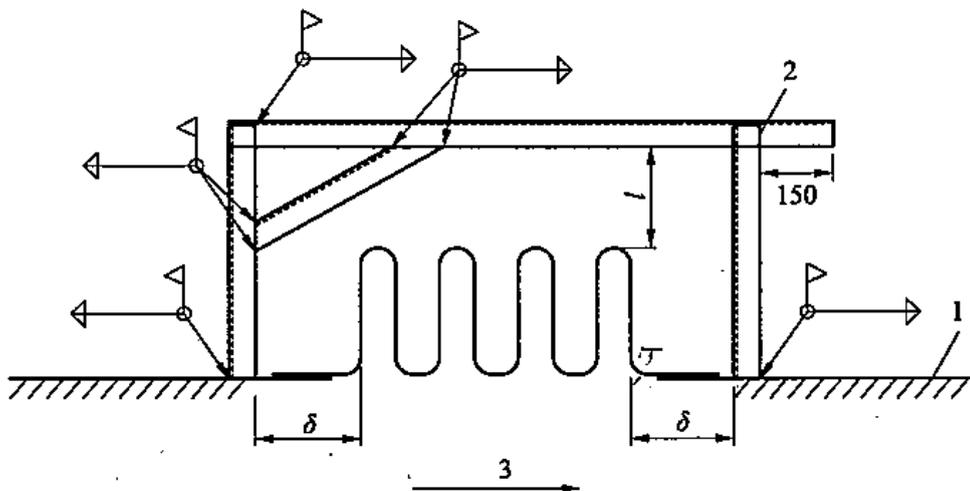


图 8.2.5 补偿器保温骨架示意图 (单位: mm)

1—设备表面; 2—滑动连接; 3—介质流向; δ —保温层厚度

2 补偿器支承件两侧焊接部位与补偿器距离不应小于保温层厚度；

3 轴向焊接保温龙骨时，长度为两个垂直支承件间距加 150mm；

4 保温龙骨与一端的垂直支承件焊接牢固，对称端支承件与保温龙骨设置为滑动连接；

5 保温龙骨长度超过 800mm 时，宜设置斜向支承件；

6 横向或环向保温骨架间隔宜为 1m。

8.2.6 保温层施工应符合本导则第 7.1.4 条、第 7.1.6 条～第 7.1.9 条的规定。

8.2.7 烟、风道保温层厚度低于加固肋时，保温层应符合本导则第 7.1.5 条的规定；保温层厚度高于加固肋时，应紧贴外壁分层敷设。

8.2.8 烟、风道的金属补偿器保温见图 8.2.8，并应符合下列规定：

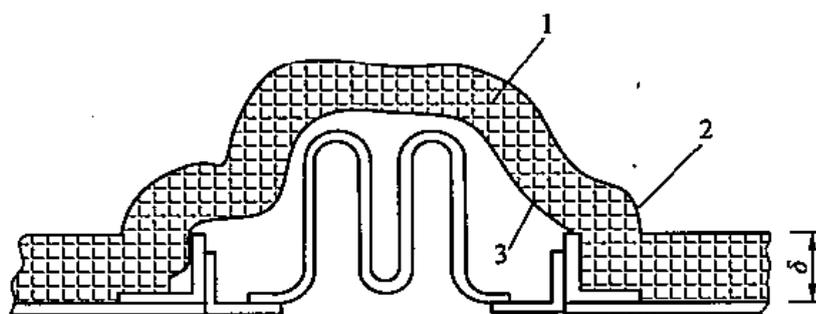


图 8.2.8 补偿器保温示意图

1—保温层；2—金属丝网；3—钢板网； δ —保温层厚度

1 钢板网一侧按 150mm 间距点焊，另一侧搭接量宜为 200mm，不得固定；

2 钢板网上点焊保温钩钉，并采用毡、毯类保温制品作为保温层；

3 保温层外敷设金属丝网并用自锁压板固定,金属丝网敷设符合本导则第 7.1.9 条的规定。

8.2.9 燃油、燃气管道保温应符合下列规定:

- 1 保温施工符合本导则第 3.3 节的规定;
- 2 保温层托架设置符合本导则第 8.1.3 条规定;
- 3 保温施工符合本导则第 8.1.4 条、第 8.1.5 条、第 8.1.6 条和第 8.1.7 条规定。

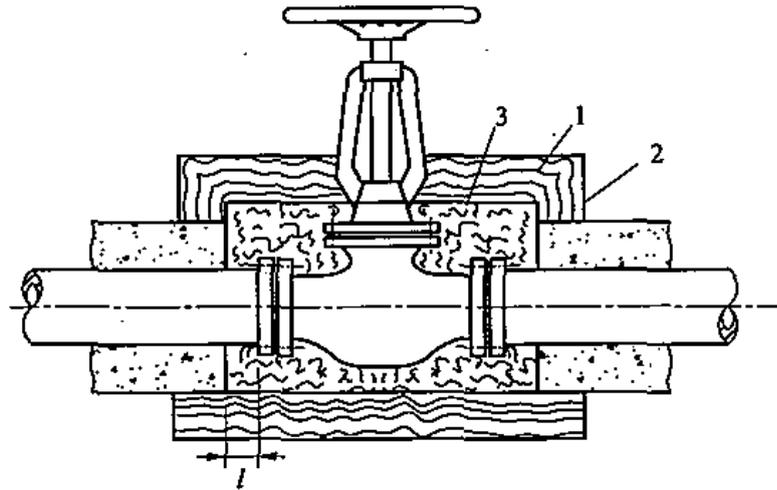
8.3 管道附件保温

8.3.1 阀门、法兰、弯头保温应符合下列规定:

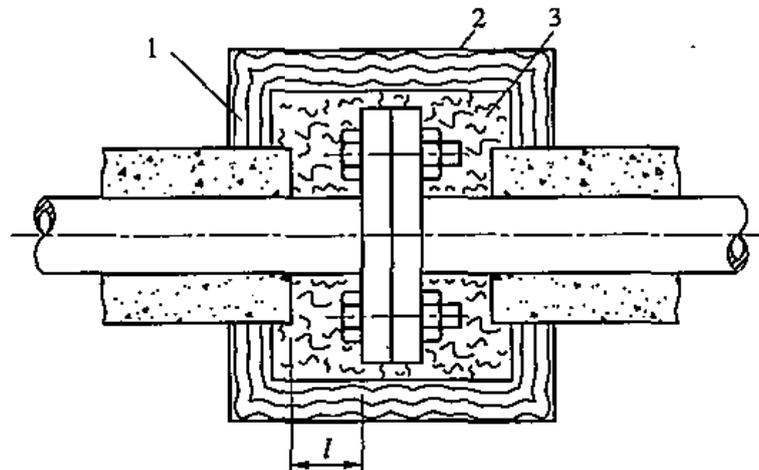
- 1 阀门的保温材料选用等级不得低于管道所用的保温材料等级;
- 2 焊接式阀门保温宜与管道保温同时进行;
- 3 法兰式阀门保温采用可拆式保温结构或定型阀门套;
- 4 定型阀门套与阀门之间的空隙填塞密实,见图 8.3.1(a);
- 5 法兰单独进行保温,见图 8.3.1(b);
- 6 法兰连接处保温结构留螺栓拆卸间隙,并填塞密实;
- 7 弯头部位的保温层无成型制品时,保温制品应加工成虾米弯敷设,小口径低温管道弯头部位的保温层,宜采用软质毡、毯直接进行绑扎,见图 8.3.1(c)。

8.3.2 支、托、吊架保温应符合下列规定:

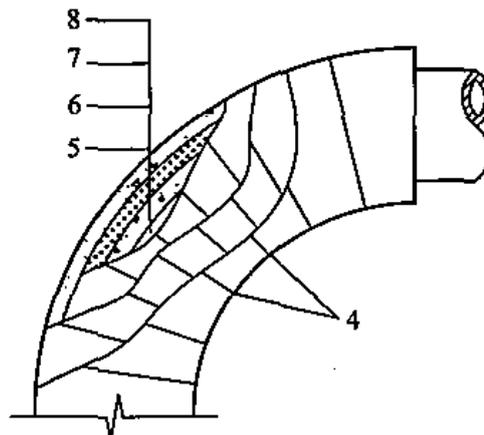
- 1 支、托、吊架保温层应采用与管道保温材料相匹配的软质保温制品;
- 2 保温层不得影响支、托、吊架的滑动;
- 3 管道支、托、吊架的销轴不宜包入保温层;
- 4 露出保温层的管道支、托、吊架抱箍应进行保温。



(a) 阀门保温结构示意图



(b) 法兰保温结构示意图



(c) 弯头保温结构示意图

图 8.3.1 管道附件保温结构图

1—保温层；2—金属丝网；3—堵塞密实的保温制品；4—保温缝；5—保温的管道弯头；
6—第一层保温层；7—第二层保温层；8—第三层保温层； l —满足螺栓拆装距离

8.4 质量验收

8.4.1 热力管道保温应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。

8.4.2 质量验收时提供的技术文件应符合本导则第 5.8.2 条的规定。

9 热力设备及管道外保护层

9.1 锅 炉 本 体

9.1.1 锅炉本体外保护层分为金属外保护层和抹面外保护层。

9.1.2 金属外保护层的支承件安装应符合下列规定：

- 1 直接焊接于锅炉承压设备的支承件应在锅炉水压前焊接完成；
- 2 外保护层安装前应结合炉体结构现场切割加工；
- 3 支承件安装应符合本导则第 3.4.1 条的规定。

9.1.3 金属外保护层采用压型板安装时，除应符合本导则第 3.4.3 条的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 安装前应依据制造厂供货清单检查到货规格、型号及数量；
- 2 压型板纵向搭接尺寸不小于 50mm；横向搭接应为一波纹宽度，钉口应选在骨架上；
- 3 外保护层宜先选定一端为基准起点向另一端挂线安装；
- 4 每层刚性梁间外保护层安装上下折边板时，与包角板相接处应留膨胀间隙；
- 5 外保护层安装应平整、牢固、无翘边、无折痕；
- 6 外保护层与设备附件接缝严密；
- 7 外保护层安装完毕后，保温层不得外露。

9.1.4 抹面外保护层应符合本导则第 3.4.3 条第 8 款的规定。

9.2 附 属 机 械

9.2.1 外保护层的切割、折边、卷筒等应采用专用机具加工。

9.2.2 外保护层与保温骨架应采用自攻螺丝或抽芯铆钉连接固定，

外保护层之间宜采用抽芯铆钉或螺钉连接固定。

9.2.3 外保护层与保温骨架连接时，自攻螺丝的长度不应小于 19mm，抽芯铆钉长度不应小于 15mm；外保护层之间连接时，抽芯铆钉长度不应小于 10mm，室外外保护层连接应采用防水型抽芯铆钉或带密封圈的自攻螺丝。

9.2.4 抽芯铆钉、螺钉与钻头直径的配合值宜符合表 9.2.4 的规定：

表 9.2.4 抽芯铆钉、螺钉与钻头直径的配合值 (mm)

使用位置及范围	钻头直径	螺钉外径	抽芯铆钉直径
室内设备和小型设备	4.2	—	4
室内设备和小型设备	3.2	4.0	—
	2.9	3.5	—
室外设备和大型设备	5.2	—	5
	4.0	5.0	—
	3.6	4.5	—

9.2.5 自攻螺丝、抽芯铆钉及螺钉间距应符合本导则表 3.4.3 的规定。

9.2.6 平板外保护层安装应符合下列规定：

- 1 外保护层安装符合本导则第 3.4.3 条第 5 款的规定；
- 2 外保护层平面单块较大时，宜采用压线机加工对角线凸筋；
- 3 平面设备两侧面外保护层的角部安装包角板，宽度不宜小于 100mm；角部有弧度时，应采用咬口连接方式；
- 4 顶部、底部与侧部外保护层宜采用图 9.2.6 所示结构形式；
- 5 平板外保护层纵向、横向搭接缝，宜布置在设备附件位置；
- 6 有保温层的设备附件单独安装外保护层。

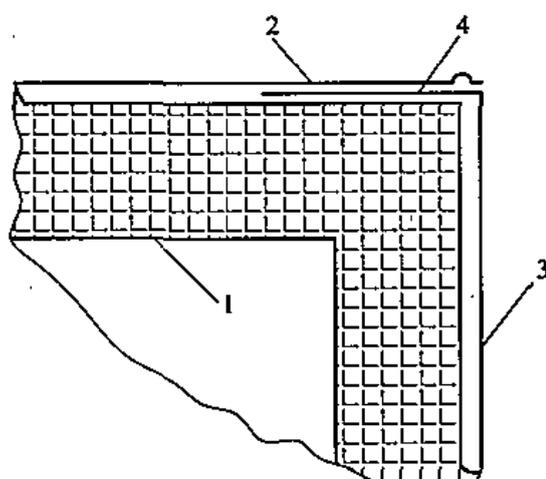


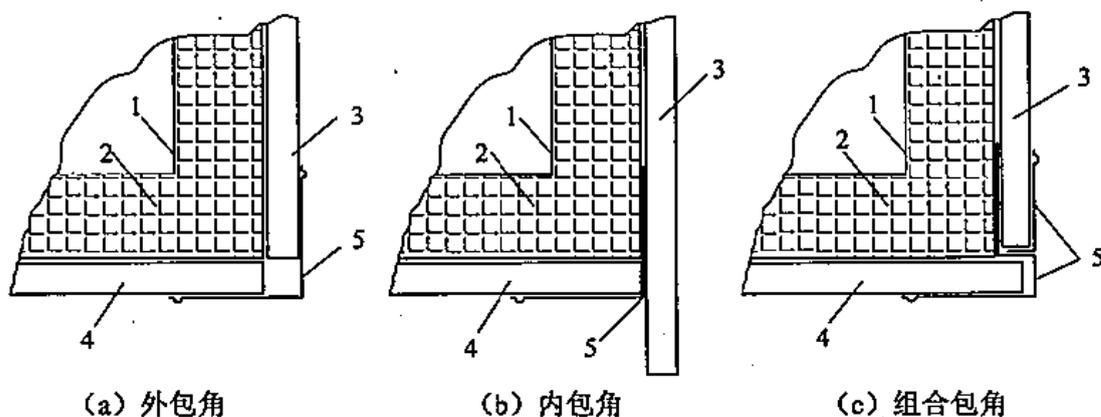
图 9.2.6 设备角部外保护层连接示意图

1—设备表面；2—顶部保护层；3—侧部保护层；4—包角板

9.2.7 压型板外保护层安装应符合本导则第 9.1.3 条的规定。

9.2.8 压型板包角安装应符合下列规定：

1 压型板的转角处加装连接包角，包角宜采用图 9.2.8 所示结构形式；



(a) 外包角

(b) 内包角

(c) 组合包角

图 9.2.8 压型板包角形式示意图

1—设备表面；2—保温层；3—侧部外保护层；4—底部外保护层；5—包角板

- 2 包角的制作及安装应符合本导则第 3.4.3 条第 7 款的规定；
- 3 单块直角包角板长度不宜超过 2m；
- 4 设备的圆弧转角，包角采用咬口连接。

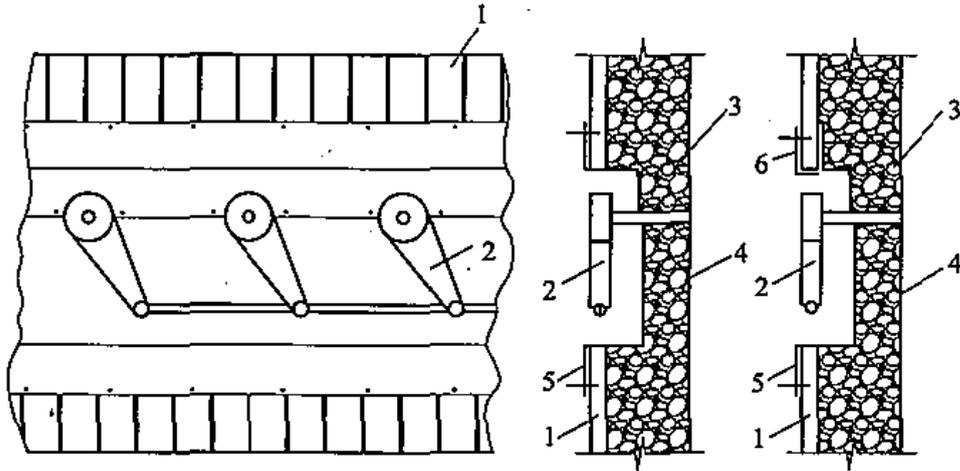
9.2.9 执行机构处外保护层安装应符合下列规定：

- 1 外保护层不得阻碍阀门及挡板门等执行机构的正常动作；

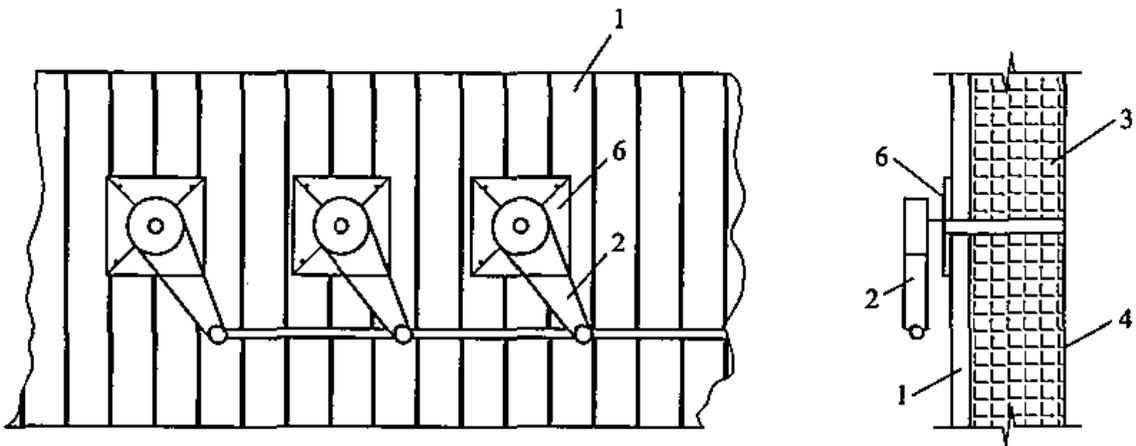
2 执行机构连杆位于保温层平面内部时，结构形式见图 9.2.9 (a)，外保护层安装应符合下列规定：

- 1) 压型板在执行机构位置处应断开，并采用平板制作两个“Z”形件组合安装；
- 2) “Z”形件的接缝宜设置在执行机构的轴心位置；室外区域上部“Z”形件应采取防水措施。

3 执行机构连杆位于保温层平面外部时，压型板安装宜采用图 9.2.9 (b) 所示的结构形式。



(a) 位于保温层内执行机构连杆



(b) 位于保温层外执行机构连杆

图 9.2.9 执行机构外保护层示意图

1—外保护层；2—执行机构；3—保温层；4—设备表面；5—“Z”形组合件；6—包角板

9.3 辅 助 设 备

9.3.1 平板外保护层安装应符合下列规定：

- 1 筒体外保护层的轴向搭接不小于 50mm，环钉布置间距应均匀，并符合本导则第 3.4.3 条第 4 款的规定；
- 2 容器圆形端面扇形板宽度不宜大于 125mm，固定螺钉成辐射状展开，螺钉应布置均匀；
- 3 端面延伸段顶端应加设环向连接带，调整端面后安装筒体环向外保护层；
- 4 筒体外保护层宽度均匀分布，并不宜在端部出现短节；
- 5 筒体外保护层接缝应严密；
- 6 筒体支腿外保护层宜制作成盒式，结构形式见图 9.3.1，并采用抽芯铆钉或螺钉组装；
- 7 检修孔外保护层宜采用可拆卸式结构。

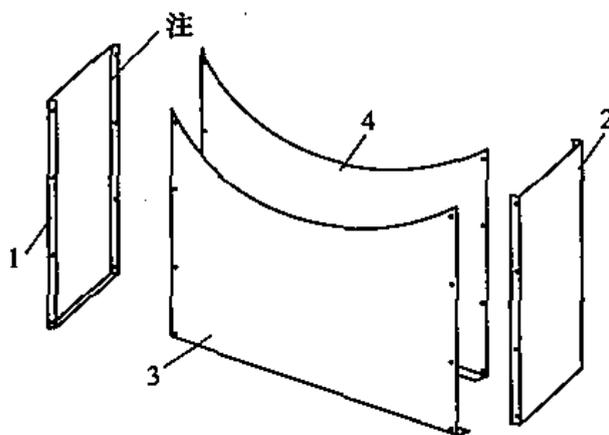


图 9.3.1 筒体支腿外保护层示意图

1—端封板；2—端封板；3—弧形封板；4—弧形封板

注：安装组合时，应根据实际情况裁切。

9.3.2 压型板外保护层安装应符合下列规定：

- 1 支承件设置间距符合本导则第 3.4.1 条第 9 款的规定；
- 2 支承件在保温层施工前安装；
- 3 支承件制作及安装宜用扁钢作抱箍，抱箍与筒体之间宜加

隔热垫；

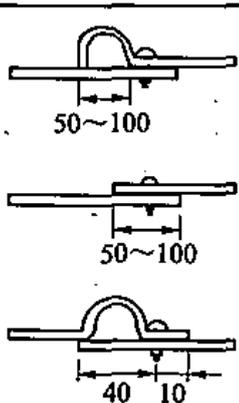
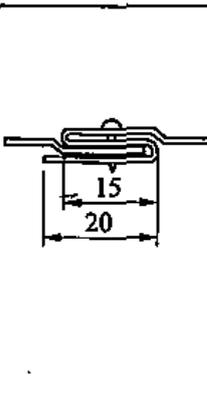
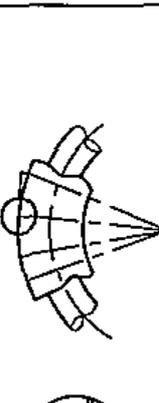
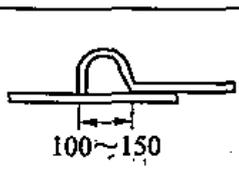
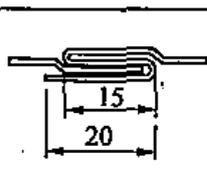
- 4 支承件宜地面预制，高度宜略低于保温层厚度；
- 5 端面外保护层安装符合本导则第 9.3.1 条第 2 款及第 3 款的规定；
- 6 筒体压型板环向接缝处设置保温托架；
- 7 压型板的固定采用自攻螺丝或抽芯铆钉，安装应符合本导则第 9.2.3 条、第 9.2.4 条、第 9.2.5 条及第 9.2.7 条的规定。

9.4 热力管道

9.4.1 热力管道金属外保护层安装应符合下列规定：

- 1 金属外保护层连接方式分为搭接、插接、咬接和嵌接等形式；直管段外保护层宜采用固定搭接，各类盒式外保护层宜采用咬接，结构形式见表 9.4.1-1，并应符合下列规定：

表 9.4.1-1 外保护层搭接接缝示意表 (mm)

连接方式	搭接	插接	咬接	嵌接
图例	固定搭接 	固定插接 		
	活动搭接 	活动插接 		

- 1) 插接可分为固定插接和活动插接，插口长度宜为 15mm，

插口内边长度宜为 20mm，加工余量宜为 50mm；

- 2) 咬接边长宜为 15mm，加工余量宜为 45mm；
- 3) 嵌接长度宜为 10mm~15mm，加工余量宜为 20mm。

2 平板金属外保护层的筋线及布置应符合下列规定：

- 1) 金属外保护层的端部制作筋线；
- 2) 筋线规格符合表 9.4.1-2 的规定；

表 9.4.1-2 筋线规格 (mm)

序号	保温外径 D	筋线直径 d
1	支吊架盒内线加强筋	3
2	$D \leq 500$	6
3	$D > 500$ (或平壁设备)	9

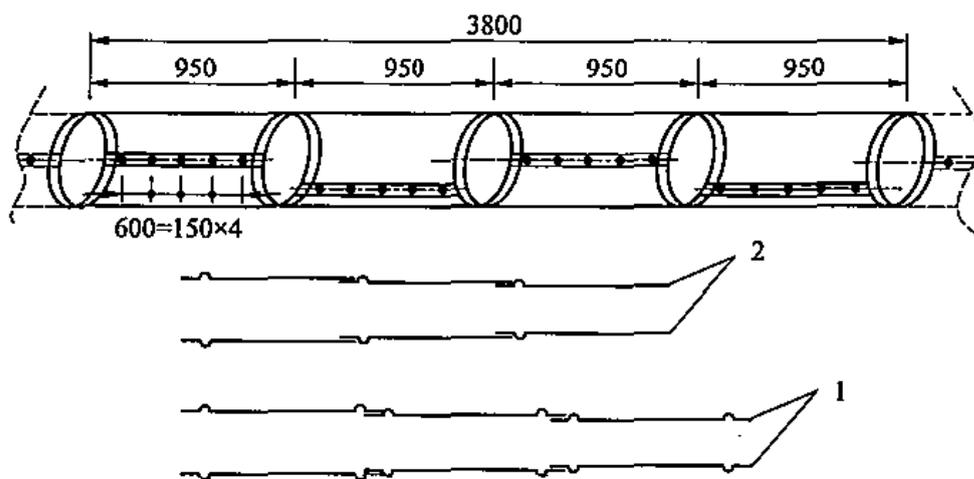
- 3) 管道金属外保护层轴向接缝筋线宜成直线或错缝，并背对平台、通道；
- 4) 并列布置的管道金属外保护层环向筋线宜在同一平面。

3 金属外保护层的固定应符合下列规定：

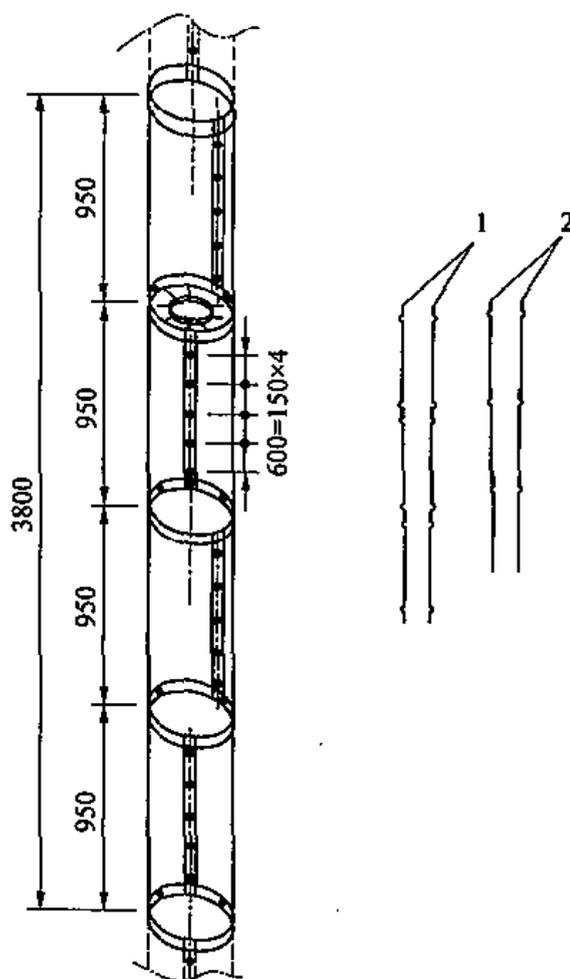
- 1) 金属外保护层应采用抽芯铆钉或螺钉固定，间距应符合本导则表 3.4.3 的规定；
- 2) 同一管道的轴向、环向铆钉或螺钉安装直线布置，间距均匀；
- 3) 设置保温托架的垂直管道，外保护层环向铆钉或自攻螺钉应与托架连接。

4 管道直段金属外保护层安装应符合下列规定：

- 1) 水平管道外保护层从一端顺次安装，垂直管道外保护层安装应由下至上，结构形式见图 9.4.1-1；



(a) 水平管道外保护层安装示意图



(b) 垂直管道外保护层安装示意图

图 9.4.1-1 管道外保护层安装示意图 (单位: mm)

1—双筋; 2—单筋

- 2) 管道直段外保护层设置活动搭接，环向接缝不得固定；
 - 3) 管排宽度小于 500mm 时，宜采用平板外保护层，管排宽度大于 500mm 时，宜采用压型板外保护层。
- 5 管道弯头金属外保护层安装应符合下列规定：
- 1) 外保护层下料完成后宜标识；
 - 2) 弯头“中节片”的内弧宽度 b 应相同并不小于 20mm；
 - 3) 首尾节片与直管段外保护层应采用活动搭接，搭接量不小于 100mm；
 - 4) 弯头的片数不宜少于五片；
 - 5) 虾米弯头外保护层结构形式见图 9.4.1-2。
- 6 管道三通金属外保护层安装应符合下列规定：
- 1) 环向接缝应采用固定搭接型式；
 - 2) 安装接缝应严密，无翘口；
 - 3) 接缝位置宜布置在三通水平两侧隐蔽位置。

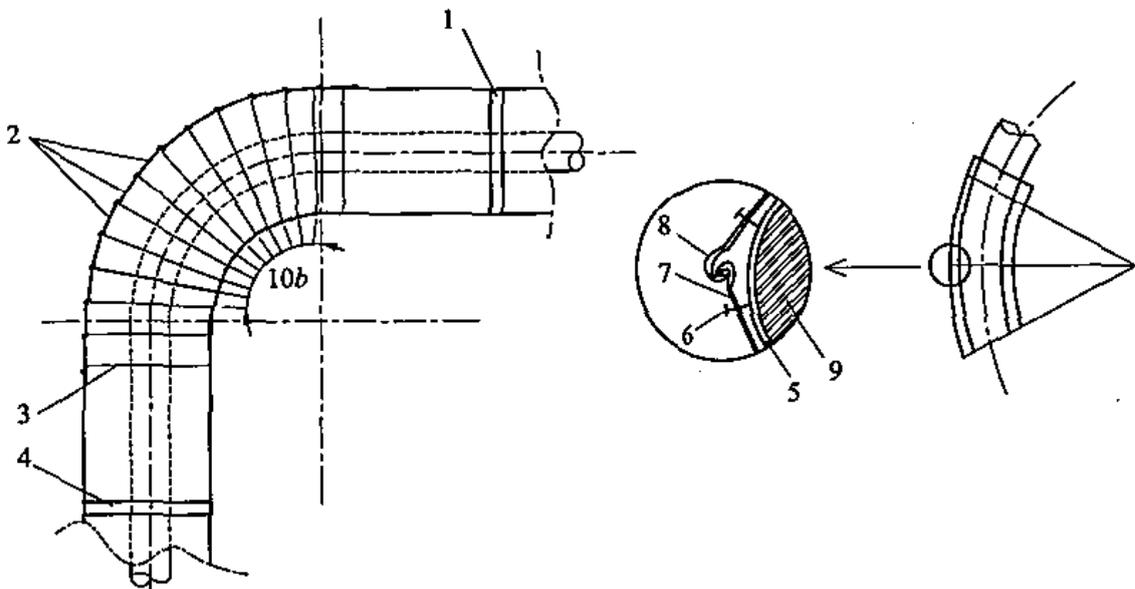


图 9.4.1-2 虾米弯头外保护层安装工艺示意图

- 1—活动膨胀宜留于此段；2—虾米弯等份布置；3—由双筋自动过渡为单筋；
 4—活动膨胀宜留于此段；5—连接条；6—抽芯铆钉或螺钉；7—虾米弯片 I；
 8—虾米弯片 II；9—保温层； b —“中节片”内弧宽度

- 7 支吊架外保护层应符合下列规定：

- 1) 管部应安装保护盒；
- 2) 保护盒应采用咬接形式连接，盒内宜填塞软质保温制品；
- 3) 保护盒依据支吊架的尺寸制作，规格见表 9.4.1-3，保护盒制作结构形式见图 9.4.1-3；

表 9.4.1-3 管道支吊架保护盒制作尺寸参考表 (mm)

序号	管道保温外径	l_1	l_2	l_3
1	$\phi \leq 200$	40	80	60
2	$200 < \phi \leq 350$	60	120	80
3	$350 < \phi \leq 600$	100	150	120
4	$\phi > 600$	150	240	200

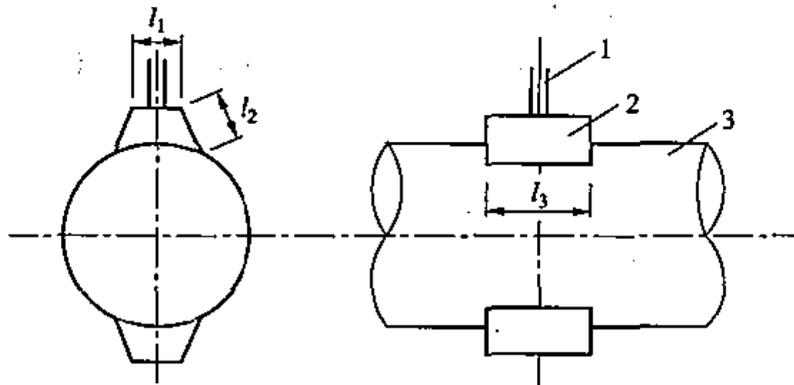


图 9.4.1-3 管道吊架保护盒示意图

1—吊杆；2—吊架盒；3—管道

- 4) 保护盒与管道外保护层接缝处接合严密，保护盒的接口边缘宜采用反筋线。
- 8 现场制作的阀门外保护层应符合下列规定：
- 1) 保温后的阀门应依据尺寸配制金属护罩；
 - 2) 阀门金属护罩制作应咬接，安装时宜采用自攻螺钉连接；
 - 3) 阀门金属护罩与母管接口处结合严密；

- 4) 阀门金属护罩结构形式见图 9.4.1-4。

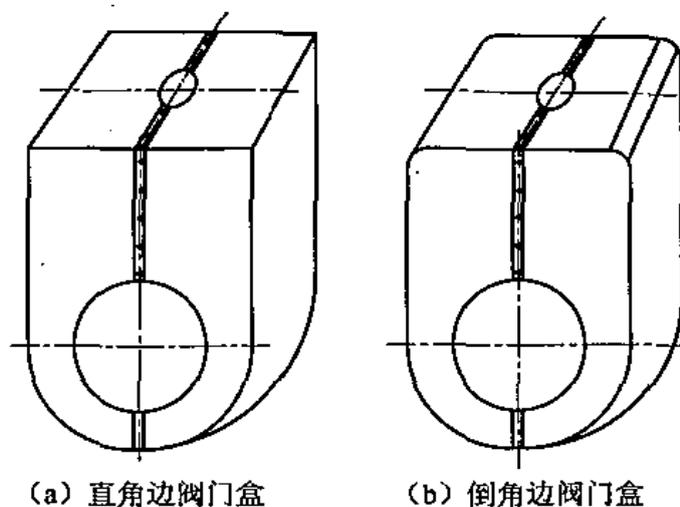


图 9.4.1-4 阀门金属护罩示意图

9 特殊部位外保护层应符合下列规定：

- 1) 管道遇永久性障碍或管道交叉时，削薄处理的保温层，相邻间距 a 宜为 20mm~50mm，轴向活动间距 b 宜为 50mm~150mm，削薄处应制作凹槽，保温层不得裸露，结构形式见图 9.4.1-5；
- 2) 保温层内引出的管道仪表测点应在开孔处镶圆边，边缘压筋线；
- 3) 管道穿平台、格栅及障碍处预留足够的膨胀间隙。

9.4.2 非金属外保护层施工应符合下列规定：

- 1 箔、毡、布类等包缠型外保护层应符合下列规定：
 - 1) 直接包缠时，保温层修饰平整，抹面层表面包缠在干燥后进行；
 - 2) 包缠施工层层压缝，搭接量宜为 30mm~50mm，首尾有固定措施；
 - 3) 外保护层应紧贴保温层，表面平整、粘接牢固，无气泡、无折痕。
- 2 玻璃丝布复合外保护层应符合下列规定：

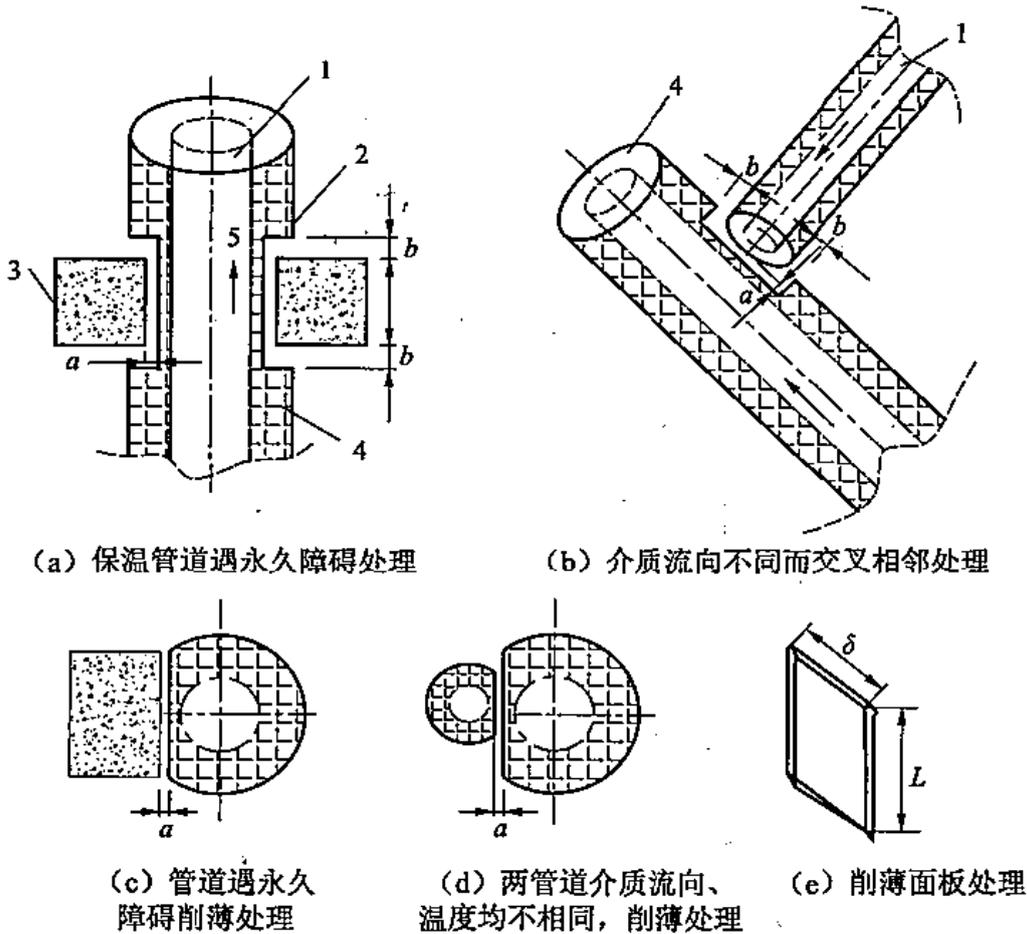


图 9.4.1-5 管道保温遇障碍和交叉处理示意图

1—管道；2—外保护层；3—永久性障碍；4—保温层；5—介质流向；

δ —管道削薄厚度； L —管道削薄长度； a —相邻间距； b —轴向活动间距

- 1) 宜选用厚度为 0.15mm 左右的细格无碱玻璃丝平纹布，按管道保温结构外径尺寸，裁剪宽度为 200mm~500mm 的布带缠绕，设备平面宜用大块平纹布粘贴，搭接长度不宜小于 50mm；
 - 2) 粘贴玻璃丝布的黏结剂宜采用聚醋酸乙烯乳液，布层表面涂刷防水、抗燃涂料，伸缩缝处布面嵌入槽内并压贴紧密；
 - 3) 玻璃丝布粘贴时抹面层应干燥，布层表面应张紧，无折皱、无翻边、无鼓包等现象。
- 3 阻燃型防水卷材及涂膜弹性体外保护层应符合下列规定：

- 1) 防水涂料配置符合产品说明书要求;
 - 2) 接缝处防水涂料应光滑并不得高出保温层表面;
 - 3) 卷材包扎的轴向、环向接缝的搭接尺寸不小于50mm, 接缝处用专用涂料粘贴封口。
- 4 采用玻璃钢外保护层时, 应符合下列规定:
- 1) 玻璃钢可预制成型或现场制作, 连接方式宜采用粘贴、铆接、组装三种;
 - 2) 预制成型的玻璃钢外保护层宜用于阀门、法兰套等;
 - 3) 玻璃钢的配置符合设计文件及产品说明书的要求;
 - 4) 现场制作玻璃钢时, 铺衬的基布贴合紧密, 并排净气泡, 胶料涂刷应饱满, 层数、厚度符合设计要求。
- 5 管道、弯头和特殊部位采用真空铝复合防护材料和铝箔玻璃钢薄板等复合材料的外保护层, 缝隙处宜采用密封胶带固定。
- 6 抹面外保护层施工应符合本导则第3.4.3条第8款的规定。

9.5 质量验收

9.5.1 热力设备及管道外保护层应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位进行质量验收。

9.5.2 质量验收时提供的技术文件应符合本导则第5.8.2条的规定。

标准用词说明

1 为便于在执行本导则条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

- 1) 表示很严格,非这样做不可的用词:
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用词:
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用词:
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用词,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。非必须按所指的标准、规范或其他规定执行时,写法为“可参照……”。

引用标准名录

- GB/T 4132 《绝热材料及相关术语》
- GB/T 4272 《设备及管道绝热技术通则》
- GB/T 8174 《设备及管道保温效果的测试与评价》
- GB/T 8175 《设备及管道保温设计导则》
- GB/T 17393 《覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范》
- GB/T 17430 《绝热材料最高使用温度的评估办法》
- GB 50126 《工业设备及管道绝热工程施工规范》
- GB 50185 《工业设备及管道绝热工程施工质量验收规范》
- GB 50264 《工业设备及管道绝热工程设计规范》
- DL/T 776 《火力发电厂绝热材料》
- DL/T 934 《火力发电厂保温工程热态考核测试与评价规程》
- DL/T 5054 《火力发电厂汽水管道设计技术规定》
- DL/T 5072 《火力发电厂保温油漆设计规程》
- DL 5190.2 《电力建设施工技术规范 第2部分：锅炉机组》
- DL 5190.3 《电力建设施工技术规范 第3部分：汽轮发电机组》
- DL 5190.5 《电力建设施工技术规范 第5部分：管道及系统》
- DL 5704 《火力发电厂热力设备及管道保温防腐施工质量验收规程》
- DL 5714 《火力发电厂热力设备及管道保温防腐施工技术规范》

中华人民共和国电力行业标准

火力发电厂热力设备及管道

保温施工工艺导则

DL 5713 — 2014

条 文 说 明

目 次

3	基本规定	65
3.3	保温前应具备的条件	65
3.4	热力设备及管道保温通用工艺	65
3.5	特殊结构保温工艺	65
5	锅炉本体保温	66
5.2	膜式壁炉墙	66
5.3	炉顶保温	66
5.4	耐火材料浇注	66
7	附属机械和辅助设备保温	68
7.1	附属机械保温	68
8	热力管道保温	69
8.1	汽水管道保温	69
9	热力设备及管道外保护层	70
9.2	附属机械	70
9.3	辅助设备	70

3 基本规定

3.3 保温前应具备的条件

3.3.4 用于保温的合金钢部件直接关系到保温层的质量和使用期限，特别是合金部件直接使用在高温部位，如果材质与设计不符合可能造成质量事故甚至引发人身伤亡事件的发生，故要求其材质必须符合设计要求，必须进行 100%光谱检验。故列为强制性条文。

3.4 热力设备及管道保温通用工艺

3.4.3 6 管道弯头外保护层内外弧处连接条指：用宽约 50mm 的平板，在外保护层内将弯头各节用螺钉连接成整体，防止弯头各节外护脱开而采取的一种措施。

3.5 特殊结构保温工艺

3.5.2 金属反射型保温由保温外盒和反射箔两大部分组成：保温外盒由内壳板、外壳板、支承框架和周边的密封箔片组成。反射箔为三角形波纹形状，相邻两层反射箔的三角形波纹方向成 90° 夹角交错叠放在保温外盒内。与传统技术相比，保温板块具有更好的隔热性能、机械强度和抗震性能，能满足火电工程压力容器金属反射型保温层的性能要求，可用于构建火电工程压力容器的金属反射型保温层系统。

5 锅炉本体保温

5.2 膜式壁炉墙

5.2.1 膜式壁为锅炉主要设备之一，直接涉及锅炉长周期稳定运行，是关键的质量控制部位。钩钉焊接施工过程中可能会损伤管壁，水压试验前应焊接完毕，水压试验时能及时发现可能存在的缺陷，故列为强制性条文。

5.3 炉顶保温

5.3.2 3 罩壳内侧底部四周通道检修时，硬质保温制品不易损坏，可延长保温结构的使用寿命。

5.3.4 炉顶密封梳形板、侧立板等与水冷壁管、联箱及包墙管直接焊接的部位都涉及高压设备，在焊接过程中可能造成管壁损伤，造成重大缺陷，故列为强制性条文。

5.3.5 1 炉顶穿墙处一次密封板位置空间狭小，不易焊接密封，捣打耐火材料时无法支模板，用硅酸铝散棉填塞密实，可起到同等的密封效果。

5.4 耐火材料浇注

5.4.1 2 钩钉材质可与水冷壁鳍片材质相同或采用低合金耐热钢，主要是为了防止卫燃带开裂，影响运行安全。

5.4.1 3 模板安装的定位精度直接影响卫燃带施工质量，故对首块模板要求比较高，允许偏差为2mm。

5.4.1 5 使用初凝后的捣打料会影响捣打料凝固后的性能，故不应使用；膨胀缝深度应根据厚度进行调整，不得贯通，否则将影

响卫燃带使用寿命。

5.4.2 2 膨胀缝处的骨架应断开，否则将影响结构的正常膨胀。膨胀缝不得贯穿，宜为“Z”形，这种结构形式施工方便且有利于结构膨胀。相邻的渣斗浇注区域同时施工将影响渣斗浇注质量，严重时会使相邻浇注料脱落，故不得同时施工。

5.4.2 3 搅拌用水应为生活用水，其氯离子（Cl⁻）含量不应大于 300×10^{-6} ；规定用水要求，是防止对设备产生腐蚀。

7 附属机械和辅助设备保温

7.1 附属机械保温

7.1.5 加固肋包括工字钢、槽钢、方钢、钢板角钢及超出保温层的部分，加固肋两侧保温层结构不得形成空腔。

7.1.6 采用半硬质保温制品施工时，四角保温应以“迷宫”、“阶梯”及“啮齿”方式搭接；采用软质保温制品施工时，应用保温材料直接包覆转角，接缝应留设到侧平面。

8 热力管道保温

8.1 汽水管道保温

8.1.2 潮湿环境主要指室内外管沟及其他容易受潮的空间，此范围管道保温宜设置防潮层。

8.1.7 并排布置的多根保温管道间隙不能满足保温厚度要求时，应进行整体管排保温；间隙满足保温厚度时，应单独保温。

9 热力设备及管道外保护层

9.2 附属机械

9.2.1 专用机具不宜使用现场临时制作的非标准工具。

9.3 辅助设备

9.3.1 4 不宜在端部出现短节,即筒体外保护层在安装前应提前策划,将筒体外保护层均匀分布,每节外保护层应长度一致。

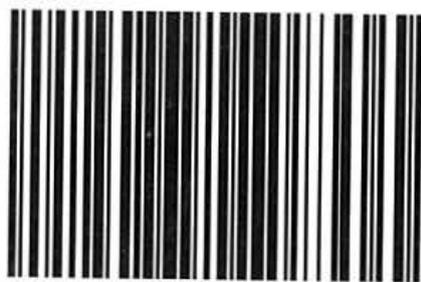
DL 5713—2014



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2535

定价：21.00 元