石油工业标准化技术委员会CPSC

中华人民共和国石油天然气行业标准

滩海石油工程保温技术规范

Technical specification of insulation
for petroleum engineering in beach-shallow sea

SY/ T 4092—95

主编单位：大港石油管理局勘察设计研究院
批准部门：中国石油天然气总公司

石 油 工 业 出 版 社

1995 北 京

石油工业标准化技术委员会CPSC

目　　次

1　总则 …… (1)
2　保温设计 …… (2)
2.1　保温结构 …… (2)
2.2　保温计算 …… (2)
3　材料 …… (5)
4　保温层的施工 …… (7)
4.1　一般规定 …… (7)
4.2　固定件、支承件的安装 …… (7)
4.3　捆扎法施工 …… (8)
4.4　粘贴法施工 …… (9)
4.5　硬质聚氨酯泡沫浇注法施工 …… (9)
5　防潮层的施工 …… (11)
6　保护层的施工 …… (12)
7　质量检验 …… (14)
附录A　本规范用词说明 …… (15)
附加说明 …… (16)
附件　滩海石油工程保温技术规范　条文说明 …… (17)

1 总 则

1.0.1 为了使滩海油田保温工程设计与施工规范化，做到安全可靠、技术先进、经济实用、保护环境，特制订本规范。

1.0.2 本规范适用于滩海石油设施上管道、储罐、容器、设备、阀组的保温工程的设计、施工及验收。

1.0.3 在滩海设备及管道的保温设计和施工中，应积极采用保温新材料、新工艺、新结构，以提高滩海保温工程的技术水平和经济效益。

1.0.4 引用标准：

GB 5486—85 膨胀珍珠岩绝热制品试验方法

GB 10294—88 绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法

GB 10297—88 非金属固体材料导热系数的测定方法 热线法

SY／T 4091—95 滩海石油工程防腐蚀技术规范

1.0.5 滩海石油工程保温设计、施工及验收除应执行本规范外，尚应符合国家现行有关标准（规范）的规定。

2 保温设计

2.1 保温结构

2.1.1 设备和管道保温结构一般应由保温层、防潮层、保护层组成。当保护层具有防潮性能时，可不设防潮层。

2.1.2 设备和管道保温前的外防腐应符合《滩海石油工程防腐蚀技术规范》的规定。

2.1.3 法兰、阀门、人孔等宜采用可拆卸式保温结构。设备筒体、管段等无需检修部位宜采用固定式保温结构。

2.1.4 当软质保温层厚度大于100mm，硬质保温层厚度大于80mm时，宜采用双层或多层保温结构，内外层接缝应彼此错开。

2.1.5 直径大于0.6m的立式设备和竖管的保温层，宜设支撑圈或钩钉等支撑件。

2.2 保温计算

2.2.1 保温层经济厚度计算

2.2.1.1 外径大于1020mm的管道和圆筒形设备，可按平面保温层计算，其余应按圆筒保温层计算。

2.2.1.2 平面保温层的经济厚度应按下式计算：

$$\delta = 1.8975 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{f_n \lambda \tau (t - t_a)}{P_i S}} - \frac{\lambda}{\alpha} \qquad (2.2.1-1)$$

式中 δ——保温层经济厚度，m；

f_n——热能价格，元／10^6kJ；

λ——导热系数，W/(m·℃)；

τ——年运行时间，h；

α——保温层放热系数，W／（m^2·℃）；

t——设备和管道外表面温度，℃；

t_a——环境温度，℃；

P_i——保温结构的单位造价，元／m^3；

S——投资偿还年分摊率，%。

2.2.1.3 圆筒保温层的经济厚度应按下式计算：

$$D_o \ln\frac{D_o}{D_i} = 3.795\times 10^{-3}\sqrt{\frac{f_n \lambda\tau\ (t-t_a)}{P_i S}} - \frac{2\lambda}{\alpha} \qquad (2.2.1-2)$$

$$\delta = \frac{D_o - D_i}{2} \qquad (2.2.1-3)$$

式中 D_o——保温层外直径，m；

D_i——保温层内直径，m。

2.2.2 保温层表面散热损失计算

2.2.2.1 平面保温层表面散热损失应按下式计算：

$$Q_p = \frac{t-t_a}{R_i + R_p} = \frac{t-t_a}{\frac{\delta}{\lambda}+\frac{1}{\alpha}} \qquad (2.2.2-1)$$

式中 Q_p——平面保温层表面散热损失，W／m^2；

R_i——保温层热阻，m^2·℃／W；

R_p——平面保温层表面热阻，m^2·℃／W。

2.2.2.2 圆筒保温层表面散热损失应按下式计算：

$$Q_y = \frac{t-t_a}{R_i + R_y} = \frac{2\pi\ (t-t_a)}{\frac{1}{\lambda}\ln\frac{D_o}{D_i}+\frac{2}{\alpha\cdot D_o}} \qquad (2.2.2-2)$$

式中 Q_y——圆筒形保温层表面散热损失，W／m^2；

R_y——圆筒形保温层表面热阻，m^2·K／W。

2.2.3 保温层外表面温度的计算

2.2.3.1 平面保温层外表面温度应按下式计算：

$$t_p = Q_p \cdot R_p + t_a = \frac{Q_p}{\alpha} + t_a \qquad (2.2.3-1)$$

式中 t_p——平面保温层外表面温度，℃。

2.2.3.2 圆筒保温层外表面温度应按下式计算：

$$t_y = Q_y \cdot R_y + t_a = \frac{Q_y}{\pi \cdot D_o \cdot \alpha} + t_a \qquad (2.2.3-2)$$

式中 t_y——圆筒保温层外表面温度，℃。

3 材 料

3.0.1 保温材料选用原则

3.0.1.1 保温材料导热系数应不大于 0.08W／(m·℃)。试验方法和要求应符合《非金属固体材料导热系数的测定方法 热线法》中的规定。

3.0.1.2 保温材料的体积密度应不大于 220kg／m^3。试验方法和要求应符合《膨胀珍珠岩绝热制品试验方法》中有关密度测定的规定。

3.0.1.3 保温材料应是不燃或经过阻燃处理的材料。

3.0.1.4 保温材料应是化学稳定性好、不溶解、不污染环境、对金属设备不产生腐蚀破坏的材料。耐热性能应符合设计要求。试验方法应符合《绝热材料稳态热阻及有关特性的测定 防护热板法》中的规定。

3.0.1.5 常用保温材料性能应符合表 3.0.1 的要求。

常用保温材料性能 **表 3.0.1**

类 别	产品名称	导热系数 (W／m·℃)	体积密度 (kg／m^3)	抗压强度 (MPa)	耐温性能 (℃)
半硬质保温材料	硬质聚氨酯泡沫	＜0.035	40～70	≥0.2	≤140
	聚乙烯泡沫	＜0.045	25～35	—	＜70
硬质无机保温材料	憎水硅酸钙	＜0.055	180～220	≥0.5	＜650
	防水珍珠岩	＜0.067	180～220	＞0.5	＜650
软质保温材料	超细玻璃毡	＜0.045	＜120	—	＜400
	岩矿棉毡	＜0.048	＜150	—	＜400

3.0.2 防潮层材料选用原则

3.0.2.1 防潮层材料必须具有良好的防水、防潮性能。

3.0.2.2 防潮层材料必须耐大气腐蚀和微生物腐蚀，不得发生变形和霉蛀。

3.0.2.3 防潮层材料应具有良好的化学稳定性。

3.0.2.4 防潮层材料在温度变化和振动状态下应不易开裂和粉化。

3.0.3 保护层材料选用原则

3.0.3.1 保护层材料应是不燃或阻燃性材料。

3.0.3.2 保护层材料抗压强度应不小于 5MPa，抗拉强度应不小于 10MPa。试验方法应符合《膨胀珍珠岩绝热制品试验方法》的有关规定。

3.0.3.3 保护层应易于表面处理，并能附着无机防腐涂料；外表美观，且便于施工和维修。

3.0.3.4 保护层应无毒、无异味，耐盐雾腐蚀。

3.0.3.5 常用保护层材料性能应符合表 3.0.3 的要求

常用保护层材料性能 **表 3.0.3**

名　称	厚度(mm)	抗压强度(MPa)	抗拉强度(MPa)
铝箔-玻璃钢	≥0.8	>5.8	>16
镀锌铁皮	≥0.5	>8.0	>20
铝金属板	≥0.5	>6.0	>15

3.0.4 粘接剂的选用原则

3.0.4.1 粘接剂应具有 0.5MPa 以上的粘接强度。

3.0.4.2 粘接剂应对钢材、保温材料不产生腐蚀。

3.0.4.3 粘结剂应无毒，不污染环境。

4 保温层的施工

4.1 一 般 规 定

4.1.1 保温层的接缝宽度不应大于5mm，同层应错缝，上下层应压缝，其搭接长度不宜小于50mm。

4.1.2 水平管道的纵向接缝，采用软质保温制品时，不得布置在管道垂直中心线以下45°范围内；当采用软质保温制品时，应布置在管道水平中心线以下。

4.1.3 管道端部或有盲板的部位应敷设保温层，并应封闭严密。

4.1.4 除设计规定需按管束保温的管道外，其余管道均应单独进行保温。

4.1.5 施工后的保温层不得覆盖设备铭牌，铭牌开口处应密封规整。

4.1.6 保温设备或管道上的裙座、支座、吊耳、仪表、吊架等附件，当设计无规定时，可不保温。

4.1.7 保温层厚度允许偏差：硬质保温制品应为± 5mm，半硬质和软质保温制品应为± 10mm。

4.1.8 保温层体积密度的允许偏差：硬质和半硬质保温制品应小于5%，软质及浇注保温层应小于10%。

4.1.9 保温层的钩钉、销钉和螺丝等固定件应焊接牢固，自锁紧板不得产生滑动，振动设备的螺栓连接应防止松动。

4.2 固定件、支承件的安装

4.2.1 固定保温层的钩钉、销钉可采用ϕ6mm以上的圆钢直接焊在设备上。

4.2.2 支承件的材质宜采用普通碳钢或型钢。

4.2.3 当支承件不允许直接焊于设备上时，应采用抱箍法固定保温层。

4.2.4 支承件宽度应小于保温层厚度10mm，但其最小宽度应不小于20mm。

4.2.5 有加强筋板的方形设备应利用加强筋板代替支承件。

4.2.6 当竖管采用软质毡、垫保温时，支承环的间距宜为0.5～1m。

4.2.7 当保温层固定件安装在设备的振动部位，且壳体上设有固定螺母时，则螺杆拧紧丝扣后应点固焊。

4.3 捆扎法施工

4.3.1 硬质保温层可采用直径1.2～1.6mm一般用途镀锌低碳钢丝双股捆扎，管径很小时可采用单股捆扎，间距应不大于400mm。当管道直径等于或大于600mm时，应在捆扎后用直径2.0～3.2mm一般用途镀锌低碳钢丝加固，间距宜为500mm。

4.3.2 半硬质及软质保温层应根据管道直径及设备大小，采用包装钢带或直径为1.6～2.0mm一般用途镀锌低碳钢丝进行捆扎。半硬质保温层捆扎间距应不大于300mm，软质毡、垫保温层捆扎间距应不大于200mm。

4.3.3 每块保温制品的捆扎件不得少于两道。

4.3.4 不得采用螺旋式缠绕捆扎。

4.3.5 双层或多层保温应逐层捆扎，各层应找平，并应进行严缝处理。

4.3.6 不允许穿孔的硬质保温制品，钩钉位置应布置在制品的接缝处。允许穿孔的硬质保温制品，应钻孔穿挂，孔缝应采用矿物棉填塞。

4.3.7 立式设备和垂直管道的保温层采用硬质或半硬质保温制品施工时，应从支承件开始自下而上拼砌，并用一般用途镀锌低碳钢丝或包装钢带进行环向捆扎。

4.3.8 当托架的卧式设备，保温层应采用硬质或半硬质保温制

品。施工时，应从托架开始拼砌，并用一般用途镀锌低碳钢丝捆扎。

4.3.9 包敷异径管的保温层时，应将保温制品加工成扇形块，并采用环向或网状捆扎，其捆扎钢丝应与大直径管段的捆扎铁丝纵向拉连。

4.3.10 封头保温层施工时，宜将保温板按封头尺寸加工成扇形块，并应错缝包敷。捆扎材料一端应系在活动环上，另一端系在切点位置的固定环或托环上捆扎成辐射形扎紧条。当封头保温层为双层结构时，应分层捆扎。

4.4 粘贴法施工

4.4.1 粘接剂应符合使用温度的要求，并应和保温材料相匹配。粘接剂在使用前必须进行实地试粘。粘结剂应符合本规范第3.0.4条的规定。

4.4.2 设备和管道的保温层粘贴时应采用层铺法施工，各层之间应逐层错缝，压缝粘贴，每层厚度宜为10～30mm。

4.4.3 仰面施工粘贴保温层时应采用固定螺栓、固定销钉、自锁紧板、镀锌铁丝网等方法进行加固。

4.4.4 粘贴施工时，应根据固化时间决定上下层粘贴施工的间隙时间。毡、板应随粘随用卡具或橡胶带临时固定，待粘结剂固化后拆除。

4.5 硬质聚氨酯泡沫浇注法施工

4.5.1 浇注前应进行试浇，其导热系数、抗压强度、体积密度、耐热性能应符合本规范第3.0.1.5款的规定。

4.5.2 配料的用量应准确。原料温度、环境温度必须符合产品使用规定。

4.5.3 浇注的施工表面应保护干燥。

4.5.4 大面积浇注时，应设对称多点浇口分段分片进行，并以倒料均匀、封口迅速等操作来控制浇注质量。

4.5.5 当有发泡不良、脱落、发酥、发软、开裂、孔径过大等缺陷时必须查明原因，再次试浇直至合格后方可施工。

5 防潮层的施工

5.0.1 防潮层应设置在保温层外表面，施工前应对保温层进行质量验收，合格后方可施工。

5.0.2 设置防潮层的保温层外表面应清理干净，保持干燥，并应平整、均匀，不得有突角、凹坑、起砂等现象。

5.0.3 室外施工不宜在雨天、雪天及夏日曝晒中进行。操作时的环境温度应符合设计文件和产品说明书的规定。

5.0.4 防潮层宜采用冷胶和玻璃布组成的防潮结构，胶料应满涂至设计规定的厚度，表面应均匀平整。

5.0.5 立式设备和竖管的环向接缝，应为上搭下。卧式设备和水平管道的纵向接缝位置，应在两侧搭接，封口朝下。

5.0.6 粘贴玻璃布方式可采用螺旋缠绕或平铺，待干燥后，应在玻璃布表面再涂防水冷胶料。

5.0.7 防潮层所有接头及层次应密实、连续、无漏设和损伤。表面应平整、无气泡、翘口、脱层、开裂等缺陷。对用金属材料做保护层的防潮层，其表面平整度允许偏差应不大于5mm。

6 保护层的施工

6.0.1 保护层施工前应对防潮层进行质量检验，合格后方可施工。

6.0.2 金属保护层宜采用镀锌铁皮和铝合金板；非金属保护层宜选用铝箔—玻璃钢。

6.0.3 直管段金属保护层外周长下料，应比保温层外周长加长30～50mm，保护层环向搭接一端应压出凸筋，且环向搭接应不小于50mm。

6.0.4 方形设备的金属保护层下料长度不宜超过1m。

6.0.5 设备封头的金属保护层，应按保温层的形状大小进行分瓣下料，一边应压出凸筋，另一边为直边搭接。

6.0.6 压型板（波型或槽型）保护层下料，应按设备外形和压型板尺寸进行排板拼样。应采用机械切割，禁止用火焰切割。

6.0.7 弯头与直管段上的金属保护层搭接尺寸应为50～100mm，。搭接部位不得固定。

6.0.8 金属保护层安装时应紧贴防潮层，用硬质保温制品作保护层时，保护层纵向接缝可采用咬接。半硬质和软质保温制品作为保护层时，保护层纵向接缝可采用插接或搭接。

6.0.9 水平管道金属保护层的环向接缝，应沿管道坡向搭向低处；其纵向接缝应布置在水平中心线下方15°～45°处，且缝口应朝下。

6.0.10 竖管金属保护层的敷设应由下向上施工，接缝应上搭下。

6.0.11 设备、管道的保护层在接缝处应嵌填密封剂或包缠密封带。

6.0.12 管道金属保护层的接缝除环向活动缝外，应用抽芯铆钉

或自攻螺丝固定，间距宜为200mm。

6.0.13 压型板安装前应先装底部支承件，再由下而上安装。可采用螺栓与胶垫或抽芯铆钉将压型板与被保温设备、管道的有关接板固定。

6.0.14 采用硬质保温制品时，其金属压型板的宽波应安装在外面。采用半硬质和软质保温制品，其压型板的窄波应安装在外面。

6.0.15 采用铝箔—玻璃钢做保护层时，粘接剂应符合施工技术要求。

6.0.16 铝箔—玻璃钢保护层的施工环境温度应在8℃以上。包缠时应清除防潮层表面的灰尘、泥污，并应修饰平整。

6.0.17 管道上铝箔—玻璃钢保护层的搭接缝应粘贴严密，搭接长度应不小于50mm。包缠的起点和终点应用粘胶带捆紧。

6.0.18 金属保护层的平整度允许偏差应不大于4mm。不得有松脱、翻边、豁口、翘缝和凹坑。环向接缝应与管道轴线垂直，纵向接缝应与管道轴线平行。设备和大型储罐金属保护层的环向接缝和纵向接缝应相互垂直，并成直线。

7 质量检验

7.0.1 保温工程的质量检验应根据工序分阶段进行，上道工序经检验合格后方可进行下道工序施工。

7.0.2 保温层的质量应符合本规范第 3.0.1 条和第 4.1 节的规定。

7.0.3 防潮层的质量应符合本规范第 3.0.2 条和第 5.0.5～5.0.7 条的规定。

7.0.4 保温层的质量应符合本规范第 3.0.3 条和第 6.0.1～6.0.18 条的规定。

7.0.5 质量检验的取样布点应为：设备每 $50m^2$ 抽查三处，管道每 200m 抽查三处，其中有一处不合格时，应在不合格处加倍取点复查，仍有 1／2 不合格时，应定为该处质量不合格。当设备面积小于 $50m^2$ 或管道长度小于 200m 时，仍以抽查三处为准。

7.0.6 保温工程竣工后，施工单位应向建设单位提交各类材料合格证、设计变更单和材料代用通知单等文件。

附录 A　本规范用词说明

A.0.1　执行本规范条文时，要求严格程度的用词说明如下：

A.0.1.1　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”。

A.0.1.2　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”。

A.0.1.3　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”或“可”

反面词采用“不宜”。

石油工业标准化技术委员会CPSC

附 加 说 明

本规范主编单位、参加单位和主要起草人名单

主编单位： 大港石油管理局勘察设计研究院

参加单位： 中国石油天然气总公司工程技术研究院

主要起草人： 田玉林 · 王立春

附件

滩海石油工程保温技术规范

条 文 说 明

石油工业标准化技术委员会CPSC

制 定 说 明

根据中国石油天然气总公司（94）中油技监字第79号文的要求，由大港石油管理局勘察设计研究院负责编制的SY／T 4092—95《滩海石油工程保温技术规范》经中国石油天然气总公司1995年12月18日以(95)中油技监字第731号文件批准发布。

在编制过程中，编制人员遵照国家有关方针政策，进行了比较广泛的调查研究，认真总结了滩海石油设施上保温工程方面的实践经验，并广泛地征求了有关单位的意见，反复讨论、修正，最后由中国石油天然气总公司基建工程局会同有关部门审查定稿。

本标准共分7章，主要内容包括总则、保温设计、材料、保温层的施工、防潮层的施工、保护层的施工、质量检验。

为便于广大基建、设计、施工、科研、高等院校等有关部门和单位人员在使用本标准时，能正确理解和执行条文规定，本标准编写人员根据国家有关编制标准、规范条文说明的统一要求，按正文的章、节、条顺序编制了本条文说明，供各有关人员参考。

鉴于本标准系初次编制，希望各单位在执行过程中，结合工程实践，认真总结经验，注意积累资料，如发现需要修正或补充处，请将意见和有关资料，同时寄交天津市大港区大港石油管理局勘察设计研究院（邮政编码300280）和天津塘沽津塘公路40号石油工程技术研究院标准室（邮政编码300451），以便今后修订时参考。

大港石油管理局勘察设计研究院

1995年6月

石油工业标准化技术委员会CPSC

目　　次

1　总则 …… (20)
2　保温设计 …… (21)
2.1　保温结构 …… (21)
2.2　保温计算 …… (21)
3　材料 …… (22)
4　保温层的施工 …… (23)
4.1　一般规定 …… (23)
4.2　固定件、支承件的安装 …… (23)
4.3　捆扎法施工 …… (24)
4.4　粘贴法施工 …… (24)
4.5　硬质聚氨酯泡沫浇注法施工 …… (25)
5　防潮层的施工 …… (26)
6　保护层的施工 …… (27)
7　质量检验 …… (29)

1 总 则

1.0.1 滩海是石油开发的新领域，有关滩海保温工程的设计和施工，目前还没有可采用的规范，因此结合滩海自然环境的特点，本着技术先进、安全可靠、经济实用的原则，制订本规范。

1.0.2 本规范的适用范围主要是滩海上的人工岛和平台，不包括海水、海泥中需要保温的设备和管道。

1.0.3 关于新材料、新工艺、新结构的选用，规定必须是优质产品和先进的工艺和结构，目的是为了取得更好的保温效果和经济效益。

1.0.4 本规范引用了3个国家标准和一个石油行业标准。

1.0.5 本规范与国家现行有关标准（规范）相互矛盾时，应无条件执行国家现行标准（规范）的规定。

2 保温设计

2.1 保温结构

2.1.1 因滩海的自然环境特殊，风大、浪大、空气湿度大，因此规定人工岛（平台）上的设备及管道其保温结构必须由保温层、防潮层和保护层组成。

2.1.2 本规范设备和管道的外防腐全部执行《滩海石油工程防腐蚀技术规范》的有关规定。

2.1.3 经常需要维修的法兰、阀门、人孔等采用可拆卸式保温结构是为了便于维修。

2.1.4 保温层太厚会给施工带来很大困难，因此规定宜采用多层施工。

2.1.5 大型立式设备的保温层采用支撑圈是为了固定保温层。

2.2 保温计算

2.2.1 采用国内、外普遍采用的经济保温厚度计算公式，并分平面保温层和圆筒保温层分别计算。

2.2.2 保温层表面散热损失计算公式，也分平面和圆筒保温层分别计算。

2.2.3 保温层外表面温度计算公式，也分平面和圆筒保温层分别计算。

3 材　　料

3.0.1 考虑到人工岛和平台的面积小，设备布置紧凑，以及滩海地区风浪大等特点，故规定选择的保温材料应该是高效、体积密度小、耐大气腐蚀、抗紫外线照射和耐老化的产品。

3.0.1.1 根据上述原则，保温层的导热系数控制在0.08W／(m·℃）之内，也就是说必须采用高效优质的保温制品。

3.0.1.2 规定体积密度应在220kg／m^3之内是因为体积密度过大将会对被保温的设备和管道本身产生危害。

3.0.1.3 保温材料最好是不燃的无机材料，或是经阻燃处理的有机材料。

3.0.1.4 对材料化学稳定性的要求，主要是为了防止对人工岛和平台产生污染气体和腐蚀金属设备。

3.0.1.5 保温材料品种很多，根据选用原则，要求采用具有高效、低密度等优良性能的产品，经过筛选选出六种。

3.0.2 根据人工岛和平台上风浪大、空气潮湿等因素而设置防潮层。防潮材料要有稳定的化学特性，不溶解，不发生霉蛀，耐大气腐蚀，同时在温度变化时不变形、在振动时保持完整。

3.0.3 保护层是保温结构的最外层，起保护作用和装饰作用，因此保护层必须有较高的抗压、抗拉强度，同时应选用防火、抗大气腐蚀、不污染境的材料。可以根据工艺设计，外表面涂覆不同颜色的防腐涂料。本规范选用三种常用保护层。

3.0.4 粘结剂是采用粘贴法施工的主要材料，而粘结强度是保证粘贴质量的主要参数，因而规定粘结剂应达到一定的粘结强度。规定粘结剂必须无毒、无异味，是为了防止其危害人体健康。

4 保温层的施工

4.1 一般规定

4.1.1 为提高保温效果，接缝、错缝是重要的环节，必须按照规定压缝和搭接。

4.1.2 本条主要目的是防止雨雪从接缝处侵入，接缝应在水平线以下。

4.1.3 管道有盲板的部位会散失热量，所以应严密保温。

4.1.4 因为单管保温效果好，故作本条之规定。

4.1.5 设备铭牌要显露在外面，不得覆盖。

4.1.6 设备或管道上的零配件，按常规做法一般不要保温，但应执行设计文件要求。

4.1.7 保温制品的厚度，由于运输和存放条件不同，可能生产厚度上的变化，因此规定出允许偏差值。

4.1.8 保温制品的体积密度，制造时可能会出现偏差，所以规定出允许偏差值。

4.1.9 固定件要焊接牢固，特别是振动部位，是为了确保施工质量。

4.2 固定件、支承件的安装

4.2.1 固定保温层的钩钉、销钉，常规作业是采用圆钢直接焊在设备上，这样可保证固定牢固。

4.2.2 采用金属支承件，目的是牢固可靠。

4.2.3 支承件也可采用抱箍型。

4.2.4 支承件不应过宽，应小于保温层厚度。

4.2.5 加强筋是方形设备采用的支承件。

4.2.6 软质保温材料保温管道时，支承环间距宜小于1m。

4.2.7 经常产生振动的保温设备，为使固定件牢固，故规定螺丝与螺杆应点固焊。

4.3 捆扎法施工

4.3.1 硬质保温层的捆扎，采用一般用途镀锌低碳钢丝，主要是因为其具有一定的拉伸强度和耐腐蚀特性，能够保证捆扎牢固。

4.3.2 半硬质和软质保温层的捆扎间距应比硬质保温层小，以保证捆扎的紧密。

4.3.3 为使单块保温制品捆扎牢固，而规定至少捆两道。

4.3.4 螺旋捆扎容易松脱，故规定不得采用。

4.3.5 逐层捆扎可以保证保温层平整。

4.3.6 硬质保温制品允许钻孔穿挂，如果有特殊要求不允许钻孔，固定件钩钉位置应在保温层接缝处。

4.3.7 硬质和半硬质保温制品在立式设备和垂直管道施工时，应自下而上拼砌，并环向捆扎。

4.3.8 卧式设备的保温制品是从托架开始拼砌，并用网状捆扎。

4.3.9 规定异径管（即大小管）接头处的保温层安装应加工成扇形块，是为了保证拼接严密。

4.3.10 圆形设备封头部位的保温层施工用扇形块，并呈辐射状铺砌，是为了保证拼接严密。

4.4 粘贴法施工

4.4.1 粘结剂使用温度必须适合保温材料的要求是为了保证粘结效果。

4.4.2 规定层铺法粘贴软质和半硬质保温层时，每层厚度不宜大于30mm，并采用压缝粘贴是为了保证粘贴效果。

4.4.3 规定仰面粘贴保温层采用锁紧板、金属网固定是为了防止保温层松脱。

4.4.4 保温毡、板的粘贴，要用卡具或胶带临时固定，粘结剂固化后再拆除。

4.5 硬质聚氨酯泡沫浇注法施工

4.5.1 规定采用聚氨酯泡沫塑料浇注时先进行试验，是为了保证施工质量以避免造成经济损失。

4.5.2 规定被保温体的表面应清洁干燥是为了保证浇注质量。

4.5.3 为保证浇注质量，规定在大面积施工时应多设浇口，倒料均匀、封口迅速。

4.5.4 浇注中出现缺陷或质量不稳定时，要停止施工，是为了避免造成更大的经济损失。

5 防潮层的施工

5.0.1 防潮层在保温层和保护层之间，属隐蔽工程，所以施工完毕，必须进行验收，合格后再进行保护层施工。

5.0.2 规定保温层外表面要平整、干净是为了保证防潮层的施工质量。

5.0.3 作本条之规定是因为防潮层施工在雨、雪中进行将影响防潮层的防潮效果。

5.0.4 规定防潮层应达到设计厚度，表面应平整、均匀，是为了达到更好的防潮效果。

5.0.5 立式设备和垂直管道以及卧式设备和水平管道，环向和纵向搭接要严密。

5.0.6 平铺和螺旋缠绕是粘贴的基本方法，为保证涂层平整，最外层应做到涂膜饱满。

5.0.7 规定防潮层外表面的平整度不应超过5mm，是为了保证外保护层的平整度符合要求。

6 保护层的施工

6.0.1 保护层是保温结构的最外层，必须在防潮层施工完毕，质量检验合格后进行。

6.0.2 目前广泛应用的金属保护层是铝合金板、镀锌铁皮，非金属保护层是铝箔一玻璃钢。本条所选用的保护层都是目前被广泛应用的。

6.0.3 规定管道保护层下料尺寸和搭接尺寸是为了拼缝严密而提出的。

6.0.4 为了施工方便而提出下料长度。

6.0.5 设备封头是特殊部位，保护层要分瓣下料，要压出凸筋，保证搭接严实。

6.0.6 压型板下料要根据设备外形排板拼样，应机械切割。

6.0.7 规定搭接部位不得固定是考虑到温度变化将引起伸缩。

6.0.8 为保证保护层接缝紧密，因此规定硬质保温层的保护层纵向接缝要咬接，半硬质和软质保温层纵向接缝要插接。

6.0.9 规定水平管道金属保护层环向接缝应沿管道坡向搭向低处，纵向接缝布置在水平中心线下方，主要是为了防止雨雪的侵入。

6.0.10 垂直管道保护层施工由下向上，且上搭下接缝，同样是防雨雪侵入。

6.0.11 室外恶劣环境中，为了防止保护层接缝处侵入雨水、粉尘等，所以规定接缝应密封。

6.0.12 管道保护层在环向留活动缝，其他部位应用铆钉固定。

6.0.13 压型板的安装需要支承件，要采用螺栓，抽芯铆钉与被保温体连接固定。

6.0.14 金属压型板的宽波和窄波的安装，对硬质和软质保温制

石油工业标准化技术委员会CPSC

品有不同要求，硬质宽波在外面，软质窄波在外面。

6.0.15 规定保护层为非金属的铝箔—玻璃钢时需要粘结剂，是为了保证粘结牢固。

6.0.16 提出对环境温度的要求主要是为了保证粘结质量。

6.0.17 铝箔—玻璃布包缠管道，搭接应严密，特别是始端和终端应捆牢。

6.0.18 金属保护层施工中，环向和纵向接缝应严密，并应相互垂直，对保护层的平整度有严格要求，不允许超过 4mm。

7 质量检验

7.0.1 保温工程的施工程序是分阶段的，首先施工的是保温层，质量检验合格后，然后再进行防潮层施工，依次再进行保护层的施工。因此保温层和防潮层的施工属隐蔽工程，根据工序分阶段验收，施工单位向建设单位提出工程验交证书。

7.0.2 本条提出保温层的质量要求，包括保温制品的导热系数、体积密度、化学稳定性、耐热性能等，同时包括在施工中应注意的质量问题。

7.0.3 本条提出防潮层的质量要求，包括防水、耐大气和微生物腐蚀，要求化学性能稳定，不霉蛀、不开裂等。

7.0.4 本条提出保护层的质量要求，包括抗压强度，抗拉强度，易于表面处理，无毒、无异味等。同时包括施工应注意的质量要求。

7.0.5 对质量检验的取样布点确定了基本原则。