

滩海石油工程保温技术规范

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

1995-12-18 发布

1996-06-01 实施

中国石油天然气总公司 发布

中国节能减排支撑网www.jnjpzq.co

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

中国石油天然气总公司文件

(95) 中油技监字第 731 号

关于批准发布《钢质管道及储罐腐蚀与防护调查方法标准》等二十六项石油天然气行业标准的通知

各有关单位:

《钢质管道及储罐腐蚀与防护调查方法标准》等二十六项石油天然气行业标准(草案),业经审查通过,现批准为石油天然气行业标准,予以发布。各项标准的编号、名称如下:

- 1 SY/T 0087—95 钢质管道及储罐腐蚀与防护调查方法标准
- 2 SY/T 0545—1995 原油析蜡热特性参数的测定 差示扫描量热法
- 3 SY/T 4013—95 埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准(代替 SYJ 4013—87)
- 4 SY/T 4041—95 油田专用湿蒸汽发生器安装及验收规范(代替 SYJ 4041—89)
- 5 SY/T 4084—95 滩海环境条件与荷载技术规范
- 6 SY/T 4085—95 滩海油田油气集输技术规范

- 7 SY/T 4086—95 滩海结构物上管网设计与施工技术规范
- 8 SY/T 4087—95 滩海石油工程通风空调技术规范
- 9 SY/T 4088—95 滩海石油工程给水排水技术规范
- 10 SY/T 4089—95 滩海石油工程电气技术规范
- 11 SY/T 4090—95 滩海石油工程发电设施技术规范
- 12 SY/T 4091—95 滩海石油工程防腐蚀技术规范
- 13 SY/T 4092—95 滩海石油工程保温技术规范
- 14 SY/T 4093—95 滩海石油设施上起重机选用与安装技术规范
- 15 SY/T 4094—95 浅海钢质固定平台结构设计与建造技术规范
- 16 SY/T 4095—95 浅海钢质移动平台结构设计与建造技术规范
- 17 SY/T 4096—95 滩海油田井口保护装置技术规范
- 18 SY/T 4097—95 滩海斜坡式砂石人工岛结构设计与施工技术规范
- 19 SY/T 4098—95 滩海环壁式钢模—混凝土人工岛结构设计及施工技术规范
- 20 SY/T 4099—95 滩海海堤设计与施工技术规范
- 21 SY/T 4100—95 滩海工程测量技术规范
- 22 SY/T 4101—95 滩海岩土工程勘察技术规范
- 23 SY/T 4102—95 阀门的检查与安装规范
- 24 SY/T 4103—1995 钢质管道焊接及验收
- 25 SY 4104—95 石油建设工程质量检验评定标准
管道穿跨越工程
- 26 SY/T 0088—95 钢制储罐罐底外壁阴极保护技术标准

以上标准自 1996 年 6 月 1 日起施行。

中国石油天然气总公司

1995 年 12 月 18 日

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：

$$\delta = 1.8975 \times 10^{-3} \sqrt{\frac{f_n \lambda \tau (t - t_a)}{P_1 S}} - \frac{\lambda}{\alpha} \quad (2.2.1-1)$$

式中 δ ——保温层经济厚度，m；
 f_n ——热能价格，元 / 10^6 kJ；
 λ ——导热系数，W / (m · °C)；
 τ ——年运行时间，h；

α ——保温层放热系数, $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$;

t ——设备和管道外表面温度, $^\circ C$;

t_a ——环境温度, $^\circ C$;

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列式计算:

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

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

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列式计算:

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

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, $m^2 \cdot ^\circ C/W$;

R_p ——平面保温层表面热阻, $m^2 \cdot ^\circ C/W$ 。

2.2.2.2 圆筒保温层表面散热损失应按下列式计算:

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

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, $m^2 \cdot K/W$ 。

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列式计算:

中国节能减排支撑网www.injzq.co

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

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列式计算：

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

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 $0.08\text{W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$ 。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 $220\text{kg}/\text{m}^3$ 。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 ($\text{W}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$)	体积密度 (kg/m^3)	抗压强度 (MPa)	耐温性能 ($^{\circ}\text{C}$)
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
	岩棉毡	<0.048	<150	-	<400

3.0.2 防潮层材料选用原则 支撑网www.jnjzq.co

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 $\pm 5\text{mm}$ ，半硬质和软质保温制品应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

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 $\phi 6\text{mm}$ 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时间间隔。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。www.inipzq.co

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”。

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

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院

1995年6月

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 $0.08\text{W}/(\text{m}\cdot^{\circ}\text{C})$ 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 $220\text{kg}/\text{m}^3$ 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—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

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。