

32. 设备及管道保温、保冷 维护检修规程

SHS 01033—2004

目 次

1 总则	(642)
2 检修内容	(642)
3 检修与质量标准	(643)
4 验收	(649)
附录 A 运行工况允许最大散热损失(补充件)	(652)
附录 B 岩棉制品技术性能(参考件)	(653)
附录 C 微孔硅酸钙制品技术性能(参考件)	(654)
附录 D 超细玻璃棉制品技术性能(参考件)	(654)
附录 E 硅酸铝制品技术性能(参考件)	(655)
附录 F 珍珠岩制品技术性能(参考件)	(657)
附录 G 聚乙烯泡沫塑料制品技术性能(参考件)	(658)
附录 H 有碱玻璃布规格性能(参考件)	(658)
附录 I 稀土制品技术性能(参考件)	(659)
附录 J 保冷材料技术性能(参考件)	(659)
附录 K 管道绝热层捆扎间距(参考件)	(663)
附录 L 石油沥青玛蹄脂配方(参考件)	(663)
附录 M 抹面层的配料及其比例(参考件)	(664)
附录 N 抹面保护层厚度(参考件)	(665)
附录 O 绝热层厚度允许偏差(参考件)	(665)
附录 P 保护层表面允许偏差(参考件)	(666)

1 总则

1.1 主题内容与适用范围

1.1.1 本规程规定了石油化工设备保温保冷的检查内容、检修与质量标准及验收。

1.1.2 本规程适用于石油化工设备及管道介质温度范围为 $-196 \sim +850^{\circ}\text{C}$ 的外部绝热工程的检修。

本规程不适用于炉窑和锅炉的内衬等有特殊要求的设备。

1.2 编写修订依据

GB 4272—92 设备及管道保温技术通则

GB/T 11790—1996 设备及管道保冷技术通则

GBJ 126—89 工业设备及管道绝热工程施工及验收规范

GB 8175—87 设备及管道保温设计导则

GB/T 15586—1995 设备及管道保冷设计导则

SH 3010—2003 石油化工设备和管道防热技术规范

2 检修内容

具有下列工况之一的绝热工程必须进行检修：

2.1 设备、管道的保温外表面散热损失超过附录 A 表 A1 或表 A2 数值的 1.2 倍。

2.2 设备、管道及其附件的保温外表面局部温度超过设计温度 30°C 。

2.3 保护层破损或者出现漏雨、渗水现象。

2.4 金属保护层的表面防腐涂层或者玻璃布保护层上的漆膜明显脱落。

2.5 设备及管道保冷，其保冷层表面出现结霜或结露现象。

2.6 绝热系统中的支、吊架等部件破损或严重错位。

3 检修与质量标准

3.1 检修前准备

3.1.1 备齐必要的图纸资料。

3.1.2 检查材料质量是否符合技术要求，并具有产品出厂合格证，必要时抽样检测。

3.1.3 设备及管道绝热施工必须在试压、除垢、除锈、涂漆、固定等工序合格后方能进行。

3.1.4 根据施工环境做好人身安全保护工作，使之符合国家有关规定。

3.2 材料性能与选用

3.2.1 绝热层

3.2.1.1 保温材料

a. 在平均温度小于等于 $623\text{K}(350^{\circ}\text{C})$ 时，保温材料导热系数值不得大于 $0.12\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ [$0.103\text{kcal}/(\text{m}\cdot\text{h}\cdot^{\circ}\text{C})$]，并有明确的随温度变化的导热系数方程式或图表供用户计算。

对于松散或可压缩的保温材料及其制品，应有在使用密度下的导热系数方程式或图表供用户计算。

b. 保温材料密度不得大于 $350\text{kg}/\text{m}^3$ 。

c. 除软质、半硬质、散装材料外，硬质无机成型制品的抗压强度不应小于 0.3MPa ，有机成型制品的抗压强度不应小于 0.2MPa 。

d. 保温材料的允许使用温度必须高于正常操作时的介质最高温度。

e. 绝热材料的产品说明宜注明不燃性和自熄性、含水

率、吸湿率、热膨胀系数、收缩率、抗折强度、环保安全性、腐蚀性及耐腐蚀性等性能。

f. 绝热材料应化学性能稳定，对金属不得有腐蚀作用。当用在奥氏体不锈钢设备或管道上时，其氯离子(Cl^-)含量允许范围见图 1。

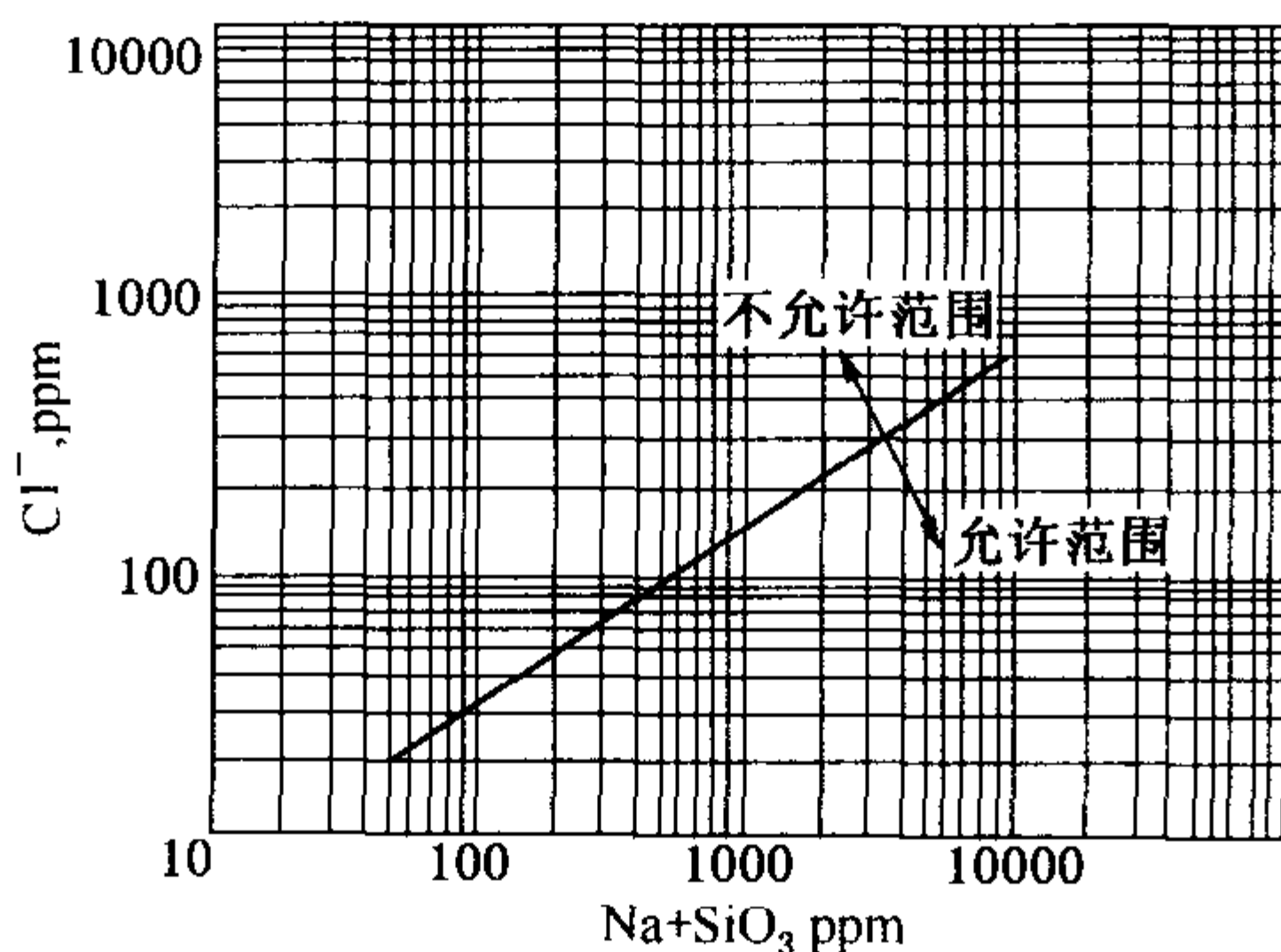


图 1 绝热材料中 Cl^- 含量允许范围

也可按公式进行验证： $\text{tg } y \leq 0.123 + 0.677 \text{tg } x$

式中 y ——测得的 Cl^- 含量，ppm； x ——测得的 $\text{Na} + \text{SiO}_3$ 含量，ppm。

g. 纤维类绝热材料中大于等于 0.5mm 的渣球含量应为：矿渣棉小于 10%；岩棉小于 6%；玻璃棉小于 0.4%。直径小于 0.3mm 的多孔性颗粒类绝热材料不宜使用。

3.2.1.2 保冷材料

a. 在物化性能满足工艺要求的前提下，应优先选用经济的保冷材料或制品；材料或制品宜为闭孔型；吸水率及吸湿率低；比热容较大；耐低温性能好；具有阻燃性。

b. 泡沫塑料及其制品的常温导热系数值应不大于

0.0442W/(m·K); 密度应不大于 60kg/m³; 吸水性应不大于 0.2kg/m²; 并应具有阻燃性能; 氧指数不应小于 30。硬质成型制品的抗压强度应不小于 0.147MPa。

c. 泡沫玻璃及其制品的常温导热系数值应不大于 0.064W/(m·K); 密度应不大于 180kg/m³; 吸水率应不大于 0.2%。

d. 确需采用导热系数小、容重轻、能在一定低温下使用的一般保温材料作为保冷层材料时, 则对其防水、防潮的设计和施工更应严格要求, 以免保冷层因吸水、吸潮而失效或破坏。

e. 应具有良好的化学稳定性, 对设备和管道无腐蚀作用, 当遭受火灾时, 不致大量逸散有毒气体。

f. 耐低温性能好, 在低温情况下使用不易变脆。

g. 根据选用的保冷层材料特性, 采用与其特性相适应的粘结剂、密封剂和耐磨剂配套使用。

h. 保冷材料的产品说明宜注明不燃性和自熄性、含水率、吸湿率、热膨胀系数、收缩率、抗折强度、环保安全性能、腐蚀性及耐腐蚀性等性能。

3.2.2 防潮层材料应蒸汽渗透率低, 防水、防潮力强, 密封性能好、有一定的耐温性。(软化温度不低于 65℃), 夏天不软化, 不流淌; 有一定的抗冻性, 冬天不开裂不脱落, 粘接性能好, 施工方便, 干固后表面能硬化。

3.2.3 保护层材料应具有防水、防湿性, 不易燃烧, 化学稳定性好, 强度高, 外形整齐美观, 使用年限长。

3.2.4 使用周期短的设备与管道宜采用纤维类制品保温。

3.2.5 使用周期长的设备与管道宜采用硬质材料保温。

3.2.6 管径 $\phi \geq 159\text{mm}$ 管道采用纤维缝毡制品保温时，宜加披肩。披肩厚为保温层厚的 $1/2$ ，披肩宽为保温层周长的 $1/4 \sim 1/3$ 。

3.2.7 高温设备与管道保温宜采用复合结构，一般内设硅酸铝，外包岩棉或超细玻璃棉。

3.2.8 埋地管道不应采用软质或半软质材料保温。

3.2.9 球罐绝热宜采用聚乙烯泡沫塑料材料。

3.2.10 深冷保冷宜采用泡沫玻璃。

3.3 施工要求与质量标准

3.3.1 设备及管道无论在热状态或冷状态都可以进行保温施工，但保冷应在注入冷介质之前施工。

3.3.2 需要定期检测的测厚点，应自测厚点中心线起两侧各留出 150mm 的距离；法兰、阀门等管件与管道的连接处应留有拆卸间隙，预留尺寸为螺栓长度加 25mm 。

3.3.3 焊缝、阀门等预留部位的保温应采取另外的保温结构，以拆卸时不损坏两侧的保温结构为宜。推荐使用矿物纤维包扎结构。焊缝处采用金属外护时，纵缝应采用箱式卡扣连接，其间距应不超过 200mm 。阀门宜采用可拆盒式结构。

3.3.4 加强绝热材料管理，杜绝水浸、雨淋现象发生，雨天不得进行室外施工。轻微淋湿必须晒干，否则不允许上保护层，严重淋湿和浸泡过的材料应作废料处理。

3.3.5 硬质保温层厚度超 100mm ，软质保温层厚度超 80mm ，保冷层厚度超 80mm 时，应采用双层或多层绝热结构。

3.3.6 选用矿物棉缝毡为绝热材料时，其设计厚度应增加施工压缩量 $20\% \sim 30\%$ 。

- 3.3.7 立式设备或垂直管道绝热要设支承环，其宽度应小于绝热层厚度 10mm，其间距：当采用软质缝毡时应为 1 ~ 1.5m；当采用硬质和半硬质制品时应为 3 ~ 5m。
- 3.3.8 当设备绝热采用销钉或钩钉时，其间距不应大于 350mm，每平方米面积上的销钉或钩钉数为：侧部不应少于 6 个，底部不应少于 8 个。
- 3.3.9 在保冷结构中，销钉或钩钉不得穿透保冷层。
- 3.3.10 硬质保温材料应按粘接法拼砌施工，粘结剂强度应大于保温制品本身。如使用矿物棉则必须塞满接缝的全厚度。
- 3.3.11 管道的支吊架处应保温，其托架尺寸应大于保温厚度，如使用硬质保温材料时，支吊架处应充填散状纤维材料。
- 3.3.12 绝热层施工同层应错缝，内外层应压缝，其搭接长度不宜小于 50mm。水平管道纵缝不得在上下 90°范围内。当大管径采用多块硬质瓦块制品时，可以不受此限制，但应偏离垂直中线位置。
- 3.3.13 管道采用捆扎结构时应逐层进行。 $DN \leq 100\text{mm}$ 的管道宜采用 20# 或 18# 镀锌铁丝， $DN125 \sim 450\text{mm}$ 的管道宜采用 16# 或 14# 镀锌铁丝。 $DN > 450\text{mm}$ 的管道及设备宜采用打包钢带紧固，选用钢带规格为：厚 0.5mm，宽 15 ~ 20mm，上述捆扎间距要求见附录 K。
- 3.3.14 绝热层的拼缝宽度，当作为保温层时，不得大于 5mm，当作为保冷层时，不得大于 2mm。
- 3.3.15 保温设备及管道上的附件，当设计无规定时，可不必保温。保冷设备及管道上的附件，必须进行保冷，其保

冷层长度不得小于保冷层厚度的 4 倍或敷设至垫木处。

3.3.16 防潮层以冷法施工为主。当用沥青玛蹄脂玻璃布，绝热层为无机材料(泡沫玻璃除外)时，方可采用热法施工，沥青玛蹄脂的配方见附录 L。玻璃布规格见附录 H，其组成为：

第一层石油沥青玛蹄脂，厚度 3mm。

第二层中碱粗格平纹玻璃布，厚度 0.1 ~ 0.2mm。

第三层石油沥青玛蹄脂，厚度 3mm。

3.3.17 金属保护层

3.3.17.1 黑铁皮作保护层时，其内外表面必须涂刷防锈涂料。镀锌铁皮与铝皮一般不作防腐蚀处理。

3.3.17.2 水平管道金属护壳的环向接缝应顺管道坡向。环向接口向低处。其纵向接缝应布置在水平中心线的下方 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 处，缝口朝下。当侧面或底部有障碍物时，纵向接缝可移至管道水平中心线的上方 60° 以内处。直管段其纵缝各节一般应连接成直线。

3.3.17.3 管道金属保护层的环缝应起鼓搭接，搭接尺寸不得少于 50mm。纵缝除设防潮层结构不准采用螺钉固定外，应以封闭好、外形规整美观为准，根据具体条件其固定结构自行决定。用自攻螺钉固定时，螺钉间距不应大于 200mm，螺钉规格为 M4 × 16mm，螺孔 $\phi 3.2\text{mm}$ 。

3.3.17.4 立式设备与垂直管道上的金属保护层连接，应分段固定在支承件上。在同一段内的保护层联结，应交替采用固定结构和插接结构。当采用螺钉固定时，每块保护皮上的固定螺钉不应少于 2 个。

3.3.17.5 设备封头与管道弯头上的金属保护层应按形状

大小进行分瓣下料，采用咬口结构。

3.3.18 玻璃布缠绕式保护层，其重叠部分应大于带宽的1/2。缠绕应裹紧，不得有松脱、翻边、皱褶和鼓包，起点和终点必须用镀锌铁丝捆扎牢固，并应密封。玻璃布规格见附录 H。刷漆分两次进行。要求漆层均匀，第一层漆彻底干后再刷第二层漆。

3.3.19 抹面保护层

3.3.19.1 抹面保护层的灰浆应符合下列规定：

- a. 密度不得大于 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ 。
- b. 抗压强度不得小于 784kPa 。
- c. 烧失量不得大于 12%。
- d. 干燥后(冷状态下)不产生裂缝、脱壳。
- e. 不得对金属产生腐蚀。

3.3.19.2 抹面保护层配方选用见表 17。

3.3.19.3 抹面保护层厚度见表 18。

4 验收

4.1 保温工程检修应按本规程的质量要求，在施工过程(中间验收)和竣工后进行验收。其检测布点的要求如下：

4.1.1 设备保温面积每 50m^2 抽查 3 处；小于 50m^2 时，也不得少于 3 处。

4.1.2 管道保温长度每 50m 抽查 3 处；小于 50m 时，也不得少于 3 处。

4.1.3 上述其中有 1 处不合格时，可就近加倍取点复查，仍有 1/2 不合格时，则被认定为质量不合格。

4.2 绝热结构的固定检查

4.2.1 托架(抱箍)、支承环(板)、销钉、钩钉、捆扎铁丝、钢带等的规格、安装位置,间距应符合本规程要求。

4.2.2 振动部位的自锁垫圈不得外滑,螺栓、螺母应有防松扣措施。

4.2.3 垂直管道及平壁的金属保护层必须设置防滑坠支承件。

4.3 绝热层的检查

4.3.1 硬质瓦块湿砌时必须灰浆饱满。干砌时必须用矿物棉填实。砌缝不得大于5mm。

4.3.2 绝热层厚度的检查、绝热层安装厚度允许偏差见附录O。

4.3.3 绝热层的安装容重不得超过设计容重 $\pm 10\%$ 。

4.3.4 阀门、法兰、人孔等的保温是否影响拆卸和开启。

4.3.5 检查膨胀缝的留设和保温是否合理。

4.4 防潮层的检查

4.4.1 防潮层应密实,表面应平整、无气泡、翘口、脱层、开裂等缺陷。

4.4.2 总厚度不得小于5mm。

4.5 保护层的检查

4.5.1 保护层的外观质量要求见附录P。

4.5.2 管道金属护壳的环向接缝应与管道轴线保持垂直,纵向接缝应与管道轴线保持平行,且在无障碍的情况下,应成一条直线。

4.5.3 金属护壳的接缝方向应与管道(设备)的坡度方向一致。

4.5.4 金属保护层的搭接尺寸:

4.5.4.1 设备及管道不得小于 20mm，膨胀处不得小于 50mm。

4.5.4.2 露天或潮湿环境下不得小于 50mm，膨胀处不得小于 75mm。

4.5.4.3 管径 DN250mm 以上的高温管道直管段与弯头金属护壳搭接不得小于 75mm。

4.5.4.4 设备平壁面金属护壳的插接尺寸不得小于 20mm。

4.6 测试

设备、管道及其附件的保温外表面散热损失必须符合附录 A 表 A1 或表 A2 的规定或者设计要求。

4.7 提交技术资料

绝热工程竣工后，施工单位应向使用单位提交下列技术资料。

4.7.1 绝热材料合格证或理化性能试验报告。

4.7.2 浇筑、喷涂绝热层的施工配料及技术性能检验报告。

4.7.3 抹面保护层灰浆材料配比及其技术性能检验报告。

4.7.4 设计变更和材料代用通知。

中国石化出版社

附录 A
运行工况允许最大散热损失
(补充件)

表 A1 季节运行工况允许最大散热损失

设备、管道及附件外表面 温度/K(°C)	323 (50)	373 (100)	423 (150)	473 (200)	523 (250)	573 (300)
允许最大散热损失/ (W/m ²)[kcal/(m ² ·h)]	116 (100)	163 (140)	203 (175)	244 (210)	279 (240)	308 (265)

表 A2 常年运行工况允许最大散热损失

设备、管道及附件 外表面温度/K(°C)	323 (50)	373 (100)	423 (150)	473 (200)	523 (250)	573 (300)	623 (350)	673 (400)	723 (450)	773 (500)	823 (550)	873 (600)	923 (650)
允许最大散热损失/ (W/m ²)[kcal/(m ² ·h)]	58 (50)	93 (80)	116 (100)	140 (120)	163 (140)	186 (160)	209 (180)	227 (190)	244 (210)	262 (225)	279 (240)	296 (255)	314 (270)

附 录 B
岩棉制品技术性能
(参考件)

技术性能	岩棉保温板 (半岩质)	岩棉保温毡 (垫)	岩棉保温管壳 (管筒)
纤维平均直径/ μm	4~7	4~7	4~7
生产密度/ (kg/m^3)	100~200	80~150	100~200
使用密度/ (kg/m^3)		90~195	
大于0.25mm 渣球含量/%	5.8	5.8	5.8
导热系数/ [W/(m·K)] [kcal/(m·h·°C)]	0.0465~0.0581 (0.04~0.05)	0.0465~0.0523 (0.04~0.045)	0.0523~0.0581 (0.045~0.05)
导热系数方程/ [W/(m·K)] [kcal/(m·h·°C)]	(0.0349~0.0395) +0.00016 t_p [(0.03~0.034) +0.00014 t_p]	(0.0349~0.0395) +0.00016 t_p [(0.03~0.034) +0.00014 t_p]	(0.0349~0.0395) +0.00021 t_p [(0.03~0.034) +0.00018 t_p]
含湿率/%	<1.5	<1.5	<1.5
抗弯强度/kPa	≥ 245		≥ 294
弹性恢复系数/% (荷重 50kPa)	($r' = 100\text{kg}/\text{m}^3$) ≥ 0.85	($r' = 70\text{kg}/\text{m}^3$) ≥ 6.86	($r' = 200\text{kg}/\text{m}^3$) ≥ 9.11
酸度系数	≥ 1.5	≥ 1.5	≥ 1.5
使用温度/°C	-268~+450	-268~+400	-268~+350

① 表内使用温度系采用酚醛树脂粘结制品。

附 录 C
微孔硅酸钙制品技术性能
(参考件)

编 号	1 [#]	2 [#]
密度/(kg/m ³)	200 ~ 250	180 ~ 220
使用温度/℃	1000	650
抗压强度/MPa	0.8 ~ 0.9	0.5 ~ 1.0
线收缩率/%	≤1.0	≤1.5
质量含水率/%	≤8	≤8
导热系数/[W/(m·K)]	0.059 + 0.00012 t_p	0.053 + 0.00012 t_p

附 录 D
超细玻璃棉制品技术性能
(参考件)

技术性能	超细玻璃棉 无脂毡和缝合垫	超细玻璃 棉树脂制品	无碱超细 玻璃棉制品
纤维平均直径/ μm	≤4	≤4	≤4
密度/(kg/m ³)	40 ~ 60(生产) 60 ~ 80(安装)	60 ~ 80	40 ~ 60(生产) 60 ~ 80(安装)
大于 0.25mm 渣球含量/%	<0.4	<0.4	<0.4
含湿率/%	≤1	≤1	≤1
抗折强度/kPa	—	140 ~ 190	—

续表

技术性能	超细玻璃棉 无脂毡和缝合垫	超细玻璃 棉树脂制品	无碱超细 玻璃棉制品
常温导热系数/ [W/(m·K)] [kcal/(m·h·℃)]	≤0.0349(0.03)	≤0.0407(0.035)	≤0.0407(0.035)
导热系数方程/ [W/(m·K)] [kcal/(m·h·℃)]	0.0326 + 0.00023 t_p (0.028 + 0.0002 t_p)	0.0349 + 0.00023 t_p (0.03 + 0.0002 t_p)	(0.035 ~ 0.038) + 0.00023 t_p
使用温度/℃	- 120 ~ + 350	- 120 ~ + 350	- 120 ~ + 600
组织结构	密实均匀, 不 允许有分层现象	纤维和粘结剂分布 均匀无分层现象	—

附 录 E
硅酸铝制品技术性能
(参考件)

项 目	技 术 性 能	
密度/(kg/m ³)	连续毡	60 ~ 80, 80 ~ 100
		100 ~ 120, 120 ~ 150
	针刺毡	100 ~ 120, 120 ~ 140
		60 ~ 80, 80 ~ 100
	棉 板	100 ~ 120, 120 ~ 150
棉 管		60 ~ 80, 80 ~ 100
		100 ~ 120, 120 ~ 150

续表

项 目	技 术 性 能	
纤维直径/ μm	< 5	
渣球含量/%	$\phi > 0.5\text{mm}$ 时 < 4, $\phi > 0.25\text{mm}$ 时 < 10	
含水率/%	< 0.2, 吸湿率 < 5	
重烧线收缩/%	普通型	< 4(在 1050℃ 下, 持续 24h)
	标准型	< 4(在 1233℃ 下, 持续 24h)
不燃性	合 格	
使用温度/℃	普通型	1000
	标准型	1200
抗拉强度/kPa	连续毡	19.6 ~ 49
	针刺毡	49 ~ 98.1
氯离子含量/ppm	< 20	
热导率/ [W/(m·K)] [kcal/(m·h·℃)]	常温 0.036 ~ 0.048(0.031 ~ 0.034)	

附录 F
珍珠岩制品技术性能
(参考件)

项 目	200 [#]		250 [#]		300 [#]		350 [#]		憎水性
	优等品	合格品	优等品	合格品	优等品	合格品	优等品	合格品	
密度/(kg/m ³) ≤	200		250		300		350		250
导热系数(25 ± 5℃)/ [W/(m·K)]	0.056	0.060	0.064	0.068	0.072	0.076	0.080	0.087	0.067
[kcal/(m·h·℃)] ≤	(0.048)	(0.052)	(0.055)	(0.058)	(0.062)	(0.065)	(0.069)	(0.076)	(0.058)
抗压强度/ kPa(kgf/cm ²) ≥	392 (4)	294 (3)	490 (5)	392 (4)	490 (5)	392 (4)	490 (5)	392 (4)	300 (3)
重量含水率 ≤	2	5	2	5	3	5	4	6	憎水率 > 98%

①憎水性珍珠岩制品的技术性能指标仅作为参考性指标。

附 录 G
聚乙烯泡沫塑料制品技术性能
(参考件)

项 目	技术性能	项 目	技术性能
抗拉强度/kPa	≥130	加热尺寸变化率/%	≤3
延伸率/%	≥100	吸水率/%	≤0.05
撕裂强度/(N/m)	≥500	导热系数/[W/(m·K)]	≤0.038
密度/(kg/m ³)	≤26	氧指数	≥30
抗压强度/kPa	≥25	使用温度/℃	-200 ~ +80
压缩永久变形/%	≤14		

附 录 H
有碱玻璃布规格性能
(参考件)

名 称	用途	厚度/ mm	幅宽/ mm	密度/ (根/cm)		标重/ (g/m ²)	浸滑剂 含量/%
				经纱	纬纱		
有碱细格 平纹玻璃布	保护 层用	0.1 ~ 0.15	250	16	14	176	—
有碱粗格 平纹玻璃布	防潮 层用	0.2	250	6	6	180	<2

附 录 I
稀土制品技术性能
(参考件)

项 目	技术性能	项 目	技术性能
膏态密度/(kg/m ³)	0.83 ~ 0.9	pH 值	7 ~ 8
干密度/(kg/m ³)	0.14 ~ 0.2	适用温度/℃	-25 ~ 800
导热系数/[W/(m·K)]	≤0.11	耐火性能	不燃
粘结力/kN	3 ~ 5		

①稀土制品的技术性能指标仅作为参考性指标。

附 录 J
保冷材料技术性能
(参考件)

序号	材料名称	密度/ (kg/m ³)	使用 温度/ ℃	常温导热系数/ [W/(m·K)] [kcal/(m·h·℃)]	导热系数方程/ [W/(m·k)] [kcal/(m·h·℃)]
1	自熄性硬质闭孔型聚氨酯泡沫塑料制品	40 ~ 60	-100 ~ +110	0.0256 (0.022)	$\lambda = 0.019 + 0.00014t_{cp}$ ($\lambda = 0.016 + 0.00012t_{cp}$)
2	自熄性可发性聚苯乙烯泡沫塑料制品	20 ~ 40	-80 ~ +70	0.0349 ~ 0.0442 (0.03 ~ 0.038)	$\lambda = 0.035 + 0.00014t_{cp}$ ($\lambda = 0.03 + 0.00012t_{cp}$)

续表

序号	材料名称	密度/ kg/m ³	使用 温度/ ℃	常温导热系数/ [W/(m·K)] [kcal/(m·h·℃)]	导热系数方程/ [W/(m·k)] [kcal/(m·h·℃)]	
3	硬质聚氯乙烯泡沫塑料制品	< 45	- 35 ~ + 80	< 0.0442 (< 0.038)	$\lambda = 0.029 + 0.00017t_{cp}$ ($\lambda = 0.025 + 0.00015t_{cp}$)	
4	闭孔型泡沫塑料制品	160 ~ 180	- 200 ~ + 400	0.0523 ~ 0.064 (0.045 ~ 0.055)	$\lambda = 0.05 + 0.00023t_{cp}$ ($\lambda = 0.043 + 0.0002t_{cp}$)	
5	膨胀珍珠岩散料	一级	- 200 ~ + 850	< 0.0523 (< 0.045)	$\lambda = 0.043 + 0.00017t_{cp}$ ($\lambda = 0.0373 + 0.000147t_{cp}$)	
		二级	80 ~ 150	- 200 ~ + 850	0.0523 ~ 0.064 (0.045 ~ 0.055)	$\lambda = 0.046 + 0.00016t_{cp}$ ($\lambda = 0.0394 + 0.000139t_{cp}$)
		三级	150 ~ 250	- 200 ~ + 850	0.064 ~ 0.0765 (0.055 ~ 0.065)	$\lambda = 0.051 + 0.00015t_{cp}$ ($\lambda = 0.0439 + 0.000128t_{cp}$)
6	碳化软木制品	管壳	- 50 ~ + 120	0.0465 ~ 0.0814 (0.04 ~ 0.07)		
		板砖	- 50 ~ + 120	0.0465 ~ 0.064 (0.04 ~ 0.055)		
7	聚乙烯泡沫塑料制品	≤ 26	- 200 ~ + 80	≤ 0.038 (≤ 0.033)		

续表

序号	材料名称		机械强度/kPa (kgf/cm ²)				吸水率/ %
			抗压强度	抗拉强度	抗折强度	冲击强度	
1	自熄性硬质闭孔型聚氨脂泡沫塑料制品		> 196.2 (> 2)	> 196.2 (> 2)			< 0.2
2	自熄性可发性聚苯乙烯泡沫塑料制品		> 147.2 (> 1.5)			(0.4 ~ 0.8)	< 0.2
3	硬质聚氯乙烯泡沫塑料制品		> 176.2 (> 1.8)	> 392.4 (> 4)			< 0.2
4	闭孔型泡沫塑料制品		> 686.7 (> 7)		≥ 490.5 (≥ 5)		< 0.2
5	膨胀珍珠岩散料	一级					很大
		二级					很大
		三级					很大
6	碳化软木制品	管壳					≤ 50
		板砖	196.2 ~ 245.3 (2 ~ 2.5)				≤ 50
7	聚乙烯泡沫塑料制品		≥ 25 (≥ 0.25)	≥ 130 (1.3)			0.05 kg/m ²

续表

序号	材料名称		吸湿率/%	耐火性能	备注
1	自熄性硬质闭孔型聚氨酯泡沫塑料制品			火焰离开 2s 内自熄	耐火性能测试方法用 GB 2406—80 氧指数法。GB 2408—80 水平燃烧法通过。氧指数不小于 27
2	自熄性可发性聚苯乙烯泡沫塑料制品		<0.035	火焰离开 2s 内自熄	
3	硬质聚氯乙烯泡沫塑料制品			火焰离开 2s 内自熄	
4	闭孔型泡沫塑料制品		0	火焰离开后立即熄灭	
5	膨胀珍珠岩散料	一级	0.2	不燃	导热系数方程仅适用 $t_{cp} < 100^{\circ}\text{C}$ 情况下
		二级	0.2	不燃	
		三级	0.2	不燃	
6	碳化软木制品	管壳	≤ 5	易燃	抗弯强度: 147.2 ~ 343.4 kPa (1.5 ~ 3.5 kgf/cm ²)
		板砖	≤ 5	易燃	
7	聚乙烯泡沫塑料制品			火焰离开后立即熄灭	

附 录 K
管道绝热层捆扎间距
(参考件)

mm

材 料	内 层	外 层
硬质材料	400	300
半硬质材料	300	200
软质材料	200	150

①每块制品上不少于2道，不得螺旋式捆扎。

附 录 L
石油沥青玛蹄脂配方
(参考件)

表 L1 热用石油沥青玛蹄脂配方

配比/%(质量)			耐热度/ ℃	用 途
60# 石油沥青	填 充 料			
	泥炭渣或粉	石灰石粉		
87	13		< 65	在熔化状态(180℃) 下使用,用于粘贴油 毡、玻璃布
55		45		

表 L2 冷用石油沥青玛蹄脂配方

配比/%(质量)					用 途
16# 石油沥青	轻柴油	油 酸	熟石灰粉	石 棉	
50	25~27	1	14~15	7~10	常温时可不加热使用,用于粘 贴多层油毡、聚苯乙烯泡沫塑料

附 录 M
抹面层的配料及其比例
(参考件)

序号	材 料	配 比	使用温度/℃
1	硅酸铝纤维 沥青清漆 硅酸盐水泥(425#) 水	210kg 620 230 ~ 280 200	≤ 130
2	硅酸铝纤维 硅酸盐水泥(425#) 云母氧化铁酚醛底漆 煤油	280 ~ 420kg 0 ~ 100 980 ~ 1120 42	≤ 180
3	硅酸铝纤维 膨胀珍珠岩(0.5 ~ 2mm) 硅酸盐水泥(425#) 碳酸钙粉	70 120 ~ 190kg 200 ~ 300 100	
4	水渣粉(0.5 ~ 1.0mm) 硅酸盐水泥(425#) 碳酸钙镁粉 中碱玻璃纤维($e \leq 10\text{mm}$)	200 ~ 230 180 ~ 200 330kg 20 ~ 30	
5	硅酸铝纤维 膨胀珍珠岩(0.5 ~ 2mm) 硅酸盐水泥(425#) 碳酸钙镁粉 煤粉炭(烧失量 ≤ 10%) 麻刀	0 ~ 10 20 ~ 25 20 25 ~ 30 25% (重量) 2	
6	硅藻土(生料 100 目) 膨胀珍珠岩(> 30 目) 微孔硅酸钙废料(> 80 目) 膨胀蛭石(> 60 目) 硅酸铝纤维 硅酸盐水泥(425#) 保水剂	150kg 200 150 90 35 300 35	

附 录 N
抹面保护层厚度
(参考件)

保温层外径	抹面层厚度	保温层外径	抹面层厚度
≤ 200	15	平整	25
> 200	20		

附 录 O
绝热层厚度允许偏差
(参考件)

项 目	绝热制品种类、厚度	允许偏差/mm
保温层	硬质制品	+ 10 - 5
	半硬质及软质	+ 10 - 10
保冷层		+ 5 - 0
充填浇筑及喷涂	绝热层厚度 > 50mm	≤ 10
	绝热层厚度 ≤ 51mm	≤ 5

附 录 P
保护层表面允许偏差
(参考件)

质检指标		允许偏差/mm
表面平整度外观	抹面层、缠布层	≤10
	金属外壳	≤2.5
	抹面层	无裂纹、平整、光滑、无明显凸起或凹陷
	缠布层、金属外壳	冷状态下不允许出现疏松和干缩裂缝。不允许有松脱，翻边、翘缝和明显的凹坑。搭接层不允许有逆水和豁口现象。

①采用 1m 长靠尺检查。

附加说明：

1 本规程由林源炼油厂负责起草，起草人王君臣(1992)。

2 本规程由上海高桥分公司负责修订，修订人孟东升、彭森森、杜卫兵、谢友富(2004)。