

化工企业设备与管道保温的维护与检修

目录

1	总则	2
1.1	适用范围	2
1.2	结构组成	2
2	完好标准	2
2.1	保温结构	2
2.2	保温效能	2
2.3	档案资料	2
3	维护与检查	2
3.1	日常维护检查	2
3.2	定期检查	3
4	检修周期与内容	3
4.1	检修周期	3
4.2	检修内容	3
5	检修方法与质量要求	4
5.1	一般规定	4
5.2	绝热层	5
5.3	防锈层与防潮层	6
5.4	保护层	7
5.5	质量要求	8
6	检修工程验收	9
6.1	中间验收	9
6.2	总体验收	9
7	维护检修安全注意事项	9
7.1	维护与检查安全注意事项	9
7.2	检修安全注意事项	9

1 总则

1.1 适用范围

本规程适用于化工企业设备与管道保温的维护与检修。

1.2 结构组成

设备与管道保温其结构包括保温结构与保冷结构。

保温结构一般由保温层(绝热层)和保护层组成。处于室外、地下及潮湿条件下的保温结构应加设防潮层。

保冷结构一般由防锈层、保冷层(绝热层)、防潮层和保护层组成。

2 完好标准

2.1 保温结构

2.1.1 保温结构完整，内部各层均匀一致，搭接严密，无空缺，无变形等现象。

2.1.2 防锈层完整，封闭严密，无破损，无腐蚀。

2.1.3 绝热层完整均匀，无缺损、变形、吸潮、松脱、变质和接缝脱节等现象，紧固合理，松紧适度。

2.1.4 防潮层严密，完整，无开裂、破损和透水等现象。

2.1.5 保护层完整牢固，均匀一致，无脱落、透水、开裂、翻边、起皮和破损现象，并无明显凹凸现象和变形。

2.1.6 保温结构表面色泽均匀，无腐蚀，横平竖直，整齐美观。防腐涂色符合 HGJ010043-91《管道涂色》的要求。

2.2 保温效能

2.2.1 设备与管道的保温效果应满足工艺要求或设计要求。

2.2.2 保温结构的表面温度应符合下列要求：

a. 当环境温度不超过 25℃时，其表面温度不超过 50℃；

b. 当环境温度大于 25℃时，其表面温度不超过环境温度与 25℃之和。

保冷结构的表面温度应高于设计采用的当地露点温度 1-2℃。

2.2.3 散热损失应不超过 GB4272-84《设备及管道保温技术通则》规定的最大热损失的允许值。

2.3 档案资料

2.3.1 档案资料齐全完整。

档案资料包括：保温结构的原始竣工档案资料；使用过程中保温结构变更的档案资料；历次设备及管道保温绝热效果的测试评价资料；重要设备及管道保温大修记录；新材料、新工艺、新结构保温的应用记录。

2.3.2 档案资料应填写及时、清楚、工整。

3 维护与检查

3.1 日常维护检查

- 3.1.1 保温结构要完整，不得损伤破坏，不得对保温结构踩、踏、敲、打。确因工作需要损伤的保温结构要及时恢复。
- 3.1.2 保温结构的宏观检查应重点检查以下部位。
 - 3.1.2.1 膨胀节、伸缩缝部位；
 - 3.1.2.2 管道及设备的支架部位；
 - 3.1.2.3 保温的起点与终点部位，平面弯曲与拐角部位；
 - 3.1.2.4 容易踩踏和损坏的部位；
 - 3.1.2.5 新老保温层连接部位。
- 3.1.3 保护层的外观检查应重点检查以下现象：
 - a. 玻璃布包缠层：松弛、开缝、封头脱开、涂料油漆失效、变色、失去光泽、透湿等；
 - b. 抹面保护层：开裂、脱落、透湿等；
 - c. 金属保护层：螺钉连接或咬口松脱、表面腐蚀、挠边、变形等。
- 3.1.4 设备与管道在检修投用前应对保温进行一次单体检查，合格后方可投用。
- 3.2 定期检查
 - 3.2.1 每季应对保温的设备和管道巡回检查一次，发现问题及时修整或更换。
 - 3.2.2 每年入冬前应对设备及管道保温进行一次彻底整顿。
 - 3.2.3 工厂应每三年对下述设备与管道保温的绝热效果进行测试：
 - a. 重要的设备及管道保温；
 - b. 长期使用的设备及管道保温；
 - c. 工艺上发现温度波动大、工艺条件差的设备及管道保温。

4 检修周期与内容

4.1 检修周期

- 4.1.1 设备及管道保温的检修一般分为维修、小修和大修。其检修周期通常随设备及管道的检测或检修进行。
- 4.1.2 当不考虑设备与管道的检测与检修时，保温结构的维修：小修和大修周期如表 1。
- 4.1.3 当保温结构表面热损较大不能满足工艺要求或超过 GB4272—84《国家保温技术须通则》允许的最大热损值时，应进行大修。其大修间隔期可不受表 1 限制

表 1

检修类别 保温类型	维修年	小修年	大修年
玻璃布包缠型	1	3	5
抹面保护型	1	3-5	10
金属保护型	1-2	5-7	15-20

4.2 检修内容

4.2.1 维修.

4.2.1.1 保护层局部损坏修补;

4.2.1.2 保温结构局部受形、松脱的

4.2.2 小修

4.2.2.1 包括维修内容;

4.2.2.2 保护层表面的整体刷油涂色;

4.2.2.3 保护层的整体包缠或整体抹面修补或金属保护层大面积修复;

4.2.2.4 部分保温层结构更新。

4.2.3 大修

设备及管道的保温结构整体更换。

5 检修方法与质量要求

一般规定材料

常见的保温绝热材料有:

- a. 膨胀珍珠岩及其制品;
- b. 超细玻璃棉及其制品;
- c. 石棉制品;
- d. 岩棉及其制品;
- e. 硅酸铝纤维及其制品;
- f. 聚氨酯泡沫塑料及其制品;
- g. 聚苯乙烯泡沫塑料制品等。

5.1.1.2 施工前必须认真检查所用保温材料的容重、机械强度、导热系数、使用温度、纤维直径、渣球含量、含水率、耐燃防火性能、防潮性能及外观尺寸等是否符合设计的技术要求。用于奥氏体不锈钢设备与管道的保温材料氯离子含量应合格。

5.1.1.3 不合格的保温材料不得使用。受潮的保温材料经干燥处理后仍不能恢复合格性能时不得使用。保冷绝热材料及其制品其含水率不应超过1%。

5.1.1.4 防潮层、保护层材料不得有穿孔、破裂、脱层等缺陷，金属材料不应有锈蚀、变形等缺陷。

5.1.1.5 保温材料在储存、运输和现场施工中必须采取防潮、防水、防冻、防破损和防挤压变形等措施。摆放要分类、整齐。

5.1.2 设备及管道一般在65℃以下都可以进行保温施工，但保冷施工必须在注入冷介质前施工完毕。

5.1.3 设备及管道必须在强度、气密性试验、安装固定、除垢、去锈和防腐合格后方可进行施工。

5.1.4 在有防腐、衬里的工业设备和管道上焊接绝热层固定件时，焊接工作必须在防腐，衬里和试压(包括热处理)之前进行。

5.1.5 设备及管道需经常观察、检测、拆卸、维修处(如：蠕变测点、焊缝监视点、人孔、手孔、窥视孔、法兰、阀门及管件等)应采用可拆卸的保温结构，保温材料与主体相同。

- 5.1.6 保冷的设备与管道其可拆卸结构与固定结构之间必须密封。
- 5.1.7 设备与管道的转角部位应做成封闭式搭接，不得形成通缝。
- 5.1.8 设备或管道上的裙座、支座、吊耳、仪表管座、支架、吊架等附件，当设计无特殊规定时可不必保温。但保冷设备或管道的上述附件则应进行保冷，其长度不得小于保冷层厚度的四倍或敷设至垫木处。
- 5.1.9 法兰联接处两侧应保留空隙，以便拆卸螺栓，其一例留的空隙应比螺栓长度长 25 毫米。有滑动接点、吊架的管道应留空隙，以免损伤保护层，并保持管道胀缩滑动正常。
- 5.1.10 设备及管道绝热层、防潮层和保护层应按设计留设膨胀缝、收缩缝，其缝宽。一般为 20mm-25mm。
- 5.1.11 保温层膨胀缝、收缩缝应用软质纤维毡条、绳等填塞严密、捆扎牢固。保冷层膨胀缝、收缩缝应用防潮材料将缝内保冷层端面封严后再用软质泡沫塑料条、绳等填塞严密或挤刮发泡型粘接剂，在缝的外面再进行保冷。
- 5.1.12 室外绝热工程在雨天施工时应采取防雨措施，当室外平均温度低于 5℃或最低温度低于-3℃时，应采取冬季施工措施。
- 5.2 绝热层
- 5.2.1 绝热层的施工方法有捆扎法、拼砌法、缠绕法、粘贴法和充填法、浇注法、喷涂法等。对有振动的设备及管道不得采用充填法施工。
- 5.2.2 采用一种材料施工时，保温层厚度大于 100mm、保冷层厚度大于 80mm 应分层施工，分层厚度宜接近。以喷涂、浇注和充填法施工的绝热层除外。采用两种以上的复合绝热材料时，其厚度应按设计规定。
- 5.2.3 采用成型制品的保温层，其拼缝不应大于 5mm，保冷层拼缝不应大于 2 毫米，同层错缝，上下层压缝，其搭接缝的距离不宜小于 50mm。采用软质棉、毡类保温层，应采用搭接缝，其长度不应小于 50mm。
- 5.2.4 水平管道的纵向接缝位置不得在管道垂直中心线上下 45°范围内。大管径多块保温制品保温时不受此限，但应偏离管道垂直中心线位置。
- 5.2.5 干拼缝应用矿物棉搓条或裁条填缝，湿砌带浆缝应用同于砌体材质的灰浆勾缝。无论干砌或湿砌均不得有半缝或空缝。
- 5.2.6 保温用的支承件，其伸出长度和安装间距应符合下列规定。
- 5.2.6.1 支承件伸出长度小于绝热层厚度 10—20mm。
- 5.2.6.2 立式设备和垂直管道文承件安装间距 1—3m。
- 5.2.6.3 钩钉间距一般 350—600mm。
- 5.2.7 当支承件不允许直接焊于设备上时，应加设抱箍焊接，抱箍距不大于 500mm。
- 5.2.8 捆扎法施工时，其捆扎间距应符合下列规定：
- a. 硬质制品不大于 400mm；

- b. 半硬制品不大于 300mm;
- c. 软质毡、垫不大于 200mm。

但每块制品上不得少于两道，不得螺旋式缠绕捆扎。

5.2.9 立式设备或垂直大直径管道应自下而上施工，并采用镀锌铁丝的网状捆扎。水平管道的绝热层和小直径垂直管道可采用无钩钉的环向捆扎或有钩钉的网状捆扎。

5.2.10 拼砌法施工的保温板、块或砖砌缝不大于 5mm，灰缝不满及砌块损伤处应用灰浆填补，砌筑时可用橡胶捞或铁丝临时捆扎。

5.2.11 缠绕法施工绝热绳仅适用于小直径管道及管束。缠绕时要拉紧，圈与圈要紧密排列，第二层缠绕要压缝并与第一层反向进行，绳的两端应用镀锌铁丝捆扎牢固。

5.2.12 充填法施工的保温结构必须设置固形层，以防充填施工中产生变形。一般直接利用金属保护层作为固形层。

立面充填结构应有防止填料下沉的防沉层，一般按每段填料高度上采用硬质制品分层砌置或粘贴。

5.2.13 充填法施工的散状粒料或散状矿相等，应分层进行压实，其每层高度宜在 400—600mm 之间。大直径水平管道应分此厂半管充填，施压应均匀，密度必须一致。克填后的材料容重、

- a. 矿物棉容重为生产容重的 1.3—2.4 倍；
- b. 粒料容重为生产容重的 1.2—1.4 倍。

5.2.14 充填施工的保冷结构在充填结束后，必须密封缝口并充气试漏。

5.2.15 粘贴法施工保温板、块材应事先按设备及管道的外形加工好。其内径应略大于设备及管道外径，并使加工后的保温制品与设备及管道表面完全贴合。

5.2.16 粘结剂应涂刷均匀，粘牢，挤紧，封缝应严密。仰面施工的保温层应设固定的螺柱、销钉或自锁紧板配合固定。施工时可辅以橡胶带或钢带等临时固定。

5.2.17 浇注法施工必须设有按设备及管道外形设计的滑模，或以金属保护层做成的固定套模。滑模要求滑板表面平整、拼缝严密、尺寸准确、支点稳定，并内涂脱膜剂。浇注管道绝热层的钢制滑模长度宜为 1.2—1.5m。

5.2.18 喷涂法施工应事先设置标志厚度，然后由下至上施工。喷层应均匀，不得有凹陷和突出过大的部分，平整度和外观应符合要求。

5.2.19 聚氨酯发泡塑料的浇注或喷涂均应按配料工艺和喷涂工艺进行试浇注或试喷涂，合格后方可进行正式施工。

5.2.20 采用泡沫玻璃制品保温时，在制品与设备、管道表面之间及制品与制品之间均应涂耐磨剂。

5.3 防锈层与防潮层

5.3.1 凡需进行保冷的碳钢设备、管道及其附件，在保冷前应将其外表面的铁锈、油脂及其它污垢清除后，均涂刷两遍冷底子油或防锈漆作防锈层。不锈钢、有色金属及非金属材料的设备、管道及其附件则不需设防锈层。

5.3.2 设置防潮层的绝热层表面，应清理干净，保持干燥，并应平整、均匀。不得有突角、凹坑及起

砂现象。

5.3.3 防潮层施工应在绝热层施工后立即进行，严防绝热层受潮或遭受雨雪。

5.3.4 防潮层一般采用沥青玛蹄脂或改性沥青加玻璃布复合制成。其施工顺序如下：

石油沥青玛蹄脂或改性沥青层厚 3mm

0.1—0.2 毫米厚中碱粗格平纹玻璃布一层

镀锌铁丝或钢带捆扎间距 300mm

石油沥青玛蹄脂或改性沥青层厚 3mm

用于保温的防潮层也可采用一层沥青油毡包裹，外用镀锌铁丝或钢带捆扎，间距 300mm。

5.3.5 防潮层施工技术要求如下。

5.3.5.1 涂抹沥青玛蹄脂或改性沥青应饱满，厚度均匀、平整。

5.3.5.2 玻璃布应随沥青层边涂边贴。其纵向、环向缝搭接不小于 50mm 且缝口朝下，搭接缝应粘贴密实。粘贴方式可采用螺旋式缠绕或平铺。

5.3.5.3 沥青油毡防潮层均采用搭接施工。其纵向、环向缝搭接均不小于 50mm，且缝口朝下。水平管道的纵向缝不得在管道垂直中心线上下 45° 范围内。

5.3.5.4 捆扎的铁丝或钢带扎头应倒平，但不得刺破防潮层。

5.3.6 管道阀门、支架、吊架或设备支座处的防潮层应按有关技术要求进行。

5.4 保护层

5.4.1 金属保护层宜采用镀锌薄钢板、铝合金薄板、内外表面防腐的普”通薄钢板等。

5.4.2 金属保护层安装时应紧贴保温层或防潮层，但连接的螺丝或螺柱不得损伤里面的防潮层。

5.4.3 金属保护层可进行插接或搭接，也可进行咬接。插接或搭接尺寸应不小于 50mm，弯头处应为 75—100mm，搭接或插接时缝口向下。平项设备保温的金属保护层应有 1—2% 的排水坡度。

连接螺丝或螺栓其固定间距约为 200mm，但每条缝不得少于 4 个。

5.4.4 绝热层所有留设膨胀间隙的部位，金属护壳也应留设。

5.4.5 布类保护层有如下几种：

- a. 聚醋酸乙烯乳液粘接玻璃布；
- b. 沥青或改性沥青粘接油毡或玻璃布；
- c. 聚酯树脂粘接玻璃布；
- d. 铝箔玻璃布或铝箔牛皮纸；
- e. 真空镀铝复合材料。

上述各类材料在使用前均应检查合格后方可使用。

5.4.6 布类包缠层的起点和终点应用镀锌铁丝或钢带捆紧。玻璃布包缠的搭接缝不小于 50mm，铝箔包缠层搭接缝应不小于 30mm，并用压敏胶带粘贴封闭。

5.4.7 聚醋酸乙烯乳液粘接期不得在露天、潮湿环境和 8℃ 以下的环境温度中施工。

5.4.8 抹面层灰浆应符合下列要求：

容重 不大于 1000kg / m。

抗压强度 不小于 784kPa (8 kgf / cm²)

烧失量(包括有机物、可燃物)不大于 12%

干燥后(冷状态下)不易产生裂缝、脱壳等现象,具有防水性能。并不得对金属产生腐蚀。

5.4.9 抹面保护层在施工前应在绝热层或防潮层的外面包扎铁丝网,并用镀锌铁丝捆扎本固,捆扎间距一般 250—350mm。

5.4.10 除镀锌薄钢板、铝板保护层外,其他保护层均应刷油涂色。刷油一般二—三遍,油色选择执行 HGJ010043—91《管道涂色》的规定。

5.5 质量要求

5.5.1 保温结构的施工质量除应符合上述 5.1 节至 5.4 节的有关规定外,尚应符合下述规定。

5.5.2 绝热层的质量要求如下。

5.5.2.1 砌块保温层的砌缝必须灰浆饱满,或用矿物棉填实。缝宽不大于 5mm,个别部位不大于 7mm。

保冷层砌块应粘结严实,砌缝不得大于 2mm。

5.5.2.2 绝热层厚度允许偏差如表 2。

表 2

保温类型		允许偏差, mm
保冷层		+5
保温层	软质、硬质及半硬质制品	+10 -5
	充填、浇筑及喷涂层	+10%

5.5.2.3 绝热层容重允许偏差:

- a. 硬质、半硬质制品为+5%;
- b. 软质及充填、喷涂、浇注层为+10%。

5.5.3 绝热层与保护层的膨胀缝、收缩缝宽度的允许偏差采用塞尺检查为+5mm。

5.5.4 防潮层的质量要求如下。

5.5.4.1 表面平整,所有接头、层次应严密,无漏孔、气泡、翘口、脱层、开裂和机械损伤等缺陷。有金属保护层的防潮层平整度偏差不大于 5mm。

5.5.4.2 采用沥青玛蹄脂或改性沥青玻璃布防潮层总厚度不得小于 5mm。。

5.5.5 保护层平整度采用 1m 长靠尺检查,其允许偏差如表 3。

5.5.6 保护层的外观检查要求如下。

5.5.6.1 抹面层表面光洁,轮廓整齐,不得有酥松、裂缝和外露铁丝头。

5.5.6.2 包缠层、金属保护层均匀整齐,不得有松脱、翻边、翘缝和明显的凹坑。其搭接缝应均匀一致,金属护壳的接缝应与管道方向横平竖直,纵缝应成整齐的直线。

5.5.6.3 保温结构的刷油涂色应均匀整洁,色彩准确,光泽美观,不得有气泡、流坠现象。

表 3

保温类型	允许偏差, mm
抹面层及包缠层	5
金属保护层	4
埋地及不通行地沟管道	不做检查

6 检修工程验收

6.1 中间验收

保温工程在检修过程中, 主管部门应对各工序和重点部位进行必要的中间检查和中间验收签证, 及时纠正施工过程中的质量问题。中间检查不合格者不得进行下道工序的施工。

6.2 总体验收

6.2.1 保温工程竣工时应及时进行交工验收。验收时, 大修工程应提交交工验收资料, 必要时, 还要进行绝热效果的测试。维修、小修工程竣工时不提交交工资料, 但应严把质量关, 执行签字验收手续。

6.2.2 大修工程的交工验收资料包括:

绝热材料性能说明及合格证件(或理化性能试验报告); 隐蔽工程及中间验收记录; 浇注、喷涂绝热层的施工配料及其技术性能检验报告; 抹面保护层灰浆材料配比及其技术性能检验报告; 设计变更书和材料代用通知单 5 绝热工程交工汇总表。

进行绝热效果测试的保温工程还应补充绝热效果测试结果。

7 维护检修安全注意事项

7.1 维护与检查安全注意事项

7.1.1 保温工程的维护、检查与测试应按工厂高空作业、电气照明、季节施工、脚手架搭设及拆除, 氧含量及有毒气体分析等有关的安全规定执行, 采取可靠的安全措施。

7.1.2 高温设备及管道的保温在检查或测试的应采取防烫伤措施。

7.2 检修安全注意事项

7.2.1 保温工程的检修现场除应执行工厂有关的安全技术规定外, 必须注意以下安全事项。

7.2.2 保温工程的操作人员应佩戴日常防护用品。施工含有纤维、粉尘、有毒及腐蚀性绝热保温材料时, 应佩戴防护工作服、防护(防毒)面具、防尘帽、防护镜、防护手套及防护鞋等, 并应备布防护药物及用具。

7.2.3 施工完毕或告一段落时, 应将工机具及施工场地清理干净, 易燃、有毒物品应移至规定场所。

7.2.4 应在固定构件安装牢固后方可拆除临时支承。

7.2.5 拧紧绑孔铁丝时, 不得用力过猛, 防止因断裂而回弹伤人。

7.2.6 施工含有纤维、粉尘的保温材料时, 应符合下列规定。

7.2.6.1 高空输送散装材料时, 必须用袋、筐或箱装运, 不得单用绳索绑吊。

7.2.6.2 在纤维棉毡的缝合过程中, 应防止钢针或铁丝伤人。

7.2.6.3 作业现场应改善操作环境, 防止粉尘和有害气体飞扬。粉尘相有害气体的最高允许浓度, 应

符合国家现行的《工业企业设计卫生标准》的规定。

7.2.7 对易燃、易挥发、有毒及腐蚀性材料的安全施工应符合下列规定。

7.2.7.1 易燃、易挥发物品必须避免阳光曝晒，存放处严禁烟火与高温。

7.2.7.2 有毒、腐蚀剂液不得存放高处，容器应密封，发现破漏时，必须立即采取措施。

7.2.7.3 在接触刺激性物质，并有烧伤可能的工作场合，应备有冲洗设施。

7.2.7.4 配制沥青胶料时，应分批投料，温火熔化，搅拌均匀，熔化的料位不得超过容器的三分之二，防止超温着火或烫伤。其热拌温度不得超过所用稀释油料的初馏温度。装沥青的工具不得锡焊。

7.2.7.5 用苯或汽油配制粘结剂时，应将苯或汽油缓慢加入粘结剂中，配制时，必须远离明火。

7.2.7.6 用电阻丝切割泡沫塑料制品时，其电压不得大于 36 伏。

7.2.8 喷涂作业时严禁喷头对准人。施工中发现喷头堵塞时，应先停机，停送剂液后再检修喷头。

7.2.9 进入地沟作业时，必须进行氧含量和有毒气体分析，合格后方可进入。并应排除沟内不安全的物体或设施，具备合格照明，方可施工。

7.2.10 施工现场应没有消防器材。

7.2.11 应设有操作人员专用的淋浴场所及更衣柜。

7.2.12 施工人员应定期检查身体。