

ICS 027.010
F 04



中华人民共和国国家标准

GB/T 4272—2008

代替 GB/T 4272—1992, GB/T 11790—1996

设备及管道绝热技术通则

General principles for thermal insulation
technique of equipment and pipes

2008-06-19 发布

2009-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准根据 GB/T 4272—1992《设备及管道保温技术通则》和 GB/T 11790—1996《设备及管道保冷技术通则》的内容整合、修订而成,与其他有关设备与管道绝热的系列标准原则一致,互相配套、方便使用。

本标准同时代替 GB/T 4272—1992 和 GB/T 11790—1996。

本标准与 GB/T 4272—1992 和 GB/T 11790—1996 相比,主要变化如下:

- 在范围中说明本标准适用于设备、管道及其附件外表面温度在 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 650\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的绝热工程,其他温度范围的绝热工程,可参照本标准执行;
- 修改了术语和定义,去掉“保温”和“保冷”的定义,增加了“绝热”的定义;
- 修改了表 1、表 2 中的允许最大散热损失值;
- 在保冷材料中增加泡沫橡塑的要求;
- 在绝热结构中增加了防水层的要求;
- 增加绝热工程的效果测试周期要求。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会省能材料应用技术分委员会归口。

本标准负责起草单位:建筑材料工业技术监督研究中心、中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所、北京中关村国际环保产业促进中心。

本标准参加起草单位:无锡市明江保温材料有限公司、阿莱斯绝热(广州)有限公司、北京北工国源联合科技有限公司、浙江振申绝热科技有限公司、宜兴市中建保温材料有限公司、中国水利电力物资天津公司、欧文斯科宁(中国)投资有限公司。

本标准主要起草人:戴自祝、金福锦、陈斌、王巧云、武庆涛、何振声、周敏刚、顾明善、徐云、李守福、甘永祥、孙世平、单永江、甘向晨、鹿院卫。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB 4272—1984、GB/T 4272—1992;
- GB/T 11790—1996。

设备及管道绝热技术通则

1 范围

本标准规定了有关绝热材料及其制品的术语和定义、一般规定、绝热结构材料的性能要求、绝热设计、绝热结构、绝热工程的施工与验收、绝热工程效果的测试、绝热工程的维护检修和安全规定。

本标准适用于设备、管道及其附件外表面温度在 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 650\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的绝热工程,其他温度范围的绝热工程可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 4132 绝热材料及相关术语

GB/T 8174 设备及管道绝热效果的测试与评价

GB/T 8175 设备及管道绝热设计导则

GB 50126 工业设备及管道绝热工程施工规范

3 术语和定义

GB/T 4132 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

绝热 **thermal insulation**

为减少设备、管道及其附件向周围环境散热,在其外表面采取的增设绝热层的措施。按热流方向分为保温、保冷。

3.2

经济厚度 **economics thickness**

绝热后的年散热(冷)损失费用和投资的年分摊费用之和为最小值时绝热层的计算厚度。

4 一般规定

4.1 具有下列工况之一的设备、管道及其附件必须保温:

- a) 外表面温度高于 $323\text{ K}(50\text{ }^{\circ}\text{C})$ 者;
- b) 工艺生产中需要减少介质的温度降或延迟介质凝结的部位;
- c) 工艺生产中不需保温的设备、管道及其附件,其外表面温度超过 $333\text{ K}(60\text{ }^{\circ}\text{C})$ 并需要经常操作维护,而又无法采用其他措施防止引起烫伤的部位。

4.2 具有下列工况之一的设备、管道及其附件必须保冷:

- a) 为减少冷介质及载冷介质在生产和输送过程中的冷损失者;
- b) 为防止或降低冷介质及载冷介质在生产和输送过程中温度升高者;
- c) 为防止 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上常温以下的设备或管道外表面凝露者;
- d) 与保冷设备或管道相连的仪表及其附件。

4.3 具有下列情况之一的设备、管道及其附件不受本标准的约束:

- a) 工艺生产中不宜或不需绝热的部位;

b) 施工中的临时设施。

5 绝热材料的性能要求

5.1 保温材料

5.1.1 在平均温度为 298 K(25 ℃)时热导率值不应大于 0.08 W/(m·K),并有在使用密度和使用温度范围下的热导率方程式或图表。

5.1.2 密度不大于 300 kg/m³。

5.1.3 除软质、半硬质、散状材料外,硬质无机成型制品的抗压强度不应小于 0.30 MPa,有机成型制品的抗压强度不应小于 0.20 MPa。

5.1.4 必须注明最高使用温度。

5.1.5 必要时须注明材料燃烧性能级别、含水率、吸湿率、热膨胀系数、收缩率、抗折强度、腐蚀性及耐腐蚀性等性能。

5.1.6 上述各项性能应按相应国家标准、行业标准及有关专业部门规定的方法测定。

5.2 保冷材料

5.2.1 泡沫塑料及其制品 25 ℃时的热导率应不大于 0.044 W/(m·K),密度应不大于 60 kg/m³,吸水率应不大于 4%,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 0.15 MPa。

5.2.2 泡沫橡塑制品 0 ℃时的热导率应不大于 0.036 W/(m·K),密度应不大于 95 kg/m³,真空吸水率不大于 10%。

5.2.3 泡沫玻璃及其制品 25 ℃时的热导率应不大于 0.064 W/(m·K),密度应不大于 180 kg/m³,吸水率应不大于 0.5%。

5.2.4 应注明最低使用温度及线膨胀系数或线收缩率。

5.2.5 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。

5.2.6 耐低温性能好,在低温情况下使用不易变脆。

5.2.7 上述各项性能均应按有关国家标准或行业标准规定的绝热材料物化性能检测方法进行测定。

5.3 保冷层施工用的粘结剂、密封和耐磨剂

5.3.1 粘结剂、密封剂和耐磨剂的性能应与保冷材料和被保冷物表面的特性要求相适应。

5.3.2 粘结剂、密封剂和耐磨剂应能耐低温,对保冷材料不溶解,对金属壁不腐蚀,并明确说明其允许最低使用温度及其有关性能数据。

5.3.3 粘结剂和密封剂应固化时间短、粘结力强、密封性好。

5.3.4 耐磨剂(泡沫玻璃用)应在温度变化或机械振动的情况下,能防止保冷材料与金属外壁间和保冷材料相互接触面间发生磨损。

5.4 防潮层

5.4.1 抗蒸汽渗透性好、防水、防潮能力强。

5.4.2 密封性能及粘结性能好。有一定的耐温性,软化温度不低于 65 ℃,夏季不软化、不起泡、不流淌;有一定的抗冻性,冬季不脆化、不开裂、不脱落。

5.4.3 化学稳定性好,使用时不挥发出有害气体。

5.4.4 使用温度范围大。

5.4.5 干燥时间较短,在常温下能够直接使用,施工方便。

5.5 外保护层

5.5.1 密度小,化学稳定性好,不易燃烧。

5.5.2 防水、防湿、抗大气腐蚀性能良好。

5.5.3 强度高,在温度变化及振动情况下不开裂,使用寿命长。

5.5.4 安装方便,外表整齐美观。

6 绝热设计

6.1 保温层厚度的计算原则

6.1.1 为减少保温结构散热损失的保温层厚度应按“经济厚度”的方法计算,并且其散热损失不得超过表1或表2的数值。

只有在用“经济厚度”的方法计算无法满足本条规定或无条件使用“经济厚度”公式时方可按允许散热损失计算。

表1 季节运行工况允许最大散热损失值

设备、管道及其附件外表面温度/ 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)	104	147	183	220	251	272

表2 常年运行工况允许最大散热损失值

设备、管道及其附件外 表面温度/K(°C)	323 (50)	373 (100)	423 (150)	473 (200)	523 (250)	573 (300)	623 (350)	693 (400)	723 (450)	773 (500)	823 (550)	873 (600)	923 (650)
允许最大散热损失/(W/m ²)	52	84	104	126	147	167	188	204	220	236	251	266	283

6.1.2 设备及管道内介质在允许或指定温度降条件下输送时,保温层厚度按热平衡方法计算。

6.1.3 为延迟管道内介质冻结、凝固的保温层厚度按热平衡方法计算。

6.1.4 防止烫伤的保温层厚度按表面温度计算。保温层外表面温度不得超过 333 K(60 °C)。

6.1.5 加热伴热保温及保温保冷双重结构按各专业部门规定的方法计算。

6.1.6 锅炉及工业炉窑的保温按各专业部门规定的方法计算。

6.1.7 具体计算方法应按 GB/T 8174 的有关规定。

6.2 保冷层厚度的计算原则

6.2.1 为减少冷量损失(热量侵入)并防止外表面凝露的保冷,应采用经济厚度法计算保冷层厚度,以热平衡法校验其外表面温度。该温度应高于环境的露点温度 0.3 °C 或 0.3 °C 以上。否则应加厚重新计算,直至满足要求。

6.2.2 工艺上规定冷损失量的保冷,应采用热平衡法计算保冷层厚度,并用 6.1.1 的规定核算外表面温度。

6.2.3 为防止外表面凝露的保冷应采用表面温度法计算保冷(防露)层厚度。

6.2.4 具体计算方法应按 GB/T 8175 的有关规定。

7 绝热结构

7.1 绝热结构的组成

- 防腐层:凡需进行绝热的碳钢设备、管道及其附件应设防腐层;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腐层;
- 绝热层:厚薄均匀,接缝严密,紧固合理,松紧适度,确保绝热效果良好;
- 保冷结构防潮层:必须完整严密,厚薄均匀,无气孔、无鼓泡或开裂等缺陷;
- 保温结构防水层:必须完整严密,防水,耐温、阻燃、不开裂;
- 外保护层:应抗大气腐蚀和光照老化,不燃烧、不开裂、密度小、反辐射性能好,使用寿命长,能使绝热结构外形整齐美观。在外保护层表面根据需可涂刷防腐漆,并可采用不同颜色的防腐漆或制作相应标记,用以识别设备及管道内介质类别和流向。

7.2 绝热结构的基本要求

7.2.1 耐用性要求

绝热结构设计应保证其在有效使用期内的完整性。即在有效使用期内不允许发生损坏、腐烂、剥落、开裂及收缩变形等现象。

7.2.2 机械强度要求

要求在其自重或轻微撞击下不被破坏。

7.2.3 可拆性要求

绝热结构一般不考虑可拆卸性,但需要经常拆卸及维护检修的法兰、人孔、手孔、阀门及管件等部位则宜采用可拆卸式结构。

7.2.4 保护性要求

7.2.4.1 防潮层必须切实起到防水、防潮、保护保冷层作用,确保其保冷效果良好。

7.2.4.2 防水层必须完整严密,防水、确保保温层不受破坏。

7.2.4.3 外保护层必须切实起到保护保温层和保冷层的作用,防止环境和外力对绝热结构的有害影响,延长绝热结构的使用寿命,并使外形整齐美观。

7.2.5 管道附件的保冷长度要求

管道附件的保冷长度应等于设备及管道保冷层厚度的4倍,或敷设至垫木处。

7.3 绝热材料要求

7.3.1 保温层材料的选择

在保温材料的物理、化学性能满足工艺要求的前提下,应优先选用导热系数低、密度小,价格低廉、施工方便、便于维护的保温材料。

7.3.2 保冷层材料的选择

7.3.2.1 在物理、化学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,吸水及吸湿率低,耐低温性能好,并具有阻燃性,氧指数应不小于30。

7.3.2.2 确需采用导热系数小、密度小、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。

7.3.3 双层或多层结构

a) 用一种绝热材料制品作为绝热层材料时,绝热层厚度按单层绝热计算公式计算,当其厚度大于80 mm时,应分为两层或多层逐层施工。每层厚度宜相近。

b) 用两种或多种绝热材料制品时,绝热层厚度按双层或多层计算公式计算,其层间界面温度必须在其相邻外层绝热层材料的最高使用温度范围以内。除采用复合预制品外,均应按各绝热层材料的特性分别施工。

c) 各绝热层均应敷设牢固,错缝压缝,接缝严密,表面平整,层间结合紧密,无缺损现象。

7.3.4 保冷结构粘结剂、密封剂和耐磨剂

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(仅泡沫玻璃需用耐磨剂)配套使用。

7.3.5 防水层、防潮层和外保护层

根据材料性能要求合理选用防水层、防潮层和外保护层材料。

7.4 绝热工程主辅材料的性能检验

7.4.1 绝热材料及其制品以及粘结剂、密封剂、耐磨剂的性能检验,应按所用材料的相关标准中的性能测试方法,在使用工作温度范围内进行测定。

7.4.2 防水层、防潮层和外保护层材料应按所用材料的相关标准中的性能测试方法,在使用工作温度范围内进行测定。

8 绝热工程的施工与验收

8.1 施工前准备

8.1.1 对于到达施工现场的绝热材料及其制品,必须检查其出厂合格证书或化验、物性试验记录,凡不符合设计性能要求的不予使用。有疑义时必须作抽样复核。

8.1.2 绝热材料不应在露天堆放,否则应采取防雨、防雪、防潮措施,严防受潮。

8.1.3 对需要绝热的设备、管道及其附件必须检查、评定,确认合格后才能进行保温施工。

8.2 施工

8.2.1 室外绝热结构不应在雨、雪天施工,否则应采取防雨、防雪措施。室外喷涂应在三级风以下进行,酷暑及雾天均不宜施工。

8.2.2 绝热结构应严格按照 GB 50126 进行施工,以确保施工质量。

8.2.3 施工中应有相应的劳动保护及安全措施。

8.3 验收

绝热工程完成后必须按 GB 50126 进行验收。验收应具备以下资料:

- a) 绝热材料及其制品、粘结剂、密封剂和耐磨剂等主要辅助材料的出厂合格证书或检验试验资料;
- b) 如设计变更,则应有设计变更通知书;
- c) 如采用代用材料,则应有代用材料通知书;
- d) 隐蔽工程记录;
- e) 质量检查记录。

9 绝热工程效果的测试

绝热工程投入使用后,应按 GB/T 8175 对其热(冷)损失及表面温度进行测定并提出报告。

9.1 测试分级

根据不同的要求,对设备、管道及其附件的绝热效果测试分为三级:

- a) 一级测试,适用于采用新技术、新材料、新结构的绝热工程;
- b) 二级测试,适用于新建、改建、扩建及大修后绝热工程的验收测试;
- c) 三级测试,适用于绝热工程的普查和定期监测。

一、二级测试应由经过认证认可的检测单位承担。

9.2 测试周期

9.2.1 二级测试在绝热工程新、改、扩建及大修后进行;在正常运行时每两年进行一次。

9.2.2 三级测试在普查时进行,或由单位自行组织每一年进行一次。

10 绝热工程的维护检修

10.1 绝热工程竣工验收交付生产使用后,生产单位必须制定绝热工程的维护保养制度。

10.2 生产岗位操作人员应对其操作范围内设备、管道及其附件的绝热结构作经常性检查和维护保养工作。发现绝热结构有凝露、破裂、剥落,保护层有脱开及松散等现象时应及时修好。若工作量较大,生产岗位操作工人完成有困难时,则应及时报告有关部门进行检修,以确保绝热效果良好。

10.3 生产单位必须对绝热工程进行定期的全面检修,以确保绝热工程完整,绝热效果良好,保证装置生产稳定,节能效果显著。

11 安全规定

11.1 防毒措施

11.1.1 绝热施工中经常接触到具有毒性的物品、材料,施工时应戴口罩、防护面具(或防毒面具)及防

护鞋、防护手套等。并应具有防护药品和用具。

11.1.2 配制或喷涂聚氨酯泡沫塑料时,施工工人应处于上风向。

11.1.3 施工完毕后,施工工人应进行洗涤或沐浴。

11.1.4 施工工人应定期检查身体,对材料有过敏反应的工人不应参加操作。

11.2 防火措施

绝热工程在施工中使用的粘结剂、密封剂、耐磨剂、溶剂或洗净剂等多具有易燃特点,施工中无论在储存、搬运或使用时,均应远离火源,防止引起火灾。清洗工具后的溶剂也应注意收存、妥善处理。严禁随地倾倒,以防引起火灾。并应设置消防器材。

11.3 工具保护

喷涂绝热施工工具使用后应用溶剂或洗净剂清洗干净,以免结疤或粘堵工具。
