

保温材料在轮胎企业的选择及应用

王其营,王洪训,黄海宁

(山东泰山轮胎有限公司,山东 肥城 271600)

摘要:介绍传热机理以及保温材料的作用和分类,并对轮胎企业热力管道、用热设备和模具的保温设计及施工进行分析。轮胎企业需要保温的对象主要有分汽缸、蒸汽(包括过热蒸汽、饱和蒸汽、乏汽或回汽)管道、过热水进回管道、热水罐、除氧加热器、硫化罐、机模一体硫化机、内胎硫化模具和垫带硫化模具等,所需的保温材料和施工方法有明显差异,且保温时大都是几种保温材料或施工方法共同使用。

关键词:保温材料;轮胎企业;传热

中图分类号:TQ336.1;TQ050.4⁺7 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2014)02-0071-05

蒸汽和过热水是轮胎生产过程中必不可少的介质或动力,由于其温度比环境温度高许多,为减少热量散失,提高热力系统的效率,必须对输送管道和相应的使用设备及工装采取适当的保温措施。本文从介绍传热机理入手,对保温材料的作用及分类进行阐述,并对轮胎企业保温工程的设计、施工及效果进行分析。

1 传热机理

1.1 传热形式

热量始终从高温热源向低温热源传递,传热形式有导热、对流和辐射 3 种,这 3 种传热形式具有不同的特点或条件,但有一点是相同的,即传热的推动力都是温差。

1.2 强化与削弱传热的方法

在热量使用过程中,应该采取强化换热的措施,以达到提高热传递效率的目的;在热量输送过程中,要寻找削弱传热的方法,以减少热损失,即通过改进加热方法和改善换热设备,减少能耗,使传热合理化。

强化换热的方法通常有以下 7 种:

(1)扩展传热面,增加有效传热面,如在传热设备上增加肋片管、波纹管 and 翅片管等;

(2)改变流动状态,如增大流速、采用射流方

法喷射传热介质等;

(3)改变流动物性,如在气体中加入少量固体颗粒,在蒸汽或气体中喷入液滴等;

(4)改变表面状况,如增加换热面粗糙度、改变表面结构和表面涂层等;

(5)改变换热面形状及大小,如用椭圆管替代圆管等;

(6)改变能量传递方式,如用对流辐射板等;

(7)靠外力产生振荡,如用机械或电力的办法增加振动、外加静电场、施加超声波等。

削弱传热的方法主要有 2 种:

(1)覆盖绝缘材料,根据传热物体的形状、温度等选择适宜的绝缘材料,可以有效削弱传热;

(2)改变表面状况,采用选择性涂层改变表面辐射特性,采用附加抑制对流的元件(如太阳能平板集热器),在保温层表面或内部添加增水剂等。

2 保温材料的分类及施工要求

2.1 保温材料分类及适用范围

保温材料一般采用轻质、疏松、多孔的纤维状材料,随着节能技术的不断发展,保温隔热材料发展得非常迅速,品种较多。

按照成分不同,保温材料可分为有机材料和无机材料两大类。一般低温保冷工程多采用有机保温材料,此类保温材料具有密度小、热导率低、原料来源广、不耐高温、吸湿、不易腐烂等特点;热

作者简介:王其营(1967—),男,山东莱芜人,山东泰山轮胎有限公司高级工程师,学士,主要从事设备管理及轮胎生产组织工作。

力设备及管道多采用无机保温材料,此类保温材料具有不易腐烂、阻燃和耐高温等特点。

按使用温度,保温材料可分为高、中、低温用保温材料三大类。一般高温用保温材料的使用温度可在 $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,主要用于各种工业炉耐火砖间的填充料以及其他场所;中温用保温材料使用温度在 $100\sim 700\text{ }^{\circ}\text{C}$,是热力设备及管道常用的保温材料;低温用保温材料主要用于温度在 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下的保冷工程。按施工方法不同,可分为湿抹式、填充式、绑扎式、包裹及缠绕式施工保温材料。湿抹式施工保温材料即将石棉、石棉硅藻土等保温材料加水调成胶泥,涂抹在热力设备及管道的外表面上;填充式施工保温材料是在设备或管道外面做成罩子,罩子内部填充如矿渣棉、玻璃棉等保温材料;绑扎式施工保温材料是将一些预制保温板或管壳放在管道或设备的外面,然后用铁丝绑扎,外面再涂保温层材料;包裹及缠绕式施工保温材料是把保温材料做成毡状或绳状,包裹或缠绕在被保温体上。

常用的保温材料有硅酸铝质耐火纤维材料(俗称陶瓷纤维)、岩棉、离心玻璃棉(人造无机纤维)、膨胀珍珠岩、硬质聚氨酯泡沫塑料、聚苯乙烯泡沫塑料、复合硅酸盐保温材料和轻质镁铝辐射绝热材料等,真空保温材料和纳米孔硅保温材料是正在研究的新型保温材料。

2.2 保温结构设计原则

保温结构的设计直接关系到保温效果、投资费用、使用年限以及外表面整齐美观等问题,因此保温工程设计应符合以下原则:

- 保温后的设备管道及其附件的散热损失应小于国家规定的“允许最大散热值”;
- 在保温材料的物理、化学性能满足工艺要求的前提下,应优先选用热导率低、密度小、价格低廉的保温材料;
- 保温材料和保温厚度的选择,应使因保温所需要的材料、安装和维修的成本以及保温后的散热损失在整个寿命期内达到最低。

此外,保温结构也应满足以下基本要求:有足够的机械强度,结构简单,价格便宜,施工方便,扬尘少,维修方便,外表美观。

2.3 保温施工工艺

保温施工的任务是按照设计规定将保温主层材料、补强材料和面层材料组合成保温结构。目前,常用的保温结构施工工艺有以下7种。

(1)涂抹法保温。采用不定型保温材料(如膨胀珍珠岩)加入粘结剂和促凝剂,按照一定配料比例,加水泥搅拌均匀,成为塑性泥团,涂抹到保温管道设备上。涂抹法保温是一种传统的保温结构和工艺,便于接岔施工、填灌孔洞、设备及管道需要检修的部位以及所有不规则的被保温体的保温。

(2)绑扎法保温。绑扎法保温是将多孔材料或矿纤材料等制成的保温板、管壳、管筒或弧形块直接包覆在设备和管道上,外部用 $\Phi 1.2\sim 2\text{ mm}$ 的镀锌铁丝固定绑扎。绑扎法保温是广泛采用的保温结构形式。

(3)装配式保温。保温主层材料及外表保护层均为定型制品,现场施工只需按规格就位并加以固定,一般专用设备的保温大都采用装配式保温结构。

(4)填充法保温。填充法保温是直接将松散的矿纤材料或多孔颗粒材料填充到设备和管道的周围,达到一定的密实程度。一般锅炉穿墙管的密封和隔热、阀门法兰和膨胀节部位可拆卸式保温结构等都采用填充法保温。

(5)粘贴法保温。粘贴法保温是采用粘结剂将绝热毡粘贴在金属或陶瓷表面,形成绝热结构。该法比较适合耐火纤维毡的施工。

(6)喷涂结构保温。喷涂结构保温采用专用设备将有机泡沫绝热材料喷射到绝热面,形成喷涂绝热结构。

(7)金属反射式保温。金属反射式保温采用不锈钢耐热钢箔制成多层的热屏,各层热屏的空气间隙约为 1.5 mm ,主要用于降低辐射与对流传热的保温结构,适用于振动和高温工况。

2.4 保温结构的保护层

保温结构的外表必须采用保护层(护壳),可以防止外物损伤和雨水浸入,便于设备和管道的运行维护,同时能使保温结构的外观整齐美观。根据保温层使用的材料及施工方法可分为涂抹式

保护层、金属保护层和玻璃丝布类保护层。

涂抹式保护层应用最为广泛,抹面材料通常采用玻璃钢漆、沥青胶、石棉水泥砂浆等,厚度一般为2~20 mm。沥青胶泥同时具有良好的防水性能,用于室外及潮湿环境的保温防护。金属保护层一般采用镀锌铁皮、铝合金皮或内涂防腐树脂外喷铝粉的薄铁皮等形成金属护壳。由于金属保护层投资较大,一般只用在受水和蒸汽侵蚀、需要经常检修、可能漏油而引起火灾的部位和高温高压的蒸汽管道。

玻璃丝布类保护层是在保温结构的外表用玻璃丝布类作为保护层,在潮湿的环境(如地沟内等)中如果采用沥青粘结玻璃丝布作为保护层和防潮层则效果更好。

3 轮胎企业保温工程设计及施工

轮胎企业需要保温的对象(即被保温体)主要有分汽缸、蒸汽(包括过热蒸汽、饱和蒸汽、乏汽或回汽)管道、过热水进回管道、热水罐、除氧加热器、硫化罐、机模一体硫化机、内胎硫化模具以及垫带硫化模具等。上述被保温体按形状划分主要有平面(或近似平面)和圆形两类,像直径较大的容器外表面可以看作是近似平面。按照工作温度、外部形状和使用环境等划分,轮胎企业的被保温体通常分为热力管道、用热设备和模具三大类。这3类被保温体所需要的保温材料和施工方法有明显差异,而且在保温时大都是几种保温材料或施工方法共同使用。

3.1 热力管道的保温

轮胎企业的热力管道主要包括蒸汽管道和热水管道两类,其保温效果会直接影响热能利用效率。例如,温度为350℃的蒸汽在 $\Phi 159 \times 4.5$ 的无缝钢管内流动,裸露时管外壁温度会达到330℃,此时可看作是通过圆筒壁的定态导热过程,这时单位管长的热损失将达到 $58 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-1}$,单位面积的热损失为 $117 \text{ kW} \cdot \text{m}^{-2}$ 。可见,保温效果的好坏将直接影响到蒸汽热能的品质和利用效率。

轮胎企业所用蒸汽的温度一般都在400℃以内,无论是从热电公司购买还是自备锅炉生产,蒸汽管道的保温必须达到标准要求,否则会直接增

加热损失,影响使用效果。蒸汽主管道的保温方式和材料通常有以下3类。

(1)利用岩棉绳或陶瓷纤维(硅酸铝质耐火纤维)绳均匀密实地缠绕在管道外面,然后套上尺寸对应的岩棉管壳,再用油毡纸、玻璃丝布裹紧,最后刷玻璃钢漆或用镀锌铁皮包紧。这类保温方式通常适用于过热蒸汽。

(2)采用与蒸汽管道外直径相对应的岩棉或陶瓷纤维管壳套在管道上,外面使用油毡纸、玻璃丝布裹紧,然后刷玻璃钢漆或用镀锌铁皮包紧。这类保温方式通常适用于饱和蒸汽。

(3)采用硬质聚氨酯泡沫塑料或聚苯乙烯泡沫塑料保温,可以利用模型现场填充发泡,也可以利用定型制品现场组装固定。这类保温方式一般用在对环境美观要求较高的蒸汽管道保温。

蒸汽管道采用上述方式保温后,既能起到保温节能的效果,又能达到防雨的目的。一般室内蒸汽主管道的保温与室外保温基本相同,只是最外面不用镀锌铁皮包紧。通过保温使管道内介质温度维持在350℃左右,而保温层外表面温度不高于50℃。

轮胎企业所用热水主要有外胎硫化用温度较高的过热水以及采暖、洗澡等温度较低的生活热水。热水管道的保温方式和材料通常有以下3类。

(1)室外热水管道的保温一般采用岩棉或陶瓷纤维管壳套在管道上,外面使用油毡纸、玻璃丝布裹紧,然后刷玻璃钢漆或用镀锌铁皮包紧。

(2)室内热水管道的保温与室外保温基本相同,只是最外面的玻璃丝布只刷玻璃钢漆,不用镀锌铁皮包紧。

(3)对地下(包括地沟内)的热水管道保温一般采用硬质聚氨酯泡沫塑料或聚苯乙烯泡沫塑料。

热水管道采用上述方式保温后,保温层外表面温度可控制在45℃以下。无论蒸汽管道还是热水管道都离不开阀门的控制,由于阀门的结构不一样,外表面的形状差别较大,因此阀门的保温难度较大,而且只能对阀体保温,阀杆及手轮/柄不易保温。可以根据介质的温度采用以下3种方式对阀门进行保温。

(1)采用阀门专用标准保温制品现场组装,保温后比较美观,效果较好,但成本较高。

(2)利用岩棉绳或陶瓷纤维绳均匀密实地缠绕在阀门外面。为了美观,可以使用较细的保温绳多缠绕几层,外面用玻璃丝布裹紧,然后刷玻璃钢漆。

(3)利用内径较大的岩棉(或陶瓷纤维)管壳或保温板,根据阀门的外部尺寸进行分割,包覆在阀门表面,用镀锌铁丝紧固后,均匀用玻璃丝布裹紧,然后刷玻璃钢漆。

在对较细的热力管道保温时,要注意保温层的厚度大于保温层临界厚度,否则保温后会加大热量散失。一般情况下,管道保温层的传热都视为稳定传热,即通过保温层传递的热量等于外表面散失到周围的热量。如果管道(长度为 L)和保温材料的对流传热系数为 α ,保温材料的热导率为 λ ,管道保温层内表面的温度保持为 θ_1 ,其半径为 r_1 ,保温层外表面温度保持为 θ_2 ,其半径为 r_2 ,环境温度为 θ_b ,根据牛顿冷却公式,热损失(Q)如下式所示:

$$Q = \alpha 2\pi L r_2 (\theta_2 - \theta_b)$$

将 Q 对 r_2 取导数并令其等于零,得出 $r_2 = \lambda/\alpha$ 。当 $r_2 < \lambda/\alpha$ 时, $dQ/dr_2 > 0$,说明随着 r_2 的增大, Q 是增大的;当 $r_2 > \lambda/\alpha$ 时, $dQ/dr_2 < 0$,说明随着保温层厚度的增大, Q 会减小。因此管道保温层的临界厚度是指保温层的 r_2 等于该保温材料的 λ 与 α 的比值时的保温层厚度。

3.2 用热设备的保温

轮胎企业的用热设备主要包括除氧器(锅炉热力除氧器和动力站加热除氧器)、热水罐、硫化罐和硫化机等,其他像烘胶房、烘胎房等的热量输送则属于热量管道部分。这些用热设备的表面积都比较大,外表面可以看作是近似平面。对平面部位的保温主要侧重保温材料和保温方式的选择。保温材料和保温方式不同,对平面部位的保温效果会有较大的差别,但是随着保温层厚度的加大,保温效果会提高,热损失相应地减少。除氧器是轮胎企业需要重点保温的用热设备,可采用下面2种方式进行保温。

(1)先在罐体上均匀点焊 $\Phi 6$ mm、长度为150 mm左右的钩钉,用厚度为100 mm的岩棉板包

住罐体,然后用镀锌铁丝网将岩棉板包紧,在铁丝网外面涂抹上40~60 mm厚的硅酸镁保温材料;待硅酸镁保温材料干透后,再在最外层抹上20 mm厚的水泥砂浆,最后涂刷玻璃钢漆或与周围环境颜色一致的油漆。

(2)在罐体上点焊钩钉,用粉状硅酸镁或硅酸铝保温材料加水制成灰浆,均匀涂抹在罐体上。在罐体涂抹灰浆过程中,要保持罐体温度在60~90℃,且每次涂抹灰浆不宜太厚,以20~30 mm为宜;待前一次涂抹灰浆的表面没有明显的水分后再进行下一次涂抹,总厚度达到100 mm左右为宜。利用罐体钩钉和镀锌铁丝网均匀覆盖和固定灰浆涂层,然后再用粉状硅酸镁或硅酸铝保温材料加水(质量比为1:1)制成混合灰浆,均匀涂抹在镀锌铁丝网上,厚度约25 mm。再用标号适宜的水泥砂浆均匀涂抹,表面压光,厚度约为25 mm,保温层总厚度控制在150 mm左右。最后,涂刷与周围环境颜色一致的油漆。

采用以上方法保温可使除氧器罐体内介质温度维持在170℃的情况下,罐外表面温度低于45℃,能比较理想地减少热量散失。

热水罐和硫化罐的保温方式与除氧器罐体保温基本相似,但是由于工作环境更恶劣,需要增加相应的防腐、防震和防脱落等措施。硫化机一般在设备出厂前就已经具备相应的保温措施,在使用过程中要妥善保管;有隔热板的硫化机要及时更换损坏的隔热板,以保证硫化机的热效率。

3.3 模具的保温

模具是轮胎生产过程中使用最多的工装器具,凡是直接与空气接触的模具(包括外胎、内胎、垫带模具)都需要保温。由于模具外表面比较复杂,规格型号不一致,而且根据需要会经常更换,因此模具保温的难度较大,且保温后在更换模具时也容易损坏。

正常情况下,在定型硫化机及硫化罐内使用的外胎模具不需要保温,但是四立柱硫化机及机模一体硫化机所使用的模具则需要妥善保温。四立柱硫化机的模具一般规格较小,在工作时需要接通硫化蒸汽、内压水等进回管道,加之四根立柱的限制,单独对模具保温难度较大,一般在模具周围增加隔热挡板,以减少硫化过程中模具对周围

环境的热能辐射。机模一体硫化机的模具一般较大,每个硫化周期都需要将上模开启移动,通常采用加盖耐热石棉或陶瓷纤维帘布的方式进行保温和减少热能辐射。

对内胎硫化模具的保温一般有固定式和可移动式两种方式,一般对长期连续使用的内胎模具采用固定式保温,而对经常更换的模具采用可移动式保温。固定式保温一般是在模具的外表面均匀点焊 $\Phi 6$ mm、长度适宜的钩钉,涂抹 40~60 mm 厚的硅酸镁或硅酸铝保温材料灰浆,凝固后再用玻璃丝布均匀包紧,最后刷玻璃钢漆或与设备颜色一致的油漆。可移动式保温一般是根据内胎上下模具的实际外缘尺寸裁剪耐热帆布和石棉或陶瓷纤维板,将裁好的帆布及保温材料缝制成与上下模具相适配、可拆装的模具“保温外衣”,“保温外衣”在硫化时穿上,在更换模具时拆下进行妥善保存或用于相近规格的内胎模具保温。

由于内胎硫化时蒸汽作为内压进行硫化,如果保温效果差,硫化后成品内胎内会产生部分冷凝水,对内胎质量和使用都有较大影响,因此内胎模具的保温十分必要。同时,要保证内胎模具与

设备之间隔热板完好,否则隔热效果差,不但浪费能源,还影响设备的正常使用。

垫带模具通常由上模、中模和下模三部分组成,垫带硫化机的结构与四立柱硫化机相近,一般上模和下模固定在垫带硫化机的横梁或热板上,中模随热板上下移动。为保证垫带的质量,减少能源浪费,上模和下模与横梁或热板接触部分要加上隔热垫板,并保证完好;中模则采用与内胎模具相似的可拆装的模具“保温外衣”进行保温,这样垫带模具的保温效果就会比较理想。

4 结语

目前,保温材料的种类在不断增加,保温性能也在逐步提高,但是对轮胎企业而言,保温材料不一定选用性能最好、价格最高的,而应该选择最适用的。各轮胎企业的用热设备不同,使用环境差别很大,保温材料的选择和保温工程的实施需因地制宜,保温的原则是以减少能源浪费为目的,采用资源浪费少、价格合理、强度和寿命适宜、结构简单的保温材料,并且施工和维修方便。

第 7 届全国橡胶工业用织物和骨架材料技术研讨会论文

固特异被誉为军人友好雇主

中图分类号:F24 文献标志码:D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntire-dealer.com)2013 年 11 月 14 日报道:

固特异轮胎和橡胶公司连续第 2 年被 G. I. Jobs 杂志评为前百军人友好雇主。

该称号是对公司在雇佣退伍军人方面做出努力的肯定。

固特异称,5 000 多家公司为获得该称号展开竞争。该称号是基于退伍军人相关计划和政策的数据调查结果选定的。

“在固特异,我们承认退伍军人为工作场所带来的价值,并为能够雇佣这些服务于祖国的勇敢男女而骄傲。”固特异北美人力资源副总裁 Gary VanderLind 称。

入选前百的标准包括公司聘任军人力度、新进员工中服役百分比、留用计划和公司国民警卫队和后备服役政策。

固特异 2012 年公开许诺 3 年内雇佣 1 000

名退伍军人,并在逐步实现目标。固特异公司简介,包括适合军职人员的公开职位可以在 MilitaryFriendly.com 网站上找到。

“2014 年军人友好雇主的称号代表了公司在为寻找工作的过渡服役人员及其配偶提供聘任安排和工作机会方面的卓越等级。”曾在海军服役 9 年、现任胜利媒体副总裁的退伍军人 Sean Collins 称。

固特异称其为美国军用轮胎最大生产商,与美国陆海空三军的合作历史悠久,100 多年前就受美国军方委托为其提供新型可靠装备。公司还全年在美军基地举办活动,雇请优秀退伍军人,为现役军人提供与赛车手互动及乘坐固特异飞艇的机会。

该公司为美国陆海空三军成员及其家庭开展一年一度的“固特异回馈”活动,自 2010 年非盈利组织 Support Our Troops 成立至今,该活动共筹得 80 万美元捐款。

(马 晓摘译 许炳才校)