

深冷柔性绝热材料的制备工艺与力学性能分析

高正洋 唐时海 高正伟 金有刚 吴彦

河北金威新型建筑材料有限公司，河北省廊坊市，065900；

摘要：深冷柔性绝热材料在航空航天、高铁动车、船舶、石油化工、建筑等诸多领域具有非常广泛的应用前景。因此，对于这种材料进行制备便成为了推动我国各行各业发展的关键一环。通过对新型深冷柔性绝热材料制备工艺进行深度分析，并对该种材料的力学性能予以阐释，以制备出导热系数低，抗水汽渗透能力强，柔韧性好的深冷绝热材料，进而为更好地推动深冷柔性绝热材料的高效应用奠定坚实的基础。

关键词：深冷柔性绝热材料；制备工艺；力学性能

DOI：10.69979/3029-2727.24.05.027

引言

科学技术的进步，使得越来越多的新材料得到了非常广泛的应用。而在其中，深冷柔性绝热材料，在航空航天、高铁动车、船舶、石油化工、建筑等领域的应用前景越发广泛。而随着科技的进步以及工业化进程的不断推进，深冷绝热性能材料的要求也逐渐提升，传统的深冷绝热材料存在着导热系数不稳定。本体易受潮，难以切实有效的满足现代工业发展的现实需要。因此，对深冷柔性绝热材料的制备工艺和力学性能进行深入研究，并结合各行业发展现实情况对该类材料进行革新就成为一项非常重要的问题，同时也应当将其作为推动我国各行业高质量发展的关键一环。

1 深冷柔性绝热材料的使用意义

1.1 提升绝热效率与节能效果

深冷柔性绝热材料在低温，超低温环境下仍旧能够保持相对优异的节热性能，其导热系数较低，能够有效减少热量传递，进而逐步提高绝热效率。在航空航天、高铁动车、船舶、石油化工等诸多领域。这种材料能够使到就降低能耗，提高利率，资源利用效率的目标。这对于实现节能减排的目标而言，无疑具有非常重要的作用。因此，在各行各业都对深冷柔性绝热材料采取高度重视的态度。

1.2 延长设备使用寿命

深冷柔性，绝热材料，因其具有较好的抗水剂渗透能力与耐腐蚀性能能够有效防止设备内部因水汽侵蚀而导致的损坏现象。此外，该种材料应具有优异的柔韧性，使得材料在低温下不会出现开裂的问题，在很大程度上可以有效延长设备的使用寿命。因此，利用深冷柔性绝热材料以代替传统的材料，使其充分地发挥自己的优势，便可以在很大程度上有效实现设备高效运转的目标。

1.3 简化施工流程与降低成本

深冷柔性绝热材料的施工过程相对便捷，周期较短，且不需要设置额外的防潮层与伸缩缝，极大的简化了施工作业的整体流程。除此之外，因为该项工作流程密度较低，可以有效减轻管道系统的负载，同时也使得整体决策系统的成本大幅度降低，便可以在一定程度上使得相关的工程质量不会受到相对严峻的影响。

1.4 推动相关产业的进一步发展

深冷柔性绝热材料的研发与应用，不仅使材料行业实现了革命性地进步，还促进了相关产业链的进一步发展，如原材料供应、生产加工、设备制造等等。除此之外，这种材料的应用也可以在一定程度上扩展了新领域，为相关产业的发展与创新提供了有效动力。因此，在未来对新型材料进行研发的过程中，应当对深冷柔性绝热材料进行科学研究。

2 深冷柔性绝热材料相关工艺的发展现状

尽管该种材料在各行各业中得到了非常广泛的应用，但在对这种材料进行制备的过程中，工作人员也需要对技术及应用领域等多方面的发展前景予以高度重视，并采取切实有效的措施，从根本上推动我国材料行业迅速发展的目标。具体而言，深冷柔性绝热材料相关工艺的发展现状具体表现在以下几个方面。

2.1 技术水平不断提升

近些年来，随着科学技术的进一步发展以及深冷处理技术理论及相关应用技术的不断革新，深冷柔性绝热材料应用的性能也得到了进一步提高。在我国，已有很多企业在自主研发方面取得重要突破，填补了我国在该项材料的空白之处，并获取了多种发明专利与实用新型专利，进而为我国材料行业的发展提供了新的发展方向。

2.2 应用领域不断拓展

深冷柔性绝热材料的应用已从传统的航空航天、高铁动车等高端领域逐步的融入到石油化工,建筑等更多领域及其行业从业者的日常工作中,如在石油化工行业中,深冷柔性绝热材料被广泛的应用于低温储罐管道系统的绝热保温。而在建筑工程施工作业的过程中,深冷柔性绝热材料则被应用于冷库、冷藏车等低温环境的绝热保温工作中。由此可见,目前生冷柔性绝热材料的应用范围正处于不断拓展的状态,同时也当将其视为推动我国材料行业高质量发展的必然举措。

2.3 市场需求处于不断增长的状态

随着全球经济的进一步发展以及节能减排意识的提高,深冷柔性绝热材料的市场需求处于逐步增长的状态,特别是在新能源、环保等领域,这种材料的应用前景将会变得更为广阔。而随着该种材料应用范围的不断拓展,其需求量也将处于不断增加的状态。因此,对该种材料进行技术革新与全面研发具有着非常重要的作用,同时也应当将其作为实现我国材料行业得以蓬勃发展的的重要举措之一。

2.4 深冷柔性绝热材料的应用问题

近些年来,深冷绝热材料取得了相对显著的进展,为我国材料行业的发展带来了新的生机与活力。但也仍旧面临着一些挑战,如提高材料绝热性能,降低成本。拓展更多的使用领域等等,都是技术人员在推广与研发新型深冷柔性绝热材料的过程中所需要解决的一项重要问题。而随着全球环保意识的逐步增强以及可持续发展理念日益深入人心的情形,这种柔性绝热材料也面临着新的发展机遇。未来,这种材料将会在更多的领域中发挥着非常重要的作用,为积极推动全球节能减排与可持续发展做出更大的贡献。因此,在未来对该种材料的应用范围进行推广,并将此种材料的性能予以优化,以推动技术革新,就应当被作为人们关注的重点^[1]。

3 深冷柔性绝热材料及其制备工艺

3.1 原料选择

深冷柔性绝热材料的制备,应立足于原料选择这项重要工作。一般来说,可以选择的原料主要有合成橡胶、无机材料、阻燃剂、发泡剂、石蜡油、润滑油、硫磺和橡胶促进剂等等,这些原料的选择应基于其物理与化学性质以及这些原料对最终材料性能所产生的影响。

3.1.1 合成橡胶

合成橡胶是深冷柔性绝热材料的主要机器材料。具有着较好的弹性和柔韧性。一般来说可以选择顺丁橡胶、锂型顺式异戊二烯橡胶、聚氯乙烯等作为合成橡胶的主要原料。这些橡胶材料在低温的情况下仍旧能够保持相对较好的弹性,有助于全面提高材料的柔韧性。

3.1.2 无机填料

无机填料可用于增强材料的力学性能及热稳定性。一般来说,可以选用陶土、硅酸钙、轻质碳酸钙等作为无机填料。这些无机填料的应用,能够使得生冷柔性绝热材料具有较强的硬度以及抗压强度,同时也可以有效提升材料的热稳定性。

3.1.3 阻燃剂

阻燃剂可用于全面提升材料的防火性能。一般而言,可以运用氯化石蜡、氢氧化铝、氢氧化镁等作为阻燃剂。这些阻燃剂的应用可以切实有效地降低材料的燃烧速度,避免因材料燃烧而导致所属地区爆发严重的火灾,同时也可以起到阻燃的作用,对火灾的发展势头予以遏制^[2]。

3.1.4 发泡剂

发泡剂用于在材料中形成闭孔结构,使得导热系数大幅度降低。在对发泡剂进行制作时可以选择偶氮二甲酰胺、尿素等多种材料,这些发泡剂可以在高温下分解为其他气体,使得材料产生膨胀的现象,并逐步形成闭孔结构,在一定程度上保证了深冷柔性绝热材料的性能不会受到影响。

3.1.5 其他辅助原料

除了上述四种主要原料外,还可以使用石蜡油、润滑油、硫磺和橡胶促进剂等辅助原料。这些原料在深冷柔性绝热材料的制备过程中,可以起到润滑、硫化、促进的作用,进而极大地提升材料的加工性能以及成品质量,使得深冷柔性绝热材料的整体性能得到进一步提高。因此,在对深冷柔性绝热材料进行制备的过程中,工作人员就应当做好对原材料进行选择这项重要工作,以减少在材料制作完毕后,出现性能缺失或性能较差的情况^[3]。

3.2 深冷柔性绝热材料的制备工艺

深冷柔性绝热材料的制备工艺主要包括密炼制胶、切片、成型胶开炼、挤出成型、发泡成型和固化定型等诸多步骤。但在具体开展这些步骤的相关工作时,工作人员应当严格依据具体的技术规范来展开操作,以避免因技术不过关而导致制备工艺无法发挥其应有的效果,进而深刻地影响到深冷柔性绝热材料的使用质量。具体而言,深冷柔性绝热材料的制备工艺主要体现在以下几个方面。

3.2.1 密炼制胶

该步骤是制备深冷柔性绝热材料的首要步骤。工作人员应按重量分数称取的合成橡胶、无机铁料、阻燃剂、发泡剂、石蜡油,润滑油等原料放入到密炼室中,并加热到一定温度进行密炼。通常而言,密炼室的温度应当设置在110~140℃之间,密令时间则一般要控制在10~15分钟左右,以确保原料充分混合并发生化学反应。在

进行密炼工作的过程中,工作人员需要严格的控制温度与时间,以切实有效地避免原料过热或反应不充分而导致材料性能出现大幅度下滑的现象。因此,在制备深冷柔性绝热材料的过程中,工作人员应当对密制炼胶这项工艺予以高度重视。

3.2.2 切片

在完成密炼制胶这一步的工作后,需要将其进行冷却,待到一定温度后便可进行切片处理。具体来说,应将胶料倒入开裂剂中进行切片。接收的胶片应当严格的控制在 $3\sim 10\text{mm}$ 之间,在切片的过程中应当保证刀片锋利,切片速度均匀这两项基本性质,以确保接触的胶片厚度一致,表面处于相对光滑的状态,进而避免在后续的使用过程出现质量问题^[4]。

3.2.3 成型胶开炼

将冷却好的高温胶片按片投入开炼机中,便可进行成型胶开联工作。一般应加入按重量分数称取的硫磺和橡胶促进剂等硫化剂,同时要合理的控制温度与时间,以确保硫化促进剂充分分散并与胶片混合均匀。待到冷却后再进行下一步操作。

3.2.4 挤出成型

将开裂后的胶片倒入挤出机后便可进行挤出成型处理,应将胶片加热到一定温度,一般可加热到 $40\sim 60$ 度。并施加一定的压力,通过模具将其挤出成型。但需要控制计数器的温度和压力以及模具的形状和尺寸等诸多参数,以确保胶条形状规则尺寸精确,进而避免因这类因素出现问题而导致胶片无法投入使用的情况。

3.2.5 发泡成型

将挤出成型的胶条放置在发热板上进行发泡成型处理,可将温度控制在 $40\sim 60$ 度之间,使交角中的发泡剂分解产生气体。并膨胀而形成闭孔结构,发泡成型过程中,需要对发热板的温度与时间进行有效控制。而胶条的厚度和宽度等参数也需要进行严格把控,从根本上保证发泡效果均匀且闭孔结构稳定^[5]。

3.2.6 固化定型

将发泡成型的发泡板放置在保温箱中进行固化定型处理。一般来说,保温箱的温度可以控制在 $30\sim 45^\circ\text{C}$ 之间。使发泡板中的橡胶分子链进一步交联,并逐渐稳定成为闭孔结构。在固化定型的过程中,工作人员应当控制保温箱的温度与时间以及发泡板的厚度与宽度等参数,使得材料具有良好的力学性能与绝热性质。

4 深冷柔性绝热材料的力学性能

生冷柔性绝热材料的力学性能应通过各项测试所呈现。第一,导热系数测试应将材料样品放置在两个恒温箱中,并通过样品的热流密度与温度梯度计算导热系数。第二,密度测试应将样品切割成规则形状,并测量

其体积与治疗并将结果作为计算密度的数据。但需要注意的是,在测量的过程中应保持样板平整,无气泡,裂纹等缺陷,以确保测试结果的准确性。第三,体积吸水率测试。应将材料样品放置在温度,湿度相对适宜的环境中,过一段时间过后测量其质量所发生的变化,以计算体积吸水率。在测试时,工作人员应当对环境的湿度和温度以及样品的尺寸等参数进行严格把控,以保证检测结果的准确性。第四,拉伸强度测试。工作人员应采用万能材料试验机对材料的拉伸强度进行测试。将其放置在实验室的甲板上施加拉力,直到样品断裂,同时要记住最大拉力和样品断裂前的伸长量,以计算拉伸强度。在测试过程中应当对拉伸器的拉伸速度以及夹具的夹紧力等多种参数进行控制,以确保测试结果的准确性^[6]。

5 结束语

总的说来,深冷柔性绝热材料的使用性能较为丰富,工作人员应当严格依照其使用性能对其进行合理设置。通过使用科学的制备工艺,并对其力学性能进行测试,使其能够在诸如航空航天、高铁动车、船舶、石油化工、建筑等领域具有非常广阔的发展空间,同时也可以使得深冷柔性绝热材料在长期的使用过程中具有较高的质量,并在这一基础之上实现我国各行各业蓬勃发展的目标。

参考文献

- [1]金福锦,郝雨楠,高贺昌,等.柔性泡沫橡塑绝热制品应用现状及标准解读[J].中国标准化,2022,(07):182-186.
 - [2]张玉华.低温深冷绝热材料(柔性泡沫橡塑材料)的应用及市场分析[J].中文科技期刊数据库(全文版)经济管理,2023(7):133-137.
 - [3]吴剑,马小丰,李建华,王连庆,张双琨,王亚涛,吴战鹏.国产化酚醛纤维在不同橡胶基绝热材料上的应用[J].化工新型材料,2023,51(7):155-159.
 - [4]张明灿.聚异氰脲酸酯-白炭黑新型纤维强化深冷绝热材料的研究[J].福建建设科技,2022(2):63-65.
 - [5]黄政贤,何远新,刘凤伟,熊珍艳,徐卫国,吴慧敏,李波.高效抽真空防爆集成装置的设计及试验研究[J].铁道车辆,2023,61(6):128-132.
 - [6]朱明国.真空绝热深冷压力容器失效因素及检定技术分析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(1):250-253.
- 作者简介:高正洋(1999年6月),男,毕业院校:天津大学,所学专业:建筑工程技术,职务:采购经理,研究方向:高分子,柔性绝热材料。