

聚氨酯泡沫塑料在保温管道中的应用

魏春柳

(九江石化工程建设监理有限公司, 九江 332004)

摘要 阐述了聚氨酯泡沫塑料的原料、反应原理及性能, 叙述了聚氨酯发泡塑料在管道保温施工中的制备工艺、施工方法及在施工过程中的注意事项, 并说明了一次发泡成型法的主要优点, 介绍了某厂生活区蒸汽采暖改热水采暖工程中的管道采用聚氨酯塑料作保温材料时的保温效果。

关键词 聚氨酯 泡沫塑料 保温 施工 效果

在石油、化工行业中, 管道的保温(冷)通常采用岩棉、硅酸铝等常规的保温(冷)材料。随着科技的发展和技术的进步, 越来越多的新型保温(冷)材料不断出现, 泡沫塑料就是其中之一。泡沫塑料是一种新型的保温、隔热材料, 因其结构的不同, 可分为开孔和闭孔两种, 保温(冷)工程中使用的主要是硬质闭孔的泡沫塑料。泡沫塑料主要有聚苯乙烯、聚氨酯、酚醛树脂、聚氯乙烯和脲醛塑料等。它们的特点是表观密度小, 但具有一定的强度, 导热系数低, 保温性能好, 缺点是耐燃性和耐热性较差。与其它常规保温(冷)材料相比, 使用泡沫塑料的一次性投资费用大, 但维修费用低。

硬质聚氨酯泡沫塑料具有密度小、比强度高、隔热效果好、成型工艺简单、可采用现场灌注、快速施工等特点, 并且耐磨蚀、不吸水, 因而在保温工程中, 特别是在保冷工程中, 显示出明显的效益而被广泛使用。硬质聚氨酯泡沫塑料有聚酯型和聚醚型二种, 虽然聚酯型原料成本较高, 但通常聚酯型在强度和耐温性能等方面较聚醚型好, 所以, 在保温工程中主要是使用硬质聚醚型聚氨酯泡沫塑料。

1 原料、反应原理及主要性能

1.1 原料

聚氨酯的原料一般由甲组分和乙组分两种组分组成。笔者采用的甲组分是由阻火聚醚、乙二胺聚醚、三乙醇胺、三氟三氯乙烷、硅油和 β-三氯乙基磷酸酯等 6 种原料组成的混合物; 乙组分采用进口多苯基多异氰酸酯。

1.2 反应机理

聚氨酯硬质泡沫塑料的主要反应为异氰酸酯与多元羟基化合物中的羟基在催化剂的作用下反应生成聚氨酯。异氰酸酯和水反应, 产生 CO₂ 和脲, CO₂ 气体被用来发泡, 利用聚合反应的生成热使 CO₂ 气

体强化, 使物料在逐步固化前形成泡沫。

1.3 主要性能

聚氨酯泡沫塑料的主要性能包括表观密度、导热系数、压缩强度和吸水率等, 见表 1。由于聚氨酯泡沫塑料的表观密度增加, 压缩强度随之增加, 导热系数也会提高, 会降低保温效果, 所以在工程中, 要根据设计和有关规范要求控制聚氨酯泡沫塑料的表观密度, 从而控制聚氨酯泡沫塑料的导热系数和压缩强度。

表 1 聚氨酯泡沫塑料的主要性能

项 目	数 据
表观密度 / kg · m ⁻³	30 ~46
导热系数 / W · (m · K) ⁻¹	0.023 ~0.027
工作温度 / ℃	-100 ~100
吸水率(体积) / %	0.2
压缩强度 / MPa	0.15 ~0.2

由于聚氨酯原料成本较高, 所以在管道保温工程中, 在满足导热系数和压缩强度的前提下, 应尽量降低表观密度从而降低成本。

2 管道保温施工工艺、施工方法和注意事项

2.1 施工工艺

聚氨酯硬质泡沫塑料作管道保温材料时, 其施工方法一般有一次发泡成型法和预制发泡法, 而一次发泡成型法的施工工艺又有手工注入发泡、灌注(或称浇注)发泡以及喷泡发泡等三种。目前常采用手工注入发泡法, 其施工工艺流程见图 1。

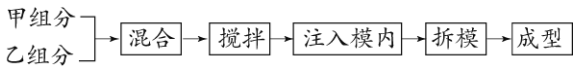


图 1 施工工艺流程图

一次发泡成型法常用于管道直管段的保温, 预制发泡法多用于管道配件如弯头等保温。一次发

泡成型法与预制发泡法相比,具有以下优点:①节省材料;②省工省时;③保温效果好;④外观质量好。

2.2 施工方法

在管道采用聚氨酯硬质泡沫塑料作保温材料时,管道保温的施工程序一般包括下列步骤:

管道除锈 除锈前,应先检查,若管道有油污、灰尘或杂质,则先进行除油、除尘或除杂质,再进行除锈。除锈等级应达到《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》(GB/T 8923 - 1988)中的 St₂等级。

刷漆 刷漆的目的是防止管道的腐蚀,油漆的选择应考虑油漆与聚氨酯泡沫塑料的粘结力,并按照油漆的使用说明进行施工。实例中的油漆选用的是氟凝漆。

聚氨酯灌注 首先应根据设计要求的保温厚度和表观密度、管径以及模子的长度计算一次性用量,并根据甲、乙组分的配比计算出甲组分和乙组分的用量。在模子安装好后,按用量称量甲组分和乙组分,混合后用搅拌机充分搅拌,搅拌时间一般为 30 ~60 s,搅拌完后立即注入模内,待固化后拆模,聚氨酯灌注即告完成。

修补 对聚氨酯泡沫塑料成型不好或炸模的地方进行局部的修整。

第一次验收 对外观进行检查并对表观密度进行抽样检查。

添加玻璃钢保护层 施工顺序为铺第一层玻璃布→涂一次环氧树脂→铺第二层玻璃布→又涂一次环氧树脂→铺第三层玻璃布→又涂一次环氧树脂→最后再涂一次环氧树脂。

第二次验收 对玻璃钢保护层进行检查验收,一般为外观检查和进行敲打检验。

添加外保护层 可用玻璃布复合铝箔做外保护层。主要是对管道外表面增加美感。若无必要,也可不用外保护层。

2.3 施工注意事项

(1) 施工前,应检查原材料的产品合格证、出厂日期、保质期。

(2) 订货时,应把施工环境的有关情况(如施工环境、温度等)告知生产厂家,以便使生产厂家调整好原材料的配比。

(3) 施工时,应对甲组分充分搅匀,然后称量,以后每称量一次,要搅匀一次,这一点要特别注意。

(4) 甲组分和乙组分混合后,应立即充分搅拌,并把搅拌均匀的物料迅速注入模内,这要求施工人员配合默契、熟练,这一点也是需要特别注意的。

(5) 聚氨酯灌注时,特别要注意施工环境尽量按产品使用说明书要求的条件进行施工。

(6) 验收抽检时,聚氨酯泡沫塑料的表观密度要符合设计要求或有关标准规范。

(7) 玻璃钢保护层要按照产品使用说明书来进行施工。

3 应用实例

某厂生活区蒸汽采暖改热水采暖工程,使用的保温管道采用聚氨酯泡沫塑料作保温材料,厚度为 50 mm。采暖管道在保温施工完成后,经抽样检测聚氨酯泡沫塑料的表观密度如表 2 所示。

表 2 聚氨酯泡沫塑料的表观密度						kg/m ³
试样编号	1	2	3	4	5	6
数据	58.0	56.8	59.1	57.9	60.7	59.9

采暖管道经两个采暖周期的运行,保温材料完好无损,其进出口温差仅为 0.2 ~0.5℃,与原采用的岩棉作保温材料相比,保温效果明显提高。采用岩棉作保温材料时,使用一个采暖周期,就由于风吹雨浸和人为破坏而使保温效果变差,几乎每年要维修一次,维修费用高,而采用聚氨酯泡沫塑料作保温材料,几乎不维修,至少可使用 5 ~10 a 以上,综合费用大大降低,显示出聚氨酯泡沫塑料在管道保温中的优越性。

实际使用表明,采用聚氨酯泡沫塑料保温效果相当明显。但考虑到聚氨酯泡沫塑料作为保温材料时,其原材料价格高,一次性费用偏大,另外,对采暖而言,对温降也不是要求太苛刻,因此,在保证保温效果的前提下,应尽量提高投资效率。

由表 1 可知,聚氨酯泡沫塑料的表观密度在 30 ~46 kg/m³ 时,其导热系数为 0.023 ~0.027 W/(m·K),而从表 2 实测的结果来看,其表观密度在 60 kg/m³ 左右。笔者认为,如果聚氨酯泡沫塑料的表观密度控制在 40 kg/m³ 左右时,既可以保证保温效果,又可以节省聚氨酯泡沫塑料的原材料费用。

ABSTRACT The reactive mechanism, constitution of raw materials and its product property of polyurethane foam are expounded. The preparation technology of polyurethane foam and matters needing attention during the pipeline construction of the heat preservation are described. The main advantages of once foam molding are explained and the effect of heat preservation of polyurethane foam for the pipeline changing from steam heating to hot water heating construction in the living region of a factory is introduced.

KEYWORDS polyurethane, foam, heat preservation, construction, effect

聚苯醚工程塑料产业亟待发展

聚苯醚是世界五大通用工程塑料之一,具有一系列优异的物理与力学、耐热、电绝缘等性能。但聚苯醚流动性较差,通常与其它塑料共混改性形成工程塑料合金使用,是目前工程塑料领域最典型和用量较大的工程塑料合金品种。改性聚苯醚具有优良的综合性能和成型加工性能,因而在电子电气及家用电器、办公自动化机械、汽车等输送机械、建材、航空及军工等领域具有广泛的用途,成为工业发达国家的核心材料之一。与其它四种通用工程塑料相比,我国聚苯醚及改性聚苯醚与世界发达国家的技术水平与产业化水平差距很大,尤其是聚苯醚合成树脂的产业化目前尚未起步。

在五大通用工程塑料中,改性聚苯醚工程塑料规模与产量比聚对苯二甲酸丁二酯略低,居第 5 位。近年来随着经济的复苏及改性聚苯醚新的市场机会的出现,特别是电子信息用壳体材料及高性能印刷线路板用交联聚丙烯合金的强劲市场需求,导致世界三大聚苯醚生产公司(GE 公司、日本三菱瓦斯化学公司和旭化成公司) 纷纷扩大其生产规模。到 2002 年,世界聚苯醚的总产量达到 23.6 万 t,改性聚苯醚总产量约 40 万 t,产值约 13 亿美元。

聚苯醚及改性聚苯醚工程塑料在国外虽已进入成熟而稳定的发展阶段,但今后几年内全球改性聚苯醚的需求量将仍然会以 7% ~10% 的年均增长率发展。

未来几年我国改性聚苯醚将进入市场需求的高速增长阶段。首先,中国稳定的政治与良好的投资环境将进一步吸引发达国家与地区电子电气等零部件制造商向中国继续大量转移与采购,国内家用与商用电器规模的扩大,以及电子信息终端产品的快速增长,必将带动改性聚苯醚新材料的大量消费。其次,我国汽车产量计划从 2000 年的 197 万辆增加到 2005 年的 312 万辆,进而成为世界汽车大国的发展速度,将全面启动改性聚苯醚的应用市场;此外其它机械、纺织、建材、国防军工等领域也将有较大增长。预计“十五”期间我国改性聚苯醚的消费量将会以 20% 以上的速度继续增长,2005 年将达到 3.5 万 ~4 万 t,2010 年及 2015 年将分别达到 8 万 t 和 12 万 t,从而达到发达国家目前的消费水平。

我国从 20 世纪 60 年代初开始聚苯醚合成工艺与技术的研究,并被列入“六五”重点科技攻关项目。从 90 年代至今,北京市化工研究院研究开发了低发泡改性聚苯醚、聚苯醚/尼龙合金、高电性能耐热改性聚苯醚、聚苯硫醚/聚苯醚合金、聚苯醚/高抗冲聚苯乙烯/弹性体三元合金、军用蓄电池壳体专用改性聚苯醚、汽车灯具耐高温改性聚苯醚、高频印制电路板用热固性聚苯醚合金等新产品及技术,取得了

一定的经济效益和社会效益。

目前国内有北京市化工研究院、上海合成树脂研究所等数家单位采用进口聚苯醚树脂开发与生产改性聚苯醚,但由于聚苯醚原料树脂的限制,实际产量均不超过 500 t/a。1996 年以来,日本在中国成立了一家改性聚苯醚生产厂,利用与日本原料厂家的合作优势,在改性聚苯醚方面发展较快。

从聚苯醚工程塑料发展过程来看,国内与国外相比,无论从技术上还是从产业化规模上相差十分巨大,因此国内发展聚苯醚产业,绝对不能急于求成,应先解决发展“瓶颈”问题。

首先,聚苯醚工程塑料垄断市场的关键是聚苯醚树脂,因此聚苯醚的合成应是首要解决的难题。但聚苯醚的合成投入较大、难度高、周期长,因而开发这种高难度的产业化项目,应该从观念上改变以往仅以科研单位依赖政府科研攻关经费进行研究的模式,要结合有实力的投资主体一起共同开发。

其次,以市场需求与技术创新为前提,开发改性聚苯醚关键共性技术。如第一代改性聚苯醚产品的高效环保无卤阻燃技术、防震及隔音等阻尼技术、可镀铬技术及高流动性与耐溶剂性研究;第二代改性聚苯醚产品的相容性技术,无卤阻燃、增韧与超韧及纳米技术;第三代改性聚苯醚产品的低分子量控制技术、合金化技术、互穿网络技术及热固性树脂的加工应用技术。

第三,重视改性聚苯醚成型技术与应用,开发新一代功能化产品。除注射成型外,目前几种新的成型技术的应用为改性聚苯醚的开发提供了较大的应用前景,如改性聚苯醚的低发泡成型技术、挤出成型技术、吹塑成型与气体辅助注射成型技术等,为大型改性聚苯醚产品的开发提供了技术保证。

国内机械制造单位应根据其技术特点,开发针对性与实用性更强的产品。此外,国内汽车工业部门应尽早建立相应的汽车新材料应用测试评价体系,以加快改性聚苯醚材料在国内汽车工业上的应用速度。

国家和各级政府部门应首先对已有较强基础的北京市化工研究院等单位继续给予重点支持,完善千吨级的聚苯醚树脂合成技术,生产出质量稳定的合格产品。同时积极引导更多有技术开发实力的研究院与工程技术能力强、资金实力雄厚的企业、公司参与,共同实施“产学研”计划,对各项技术进行重点攻关与突破,实施产业化项目,促进聚苯醚产业的发展。

(中化)