

新型聚丙烯双壁波纹管及其制备方法研究

何承枫 (福建晟扬管道科技有限公司, 福建 福州 350314)

摘要: 目前国内市场上的埋地排水排污管道所用原料主要集中在 UPVC 和 HDPE。随着环境保护意识的提高, 聚氯乙烯 (UPVC) 逐步退出市场。与聚乙烯 (PE) 相比, 聚丙烯 (PP) 具有较高的弹性模量和较低的密度, 在埋地排水排污管道上具有良好的性价比。本文主要针对新型聚丙烯双壁波纹管及其制备方法进行研究, 仅供参考。

关键词: 新型聚丙烯; 双壁波纹管; 制备方法

近年来, 我国快速城市化使得市政建设规模的不断扩大和对水污染的治理加快, 排水系统作为城市的重要基础设施, 对保障城市的正常运转及城市安全的作用也日益明显, 城市排水设施的需求增长很快, 合理的排水管材也成为排水系统的重要组成部分。随着新材料的开发与推广应用, 越来越多的城市排水系统应用聚氯乙烯 (UPVC)、高密度聚乙烯 (HDPE) 等新型塑料管材。塑料波纹管在国内已逐步取代金属、水泥等其他传统管道, 发展十分迅速, 其应用量每年以 50% 以上的速度增长, 市场前景良好。因此, 对新型聚丙烯双壁波纹管及其制备方法的研究具有重要意义。

1 聚丙烯 (FNPP) 埋地排水排污管道优势

较之传统埋地排水管道 (HDPE、UPVC、混凝土管道), 聚丙烯 (FNPP) 埋地排水排污管道具有以下优势:

①低密度, 重量轻, 更利于施工安装, 更能节约成本, 与传统排水排污管道相比, 具有更高的性价比。同时, 在施工现场不需要大型的安装设备, 在施工效率和安全性上更优于传统排水排污管道; ②可以用承插、套筒、热熔等多种连接方式, 便于实现非开挖长距离排水管道施工; ③使用寿命长, 可达五十年以上; ④相对于 HDPE 管有着更好的耐热性、耐腐蚀性; 比 UPVC 管有着更好的柔韧性。但是, 由于聚丙烯垂直刚度较高但韧性差, 尤其是在低温环境下很容易发生脆性破坏, 严重影响管材的使用寿命。所以, 如何生产出刚性更高、同时韧性好的聚丙烯双壁波纹管成为本领域还需解决的问题。

2 新型聚丙烯双壁波纹管的制备方法

2.1 使用材料 (见表 1)

表 1 新型聚丙烯双壁波纹管材料使用规格表

材料	重量份
聚丙烯	82-90 份
硫酸钙晶须	6-8 份
β -成核剂	0.1-1 份
抗氧化剂	0.2-0.5 份
偶联剂	0.1-0.5 份
相容剂	1-3 份
润滑剂	0.1-0.3 份
增韧剂	2-5 份

表中所述 β -成核剂为以下芳酰胺类化合物中的一种: 2,6-萘二甲酰胺或聚烯烃 β -晶型成核剂 TMB-5。所述抗氧化剂为抗氧化剂 1010 (四季戊四醇酯和抗氧化剂 168 (三 [2,4-二叔丁基苯基] 亚磷酸酯) 按任意比例混合的混合物。所述偶联剂为 γ -氨基丙基三乙氧基硅烷。所述相容剂为下列中的一种: 丙烯酸接枝聚丙烯或马来酸酐接枝聚丙烯。

所述润滑剂为己烯基双硬脂酰胺。所述增韧剂为聚辛烯-乙烯热弹性体。

2.2 制备方法及步骤

①按配方中各组分的份数称取聚丙烯、 β -成核剂、抗氧化剂、相容剂、润滑剂、增韧剂, 在常温下在高速搅拌机中搅拌混合 5min 使其均匀, 搅拌速度为 800-1000r/min; ②将步骤①的混合原料转移至长径比为 46:1 的双螺杆造粒机中加热熔融, 再将经偶联剂进行表面处理过的硫酸钙晶须从双螺杆造粒机的第五区侧喂料口加入, 与步骤①的混合料混合挤出造粒, 得到粒料; ③将步骤②得到的粒料用单螺杆挤出机挤出、成型管材; ④将成型的管材经扩口、冷却、切割、检验、入库。所述步骤②中的双螺杆挤出的挤出温度为 180-240℃; ⑤所述步骤③中, 将步骤②的粒料加入单螺杆挤出机中, 在 185-235℃的挤出温度下挤出成型, 挤出压力为 5-10MPa, 挤出真空度为 -0.05~-0.03MPa, 挤出的管材牵引速度为 1-5m/min。将粒料用单螺杆挤出机挤出、成型; ⑥将成型的管材经扩口、冷却、切割、检验、入库管材。本技术制备的新型聚丙烯双壁波纹管引入硫酸钙 (CaSO_4) 晶须和 β -成核剂改性聚丙烯, 可以大幅度提高产品管材的刚性、耐热性和韧性。同时, 由于改性聚丙烯双壁波纹管的弹性模量高、弯曲强度大。

所述偶联剂对硫酸钙晶须进行表面处理的操作为: 在质量分数为 90% 的无水乙醇水溶液中加入质量分数为 25% 的醋酸及质量分数为 10% 的偶联剂, 搅拌均匀, 再将硫酸钙晶须加入溶剂中浸没, 在 50℃下磁力搅拌, 然后过滤, 水洗至中性, 于 110℃下抽真空, 干燥, 密闭储存备用。

本技术中的聚丙烯 (FNPP) 中, F 表示增强; N 表示成核改性; PP 表示聚丙烯。利用硫酸钙 (CaSO_4) 晶须材料的特性和 β -成核剂改进均聚聚丙烯双壁波纹管产品的刚性、韧性和管道的热变形温度。 CaSO_4 晶须一般长度为 100-200 μm , 直径为 1-3 μm , 其性能集增强纤维和超细无机填料二者的优势于一体, 主要表现为耐高温 (1400℃左右)、耐酸碱、抗腐蚀、高韧性、高强度、高模量、耐磨耗, 易于表面处理、易与聚合物复合, 所以其具备了与聚丙烯 (PP) 非常好的相容性。

在生产 FNPP 原材料的加入过程中, CaSO_4 晶须必须在机台的侧喂料口加入, 添加比例控制在 6-8 重量份, 而不能在高搅中混合该材料, 以免破坏其纤维针状结构。 β -成核剂为芳酰胺类化合物, 属六方晶系, β -成核剂与聚丙烯 (PP) 及相关助剂的混合, 搅拌时间不低于 5min, 搅拌速率保持在 800-1000r/min, 添加量不低于千分之一, β -成核剂的添加对聚丙烯的性能和结晶形态有着重要影响。

聚丙烯多数结构呈现 α 晶型结构, 属单斜晶系(晶型结构表现为径向层厚度远大于轴向层厚度), 性能主要表现为刚性好, 韧性差, 热变形温度偏低, 加入 β -成核剂就是为了让 α 晶型结构向 β 晶型结构(晶型结构表现为径向层厚度等于轴向层厚度)转变。这样热变形温度在原有基础上提高 15~20 度, 韧性在原有基础上提高了 5~7 倍, 实现材料刚性和韧性的均衡提高; 并且促进了结晶速度, 使制品成型时间缩短, 生产效率得到提高。

由于本技术中在原料中添加了硫酸钙 (CaSO_4) 晶须和 β -成核剂, 从而使制备的聚丙烯双壁波纹管的性能得到很大的改进, 使该聚丙烯双壁波纹管产品在应用上得到了新的拓展:

①在防腐领域的应用; 除了强氧化性酸、油类, 一些有机溶剂之外的多数酸碱、盐及相关化工腐蚀性介质的输送, 某些带有温度(通常 $50^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$) 的液态介质(含污水及某些化工材料)和气体的输送, 某些带有颗粒性固

(上接第 194 页) 比如冬季仪表伴热不好导致仪表介质冻堵, 阀门执行机构不灵活, 回差大; PID 参数整定不合理; 工艺操作人员的不良操作习惯是控制率低的最主要原因。

7 解决提高联锁投用率的解决方案

首先应明确联锁系统管理职责。前期管理应明确设备类, 工艺类及安全类联锁的管理部门职责分工, 明确职责分工是提高联锁投用率至关重要的因素, 也就是具有可操作性的联锁管理制度。各部设备管理应参与新, 改, 扩建等项目中 SIS 联锁保护系统的设计审查, 依据安全可靠, 技术先进, 经济合理的原则。

应有明确的管理考核细则, 必须定期组织仪表, 电气, 机械等专业人员会同生产装置认真复查, 审定各装置 SIS 联锁保护系统的相关技术资料, 建立健全 SIS 联锁保护系统的技术档案。

联锁系统的所有仪表设备选型至关重要。对设计选型的可靠性, 维修性, 适用性, 积极性, 先进性, 安全性提

(上接第 193 页) 油, 压力与陆地试验一致。



图 4 PRT 水下启动示意图

3.2 水下拉力试验

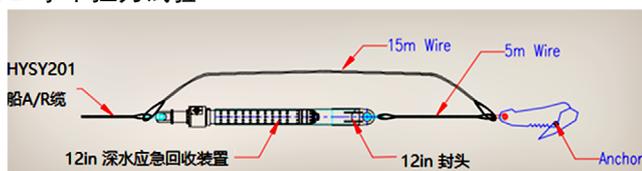


图 5 拉力试验布置图

试验工装如图 5 所示, 主要包括大抓力锚, 连接索具和封头。主要操作步骤如下: ①将 HYSY201 船 A/R 缆因至拖轮甲板上; ②在拖轮甲板上按照如上图进行连接; ③

体的输送, 以上内压不超过 0.1MPa; ②非开挖领域的应用; 由于材料拉伸强度高、弹性模量高, 所以产品在某些非开挖领域可以取代实壁管在排污上的应用。

3 结语

总之, 本文所述制备的新型聚丙烯双壁波纹管引入硫酸钙 (CaSO_4) 晶须和 β -成核剂改性聚丙烯, 可以大幅度提高产品管材的刚性、耐热性和韧性, 从而解决了聚丙烯既要提高刚性又要提高韧性的矛盾。同时, 由于改性聚丙烯双壁波纹管的弹性模量高、弯曲强度大, 在同类产品结构及相同刚度条件下, 其重量较轻, 物理性能和化学性能突出, 具有良好的性价比和推广前景。

参考文献:

- [1] 陈妙伦. 填埋式增强聚丙烯复合双壁波纹管的研制 [R]. 浙江: 金华市华宇管业有限公司, 2017-10-16.
- [2] 张欣涛, 程氢, 苏敏, 林伟, 刘昌财. 新型聚丙烯双壁波纹管的研发与应用 [J]. 山东化工, 2018, 42(11): 31-32+36.

出要求。SIS 联锁保护系统设计应符合《GB50770-2013 石油化工安全仪表系统设计规范》。

在控制系统中编制故障信号判断程序, 降低现场仪表故障触发联锁的几率。新建装置或者装置大修后, SIS 联锁保护系统的投用, 必须由生产, 机控, 安环, 仪表, 电气等相关专业人员进行检查确认。填写《联锁保护回路试验确认单》后方可投入使用。相关部门, 仪表, 设备部负责存档。

应积极解决联锁回路的设备不完好状态。软硬件运行检查项目, 记录好异常情况, 及时维护设备运行时出现的故障。

参考文献:

- [1] 唐丹蓉. 电磁阀在石油化工装置安全联锁保护过程中的设计与应用 [J]. 石油化工自动化, 2003(4): 12-15.
- [2] 陈学敏. 工程中电磁阀的应用探讨 [J]. 石油化工自动化, 2009(04).

操作深水海管应急回收装置, 至胀紧; ④拖轮带深水应急回收装置进行抛锚; ⑤ HYSY201 船向前移动船舶; ⑥观测 A/R 绞车张力至大于 202t, 保持 5min, 深水海管应急回收装置无脱落, 则试验成功; ⑦系统回收。

4 结语

在进行设备研制的过程, 应当提前根据设计性能, 进行试验方案设计, 并在试验的过程中, 发现需要整改的方面并进行整改。本文所描述的试验方案不仅兼顾了设计性能, 也对实际工程应用进行详细模拟, 由简到难, 由可逆操作到不可逆操作, 由陆地到海上逐步进行, 为后续同类设备的开发和研究提供了经验。

参考文献:

- [1] 阳连丰, 张晓建. 湿式回收技术在海底管道修复中的应用 [J]. 海洋工程装备与技术, 2016, 3(4): 217-221.

作者简介:

甘惠良 (1986-), 男, 本科, 工程师, 现从事海上油气田海底管道施工设计与管理工作。