

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2016.02.003

浅谈我国燃气用聚乙烯产品生产、应用及检测新技术

□ 卓通管道系统(中山)有限公司(528437) 刘凯维

摘 要: 介绍我国燃气用聚乙烯管材、管件、钢塑转换件等的生产新技术和聚乙烯波纹管管内衬法用于低压旧管道更新与修复的新技术及超声波检测技术在管道系统连接接头质量控制方面的应用。

关键词: 燃气 聚乙烯管道 高耐慢速裂纹增长 重力计量系统 聚乙烯波纹管 超声波检测

1 背景

我国聚乙烯(以下简称PE)燃气管道的研究、生产与应用始于上世纪80年代初期,由于PE燃气管道具有施工方便,工程造价低,且不存在腐蚀泄漏问题,对输送物质污染小等优点,逐步成为了城镇中低压燃气管道的首选。目前我国已形成相当规模的PE燃气管道生产能力,并形成了原料、加工、设计、施工、运行、维护完整的产品体系。

鉴于我国政府应对气候变化对外的承诺,以及对治理雾霾任务的要求,各级政府节能减排的压力增加,在“十三五”期间,提高天然气等清洁能源的消费水平的力度将会进一步加大,也将进一步带动了PE燃气管道的发展。

在燃气用PE管道系统迅速发展进程中,对原材料性能、加工工艺、检测手段、施工安装、管道修复等方面提出了更高的要求。

2 燃气用PE产品新材料及生产新技术

2.1 高耐慢速裂纹增长的新PE100级原材料

为了适应一些特殊的敷设环境(如无沙回填)或

非开挖施工等领域,可能需要采用具有高耐慢速裂纹增长性能的PE100级管道产品,以避免恶劣施工环境对管材的外表面造成损伤,导致缩短管道的预期寿命的状况。

现混配料供应商推出的高耐慢速裂纹增长的新PE100级原材料,在满足普通PE100管道专用料其他性能的基础上,提高了耐慢速裂纹增长的性能。GB 15558.1新修订版本的报批稿中,已将高耐慢速裂纹增长PE100混配料和管材的性能要求作为资料性附录放于标准中供参考使用。

2.2 管材生产新技术

2.2.1 重力计量系统(米重控制和总产量控制)

重力计量系统安装在挤出机上,通过不同的控制回路,记录并控制螺杆转速和牵引速度,使挤出过程可以保持在一个恒定水平上,挤出量或者米重可以保持精确并节省物料消耗。通过重力计量系统,可减少开机废料(从开机到产出合格品之前产生的废品),缩短开机时间,避免生产过程中管材壁厚受不确定因素的影响(如机器不稳定、物料下料不顺畅、电网电压波动等)。针对燃气用聚乙烯管材,因承压强度更多地决定于壁厚最薄点,因此对管材生产过程壁厚稳定性的控制至关重要。在混配料或管材密度确定的条

件下，通过重力计量系统控制管材米重恒定，管材壁厚即可控制在较小的波动范围内。

2.2.2 在线超声波测厚系统

通过高频超声波传感器，对生产线上的管材作非接触式在线测量，对数据进行高速采集和处理后，存储数据并通过屏幕图像显示管材8个（或更多）方向的壁厚值，以及外径、偏心度、不圆度等数值，提供给操作者，以便对壁厚及偏心作实时的调整控制。通过在线超声波测厚系统，进行不间断测量与监控管材生产全过程壁厚、外径、偏心度和不圆度等尺寸，降低或避免管材生产质量风险，提高产品质量。

2.2.3 其他先进生产技术

智能冷却系统：由3套智能冷却工序组合提供优异的冷却效能，可实现冷却效率提高45%，或大大缩短冷却水箱的延展长度。芯模内部冷却单元通过导入冷气流进行冷却。对于挤出机，-5℃冷气流由挤出机模头吹向管材内部用以降温。在挤出方向的背面热气流被吸出，对原料进行预热或预干燥。通过该智能冷却系统可提高管材生产效率，减少管材内壁下垂，并且利用余温加热和内部冷却减少能耗。

无牵引管智能启动技术是一种启动后自动进行且不需要耗时将牵引管穿过下游设备的技术。所有的工艺过程通过管材导引、自动校准定径套、分段真空技术、自动密封以及活动元件来实现。在此工艺技术中，挤出机模头用来导引流体物料进入自动校准定径套。分段真空箱以一种特殊方式组合内部的密封及导向元件并激活真空和支撑元件，很短时间后即可得到稳定的管材。

2.3 电熔管件生产新技术

2.3.1 自动识别电熔管件

在电熔管件的接线端嵌入一个识别电阻，当带识别功能的电熔焊机连接到该管件时，焊机能自动确定所需的正确焊接电压与加热时间，焊工无需输入焊接参数，避免了人为输入错误。

2.3.2 二次成型技术

使用挤出机生产的厚壁管材或注塑金生产的中空棒材作为生产大口径端帽、套筒或变径管件的半成品，之后半成品被机加工后与绕有电热丝的芯模二次注塑或者CNC布线生成所需的满足尺寸要求的产品。

2.4 配套产品生产新技术

钢塑转换管件环氧树脂涂层：由于环氧涂层具有防腐性能优异、附着力强、加工工艺简易环保、外观鲜艳光亮和饱满等特性，在燃气用聚乙烯钢塑转换管件上的使用受到青睐。

3 低压旧管道更新与修复新技术

国内多个城市前些年敷设的庭院管，大部分都是以镀锌钢管为主，且很多已出现锈蚀、泄漏等现象。因为开挖修复对庭院地面或多或少会造成破损，除影响庭院环境之外，亦使工程进度缓慢且成本高昂。英国逾10年前研究出使用聚乙烯波纹管以插管方式来修复更换庭院的小口径镀锌引入管及室内管，即聚乙烯波纹管衬法。

波纹管管材为中密度聚乙烯（MDPE）材料，一般适宜应用在低压运行系统。有别于普通聚乙烯管，聚乙烯双壁波纹管见图1，波纹管采用较薄的双壁设计，外壁呈波浪状，能维持管道形状，防止穿越弯头时管道折叠；内壁较平滑，使燃气流动时摩擦造成的压力损失降至最低。波纹管有相当高的柔韧性，大大加强插管时穿过弯头的能力，最多可穿过2个~3个90°弯头，每次插管操作可更换10m~15m长的镀锌管。使用波纹管修复取代传统开挖修复，能减少地面开挖及对庭院环境的破坏，还可降低修复成本，加快修复进度。

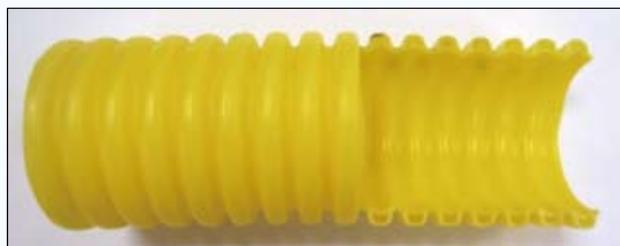


图1 聚乙烯双壁波纹管

波纹管安装方法简单（见图2），先在庭院靠近楼房的位置开挖一小坑，外露埋地的引入镀锌管，将镀锌管隔离。然后在地上立管距地面约1m处拆开接口或引入管阀门，利用专用工具设备及按照厂家提供的操作指引，将波纹管从地上立管开口一端推进镀

锌管内，直至波纹管从镀锌管另一端埋地开口导出。再利用特制的转换接头把两端凸出的波纹管分别连接至地上金属管和埋地聚乙烯管道，随即进行压力测试。最后，向转换接头上设置的灌浆孔中注入水泥浆，填充波纹管与镀锌管内壁之间的空隙，至此修复工作完成。内衬的波纹管受原来的镀锌管保护，在一定程度上可降低外力影响。室内安装方法与此类似。

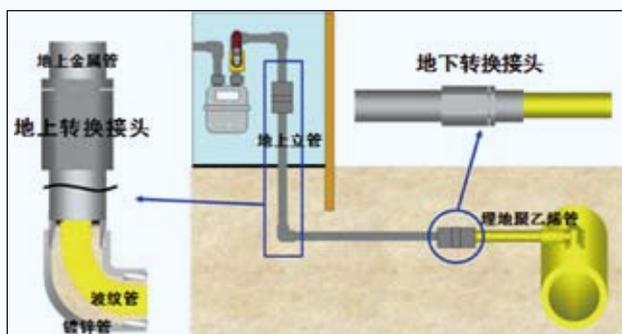


图2 波纹管安装

波纹管设计寿命一般可达50年。香港中华煤气很早就已经在庭院小区，用波纹管以插管方式更换低压引入镀锌管，每处平均更换长度约10m。使用波纹管前，需要考虑管道通径及运行压力能否满足用气量要求，尤其是小区内可能有用气量较大的商业用户，制定施工方案前应特别注意先评估客户的用气量。由于波纹管管径较小，用气量大时可能出现供不应求的现象，因此相关厂家正在研发大口径的波纹管，用于较大管径的庭院引入管道修复及改造，以满足客户用气量要求。用户对环境的要求不断提高，市场对波纹管的需求日渐增加，波纹管用于庭院金属引入管道的修复更换将成为趋势。

4 燃气用聚乙烯管道连接接头检测技术

管道接头是聚乙烯管道系统中最薄弱的环节，因为在接头焊接过程中，常因操作不当或操作环境恶劣产生各种缺陷，影响管道的安全使用。热熔对接接头的质量检验通常采用连接完成后，对接头进行100%的翻边对称性、接头对正性检验和不少于10%的翻边切除检验。而电熔连接接头只能通过接缝处是

否有熔融料溢出，内电阻丝是否有挤出，观察孔中是否有少量熔融料溢出的状况来判断连接接头的质量。

随着聚乙烯管道行业的发展，产品制造商和燃气运营商迫切要求在不破坏接头的情况下检测接头的缺陷情况。自2003年开始，国内开展了聚乙烯管道接头的超声波相控阵检测技术研究，自主研发了超声波相控阵检测设备，并完成了国家标准GB/T 29461—2012《聚乙烯管道电熔接头超声检测》。

但实际在从人工试件与超声波检测结果的对比情况来看，超声波检测设备可以检测出电阻丝错位、未熔合、孔洞等缺陷，对质量控制具有一定的参考意义；设备能检测出程度较大的缺陷，检测结果具有一定的误判率；超声检测设备不适用于聚乙烯管道连接接头质量的常规检测和评判，只能用于辅助检测。

故通过控制操作人员素质、施工条件、操作过程、焊接设备质量、产品质量等环节仍然是保证管道连接接头质量最有效的措施。

5 结论

燃气用聚乙烯产品生产新技术的发展，可以为燃气输配系统提供优质的产品、便捷的施工、安全的运行和可靠的维护与修复。对于一些聚乙烯管道连接接头的检测新技术不能停止探索的脚步，与此同时仍需坚持现有的有效的质量控制措施，以促进燃气输配系统更安全、更快速、更健康地发展。

欢迎登录《城市燃气》杂志社官方网站

订
阅

在《城市燃气》杂志社官网首页
点击“杂志订阅”即可订阅杂志

投
稿

在《城市燃气》杂志社官网首页
点击“在线投稿”即可轻松投稿

《城市燃气》杂志社官网网址：www.gas800.com