

HDPE 大口径中空壁缠绕管的制备及应用^{*}

赵薇娜 陈利民

(四川大学高分子科学与工程学院,成都 610065)

摘要 介绍高密度聚乙烯(HDPE)大口径中空壁缠绕管的性能特点、制备工艺流程、施工安装及其在污水废水用排水管、地中线缆保护、电缆穿线管等方面的应用,并对 HDPE 大口径中空壁缠绕管的发展前景进行了展望。

关键词 高密度聚乙烯 大口径管材 中空壁 缠绕管 应用

由于传统的混凝土和金属排水管道存在着管道接口数目较多、发生渗漏不易及时处理等问题,日积月累容易导致道路地基下沉和污水渗漏等,甚至还会污染土质和水源而成为社会公害^[1]。因此采用具有良好力学性能和耐腐蚀能力的环保型塑料管道已成为目前排水管道的发展趋势^[2]。

由于受材料和结构的限制,简单壁塑料管材目前主要应用于小口径管道,而大口径管道主要采用各种结构壁塑料管材如双壁波纹管、克拉式卷绕管和中空壁缠绕管等。在各种大口径塑料排水管道中,应用最为广泛的是高密度聚乙烯(HDPE)大口径中空壁缠绕管。与同类管道相比,HDPE 大口径中空壁缠绕管具有许多突出的优点,是我国目前正在大力推广的排水管道,它的广泛应用将对节省能源、减少污染和保护环境具有十分重要的意义^[3]。

1 HDPE 中空壁缠绕管的特点

HDPE 中空壁缠绕管具有独特的结构和生产工艺,由于其侧壁为中空式(见图1),故被称为中空壁缠绕管(以下简称“缠绕管”)。近年来 HDPE 缠绕管的发展十分迅速,这主要是因为它与其它管材相比具有许多突出的优点,它不仅质轻而坚韧,而且一改传统管材的弊端,在具有良好应用性能的同时可以达到理想的施工效率和经济效果^[3]。

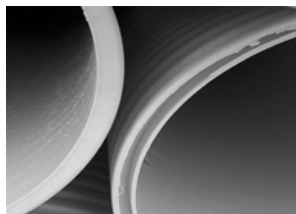


图1 HDPE 大口径中空壁缠绕管

从材料来看,HDPE 具有耐温、耐腐蚀、耐磨、强度高、抗震、质量轻、寿命长、绝缘性能好、易成型等诸多优点^[4],加之其耐蠕变性和耐应力开裂性优良^[5],作为埋地排水、排污管道还有抗地面沉降、地

层下陷等特殊功能^[6],所以国内外的大、中口径的排水、排污管道大多采用 HDPE 来制作。

从工艺角度来分析,缠绕成型工艺设备投资少、工艺技术可靠,且较容易改变产品的规格和性能,可制造出直径很大的埋地排水管,至今国际上直径大于 1800 mm 的热塑性塑料埋地排水管还只有 HDPE 缠绕管^[7]。同时 HDPE 大口径缠绕管的产品合格率和设备利用率也都较容易达到理想的状态,当直径在 1000 mm 以上时,HDPE 缠绕管的成本低于其它任何管材,其设备投资也远远小于其它大口径结构壁管材,而且只要运输条件允许,管材可连续缠绕至任意长度^[4]。

但 HDPE 缠绕管也有缺点,一是整体强度的可靠性较差,这是因为大口径缠绕管的熔接焊缝很长,从而导致熔接质量难以检测;二是在同样直径和达到同样环刚度下缠绕管一般要比直接挤出的双壁波纹管耗费更多的原材料^[8]。

2 HDPE 大口径缠绕管的生产及安装

HDPE 大口径缠绕管的生产工艺独特新颖,可以满足不同产品的生产需要,它采用独特的热态缠绕焊接成型工艺,可通过几分钟的模具和生产控制程序的更换,在同一生产线上生产出不同内径、不同结构形式的产品^[9]。

2.1 缠绕管的生产工艺

缠绕管生产线以 PE63 或 PE80 级 HDPE 为基体材料,采用双机联合供料旋转缠绕成型的方式进行生产,其生产工艺构思精巧,同一套设备只要调整缠绕成型台的直径即可用来生产 200 ~ 3500 mm 的缠绕管。

缠绕管的生产线主要由异型管挤出机、熔接挤出机、缠绕成型机、切割机及相关辅机等设备组成,

^{*} 国家自然科学基金项目(20304008)

收稿日期:2006-10-40

其中最关键的设备是缠绕成型机^[10]。按熔接方式来划分, 缠绕管又可分为两类: 一类是直接加热型材的侧边使其熔融, 而后与在缠绕中相接的型材融合; 另一类是不直接加热型材而是在型材缠绕时挤出熔融的 PE 料到型材的侧缝中, 利用熔融的 PE 把两侧型材融合^[7], 其生产工艺流程如图 2^[10] 所示。

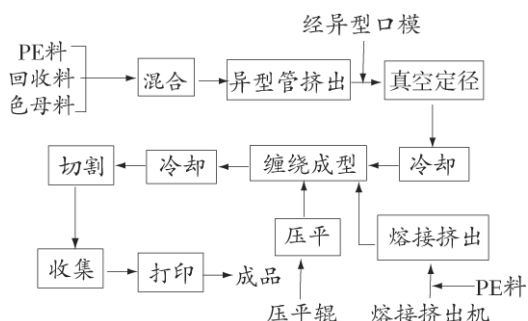


图2 中空壁缠绕管生产工艺流程图

以第二类管材的成型过程为例, 在成型缠绕管时, 首先通过异型口模挤出连续的 HDPE 异型材, 经定径和初步冷却后以一定的卷入角度缠绕于成型台上, 与此同时, 位于成型台附近的熔接挤出机挤出连续的熔融 PE 条状带, 它直接搭接在相邻两圈异型材之间并在压平辊的作用下与其充分融合, 冷却后即可得到缠绕管^[11]。如果需要调整缠绕管的口径, 只需调整异型管口径和缠绕成型机口径即可。总的来说, 缠绕管的生产方式具有以下几个特点:

(1) 同一规格的管材可具有不同的环刚度, 只需改变异型管的几何形状、尺寸和调整熔胶宽度等即可得到所需环刚度^[7], 如需更换尺寸规格只需调整成型台直径和型管尺寸;

(2) 缠绕管的生产设备简单、设备投资较少, 生产线运行稳定, 在施工现场可生产缠绕管, 并可使设备连续生产任意长度的管材而无缝;

(3) 熔接温度的控制非常关键, 一旦控制不好很容易影响管材的轴向强度^[11];

(4) 独特的生产工艺决定了其生产速度较慢, 一般为 0.5 ~ 1.0 m/min, 与简单壁管材相比生产效率较低。

2.2 缠绕管的连接方式

管道的连接是否方便、可靠是衡量塑料埋地排水管的的一个重要指标。塑料埋地排水管的连接有熔焊、弹性密封圈承插连接、机械夹紧密封连接和电熔焊接等多种方式。

外壁不光滑的缠绕壁管的连接相对来说比较困难, 其外壁的筋式波纹为螺旋状, 因此不能制作放置

弹性密封圈的槽。各生产缠绕管的企业有不同的连接设计, 其中最可靠、成本最高的是 KRAH 公司的方法, 即在每段管的端头用特殊缠绕方法制作电熔焊的承插接头, 这种承口中预埋了电热丝。而其它企业一般采用比较简单的方法, 如采用金属板带机械夹紧等。

相比之下, 外壁平整的缠绕管的连接则比较方便, 直径小于 600 mm 的缠绕管可用螺旋扭紧或外表焊接的方式连接; 直径在 700 mm 以上的缠绕管可用电热焊接等方法连接。这种缠绕管的连接成本低、现场施工方便, 因此近年来韩日等国家在大力推广发展这种管材连接方法^[12]。

2.3 缠绕管的铺设

HDPE 缠绕管的铺设安装与传统混凝土埋地排水水管相比也具有不同的特点。总体上来看, 缠绕管的铺设比较方便、省时和经济, 而且可用于暗挖或旧水泥管穿管等施工, 在明沟埋管时可在路面连接后推入沟中, 施工速度快, 废管回收方便, 工程综合造价低, 易于推广应用^[13]; 但是有些特殊技术要求施工时要特别注意, 所以需要有专门的施工规范和对施工人员进行专门的技术培训。由于缠绕管是柔性管, 其承受负载是依靠管道和土壤的共同作用, 所以对于铺设时回填材料的特性和夯实程度有一定的要求, 必须认识到回填材料特性和夯实程度对于缠绕管的承载力有非常大的影响^[14]。

由于 HDPE 缠绕管减少了基础、管座混凝土的浇筑及养生等环节, 因此开挖沟槽、安装管道、回填土等过程可一气呵成。HDPE 缠绕管以其简单的施工流程(如图 3 所示) 较之混凝土管较复杂的施工流程可大大缩短工期并可节省一定的工程费用^[13]。另外, 由于 HDPE 缠绕管内壁较光滑, 在同口径下允许通过的流量比混凝土管要大, 设计时有较大的选择余地, 可以提高经济效益。基于上述特性, 在同等条件下使用 HDPE 大口径缠绕管时的综合工程造价与使用混凝土管相当, 但工程质量和可靠性都得到了提高^[15]。在施工场地狭窄的地段或在酸碱环境中铺设时使用 HDPE 缠绕管, 其优越性将更加明显^[16]。

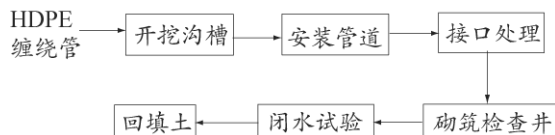


图3 HDPE 缠绕管的施工流程

HDPE 埋地缠绕管的一个突出优点是,如果设计和施工不当,缠绕管将会出现较大的变形,其后果可以马上显露出来。当出现这种情况时应立即返工。如果铺设后不发生较大的变形,则可以保证埋地缠绕管长期安全使用。这是因为 HDPE 缠绕管为粘弹性材料,铺设后随着土层的稳定,缠绕管内的应力会逐渐减小,管道将逐步趋于稳定。

3 HDPE 缠绕管的应用

由于 HDPE 大口径缠绕管具有耐腐蚀性、水密性和施工简便等优点^[7],因此它是各种环境下的理想排水管道,其主要应用范围有^[14]:

(1) 海岸及潮湿地域用排水管 HDPE 的耐化学药品性尤其是抗海水的能力突出,对柔软土地的适应力强,适合于海岸沼泽地带、海水养殖、灌溉水路和农田整理等用管材;

(2) 污水、废水用排水管 由于 HDPE 具有优良的耐化学药品性和耐腐蚀性,因此适用于工厂及高尔夫球场等的废水处理用管材;

(3) 街道、公寓和住宅小区等的排污、排废水管 适合于排放居住密集区域或团体生活地域的多量生活污水及雨水管道;

(4) 河水和废水的终端处理场 由于 HDPE 的化学稳定性非常好,因此也适合用于河水终端处理场、粪尿处理场、运动场和垃圾处理场等用管材;

(5) 组装型 PE 圆形阴井 在交通繁杂的街道排水道工程、冬季施工工程、地下水位高的排水道工程中使用组装型阴井可以缩短养生时间,并且水密性、经济性好;

(6) 地中线缆保护及各种电缆的穿线管 HDPE 缠绕管优良的绝缘性能和耐磨性能可保证被保护电缆的安全。

工业发达国家早在 20 世纪 30 年代就已经开始生产和应用塑料管道,到 20 世纪 90 年代开始大批使用,目前塑料管道发展迅速,正在逐步替代金属和其它传统材料管道而成为管材中最大的品种^[17]。我国自 20 世纪 60 年代初开始生产 PE 管和聚丙烯管等以来^[18],近几十年来塑料管材在数量、品种和规格上都有很大的发展。但对 HDPE 缠绕管的生产起步较晚。经过近十几年的努力,近几年来形势才有了显著的变化,HDPE 大口径缠绕管也已经得到了较大规模的推广和应用并已经得到迅速发展,目前我国管道工业发展水平已相当于 20 世纪 90 年代的国际先进水平^[16]。而最近发布的“十一五”计划

中也明确指出大口径塑料管道是未来几年内我国城市排水管道的发展方向。可以说我国目前正面临着大规模建设排水管网的机遇,HDPE 大口径缠绕管必将得到更大规模的推广和应用^[18]。

4 结语

(1) HDPE 大口径缠绕管具有诸多优良特性,在生产和应用上与其它管材相比都具有很大优势,是目前应该大力发展和推广的输水管道。

(2) HDPE 大口径缠绕管目前还处于逐步推广阶段,实践经验还较少,施工中难免会出现各种问题,但只要 we 不断地对其工艺进行探索和改进,这种管道一定可以日趋完善,并逐渐得到广泛的应用。

(3) 近年来我国对城市排水设施的建设非常重视,在今后 20 年内我国将进入建设排水管网的高潮,为发展塑料埋地排水管创造了空前的发展机遇。我们要提高 HDPE 大口径缠绕管的生产技术和设备水平,以大力促进我国城市排水事业的发展。

参考文献

- [1] 吴卫平.城市排水管网的新选择——大口径中空壁 HDPE 缠绕管[J].建设科技,2002(1):54-55.
- [2] 王茂忠,王文广.塑料给水管材的开发现状[J].塑料科技,2000(1):17-20.
- [3] 杨增兴,陈念斯.高密度聚乙烯(HDPE)中空壁缠绕管的前景分析[J].市政技术,2003,21(6):390-391.
- [4] 吴卫平.浅析大口径中空壁缠绕管的市场前景[J].塑胶工业,2002(1):37-42.
- [5] 董孝理.塑料压力管原料的现状和发展趋势[J].化学建材,1998(10):38-40.
- [6] 胡永民,王建民.给水系统中塑料管材的应用现状及分析[J].工程塑料应用,2001,29(2):44-47.
- [7] 吴卫平.HDPE 大口径中空壁缠绕管介绍[J].管道技术与设备,2003(1):1-2.
- [8] 张玉川.大口径塑料管发展的难点重点要点[J].建设科技,2002(5):14-17.
- [9] 刘伯元,徐凌秀.中国塑料管技术进展[J].现代塑料加工应用,1999,11(3):60-64.
- [10] 吴卫平.HDPE 中空壁缠绕管及挤出生产线[J].上海建材,2001(4):31-32.
- [11] 包光中,陈宏伟,黄楠伟.五种大口径塑料结构壁管的剖析[J].塑料加工,2003,38(3):47-49.
- [12] 刘伯元,王健军.大口径高性能塑料管材的制备与应用[J].工程塑料应用,2001,29(2):48-51.
- [13] 鲍岳祥,章晓鹏.高密度聚乙烯双壁缠绕管在牵引管工程中的应用[J].特种结构,2003,20(3):51-53.
- [14] 杨剑甫.HDPE 不向恶劣施工条件低头——谈大口径塑料管在特殊地质条件下管道工程中的应用[J].建设科技,2002(5):41-42.

- [15] 张玉川. 塑料埋地排水管及其在我国的发展前景[J]. 中国塑料, 2001, 15(3): 5-15.
- [16] 吴卫平. 大口径中空壁 HDPE 缠绕管的发展趋势及技术特点[J]. 特种结构, 2002, 19(1): 80-81.

- [17] 孙彤彤. HDPE 管材的开发与应用概况[J]. 塑料, 2001, 27(6): 42-45.
- [18] 李亚峰, 陈加豪. 塑料管在给排水管道工程中的应用[J]. 沈阳建筑工程学院学报, 2000, 16(3): 207-209.

PREPARATION AND APPLICATION OF HIGH DENSITY POLYETHYLENE HOLLOW WRAPPED WALL PIPE OF LARGE CALIBER

Zhao Weina, Chen Limin

(College of Polymer Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu 610065, China)

ABSTRACT The performance, forming process and installation of high density polyethylene (HDPE) hollow wrapped pipe and its application in sewage and waste water drainpipe, buried cable protecting tube, cable threading tube were analyzed, and the prospective application of the pipe was forecasted.

KEYWORDS high density polyethylene, large caliber pipe, hollow wall, wrapped pipe, application

我国聚氯乙烯行业风险不容忽视 发展潜力大

自 2003 年我国对原产于美国、韩国、日本、俄罗斯 4 国和台湾省的聚氯乙烯 (PVC) 征收反倾销税后, 我国 PVC 生产行业快速发展, 出口逐年增多。2006 年 1~9 月我国出口 PVC 42 万 t, 比 2005 年同期增长 646.4%, 平均出口价格 761 美元/t, 同比下跌 12.1%。

天津、山东和江苏为我国出口 PVC 的主要货源, 并均呈迅猛增长势头。2006 年 1~9 月从天津出口 PVC 8.4 万 t, 同比增长 3222.8%, 平均出口价格 750 美元/t; 从山东出口 6.1 万 t, 增长 3675.1%, 平均出口价格 745 美元/t; 从江苏出口 5.5 万 t, 增长 4770%, 平均出口价格 780 美元/t。

随着反倾销税的征收, 国外产品进入国内市场的门槛提高, 在客观上保护了国内产业, 使之进入快速成长期, 但由此引发的行业问题已不容忽视。首先, 行业扩张过快容易引起国内企业之间的恶性竞争和盲目出口, 导致出口价格战, 使出口遭遇反倾销的风险加剧。2006 年 6 月印度已正式对我国出口的悬浮级 PVC 发起反倾销调查。其次, 行业的不断扩张, 最终会导致产品结构不合理和产品质量下降, 从而降低我国 PVC 的国际竞争力。因此, 企业应理性考虑对 PVC 行业的投资, 避免盲目投资, 降低风险; 同时应不断优化产业结构, 提高产品国际竞争力, 避免以低价倾销方式出口。

(化通社)

全球塑料机械市场规模将年增 3.5%

据美国工业市场研究公司最新公布的调查结果显示, 未来全球塑料加工设备市场规模将以年均 3.5% 的速度递增, 到 2009 年将达到 188 亿美元。

调查显示, 美国和日本对塑料加工设备的需求将重新显现复苏迹象, 西欧的市场需求将在 2009 年加速增长。由于全球整体经济形势趋好, 收入提高, 塑料产品的消费需求和产量将持续增长。中国、印度和俄罗斯对塑料加工设备销售前景看好。土耳其、捷克、伊朗及其它发展中国家和地区得益于经济稳步增长、工业化持续推进及个人收入的增加, 对塑料加工设备的需求将增长。从产品类型看, 预计全球的挤

出设备需求将超过其它类型的塑料加工设备。全球建筑市场持续发展, 拉动了对管材、壁板等挤压制品的需求, 进而推动全球挤出设备的需求增长。

(化工新闻网)

嘉合实业公司新型包装薄膜荣获 杜邦中国包装奖最高荣誉奖

嘉合实业(苏州)有限公司最近推出了一种全新的高阻隔性多层包装薄膜——SARAN 聚偏二氯乙烯 (PVDC) 薄膜。这种薄膜适合于用作高湿环境中的高度隔水、隔氧材料, 并具有透明性强、光泽度高, 能够使制品外观晶莹剔透等特点。其多层薄膜结构可根据客户要求量身定制, 从而满足对存储和保质期的各种要求, 能广泛用于食品、化妆品和化学用品等的真空包装和热成型包装, 尤其适用于要求在高湿环境下隔氧性好的应用。此外, 由于省去或减少了为实现不同用途所要求的阻隔性和其它功能所必需的层叠或包衣工艺, 因此这种薄膜往往更具成本效益。这种创新的包装已荣获 2005 年杜邦中国包装奖评选的“最高荣誉奖”。此种多层薄膜经山东临沂金锣肉制品有限公司用来包装玉米热狗肠表明, 可延长玉米热狗肠的保质期。此项包装技术能够使玉米热狗肠在要求严格的高湿度环境中保持新鲜度。(陈恩豪)

拜耳材料科技公司扩大在亚洲的生产网络

由于聚碳酸酯模克隆的需求持续增长, 拜耳材料科技股份有限公司正稳步增加模克隆的全球产量。至 2006 年底, 公司模克隆的年产量达 120 万 t。

未来几年内拜耳材料公司将额外投资约 8 000 万欧元, 拟在亚洲建成一个生产网络, 使得公司能在本地提供卓越的技术服务, 快速灵活地服务消费者。例如, 这些投资将被用于在中国和印度新建两个与一体化色彩中心相结合的掺混料工厂, 其中在中国的掺混料工厂将于 2008 年上半年投入运营, 在印度的工厂将于 2008 年末投资建设。此外, 拜耳材料公司将在上海的掺混料工厂(2005 年投入生产)建设一个色彩中心。拜耳材料公司聚碳酸酯业务单元主管 Günter Hilken 博士深信, 在中国及印度的这些投资已使其部门为未来的发展做好了充分准备。

(王丽华)