

性能优异的塑料多孔管

郑明嘉 黄 锐

(四川大学高分子材料科学与工程学院,成都 610065)

摘要 介绍塑料多孔管的开发应用背景,所用材料、截面形状、类型、接头等技术特征及其优点。塑料多孔管主要用于埋地通信光缆和电缆的穿导、隔离和保护。与传统的通信埋地管道相比,塑料多孔管抗压性强、柔韧性好、耐腐蚀、耐老化、连接简便、密封性好、施工便捷、综合造价低。

关键词 塑料多孔管 光缆 电缆 通信

近年来,信息产业在国内得到迅猛发展,邮电通信、有线电视、机场、铁路、高等级公路等领域使用了大量的通信电缆和光缆。在通信电缆和光缆的敷设中,埋地敷设是一种主要的方式,它具有不受自然气象条件的干扰、不占地面线路走廊、不受树木生长影响、使用安全等优点,适用于城市繁华区、重要地段、主要道路以及对市容环境有要求的地区和重点风景旅游区等。为适于埋地通信光缆和电缆的穿导、隔离和保护,需要预先埋设光电管道。塑料多孔管就是用于这一目的的新型产品,它有许多优异的性能,目前在通信建设中得到了迅速推广。

以往有关通信多孔管方面的报道极少,国外仅有德国的 Kunststoffe^[1] 和美国的 Sargand 等^[2] 分别发表过多孔管生产和大口径埋地多孔管受力测试方面的文章,国内也只有马国营^[3] 关于多孔管模具设计的一篇论文。为此,笔者搜集整理了一些相关资料,以对塑料多孔管的开发应用背景、技术特征及优点作一简要介绍。

1 开发应用背景

通信光缆和电缆的埋地敷设有多种方式,如电缆沟敷设、隧道敷设和排管敷设,分别适用于不同情况。其中排管敷设应用较广,它是将电缆或光缆敷设在预先埋于地下的一组管子中的方式,主要适用于交通频繁、城市地面走廊较为拥挤的地段。排管敷设的优点是土建工程一次完成,其后在同路径陆续敷设光缆和电缆时,不必重复开挖道路,光缆和电缆不易受到外力机械损坏,易于分组管理及维护。

传统排管敷设主要有两种方式,一种是将许多单根的钢管、塑料管或石棉水泥管分层摆放在沟底混凝土基础上,而后用混凝土填满管间的孔隙,即对各层排管进行包封,待混凝土坚硬后恢复路面。图 1 为排管敷设示意图。这种方法土建工期较长,投资大。第二种方法是采用预制式石棉水泥排管(又

称水泥管块)现场对齐连接而成。与第一种方法相比,采用预制排管的方式在一定程度上节约了投资,缩短了工期,但是仍存在预制水泥排管体积大、质量大、预制长度受限(一般不超过 4 m)的缺点,而且敷设施工中劳动强度仍然很高,有时还需专门机械进行吊装。

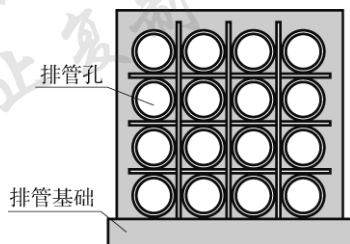


图 1 排管敷设示意图

以上两种方法还有一个严重的缺点,即当遇到地层沉降时包封混凝土或预制水泥排管容易发生错位,损坏其中的线缆。另外,这两种方法所用的排管口径往往较大,需二次穿放子管才能穿放光缆,这不仅造成重复施工,相应增加了成本,而且所穿子管容易变形扭结,排列混乱,不利于后续穿缆操作。

针对传统布管方法的种种缺点,塑料多孔管应运而生。塑料多孔管具有抗压性强、耐老化、柔韧性好,且施工便捷、综合造价低廉等优点,推出后获得了迅速推广,并有多种改进产品,可在不同环境下使用。

2 技术特征

2.1 材料

国内市场的塑料多孔管所用材料有聚氯乙烯(PVC)和聚乙烯(PE)两类。PVC 多孔管刚性较大,价格相对低廉,阻燃性能突出,离火能自熄,但低温柔韧性不及 PE,在严寒地区使用时需添加耐寒助剂。PE 多孔管有高密度聚乙烯(HDPE)和低密度

聚乙烯(LDPE)两种,以HDPE为主。有的厂商在PE中还共混有橡胶成分,以进一步提高产品低温柔韧性。PE多孔管可在-40~80℃温度下使用,但抗压性稍差,且价格较高,阻燃性差。目前市场上,PVC多孔管开发较早,占有份额较大;PE多孔管投入市场稍晚,但发展迅速。今后的多孔管市场,预计这两种材料将长期并存。

2.2 截面形状

图2为多孔管的各种截面形状。现有的多孔管截面形状基本有三类,蜂窝状、梅花状和方格状(图2a、b、c),其子孔形状分别是:正六边形、圆形和矩形。其中方格状多孔管力学刚性结构好,环刚度极高,蜂窝状和梅花状多孔管刚性则小于方格状多孔管,但仍大大高于波纹管,环刚度达到波纹管的10倍。表1为几种塑料管环刚度对比。

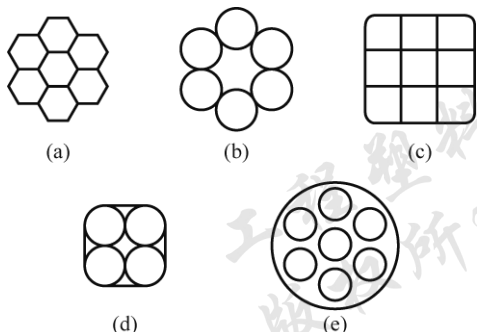


图2 多孔管的各种截面形状

表1 几种塑料管环刚度对比

管类型	环刚度/ $\text{kN} \cdot \text{m}^{-2}$
6孔PVC方格管	121
7孔PVC梅花管	63
7孔PVC蜂窝管	69
102mmPE波纹管	6.5

图2d是梅花状多孔管的一种改型产品,它相当于在梅花管外层再紧密复合一层管道,因而抗压性得到了大大加强,但是这样的产品,成本不可避免地增加了。

图2e也是梅花状多孔管的一种改型产品,显然其原材料消耗远远高于其它普通多孔管,它适用于一些环境更为苛刻的地区。

各种截面形状的多孔管都有不同孔数的产品,如2孔、3孔、4孔、5孔、6孔、7孔、8孔和9孔,有些厂家还有12孔的产品,各个孔的尺寸也可以不一致。孔数过少的产品意义不大,孔数过多或孔径不一致又会使模具制造难度加大,所以常见的产品主要以4孔、5孔、6孔、7孔为主,且各个孔径一般也

做成一致的(梅花管中心孔除外)。

无论采用方孔、正六角孔或圆孔,多孔管截面采取中心对称的形状时,模具设计会更简单,且产品在任何方向都有相同的可挠曲性;如果各个孔排列成宽而矮的组合,抗压性(环刚度)会有大的提高,但却会造成模具设计复杂,而且产品沿水平方向弯曲也会变得困难。

2.3 产品类型

根据敷设时实际情况的不同,多孔管产品分为管式和直埋式两类。管式多孔管用于已敷设有大口径排管的线路,作为子管穿在大管内。为便于穿导,管式多孔管单根长度都制成100~150m,中间免除了接头。

管式多孔管通常盘绕成卷,整卷销售。由于有大管的保护,管式多孔管无须具备太大的抗压性能和刚度,因此便于盘绕成卷。

对于新施工的线路,则一般采用直埋式多孔管,它具有足够的刚度和抗压性能,能直接进行敷设。直埋式多孔管一般制成6~8m的长度,以便于运输。施工中用接头现场连接多孔管,方便地组装成足够长度的线路。

2.4 接头

直埋式多孔管连接时需使用大量的接头,不同形状和孔数的多孔管需要相应配套的接头。图3为多孔管及相应接头。多孔管接头一律采用套接方式,与PVC-U、PP-R等给水管材的直通联接类似。图4为多孔管连接示意图。为防止水的渗漏,避免损坏通信线路,管接头处需进行密封处理。现有密封操作的一种方式是在管接头内壁设有密封圈,这种方式适合于PVC和PE两种材料的多孔管;第二种方式是用专用粘合剂进行粘合密封,这种方式主要用在PVC多孔管上。

与建筑给排水管不同,多孔管连接中一般不使用弯头、三通或四通。敷设管路时可直接将多孔管



图3 多孔管及相应接头

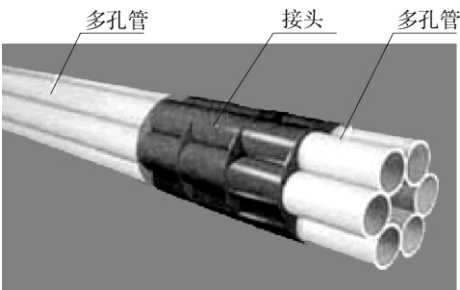


图 4 多孔管连接示意图

按所需方向弯曲,只要不超过其最小半径就行。

2.5 标识线、分缆盘及堵头

为便于电缆、光缆穿线连接,分辨多孔管各管孔序号,多孔管上一般设有不同颜色不同粗细的标识线,有的厂商还提供套在多孔管末端的分缆盘,能够对各管孔进行更清楚的标识,方便了后续穿缆接线等操作。

多孔管管道中往往有预留孔位,为防止异物进入,可用专门的堵头封堵,各厂商都为各型产品生产了尺寸形状适合的堵头,可配套使用。

2.6 通信容量

多孔管内孔直径一般为 25 ~45 mm,整根管子的等效外径一般为 75 mm,最大有 110 mm 的产品。用于穿放线缆时,单根多孔管容量为数百至上千对电话线缆或数千至上万芯光缆。

2.7 技术指标

原邮电部在 1996 年曾专门制定了《地下通信管道用塑料管》(YD/T 841-1996)的行业标准,由于制定时间较早,该标准只涉及了单孔塑料管,包括单壁/双壁波纹管、实壁管和芯层发泡的复合发泡管。塑料多孔管是在参考了这个标准的基础上进行设计生产的,所用材料都选择了 PE 和 PVC,等效外径和内孔尺寸也分别与单孔管及 LDPE 子管保持一致。但是不同之处也很多,如单孔管的连接是通过将连接处的一根管子扩口后与另一根管子进行承插而实现,且单孔管连接还有预制的双承口弯管,尤为重要是多孔管的敷设采用了直埋方式,没有包封水泥的保护,因此力学性能要求很高。许多厂商根据实际使用要求,制定了高于邮电部要求的标准,其中一些主要项目及要求见表 2。

除满足表 2 各项指标外,对于管式多孔管还要进行冷弯试验,具体要求是在规定低温下,管材可用人力绕成弯管,最小弯曲半径不得大于 0.9 m,且无明显变形、扭曲、折痕,并可用人力恢复原状。

表 2 通信用塑料多孔管主要技术指标

项 目	指 标
拉伸强度 /MPa	≥12
断裂伸长率 /%	≥300
扁平试验	施压冲击力不小于 400 N,压缩管材的高度等于原始高度的 70% 时,保持 1 min 后卸荷,1 min 后再测量高度应恢复到原始高度的 90% 以上
落锤冲击试验	冲击后至少 45/50 无肉眼可见裂纹及破坏现象(-5℃) ¹⁾
纵向回缩率 /%	≤3.0
热老化试验 (80℃,120 h)	拉伸强度变化率≤15% 断裂伸长率变化率≤20%
摩擦系数	干放≤0.363,施加膨润土≤0.155
连接密封试验的刚度	20℃下 50 kPa 水压保持 24 h,无渗漏
环刚度 /kN·m ⁻²	≥6.3

注:测试样品数应多于 50,其中 45/50 以上不破坏。

3 优点

与传统布管方式相比,塑料多孔管具有极大的优点,具体表现在如下几个方面:

(1) 抗压性强,可直接敷设。多孔管的压缩强度比普通塑料管材高 10 ~20 倍,正常情况下无须混凝土做基础或进行包封,还可代替钢管安全穿越公路。

(2) 耐腐蚀、耐老化,使用寿命可达 50 a 以上。

(3) 柔韧性好、可弯曲,施工中碰到弯道或交越其它管线时能容易地避开,在遇到地层沉降错位时,也不易发生破坏。

(4) 型号多样,塑料多孔管可根据不同需要制成不同孔数和尺寸的产品,适于放置不同尺寸的光缆或电缆,并能与原有水泥管块、波纹管等管道自由过渡组合。

(5) 连接简便、密封性好。塑料多孔管采用专门管件套接,连接简便,密封可靠(橡胶圈密封或专用粘合剂密封),操作方便。

(6) 体积小,节省管位。在相同容量下塑料多孔管占用管位仅为水泥管的 10%,普通塑料管的 1/2 左右,土方开挖量小,能有效节省城市地下管位资源,对道路交通及市容影响小。

(7) 施工便捷,综合造价低。塑料多孔管外套与子管成一体,避免了二次穿管重复施工的麻烦,埋深仅要求 0.3 ~0.7 m,且无需做混凝土基础或包封,沟道开挖和回填要求低,施工强度小,进度快,综合造价比使用波纹管可低 20% ~30%。

4 结语

由于塑料多孔管具有优异的性能和低的综合造

价,一经推出即迅速得到推广应用,国内厂家纷纷开发不同特点的产品投放市场。在上海信息港建设和中国联通公司光缆工程建设中,塑料多孔管已投入使用。随着生产、应用经验的不断积累,一定还有更合理、更先进的产品投放市场,满足信息产业高速发展的需要。

参考文献

- 1 Kunststoffe. HDPE composite pipes. German Plastics, 1980, 70 (12):47
- 2 Sargand, Shad M, Masada, et al. Performance of large-diameter honeycomb-design HDPE pipe under a highway embankment. Canadian Geotechnical Journal, 2000(10):1099
- 3 马国营. 塑胶多孔管注射模设计. 模具工业, 1998(4):35

PLASTIC HONEYCOMB PIPE WITH EXCELLENT PROPERTIES

Zheng Mingjia, Huang Rui

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

ABSTRACT Plastic honeycomb pipes are introduced about their backgrounds, materials, shapes of cross section, types of products and fittings. Plastic honeycomb pipes are used to protect underground communication cables and optical cables. Comparing with some old pipes, plastic honeycomb pipes present many advantages such as high stiffness, good flexibility, high resistance to corrosion and ageing, ease in connection, good sealability, convenience in construction and low costs.

KEYWORDS plastic honeycomb pipe, optical cable, cable, communication

用途广泛的聚砜

聚砜(PSF)因具有优异的物理力学和热性能、耐高温蠕变、耐水解、无毒、电绝缘性好及耐紫外线,并且其产品质轻、成本低,不但可取代各种塑料,也可代替金属,能用注射、挤出、模压等通用的方法进行加工,在电子、机械、仪表、医疗器械、航空、汽车等领域内已经获得了广泛的应用,并保持稳定的增长势头。

电子电气领域 目前电子电气是PSF的消费大户,电子电气向小型、轻量、耐高温方向发展,促进了PSF消费的增长。PSF可用于制作各种接触器、接触件、变压器绝缘件、可控硅帽、绝缘套管、线圈骨架、接线柱和电环、印刷电路板、轴套、罩、影视系统零件、电容器薄膜、电刷座、碱性蓄电池盒等电气零件。

汽车、航空领域 在航空航天和汽车制造领域,PSF适用于制作防护罩元件、电动齿轮、蓄电池盖、雷管、电子发火装置元件、灯具部件、飞机内部配件和飞机外部零件、宇航器外部防护罩等。此外,PSF还可以制作照明器挡板、电传动装置、传感器。世界范围内,用来制作机舱部件的PSF类聚合物需求在不断增长,主要是由于这类聚合物燃烧时释放的热量少,产生的烟雾少,有毒气体扩散量少,完全符合安全的使用要求。

炊具、食品加工机械 PSF为美国FDA确认的无毒制品,可制成反复与食物接触的用具。PSF作为透明新材料,耐热水、水解稳定性优于其它热塑性塑料,可代替玻璃及不锈钢制品,能达到需要的性能标准。在厨房用品市场上,PSF产品有蒸汽餐盘、咖啡盛器、微波烹调器、牛奶及农产品盛器、蛋炊具及挤奶器部件、饮料和食品分配器等。在食品包装方面,PSF可用于各种容器内器皿,利用其透微波性好的特点来制作微波器皿。此外,PSF还可用作连接管,管的外层强度高,内层耐化学品,较钢管轻且透明,常用于食品工业

和制作强光灯的灯罩。

卫生、医疗领域 PSF完全符合卫生要求,能经得起130℃蒸汽反复消毒,用于卫生医疗器械可代替不锈钢、铝等以降低成本。可用PSF制作的医疗器械有:外科手术盘、喷雾器、加湿器、接触透镜夹具、流量控制器、器械罩、牙科器械、起搏器、呼吸器等。用PSF制作的医疗制品较玻璃制品成本低、而且不易破裂,故用于仪器外壳、齿科仪器、心瓣盒、刀片清理系统、软接触镜片的成型盒、微型过滤器、透析膜等。还可用于镶牙,其强度比聚丙烯酸酯高一倍。

日用品应用领域 用PSF制作的日用品主要为耐热耐水解的产品,有加湿器、蒸汽熨斗、照相机盒、放映机元件等。

工业应用领域 PSF还可以制造各种化工加工设备,有泵外罩、塔外保护层、食品加工设备、污染控制设备、奶制品加工设备及工程、建筑、化工用管道等。

美国对PSF的年需求增长率为8%~10%,西欧对PSF的年需求增长率为14%~17%,日本对PSF的年需求增长率为7%~8%。PSF在国际市场上供不应求,美国、西欧、日本均需进口。在国内,食品、卫生、医疗等领域的应用与开发尚处于初始阶段,从发展趋势来看,对PSF的需求将会持续稳定增长。

(中化)

新型工程塑料铰链投放市场

一种完全可替代钢板铰链的新型工程塑料铰链近日在河北深州市南护胶木厂研制开发成功,并投放市场。

目前,我国机械化工设备中普遍使用的钢板铰链由于耐腐蚀性能差而影响设备效益的发挥。

新型工程塑料铰链产品充分利用工程塑料的耐腐蚀、拉伸强度高的特点,特别是通过特殊工艺处理后,更显示出优良的特性。该产品具有耐酸碱、不腐蚀、不变形,其拉伸强度和耐磨性能完全可与钢板铰链相媲美。可替代进口产品,且价格仅为进口产品的70%。

(中化)