

新型 PVC 空心结构缠绕管在煤矿中的应用

刘广建 苏建亚 刘宁宁

(北京化工大学,北京 100029)

摘要 介绍新型聚氯乙烯(PVC)空心结构缠绕管的特点、加工工艺的特殊性。用小功率、低能耗缠绕设备生产大型管材(500~3000 mm),又因采用了空心结构,所以大大降低了管材成本。通过对材料配方的改进,成功研制出矿用瓦斯管道,已取得国家煤矿安全标志认证。

关键词 聚氯乙烯 大口径管材 煤矿 瓦斯管

大口径缠绕管材的生产技术始于德国,在芬兰、波兰、韩国、日本等国家得到陆续发展。缠绕管最初采用的材料主要是高密度聚乙烯(HDPE),采用熔接式缠绕连接工艺,在不到 20 年的时间内,缠绕管的材料和形式已经多种多样^[1]。

目前,煤矿中所用的排水、排气管道主要采用普通焊缝钢管、玻璃钢管。普通焊缝钢管的弊端在于:钢管重、管道通风阻力大,狭窄、黑暗潮湿、酸碱腐蚀严重的井下空间环境给管道的运输、安装等带来很多困难;特别是矿井所排污水大多呈酸性,使管道的使用寿命极大缩短。近几年发展起来的玻璃钢管属于新型瓦斯排放管材,相比普通焊缝钢管,其内表面光滑,具有较高的流通能力,耐腐蚀性能好,但存在脆性大、抗冲击性能差等缺点,同样不适宜在潮湿的环境中长期使用,并且玻璃钢管加工工艺复杂,目前还没有得到广泛应用。由于煤矿要求非金属制品必须具有良好的阻燃和抗静电性能,而玻璃钢管的阻燃和抗静电性能会随着存放和使用时间的增加而降低,从而缩短管路更换周期,提高了投资成本。

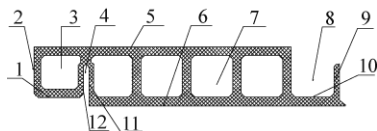
煤矿用瓦斯排放管道必须具有阻燃和抗静电性能。前者可确保在危险发生的情况下控制火势,后者则可避免因管道表面的电荷积聚产生火花引燃瓦斯。目前国内的瓦斯管道主要采用普通焊缝钢管、玻璃钢管、PE 管、聚氯乙烯(PVC)管等,均能满足瓦斯排放的基本要求。PVC 管内表面光滑,输送阻力小,柔韧性好。由于传统的螺旋管已经不能满足瓦斯排放管道向大口径发展的要求,因此,笔者研制出一种阻燃、抗静电,且性价比优于传统的钢管和玻璃钢管的大口径 PVC 空心结构缠绕管,现阶段已经推广应用于市政排水、排污并已向煤矿推广。

1 PVC 空心结构缠绕管的加工工艺

目前 PVC 空心结构缠绕管的口径已经达到 3000 mm,电阻小于 $1 \times 10^6 \Omega$,已能极大满足煤矿

用瓦斯排放管的要求。其缠绕加工工艺为:型材挤出→端面 45°角送入缠绕机→缠绕同时涂抹专用粘结树脂→内外缠绕→定长切割→密封连接处→现场安装。

首先由普通挤出机挤出中空壁结构(如图 1 所示)的空心板材^[2],矿用空心板材厚 16 mm,宽 110 mm,外层面厚 2 mm,内层面厚 1.6 mm。然后将板材送入专用缠绕机^[3](功率仅 3 kW,如图 2 所示)进行缠绕,缠绕过程中方框与嵌槽相扣接,而管壁间由 PVC 专用粘结剂粘接,进而缠绕成管。由于 PVC 缠绕管采用迷宫式结构型材,因此极大提高了制品的环刚度。其中的螺旋咬口起到了加强筋的作用,使得管材强度进一步提高。最终管材制品可以是单层或双层,口径与长度可现场定制。



1、10—主密封面; 2、11、12—副密封面; 3、8—方框; 4—嵌槽;
5—上层平面; 6—下层平面; 7—方孔; 9—插入头

图 1 PVC 缠绕管用型材结构

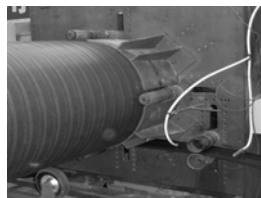


图 2 PVC 缠绕管专用缠绕机

2 PVC 空心结构缠绕管的加工优势

(1) 材料 管材所采用原料为 PVC,有别于常见的 PE 缠绕管。PE 材料表面张力低,不利于管材对接,同时也不利于表面图案和标志的喷涂,虽然通过表面处理(灼烧、接枝等)可以改善其表面张力,

但这无疑增加了成本。而PVC材料表面张力高,PVC分子链中存在氯原子,这样在型材粘结及管材对接时,使用糊状树脂作为粘合剂就可达到很好的效果。对于这样的冷粘接操作,无需在缠绕加工时设置加热装置,从而节省能源。这种PVC缠绕管耐酸碱、防腐蚀、质量轻、水密封性能优良,不需要水泥管基,也不需要起吊设备,安装方便,施工速度快。

(2) 缠绕工艺 由于采用先挤出、后缠绕两步工艺,从而使相关的模头设计、维修、运输都变得简单而可行。相对于直接缠绕螺旋管,大大降低了模头的尺寸和成本。生产设备的功率低,同时缠绕机本身质量轻、占地面积小,可现场加工缠绕管,相比管材成型后运输,成本大大降低。缠绕机的缠绕机构可以随意调节,在一台缠绕机上可加工较大范围内的任意口径单层或双层管材,方便实用。

3 PVC空心结构缠绕管的阻燃、抗静电性能

(1) 缠绕管阻燃配方 PVC材料本身具有良好的自熄性。所谓自熄性,即材料接触火源时燃烧速度很慢,离开火源时很快停止燃烧并自行熄灭。但纯PVC材料的阻燃性能仍不能满足煤矿的要求,特别在添加邻苯二甲酸酯类增塑剂及其它改性剂时,会降低PVC材料的阻燃性能。为满足煤矿对管道阻燃性能的要求,考虑到经济性及安全性,PVC缠绕管采用三氧化二锑^[4]阻燃体系。测试结果表明,5份三氧化二锑即可赋予PVC缠绕管良好的阻燃性能。

(2) 缠绕管抗静电配方。目前常用的抗静电剂主要有磷酸衍生物、硫酸衍生物、胺类衍生物、环氧乙烷衍生物、季胺盐、无机盐、炭黑和金属粉末等。由于炭黑来源广、价廉,所以选用炭黑。考虑到炭黑粒径越小、比表面积越大、结构度愈高,赋予材料的导电性能愈好。故选用粒径较小,具有较高比表面积、最高结构度的特导炭黑作为抗静电剂。测试结果表明,当炭黑用量较少(小于6份)时,材料的表面电阻值变化微小,当炭黑用量为9份时^[5],材料的表面电阻急剧降低,电阻值为 $3.5 \times 10^4 \Omega$,远小于国家煤炭安全标准($1 \times 10^6 \Omega$)^[6],可用于煤矿瓦斯的排放。

4 PVC空心结构缠绕管的应用

PVC空心结构缠绕管具有优良的耐腐蚀、抗冲击、耐老化及耐寒性能,质量轻,施工简便,成本低。其连接一般采用玻璃钢包覆连接和承插连接两种方式。现阶段这种新型PVC缠绕管主要应用于市政

工程、雨水及排污管道、化工排污管道、砼管道的部分开挖修复,也用于农田灌溉输水管道、防洪管道、引水调水管道、海水养殖用管道,以及地下导线管道、通讯电缆管道等,应用前景极为广阔^[7-10]。由于添加炭黑的缘故,煤矿用PVC缠绕管颜色为黑色,如图3。采用承插式连接,也就是双层结构的缠绕管分别以内层伸出和外层伸出进行插接。具体工艺为:先将两段管材接口段清洗去除杂质,干燥之后涂抹PVC专用胶和糊状树脂,用预先准备好的不锈钢带捆扎接口并用螺栓加固,以防止外力剪切,内部用塑料焊条对接接口进行焊接,以增加管材接口连接的可靠性。煤矿井下排放瓦斯用PVC空心结构缠绕管已于2005年9月30日获得煤矿矿用产品安全标志证书,并在山西阳煤集团二矿进行了工业性试验和批量应用。目前已有500 mm、850 mm、1200 mm等三种规格缠绕管获得煤矿安全标志证书。



图3 矿用PVC空心结构缠绕管

5 结论

现阶段煤矿仍多采用金属管(包括金属皮包覆管)及玻璃钢管进行瓦斯排放,虽然广为使用,却各自存在着缺点。而PVC空心结构缠绕管是一种新型管材,产品具有综合费用低,水流速度快,运输、施工方便,耐腐蚀,使用寿命长等优点,在煤矿生产中应用于瓦斯排放不仅安全可靠,还可以节省大量的资源和费用,有利于企业经济效益和社会效益的提高。

参考文献

- [1] 钱志华. 国产大口径HDPE工字双壁中空缠绕管的研制与生产[J]. 塑料加工, 2003, 38(4): 40-44.
- [2] 陈仪清. PVC螺旋缠绕管: 中国, 00244947. 1[P]. 2001-09-12.
- [3] 陈仪清, 季钢焰, 朱德荣. 大口径螺旋管道缠绕机. 中国, 03234249. 7[P]. 2004-09-15.
- [4] 陆明辉. 聚氯乙烯抗静电阻燃塑料管的研制[J]. 煤矿安全, 1994(12): 8-10.
- [5] 刘广建, 刘宁宁, 靳艳英. 矿用大口径PVC空心结构缠绕管试验研究[J]. 塑料, 2006, 35(3): 63-67.
- [6] MT113-1995 煤矿井下用聚合物制品阻燃抗静电性通用试验法和规定规则[S].
- [7] 王淑娟. 高密度聚乙烯缠绕增强管的应用[J]. 工程塑料应用, 2002, 30(4): 38-39.

- [8] 黄斌云, 孙履泰. 大口径聚乙烯管材的开发与研究[J]. 现代塑料加工应用, 2003, 14(6): 40-44.
- [9] 贾立蓉, 杨鸣波. 聚氯乙烯管道的发展前景[J]. 塑料工业, 2004(5): 8-11.

- [10] 韩瑞宏. 大口径空心带材缠绕管的制造方法及专用设备: 中国, 01107734.4[P]. 2001-09-12.

APPLICATION OF A NEW LARGE CALIBER WINDING PVC PIPE IN COAL MINE

Liu Guangjian, Su Jianya, Liu Ningning

(Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029, China)

ABSTRACT The superior structure property and the special process technology of a large caliber winding PVC pipe were introduced. With a low power and low energy consumption caliber machine, pipes of different sizes (from 500 to 3 000 mm) were produced, and the cost of pipes could be saved effectively by using a hollow configuration. A new large caliber winding PVC pipe for gas-transmission in coal mine was prepared by improving the formulation of the material, and the product had passed the mine safety certificate and acquired a mine equipment safety symbol.

KEYWORDS PVC, large caliber winding pipe, coal mine, gas-transmission pipe

乍浦聚碳酸酯年产能将达 10 万吨

位于浙江省乍浦经济开发区的帝人聚碳酸酯有限公司, 在 2005 年成功投运首套 5 万 t/a 装置之后, 2006 年还将投产另一套 5 万 t/a 装置, 从而其聚碳酸酯(PC)总产能将达到 10 万 t/a。另据中国环氧树脂行业协会消息, 浙江省国家税务局日前批准对帝人聚碳酸酯有限公司按 15% 税率征收企业所得税。因为 PC 树脂的生产和销售属于《外商投资产业指导目录》中的鼓励项目。(中化报)

英国企业推出 PEEK 基新树脂

英国 Victrex 公司最近向市场推出了一系列基于聚醚醚酮(PEEK)和 Celazole 聚苯并咪唑(PBI)的共聚物。

Celazole PBI 由美国 PBI 特性产品公司生产。Victrex 与 PBI 公司签署了许可协议, 在日本以外的全球范围内生产、销售、推广商标为 Victrex T 系列的产品。该产品可熔融加工, 适合注塑成型。目前产品的 3 种品级是 Victrex TU-60、TL-60 和 TF-60V, 比原来 Victrex 公司 PEEK 的刚度、耐磨性、硬度和耐温性能都有所提高。该材料适用于高温耐摩擦领域, 可应用于电子特别是半导体等领域。(毅家)

2007 年国内 PVC 市场行情预测

2006 年, 中国 PVC 产能和产量继续保持增势。统计显示, 2005 年全国 PVC 产能达到 972 万 t, 2006 年大幅增至 1284 万 t, 增长 32%; 2006 年 1~10 月份全国 PVC 产量达到 664 万 t, 同比增长 21.6%, 预计全年产量将达 800 万 t 以上。由于产能扩张过快, 供需过剩趋势加剧, 不少企业开工率只有 80%。

2006 年国内市场整体表现一般。前几个月 PVC 价格变化不大, 6 月份华南地区电石法 PVC 价格为 6750~6850 元(吨价, 下同), 乙烯法 PVC 价格达到 6900~7250 元; 8 月份, 国内市场 PVC 价格大幅提升, 华东、华南地区电石法 PVC 价格一度涨至 7850~7950 元, 乙烯法 PVC 价格涨至 8000~8100 元, 电石法和乙烯法 PVC 价格达到全年最高; 但从 9 月份开始, PVC 价格开始下滑, 到 12 月中旬华南地区电石法 PVC 价格已回落到 6400~6550 元。

展望 2007 年, 国内 PVC 市场总体形势不容乐观, 变数较多。影响 2007 年国内 PVC 市场走向的主导因素仍然是供需关系, 总体看过剩加剧的态势不会有太大改观。影响 2007 年国内 PVC 市场走向的因素主要有:

(1) 由于近几年产能迅猛扩张, 国内 PVC 供需关系发生了根本性变化。据预测, 2007 年全国 PVC 产能仍将继续增长, 估计将达 1502 万 t, 因为国内几家规模较大的新装置将投入生产, 届时将对市场产生明显影响。

产能增长令乙烯法 PVC 市场压力仍然较重。乙烯法 PVC 在上游乙烯价格居高不下、电石法 PVC 产能不断扩增的双重打击下, 2006 年销售十分吃力。目前, 国内电石法 PVC 产量占全部 PVC 产量的 70% 以上, 因为产能扩张迅速, 市场供过于求, 轻易无法提价, 这迫使乙烯法 PVC 价格只能在低位盘桓。同时, 由于原油、乙烯价格高扬, 开工率一直较低的国内乙烯法 PVC 厂家, 经营压力将难以缓解。

2006 年, 由于国家加强宏观调控, 房地产行业受到影响较大, 造成建材行业对 PVC 需求出现萎缩。估计这一影响会延续到 2007 年。同时, 涉及循环经济、环保和能源等方面的宏观政策, 将继续影响 PVC 市场走向。

(2) 2006 年 1~10 月份, 国内 PVC 进口总量为 122 万 t, 同比下降 15.8%; 同期出口 45 万 t, 同比增长近 10 倍。由于 PVC 出口大幅增长, 2006 年 6 月 28 日, 印度商工部发布公告, 接受印度 4 家 PVC 生产企业申请, 对来自中国(包括中国台湾)、印尼、日本、韩国、马来西亚、泰国和美国的悬浮法 PVC 进行反倾销初始调查。8 月 15 日, 土耳其发布公告, 从即日起 200 天内对产自中国的 PVC(所有未到港货)每吨征收 320 美元的保证金。可见, 随着国内 PVC 产能过剩, 转向出口也同时遭遇了反倾销困扰。如果不能顺利扩大出口, 过快增长的产能将无法及时消化, 必然对国内 PVC 市场产生影响。

(3) 2006 年国内 PVC 下游需求虽然仍保持了一定增速, 约 10%, 但与高达 32% 的产能增速相比, 需求增长显然无法消化过快增长的产能。如果产能继续过度扩张, 2007 年国内 PVC 市场供应过剩的趋势将会继续加剧。(慧聪)