

电磁屏蔽塑料的研究进展

徐勤涛¹ 孙建生¹ 侯俊峰² 杨丰帆^{1,3} 赵秀芬¹ 刘景¹ 于万增¹

(1. 中国兵器工业集团第五三研究所, 济南 250031; 2. 南京军事代表局驻济南地区军事代表室, 济南 250031;

3. 山东大学物理学院, 济南 250100)

摘要 介绍了电磁屏蔽的原理, 综述了电磁屏蔽塑料的种类及研究应用现状, 重点介绍了填充型复合塑料的性能及加工工艺, 并对电磁屏蔽塑料的研究方向和发展趋势进行了展望。

关键词 电磁屏蔽塑料 原理 性能 工艺

随着电子工业的高速发展, 各种民用和军用电子产品数量急剧增加, 电磁干扰(EMI)已成为一种新的社会公害。塑料因其质量轻、耐腐蚀、成本低、可塑性好等优点被用作电子产品的壳体材料。但普通塑料为绝缘体, 一方面易积聚静电电荷, 在易燃、易爆场所容易引起火灾和爆炸, 另一方面对于电磁波来说几乎是透明的, 不能吸收和反射, 毫无屏蔽能力, 不具有抗EMI的性能^[1-2]。因此, 研究导电性佳、加工性能好的新型屏蔽塑料, 大大加快以工程塑料取代金属材料制作电子仪器壳体的进程, 为军事、通讯、保密、计算机系统工程、电子控制工程、生物工程以及高科技的电磁兼容提供了良好的手段与保证, 这将对社会生活和国防建设有着重大的现实意义^[3-4]。

1 电磁屏蔽原理

电磁屏蔽材料主要用来防止高频电磁场的影响, 它采用低电阻的导体材料, 利用电磁波在屏蔽导体表面产生反射以及在导体内部产生吸收和多次反射而起到屏蔽作用, 其目的是为了有效地防止电磁波从一侧空间向另一侧空间传播。通常有3种不同机理进行衰减: (1) 在入射表面的反射衰减; (2) 未被反射而进入屏蔽体的电磁波被材料吸收的衰减; (3) 在屏蔽体内部的多次反射衰减^[5]。

根据屏蔽效能理论计算可知: (1) 屏蔽效能同屏蔽体到辐射源的距离有关, 距离越大, 屏蔽效能越好; (2) 当干扰电磁场的频率较高时, 利用低电阻率的金属材料产生的涡流对外来电波的抵消作用, 从而达到屏蔽的效果。当干扰电磁波的频率较低时, 采用高导磁率的材料, 从而将磁力线限制在屏蔽体的内部, 防止扩散到被屏蔽的空间去; (3) 同一种屏蔽材料对电场波的屏蔽效果越高, 对磁场波的屏蔽效果相对较低, 也就是说磁场波最难屏蔽, 同时注意屏蔽材料在不同频段的特性有所不同, 如铁磁性材料在低频时的磁导率高, 吸收损耗大, 所以低频屏蔽体一般用铁磁材料, 但到高频时铁磁材料的相对磁导率随着频率的升高而下降, 而屏蔽材料的反射损耗随着频率的升高而变大, 所以高频时选用良导体为屏蔽体^[6]。

2 电磁屏蔽塑料的分类

2.1 表层导电型电磁屏蔽塑料

表层导电型屏蔽塑料是利用贴金属箔、金属熔融喷射、

磁控溅射、电镀或化学镀、塑料制品涂覆导电涂料等方法在塑料表面获得很薄的金属层, 从而达到屏蔽的目的^[7-9]。金属熔融喷射、电镀或化学镀等方法虽导电性好, 但成本相对较高, 而对塑料制品涂覆导电涂料的方法, 以其低成本和中等屏蔽效果占据电磁屏蔽材料的主要市场^[10]。如日本海尔兹化学株式会社的PLS-100和PLS-200电磁屏蔽涂料, 屏蔽性能极佳, 达60~75 dB(30 MHz~1 GHz), 在塑料制品上已获得广泛应用。但表面涂覆法也存在使用和加工过程中易发生剥离和脱层现象, 该法对外形复杂的塑料进行表面处理也有很大的局限性。

2.2 填充型复合电磁屏蔽塑料

填充型复合电磁屏蔽塑料由电绝缘性能较好的合成树脂、具有优良导电性能的填料及其它添加剂通过混炼造粒, 并采用注射成型、挤压成型或压塑成型等方法制得。导电填料可分为金属类、碳素类、金属氧化物类、无机盐类、导电高分子类及复合型导电填料等, 状态多为粉末或微纤, 有球状、片状、针状、网状等^[11]。虽然填充型材料有很多缺点, 如需要高的添加量、分散不均、加工困难及易影响物理性能, 而造成塑料材料脆裂等, 但与表层导电型材料相比, 填充型材料具有一次成型、容易加工成型、能成型各种复杂形状、美观及低成本的优势, 可提高产品的可靠性, 是一个重要的研究方向^[12]。根据填料的不同可将填充型复合屏蔽塑料分为金属系和碳系两大类。

(1) 金属系屏蔽塑料

最早在聚合物中掺入导电性良好的银粉、铜粉和镍粉等金属粉末作导电填料, 尽管材料导电性能尚好, 但由于高填充量的粉末导电填料一方面会使塑料力学性能大幅度下降, 另一方面使复合塑料密度大大增加, 失去了塑料原有的优势, 从而限制了该类塑料的应用。因此近年来使用形状各向异性填料如金属纤维或金属片制造导电塑料的研究较多^[12-13]。

金属纤维较金属粉末而言, 有较大的长径比和接触面积, 在相同填充量的情况下, 金属纤维易形成导电网络, 其电导率也较高。铁纤维填充塑料是新开发出来的一个品种, 其

综合性能优良,成型加工性好;铁纤维填充尼龙(PA)产品的韧性好;铁纤维与聚丙烯(PP)复合的屏蔽材料质量轻;铁纤维与聚碳酸酯(PC)复合的塑料制品尺寸稳定性高。日本钟纺公司开发出一种铁纤维与PA6、PP和PC等复合而成的导电复合塑料,其屏蔽效能可达60~80 dB^[14]。不锈钢纤维具有耐磨、耐腐蚀、抗氧化性好、导电性能高等特点,虽然价格较高,但用量少,对塑料制品和设备的影响也小,如用体积分数6%直径为7 μm的不锈钢纤维填充塑料可与体积分数40%铝片的屏蔽效能相当;用体积分数1%直径为8 μm的不锈钢纤维填充热塑性树脂可达到40 dB的屏蔽效果^[15]。日本日立化成公司开发的体积分数10%黄铜纤维填充的聚苯乙烯(PS)在100 MHz时屏蔽效能达到67 dB^[16]。台湾学者在(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)、PA、聚苯醚(PPO)、ABS/PC中加入金属纤维,制成电磁屏蔽塑料,比较了纤维不同分散形式、纤维长度、浸胶方式、流动性及模具设计、成品设计、加工条件等对材料性能的影响。结果表明,纤维质量分数为5%~12%时,材料性能较佳^[17]。铝片或铝箔具有密度小(2.7 g/cm³)、颜色浅、价廉等优点,并具有较大的长径比(40:1),容易在聚合物基体中形成导电网络,这样就可以降低导电填料的填充量。美国Mobay Chemical公司开发的铝片填充的PC/ABS在0.5~960 MHz范围内,屏蔽效能可达45~65 dB^[16]。总的来说,金属纤维或金属片填充复合型屏蔽塑料具有优良的导电性能,屏蔽效能高,综合性能好,是一类很有发展前途的电磁屏蔽材料。

(2) 碳系屏蔽塑料

炭黑具有容易加工、电导率易于控制、对塑料有补强作用等特点,因此作为导电填料在塑料中应用较为广泛^[18]。但由于炭黑填充的塑料导电性较差,其制品绝大多数被用作抗静电材料。

碳纤维的电磁屏蔽性能主要源于自身良好的导电性,其电导率随热处理温度的升高而增大,因此高温处理下得到的碳纤维的电导率已逐步接近导体,具有较高的电磁屏蔽性能,如经高温处理后的聚丙烯腈基碳纤维与环氧树脂(EP)复合制得的复合材料在频率500 MHz时其屏蔽效能可达37 dB^[19]。碳纤维具有较高的强度和模量,导电性能优良,用它来代替炭黑或石墨添加到热塑性树脂中制成的复合型导电塑料的综合性能优良,电阻率低,电磁屏蔽效果好。当要求在具有高强度、小体积、壁薄、注射成型易流动等环境下使用时,必须采用碳纤维填充的高分子塑料。目前市售的高档笔记本电脑、手机壳体材料即是采用碳纤维填充的PC/ABS合金^[20]。

普通碳纤维的电磁屏蔽性能可以用金属包覆等方法使碳纤维的电磁性能得到进一步的提高,这样就可以在填料含量较低的情况下,兼具碳纤维和金属的优点,获得较好的屏蔽效果。如采用金属包覆聚丙烯腈基碳纤维,与EP、ABS、聚烯烃等复合后,制得的导电塑料在频率10~800 MHz下其屏蔽效能平均为50 dB,最高可达60 dB^[21]。近年来,美

国已开发出一种高导电性的镀镍碳纤维,体积分数为12%~67%,密度为1.27~1.64 g/cm³,屏蔽效能为40~85 dB,可用于制造电磁屏蔽塑料;台湾科技人员开发出导电碳纤维填充屏蔽塑料PC/ABS,体积分数为10%~15%,屏蔽效能可达47 dB,可注塑加工成型,同时具有很好的导电性能和力学性能,已应用在汽车配件、电子电器产品的壳体屏蔽材料上^[22]。当采用镀覆金属镍的碳纤维做增强体时,其屏蔽效果也较显著,如体积分数25%镀镍碳纤维增强PC复合材料,其屏蔽效能为40~50 dB^[10]。

碳纳米管(CNTs)自从被发现以来就迅速成为研究热点之一,它不仅具有独特的一维管状纳米结构,同时也是迄今为止发现的唯一同时具备超高力学性能、热性能和电性能的超级材料^[23~26]。纯单壁碳纳米管(SWNTs)组成的薄膜电导率高达 6.6×10^5 S/m^[27]。SWNTs的超长径比($L/D > 1000$)极有利于形成三维网状结构的导电通道。添加SWNTs的导电热塑性工程塑料的电导率达到渗滤阈值时,SWNTs的用量为炭黑的1/10^[28]。显然,较小的添加量即可赋予材料较好的加工性、较高的表面光洁度、成型变形小、密度小、力学强度高优点。B. Safadi等^[29]对多壁碳纳米管(MWNTs)/PS复合材料进行旋涂制膜,测定了膜的表面电阻率。结果表明,MWNTs的体积分数为0.5%时,膜的电阻率即发生较大飞跃,说明MWNTs的体积分数在0.5%以下就形成了连续的导电网络结构。徐化明等^[30]采用原位聚合法制得了聚甲基丙烯酸甲酯/定向碳纳米管(PMMA/ACNTs)复合塑料。ACNTs的加入,使得PMMA从绝缘体变成了定向和横向电导率分别为15 S/cm和4 S/cm的良导体,电导率提高了18个数量级。Y. Yang等^[31]将CNTs分散在PS的甲苯溶液中,加入发泡剂偶氮二异丁腈(AIBN),得到一种PS/CNTs泡沫复合塑料。该复合塑料的电磁屏蔽效能随CNTs含量增加而增强,当CNTs体积分数为7%时,屏蔽效能可达到20 dB。对CNTs进行处理,可取得更好的屏蔽效果。王进美等^[32]先利用酸处理技术对CNTs进行了改性处理,然后再对CNTs进行镍铜混合镀。结果表明,含复合金属镀层的CNTs的电导率为17.3 S/cm,在8.2~12.4 GHz频段,电磁屏蔽效能平均值达71 dB以上。CNTs用于电磁屏蔽塑料的研究尚处于初级阶段,离实际应用还有较大差距,目前还需对CNTs因易团聚而分散性欠佳等问题进行深入研究。

2.3 结构型电磁屏蔽塑料

结构型导电高分子塑料(ICP)是由具有共轭π键的聚合物经化学和电化学“掺杂”后形成的,通过“掺杂”使其电导率由绝缘体转变为导体,ICP不仅通过反射损耗,更能通过吸收损耗达到EMI屏蔽目的,因而比金属屏蔽材料更具有优势,典型金属材料 and ICP屏蔽材料的物理性能列于表1^[3,33~34]。

聚乙炔是发现最早的一种ICP,其电导率接近铜,但环境稳定性差,在应用基础方面的研究比较薄弱。环境稳定

表 1 典型金属材料 and ICP 屏蔽材料的物理性能

分类	电导率 / $S \cdot cm^{-1}$	密度 / $g \cdot cm^{-3}$	机械 硬度	塑性	加工 性	主要屏 蔽特征
金属	$\geq 10^5$	高 (Cu 为 8.9)	好	差	差	反射损耗
ICP	$1 \sim 10^2$	低 (PPy 为 1.2)	差	好	好	反射损耗和 吸收损耗

性好的聚苯胺 (PAN)、聚吡咯 (PPy) 和聚噻吩 (PTH) 尽管发现较晚, 但发展迅速, 已成为目前的三大主要 ICP 品种^[32, 34]。这三种 ICP 的室温电导率均在 $10^{-8} \sim 10^2 S/cm$ 。由于 ICP 的可加工性能差等原因, ICP 屏蔽材料还处于研发阶段, 应用较少, 仅在特殊场合使用, 如飞机隐身技术等^[36]。

通过 ICP 与普通树脂共混^[33, 35], 制备 ICP/聚合物复合材料是实现 ICP 商业化的优良途径。其中, 传统的聚合物材料提供力学性能, ICP 提供电学性能。这类复合导电材料具有导电性在大范围内可调、力学性能好、易加工成型及可制成透明材料等特点, 因而引起了各国科研工作者的竞相研究。国外通过机械熔融共混法已经获得了众多的导电聚合物共混材料, 美国 Allied Signal 和 Ameri chemInc 及德国 Zip-perling Kessler 公司合作开发了名为 Versicon 的掺杂态聚苯胺 (PANI)/热塑性聚酯复合材料和名为 Incoblend 的 PANI/聚氯乙烯 (PVC) 共混塑料。Neste 公司以 PAN 为基础导电聚合物开发出可熔成型的导电性塑料合金, 可进一步与聚乙烯 (PE)、PS、PVC、PP、(苯乙烯/丁二烯/苯乙烯) 共聚物 (SBS) 等进行机械熔融共混。这些产品可用于做静电、电磁屏蔽材料。美国 Americhem 公司开发的 PAN/PVC 导电塑料, 当 PAN 质量分数为 30% 时体积电阻率达 $2 \sim 10 \Omega \cdot cm$, 拉伸强度为 412 MPa, 断裂伸长率大于 250%, 可用作电磁屏蔽材料^[36-37]。J. L. Wojkiewicz 等^[38] 将 PANI 和聚氨酯 (PUR) 直接共混得到 PANI/PUR 共混物, 测试了共混物的电磁屏蔽效能。结果表明, 在 8.2 ~ 18 GHz 频率范围内, PANI/PUR 共混物的屏蔽效能最高可达 90 dB。

王佛松等^[39] 先后进行了 PAN 的合成和基本结构研究, PAN 的质子酸掺杂和氧化还原掺杂研究, 并建立了四环苯醌变体模型, 解释了 PAN 的合成机理。PAN 在防腐应用上已取得较大进展, 但由于制备的 PAN 电导率较低, 尚无法应用于电磁屏蔽。在实际应用方面, 国内远远落后于国外, 实际生产的产品很少, 并且性能欠佳。

3 填充型屏蔽塑料的加工工艺

导电复合塑料是通过聚合物和一定量的导电填料如金属纤维、金属薄片、碳纤维等在挤出机或混合机中混合、塑化、造粒, 再注射成型而制得。复合塑料的导电性能和电磁屏蔽效能很大程度上取决于导电填料与聚合物基体的分散状况和导电结构的形成过程^[40]。为了保证各组充分混合, 复合体系必须进行混炼, 但混炼往往又会破坏导电填料的组织结构, 从而影响导电性能和屏蔽效能, 因此, 选择合理的混炼工艺参数和混炼设备的技术参数十分关键。挤出时, 受力应尽可能小, 剪切速度尽可能低, 以保持导电组织结构的完整性。加工温度升高或流体熔体流动速率增大, 可以降

低复合体系的粘度和剪切应力, 延长成型时间也有利于保持导电结构的完整性。当用金属纤维作导电填料时, 由于金属纤维与聚合物基体的结合力较差, 造成金属纤维在基体中分散不好, 且纤维容易折断而降低长径比。为此可将导电填料在距料筒末端前方约 $3D$ (D 为螺杆直径) 的地方加料, 此处具有足够的压力使物料均化, 同时也减少了由于强烈的剪切作用而引起的导电纤维的磨损。同时, 也可采用特殊造粒法, 使填充长纤维成为可能, 由这种复合工艺制得的铜纤维填充 PPO 复合材料具有填充量少、填料分散均匀、成本低、屏蔽效能好等突出的优点, 因此是一种先进的复合工艺^[41]。另外, 在导电填充材料的两面压上塑性基材以形成夹心结构, 这种层积复合法亦可解决导电填料分散复合法中填料分散不均匀, 易在罩壳表面露出导电填料而影响外观等问题。正在开发采用导电金属丝毡、镀金属织物、金属网等作为中间层的夹心屏蔽 EMC 复合材料, 并逐渐投入市场。

4 电磁屏蔽塑料的研究方向及发展趋势

今后电磁屏蔽材料的研究方向主要有以下几个方面: (1) 研究导电材料的导电、介电特性与材料结构的关系^[42], 为新型电磁屏蔽塑料的研制提供理论指导; (2) 加强 ICP 实用化的研究。主要是通过掺杂和去掺杂的研究进一步提高电导率和环境稳定性, 使其技术实用化, 从而能够大规模应用; (3) 开发具有纳米效应电磁屏蔽复合塑料或具有感知、判断和执行功能的自适应智能型电磁屏蔽复合塑料。总之, 电磁屏蔽塑料将向多层、多功能以及宽、薄、强、轻方向发展。

参 考 文 献

[1] 王建国, 等. 功能高分子 [M]. 上海: 同济大学出版社, 1996: 243.

[2] Maria Sabrina Sarto, et al. Transactions on Electromagnetic Compatibility, 2005, 47(3) : 602 - 611 .

[3] Riichimurakami, et al . International Journal of Modern Physics B, 2003, 17(8/9) : 1 235 - 1 241 .

[4] 汝强, 等. 包装工程, 2004, 25(5) : 21 - 49.

[5] 顾金良, 等. 情报指挥控制系统与仿真技术, 2004, 26(4) : 76 - 80.

[6] 李建华, 等. 工业控制计算机, 2004, 17(4) : 55 - 58.

[7] 陈省区, 等. 真空科学与技术学报, 2008, 28(5) : 98 - 101.

[8] 潘成, 等. 安全与电磁兼容, 2004(3) : 1 - 4.

[9] 薛茹军. 涂料技术与文摘, 2004, 25(3) : 3 - 7.

[10] 何江川, 等. 包装工程, 2004, 25(6) : 55 - 57.

[11] Hourqucie P, et al. Synthetic Properties of Conductive Polymers, 1995, 69: 205 - 208.

[12] 王光华, 等. 化工新型材料, 2007, 35(6) : 8 - 10.

[13] Curry J, et al. Plastics Engineering, 1996, 32(5) : 39 - 43.

[14] Yamaaki. 机能材料 (日), 1998, 32(10) : 241 - 244.

[15] 周秀芹. 化工时刊, 2006, 20(1) : 62 - 64.

[16] 王光华, 等. 材料导报, 2007, 21(2) : 22 - 25.

[17] 刘顺华, 等. 功能材料与器件学报, 2002, 8(3) : 213 - 217.

[18] 潘玉珊. 等. 高分子学报, 2004, 161(3) : 20 - 23.

- [19] Lagarkov A N, et al. Journal of Applied Physics, 1998, 84(7) : 3 806 - 3 814.
- [20] 刘岳平. 碳纤维纸导电性能及热辐射性能的研究[D]. 北京: 北京化工大学, 1996.
- [21] 师春生, 等. 功能材料, 2003, 32(3) : 330 - 333.
- [22] 陈勇, 等. 弹性体, 2008, 18(2) : 75 - 81.
- [23] Potschke Petra, et al. Polymer, 2003, 44: 8 061 - 8 069.
- [24] 张登松, 等. 化学研究, 2004, 15(3) : 12 - 15.
- [25] Tang W, et al. Carbon, 2003, 41(14) : 2 779 - 2 785.
- [26] 孙国星, 等. 高分子通报, 2009(2) : 12 - 20.
- [27] Wu Z, et al. Science, 2004, 305: 1 273 - 1 276.
- [28] 戚亚光. 塑料工业, 2008, 36(4) : 1 - 5.
- [29] Safadi B, et al. J Appl Polym Sci, 2002, 84: 2 660 - 2 669.
- [30] 徐化明, 等. 无机化学学报, 2005, 21(9) : 1 353 - 1 356.
- [31] Yang Y, et al. Nano Lett, 2005, 5: 2 131 - 2 134.
- [32] 王进美, 等. 复合材料学报, 2005, 22(6) : 54 - 58.
- [33] Bernhard Wessling. Synthdytic Metals, 1998, 93: 143 - 145.
- [34] 王杨勇, 等. 兵器材料科学与工程, 2004, 27(3) : 54 - 60.
- [35] Shacklette L W, et al. Annual Technical Conference—ANTEC, Conference Proceedings, 1991, 37: 665 - 667.
- [36] Morgan H, et al. Journal of Materials Science, 2001, 36: 5 369 - 5 377.
- [37] 间兴圣, 等. 功能高分子学报, 2003, 16: 107 - 112.
- [38] Wojkiewicz J L, et al. International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, 2004, 19(4) : 203 - 206.
- [39] 王佛松, 等. 武汉大学学报, 1993(6) : 65 - 73.
- [40] Mather P J, et al. Journal of Materials Science, 1997, 32(2) : 401 - 407.
- [41] 周祚万, 等. 高分子材料科学与工程, 1998(2) : 5 - 9.
- [42] 崔升, 等. 电子元件与材料, 2005, 24(1) : 57 - 61.

DEVELOPMENT OF ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SHIELDING PLASTICS

Xu Qintao¹, Sun Jiansheng¹, Hou Junfeng², Yang Fengfan^{1,3}, Zhao Xiufen¹, Liu Jing¹, Yu Wanzeng¹

(1. CNGC Institute 53, Jinan 250031, China; 2. Military Representative Office of Nanjing Military Representative Bureau in Jinan Region, Jinan 250031, China; 3. Physics College, Shandong University, Jinan 250100, China)

ABSTRACT The mechanism of electromagnetic interference(EMI) shielding is introduced, the variety of EMI shielding plastics and its current situation of research and application are reviewed, the properties and process of filled-type composite plastics is mainly illuminated, the research direction and the development trend of the EMI shielding plastics are also forecasted.

KEYWORDS electromagnetic interference shielding plastics, mechanism, properties, process

顺德双向塑料拉伸土工格栅生产线销往海外

最近,由青岛顺德塑料机械有限公司自主研制生产的单向双向塑料拉伸土工格栅生产线调试完毕,发往国外客户。近年来,顺德塑机公司在致力于高新技术成果转化与研发的同时,坚持以优良的产品性能、可靠的产品质量和完善的售后服务赢得市场,企业呈现出健康发展的态势。国外一家客商在考察了多家塑料拉伸土工格栅生产企业后,与顺德塑机公司在达成塑料拉伸土工格栅生产线购买协议的同时,双方还将在塑机领域进行更深层次交流与合作。(周)

日本公司利用废塑料生产出高纯度再生塑料

日本荻原工业公司开发出一种新型废塑料处理设备,能够清除废塑料内的微小杂质和水分,从废塑料中生产出高纯度再生塑料。该设备的特点在于设置了多次除去异物的程序。它首先将废塑料粉碎溶解,加以过滤,制成塑料颗粒,然后使用真空泵,清除混在塑料颗粒间的杂质和水分,最后再用强力过滤器提取出残余的微小杂质。(工程塑料网)

华塑双壁波纹管设备成功实现在线扩口

近日,青岛华塑机械制造有限公司生产的用来做管径200~500 mm的双壁波纹管设备成功实现在线扩口,这一技术的攻克为用户降低了成本,增加了利润,又在激烈的同行业竞争中领先了一步。青岛华塑研制的双壁波纹管设备可以做28~1000 mm的波纹管。管径在200 mm以下的双壁波纹管可以用来做电线电缆护套。管径是200~1000 mm的双壁波纹管可以做市政工程的排水管道,取代了水泥管。

青岛华塑对于口径是500 mm以上的成型机采用了伺服电机,链式传动的机构保证了模块运行的稳定。使用的模块是铸铝制造,而且还采用真空成型和在线扩口,这些都是国内一流的技术。目前该公司的双壁波纹管生产设备除畅销国内,还远销科威特、澳大利亚、保加利亚、俄罗斯等不少国家,受到用户普遍欢迎。(茂)

一步法塑料热收缩带生产线通过专家鉴定

日前,青岛华仕达机器有限公司自主研制的新型一步法塑料热收缩带生产线顺利通过了专家鉴定。在大量的防腐、化工、热力以及市政排污管网建设中,经常有因焊接不造成渗漏,导致环境二次污染。因此,作为塑料管道的接口联接件,塑料热收缩带起着非常重要的作用,研究提高其焊接质量一直是行业关注的热点。该公司组织本单位专业技术力量并联合多家大专院校和科研单位,成功开发了具有自主知识产权的国内首套新型一步法塑料热收缩带生产线,专家现场鉴定称多项经济技术指标达到了国际领先水平,完全可替代进口设备。该生产线由热收缩带基材生产线和热熔胶涂覆生产线两部分组成,不仅工艺先进,效率高,而且生产成本低。由于采用新型工艺,热收缩带基材在生产过程中即完成拉伸,不需要购置专用拉伸机,给客户节省了设备投资费用;同时,因加装了在线纠偏装置,顺利解决了在涂胶过程中基材跑偏这一难题。该生产线生产出的塑料热收缩带凭借施工方便、防腐密闭性能好,适合野外快捷施工等优势,必将成为塑料管道工程施工中的首选产品。(林)