

氟塑料的应用

白 木

(中国人民解放军 76401 部队, 桂林 541001)

摘要 介绍了常用氟塑料, 如聚四氟乙烯、(乙烯/四氟乙烯) 共聚物、(四氟乙烯/六氟丙烯/偏氟乙烯) 共聚物、聚偏氟乙烯、三氟氯乙烯共聚物、(三氟氯乙烯/乙烯) 共聚物、聚全氟乙丙烯等的性能、开发和应用情况, 展望了其发展趋势。

关键词 氟塑料 性能 开发 应用

氟塑料是塑料的一个重要品种, 通常人们认识氟塑料是从接触“塑料王”——聚四氟乙烯(PTFE) 开始的。其实 PTFE 只是产量和用量最大的氟塑料品种, 其它常用的氟塑料还有: (乙烯/四氟乙烯) 共聚物(ETFE, 俗称 F40) 、(四氟乙烯/六氟丙烯/偏氟乙烯) 共聚物(THV) 、聚偏氟乙烯(PVDF) 、三氟氯乙烯共聚物(FEVE) 、(三氟氯乙烯/乙烯) 共聚物(ECTFE) 、[四氟乙烯/全氟(正) 丙基乙烯基醚] 共聚物(PFA) 、聚全氟乙丙烯(FEP, 俗称 F46) 、聚三氟氯乙烯(PCTFE) 、聚氟乙烯(PVF) 等, 表 1 列出几种常用氟塑料的特点及用途。

表 1 几种氟塑料的特点及主要用途

品种	特 点	主要用途
PTFE	成型困难, 但综合性能最好	占整个氟塑料产量的 70% 左右, 应用于化工、机械、电器、建筑、电子、汽车等诸多领域
PFA	俗称可溶性 PTFE, 各种性能是氟塑料之冠	广泛应用于半导体行业, 以及医疗、化工防腐、汽车等领域
FEP	耐热性比 PFA 低 60℃, 耐应力开裂性能稍差, 但防粘性和耐辐射性能优异	通讯电缆、电线、半导体、化工防腐、医用材料、汽车、工业涂料等领域
ETFE	加工成型性好, 物理性能均衡、韧性好、耐辐射性能优异	工业用电线电缆, 原子反应堆电缆和车辆用电线及制件, 工业用涂料等
PCTFE	硬度高, 耐低温性、尺寸稳定性优异	低温密封、电气、防腐、防辐射元件
PVDF	阻气性好, 有特殊的压电性、热电性等	建筑防腐、耐候涂料、化工防腐、压电材料、钓鱼线等
PVF	良好的耐候性和较好的耐辐射性	建筑用薄膜等

1 氟塑料的应用

1.1 PTFE

PTFE 具有下列特性: ①高度的化学稳定性。

具有很好的化学惰性, 强酸、强碱或强氧化剂及有机溶剂等对它均不起作用。②良好的热稳定性。分解温度在 400℃ 以上, 能够在 - 200℃ ~ 300℃ 温度范围内正常工作。③良好的减摩性。PTFE 材料间的摩擦系数为 0.1 ~ 0.2, 与金属间的干摩擦系数为 0.1 ~ 0.3, 有液体润滑的情况下为 0.02 ~ 0.04, 其动静摩擦系数都比较小, 且始动摩擦系数与动摩擦系数几乎一样。④优异的自润滑性。PTFE 材料具有突出的表面自润滑性, 几乎所有粘性物质均不能粘附到它的表面上去。

腐蚀问题是普遍存在着的严重问题, 已引起了人们普遍重视。合金、陶瓷、石墨、橡胶、玻璃等材料由于性能上的某种缺陷, 对于那些条件苛刻的温度、压力和介质等共同存在的情况, 很难满足耐腐蚀要求, 然而 PTFE 材料经过特殊加工后却能成为同时满足这些要求的较理想的材料之一, 并已成为原子能、石油、化学、纺织、食品等工业不可缺少的关键性耐腐蚀材料。玻璃钢增强的 PTFE 管道及其配件具有玻璃钢和 PTFE 二者的优点。它既保持了 PTFE 的各种优良性能, 又具有玻璃钢的刚性, 还具有质量轻、安装方便, 耐内外腐蚀、耐负压等特点。如不饱和和聚酯为粘合剂的玻璃钢增强 PTFE 管道及其配件可在温度 100℃ 左右、真空度 0.1 MPa 下长期使用。钢丝编织增强的 PTFE 管道有良好的挠曲性, 并能耐高温高压, 在 200℃、21 MPa 条件下可长期工作, 在室温中爆破压力大于 100 MPa 时仍不被破坏。这种高压软管多用作耐高压耐腐蚀的给排料管、蒸汽管、轧钢机高压油管、飞机液压系统和冷气系统的压力管、助力液压系统的各活动部位的主要连接件, 它同时还可用于燃油输油泵驱助系统、起落架收起系统、刹车系统、减速板收放系统等。

人们习惯用膜材料制作帐篷,这种帐篷不够牢固、不能防火、又不能保暖或隔热,可如果在采用膜材料的帐篷上涂覆 PTFE 面层就要刮目相看了,这种 PTFE 涂层材料于 1973 年首次应用于美国加利福尼亚拉维思学院一个学生活动中心的屋顶上,经过 20 多年的考验材料还保持着 70% ~80% 的强度,仍然透光并且没有褪色。经验表明,涂覆 PTFE 面层的玻璃纤维织物不但有足够的强度承受张力,还具有很好的耐久性。可以乐观地估计,这种材料的使用年限将远不止当初所估计的 25 a。

PTFE 具有优异的电绝缘性且介电常数低,是优良的印刷电路板基板材料。此外,用 PTFE 浸渍玻璃布制成的覆铜板和 PTFE 覆铜板具有高耐热性,在高频范围内具有稳定的绝缘性和极小的损耗因子,广泛用于卫星发射变频器、高频无线电通讯设备、移动通讯设备等。目前一部汽车上所用塑料配件达到 50 多处,而使用氟塑料的地方也有 20 多处。在汽车领域,人们一直沿用橡胶油封,但泄漏情况比较严重。而采用填充 PTFE 油封代替唇形橡胶骨架油封,可成功解决发动机漏水、漏油问题,同时大大提高发动机乃至汽车的技术性能。

1.2 ETFE

自 PTFE 问世以来,为了改善其物理性能和克服加工性能差的缺点,世界各国研究人员做了大量的研究工作,美国杜邦和日本旭硝子先后于 20 世纪 70 年代就研制开发出了牌号为 TEFZEL 和 COP 的系列 ETFE 树脂产品。ETFE 是最强韧的氟塑料,在保持了 PTFE 良好的耐热性能、耐化学药品性能和电绝缘性能的同时,它的耐辐射和力学性能有很大程度的改善,拉伸强度可达到 50 MPa,几乎为 PTFE 的两倍。更主要的是其加工性能得以大大改善,特别是它对金属表面的附着力大大提高,使氟塑料和钢的紧衬工艺真正得以实现,即氟塑料 ETFE 旋转内衬生产工艺。

一般碳钢和不锈钢的设备、管道件、泵和阀门难以抵御各种强腐蚀介质的侵蚀,因而在化工防腐领域 ETFE 旋转内衬产品有很好的市场前景。虽然 PTFE 有较好的耐化学药品性能,但由于它的加工成型比较困难,加上和金属设备难以很好地结合,使 PTFE 的力学强度低、线胀系数大等不足突现出来。ETFE 旋转内衬产品恰好可以弥补它的不足,目前在反应釜、容器、管道、阀门、泵等方面,不少大型企业已开始采用 ETFE。这一旦被市场认可将会有广

阔的前景。在旋转模塑方面,ETFE 的各类小型储罐、灌装高纯度药剂的料瓶、高要求的电解槽、蓄电池外壳等产品必定会有广阔的市场。

近年来,用 ETFE 制成的膜材料替代传统的玻璃和其它高分子采光板用于大型建筑物的屋面或墙体材料,显示出无可比拟的优势。ETFE 膜为现代建筑提供了一个创新解决方案。由这种膜材料制成的屋面和墙体质量轻,只有同等大小的玻璃质量的 1%;韧性好、拉伸强度高、不易被撕裂,断裂伸长率大于 400%;耐候性和耐化学药品性强,熔融温度高达 200℃,并且不会自燃。作为大型比赛场馆的建筑材料用 ETFE 膜,更大的优势还在于它们可以加工成任何尺寸和形状,满足大跨度的需求,节省了中间支撑结构;作为一种充气后使用的材料,它可以通过控制充气量的多少,对遮光度和透光性进行调节,有效地利用自然光,节省能源,同时起到保温隔热作用。不仅如此,这种膜还具有自清洁功能,使灰尘不易附在其表面,清洁周期大约为 5 a。这种材料的另一大优点就是可以在现场预制,方便施工和维修;另外成本合理是其极具竞争力的另一优势,覆盖层加上结构层的费用只有玻璃的一半,而使用寿命却长达 25 a。

1.3 THV

THV 是美国 Dyneon 公司在 20 世纪 80 年代开发出的性能优异的氟塑料,除了具有氟塑料的耐候性、不燃性、不粘性外,还可以像常见聚合物一样容易加工,是一种极具发展前景的氟塑料。THV 是由四氯乙烯、六氟丙烯和偏氯乙烯共聚而成,而且其比例不同可以赋予聚合物不同性能,目前国外已经进行系列化多个品种的生产,以满足不同用户的需求。

THV 加工温度低、加工温度范围宽,加工温度远低于分解温度,可以适应于挤出、共挤出、注射模塑、吹塑模塑、层压薄膜、浸渍、涂覆和共混等多种加工方式,可生产出膜、管、容器、异型产品和模塑产品。THV 是目前商品化的最柔软的氟塑料,利用其特性与其它塑料或弹性体制备多层次结构制品时,柔韧性优异。THV 耐化学药品性能优越,对许多腐蚀性化学品有极好的防渗透能力。THV 具有极好的光透明性和低折射率,可以允许从紫外线到红外线所有频率的光穿透,是塑料光导纤维包覆的理想材料。THV 自身容易粘接,也容易与其它材料粘接,无需表面处理就能与其它材料很好粘合。THV 比其它氟塑料更容易用辐射交联提高其高温性能,

是典型的对电子束敏感材料,用一定辐射量,可以明显提高材料拉伸强度。THV 很容易与助剂混合,如交联剂、染料和有机颜料等。另外 THV 还具有好的溶解性能,可通过加入化学试剂的方法实现化学发泡等。

由于具有众多的优异性能,THV 的新用途源源不断地被开发出来,比如燃油控制、安全玻璃、电线电缆、吹塑模塑制品、光控制等。随着科学进步与发展,THV 的应用领域将十分广阔,目前已经开始应用的还有太阳能电池膜、建筑膜、柔性化工储槽管线、有腐蚀性液体流过的化工反应管线和传送管线、用于特殊领域的软管与容器等。

1.4 PVDF

PVDF 是一种结晶性的聚合物,熔点较低,约在 160 ~170℃,力学强度高,具有耐磨、耐切割、耐高温、耐腐蚀等特性,介电常数高,还具有优异的耐候性、抗紫外线、抗辐射性能和加工性能,其加工温度低、熔融流动性好,可做成管、板、棒、薄膜和纤维,可溶于某些有机溶剂。

PVDF 在下列领域有重要应用,一是作为理想的化工设备防腐材料,特别适合于在酸、有机溶剂、卤素及它们混合物的场合使用;二是广泛用于电子电气工业,如作计算机电线、航空电线和电缆的包覆式套管等;三是作光导纤维的外涂层、高介电常数的电容器薄膜和电热带,以及建筑物外装饰涂层。牌号为 KYNAR500 的 PVDF 氟涂料,作为世界知名建筑物外装饰涂层已经过几十年实际考验,能基本保持刚涂装时的原貌,体现了氟碳涂料优良的耐久耐候性能,在国外主要作为金属装饰板材的罩面保护材料,其性能标准被列为美国 AAMA2605 超性能涂层的性能要求和测试程序的自发性标准。

1.5 FEVE

FEVE 是以三氟氯乙烯为主体与乙烯基醚等共聚形成的四元共聚物,或是(四氯乙烯/全氟烷基乙烯基醚)共聚物。FEVE 有机溶剂型氟涂料是氟涂料的划时代发明。为克服热塑性氟涂料的不足,20 世纪 80 年代美国、日本相继开发了含羟基等官能团的氟树脂,可中低温烘烤交联固化(用氨基树脂交联)和常温交联固化(用聚氨酯交联)。FEVE 氟涂料在室温下可通过刷涂、辊涂、喷涂等普通涂装方法涂覆在各种基材表面,不仅耐候性优异,而且耐溶剂、耐酸碱等性能优良,还能通过改善颜料分散性和溶剂可溶性使氟涂料具有极佳的装饰性,极大地拓

展了氟碳涂料的应用范围,使氟碳涂料在日常生活使用成为可能。

20 世纪 80 年代日本旭硝子公司的 FEVE 氟涂料产品(商品号 LUMIFLON)开始在飞机、跨海大桥、新干线列车、交通车辆、建筑钢结构、户外大型建筑物等领域得到了广泛的应用。1983 年,大连市科委开始把 FEVE 氟涂料作为重点科技攻关项目,于 1995 年开发出拥有我国自主知识产权、获国家专利(专利号 CN1145386A)的 FEVE 氟涂料生产技术,1998 年由大连明辰振邦氟涂料股份有限公司成功实现产业化,使我国成为世界上继美国和日本之后第三个能生产 FEVE 氟树脂的国家;并降低了氟树脂涂料成本,形成了适合建筑外墙、钢结构、桥梁、汽车车辆、木器、门窗幕墙、石油化工、塑料制品、家具家电等行业的系列化产品并获得广泛应用。

1.6 ECTFE

ECTFE 具有优良的耐腐蚀性能,对绝大多数的无机、有机化学品有非凡的抗腐蚀能力。到目前为止,没有一种溶剂能在 120℃以下侵蚀 ECTFE,或引起裂缝。与其它热塑性塑料相比,ECTFE 在高温下的耐氯和氯衍生物的性能特别突出。

ECTFE 还具有极低的渗透率、优良的电性能与极端光滑的表面,可在较宽的温度范围内安全使用。它不但具备突出的耐冲击性能,而且是一种具备相当大的力学强度的坚韧材料。它适宜用于制造安全使用的产品,在与食品原料接触时,符合德国的《BGA Deutschland》标准。它避免了对嗅味、口味方面的影响问题。ECTFE 制品的表面类似于玻璃,能阻止微生物的增生,具有明显的卫生优势。因此在国外 ECTFE 已被允许用于食品和饮水领域。

牌号为 HALAR 的 ECTFE 树脂,可满足大型的槽罐衬里,或者复杂形状的管件、阀件,甚至螺旋弯曲弹簧的涂覆,涂层粘着牢固、坚韧。当用于螺旋桨或风机叶轮的涂覆时,不但无针孔,表面光洁不粘垢,而且具有优良的耐蚀性能,被广泛应用于化工、石油的排水、洗涤、污水处理系统,以及装置的化学清洗系统,化学药品的分配系统等方面。

1.7 FEP

FEP 具有优良的耐腐蚀性能,是目前国内最理想的防腐材料。FEP 衬里球阀是为石油、化工、染化、农药等行业中各种强腐蚀性介质的启闭控制而研制的。FEP 衬里球阀的壳体铸件采用熔模精铸,外观光洁,强度高,与腐蚀性介质接触处采用 FEP

衬包, 产品能在各种酸、碱、盐类强腐蚀性介质中使用。

2 结语

随着高分子材料工业的发展, 密度小、耐腐蚀、耐候、耐热、摩擦系数小、化学性能稳定、电绝缘性好的氟塑料将越来越广泛地应用于生产和生活的各个

领域。

参考文献

- 1 邓鹏扬, 钟晓光, 孙家珍. 聚四氟乙烯的辐射效应. 辐射研究与辐射工艺学报, 1994, 17(1): 1
- 2 华志强. 氟塑料技术的新发展. 上海化工, 1987(2): 18
- 3 戴赞明. 塑料制品的旋转成型技术及其发展. 湖南化工, 1997, 27(1): 11

APPLICATION OF FLUORINE PLASTICS

Bai Mu

(Unit 76401 of the Chinese People's Liberation Army, Guilin 541001, China)

ABSTRACT The performance, development and application of common fluorine plastics such as PTFE, ETFE, THV, PVDF, FEVE, ECTFE and FEP are presented. And the development trend is prospected.

KEYWORDS fluorine plastics, performance, development, application

拉链式塑料螺旋缠绕管成新宠

最近, 沈阳市德森塑胶有限公司研发成功了“拉链式大口径塑料螺旋缠绕管”。这是一种 PVC 柔性管, 采用挤出板材, 通过螺旋缠绕嵌接而成, 内设暗锁, 由专用机械滚压而成, 无须注胶, 不渗漏, 很好地解决了传统管道接头费工费时、费用高、易渗漏的问题。

拉链式塑料螺旋缠绕管具有质量轻、施工方便、无接口、水密性好、粗糙度低、水利效益高、耐酸碱腐蚀、耐磨损、使用寿命长、抗震性能好、抗移位性能强的优点, 成为广受欢迎的新型市政引水、排污、农业灌溉用管材。(刘洪)

废旧塑料做家具靓丽环保

美国一家公司新推出了一种用废旧塑料制作的庭院家具, 深受用户欢迎。这种家具外观漂亮、色彩鲜艳, 并且具有不翘曲、不易脆断、不褪色等特点。同一般室外用木制家具相比, 经得起风吹日晒, 使用寿命也更长, 其价格与中高档木制家具差不多。用废旧塑料制成家具不仅节约木材, 还有利于保护环境, 材料来源十分广泛。(孙强)

美国工程塑料快速增长

据最新研究报告显示, 今后几年美国的工程塑料市场需求将以年均 4% 以上的速度增长, 到 2008 年美国工程塑料市场需求总量将达到 250 万 t。

美国工程塑料市场需求快速上涨主要来自于电力电子设备、工业、机动车辆和其它市场对低成本、高性能、耐用材料的需求快速上升的动力。2003 年电力和电子设备及机动车辆市场对工程塑料的需求占美国工程塑料市场需求总量的 58%。近几年, 工程塑料在美国电力和电子设备的应用上将有更好的发展。而对于机动车辆市场来说, 由于受提高燃料效率和减少维护成本的需要, 特别是发动机和机械系统, 工程塑料的需求将以 4.1% 的速度增长。这是因为工程塑料通常比其它材料具有质量更轻和强度更高的优点。

然而工程塑料市场需求进一步的增长也受到了来自某些方面因素的制约, 首先工程塑料在很多市场已经成熟, 发

展的速度已趋于缓和; 其次是受到一些低成本的通用树脂, 如聚丙烯的竞争压力。

2008 年美国工程塑料总需求量可望达到 251.3 万 t。由于聚碳酸酯具有光学透明性能好、耐久性能好及与其它聚合物混合经济性能好等优点, 该种工程塑料在美国市场的前景非常看好, 今后几年将以平均 4.7% 的速度快速增长, 2008 年需求量达 57.6 万 t; 尼龙产品由于其高强度、硬度及耐化学药品和耐磨损性能好等优点, 特别是在机动车辆的使用上, 未来几年将以年均 4% 的速度增长, 2008 年将达 54.4 万 t; 此外, ABS 到 2008 年的需求量为 64.9 万 t, 聚缩醛和其它树脂为 29.6 万 t。(庞晓华)

塑钢复合防护窗美观又安全

安徽省怀宁县独秀塑钢门窗厂发明的一种集采光、防盗与装饰功能于一身的塑钢复合防护窗, 日前被国家知识产权局授予专利证书。

人们为了防盗, 大都在窗外加设防护栅, 这样不仅破坏了整体美观, 而且也令人产生身处鸟笼之感。这种新型防护窗将塑钢窗与防盗网合二为一, 这样既起到适度开窗、锁定、通风、保证安全的功能, 又有效降低原材料消耗。(青华)

青岛挤出式塑料焊机面世

近日青岛胶州某塑料焊接器材厂在引进国外先进技术的基础上, 研制出一新型热风焊机, 其技术指标可达到国外同类产品水平。

这种挤出式塑料焊机集热风预热与焊条挤出于一体, 结构合理、操作方便、焊接连续、工作效率高, 使焊接强度大大提高, 适用于各种热塑性塑料的焊接加工。其中热风输送系统具有可调电热温控, 自送性风源; 挤出部分具有先进的温控系统, 挤出速度调节方便, 并采用螺杆式送料, 焊接时挤出压力大; 低温保护系统灵敏, 统一采用 220V 交流电源, 能对塑料板材、管材等热塑性塑料制品进行焊接, 特别适合对中空大口径缠绕管材两端封口、管件制作焊接及管材损伤修补、大型塑料容器制作焊接等。(张小红)