

聚苯硫醚的生产及应用

崔小明

(北京燕山石化公司研究院, 北京 102550)

摘要 聚苯硫醚是一种用途广泛的特种工程塑料, 在电子电气、机械、汽车、军工、阻燃材料以及聚合物合金等方面具有广泛的用途, 开发利用前景广阔。介绍了聚苯硫醚的性能、生产方法和应用情况, 并提出了发展我国聚苯硫醚生产的一些建议。

关键词 聚苯硫醚 生产 应用

聚苯硫醚 (PPS) 又称聚苯撑硫、聚次苯基硫醚, 是继聚酰胺 (PA)、聚甲醛 (POM)、聚碳酸酯 (PC)、改性聚苯醚 (MPPPO) 以及聚对苯二甲酸丁二酯 (PBT) 之后的第六大工程塑料品种。其分子主链上带有苯硫基, 具有优良的热稳定性、化学稳定性、尺寸稳定性、耐腐蚀性以及电性能等, 在汽车制造、电子电气、化工、仪器仪表和航天工业等方面具有广泛的应用。

自 1973 年聚苯硫醚由美国 Phillips 石油公司首先实现工业化生产, 并以商品名 "Ryton" 投放市场以来, 受到各国的高度重视, 发展十分迅速。尤其是近年来, 力学性能及电性能得到改善的 PPS 新产品的不断上市以及高分子量聚苯硫醚产品的开发, 使得其用途更为广泛, 开发利用前景更加广阔。

1 聚苯硫醚的性能^[1,2]

由于聚苯硫醚独特的结构, 使得其具有许多独特的性能, 主要表现在以下几个方面。

(1) 良好的耐高温和热稳定性 PPS 具有优良的耐热稳定性, 其热变形温度在 260℃ 以上, 可在 200 ~ 240℃ 下连续使用, 在低于 400℃ 的空气或氮气中稳定, 基本上无质量损失, 在 1000℃ 惰性气体中仍能保持 40% 的质量, 短期耐热性和长期连续使用的热稳定性均优于目前所用的工程塑料。

(2) 优良的耐化学腐蚀性 PPS 树脂的耐化学腐蚀性能仅次于聚四氟乙烯 (PTFE), 在 200℃ 以下几乎不溶于酸、碱、烷烃、酮、醇和酯等溶剂, 仅在高温下溶于氯化苯和氯代联苯等少数有机溶剂。

(3) 优异的物理力学性能 PPS 树脂的熔体粘度非常低, 流动性良好, 极易和玻纤湿润接触, 填料增强容易, 具有很高的拉伸性能、冲击性能、弯曲性能以及延展性。

(4) 良好的粘接性能 PPS 对玻璃、铝、陶瓷、钢材、银、镀铬、镀镍制品和不锈钢等有非常好的粘接性能, 对玻璃的粘接强度甚至大于玻璃的内聚力。由于其具有良好的耐腐蚀性能和粘接性能, 故宜用于制备化工设备的衬里。

(5) 良好的尺寸稳定性 PPS 的注塑制品具有良好的耐蠕变性能, 线胀系数低, 尺寸稳定性良好, 适合在高温以及高湿度的环境中使用。

(6) 优良的阻燃性 PPS 树脂本身的化学结构使它具有

优良的燃烧性能, 树脂原粉的氧指数达到 44%, 在不添加阻燃剂的情况下, 也呈现相当于 UL94V-0 级的高阻燃性, 优于一般的工程塑料。另外, PPS 具有自熄性, 自燃温度高达 540℃, 燃烧时的发烟量远低于某些芳族树脂和卤素树脂。

(7) 良好的电性能 PPS 树脂在高温、高湿度情况下体积电阻率变化非常小, 其介电常数随温度及频度的变化很小, 加之离子性杂质含量极低, 能经得起在 260℃ 焊锡槽中浸渍 10 s, 因而足够承受表面焊接电子元件的热冲击, 适用于电性能要求极严格的产品, 是优良的电绝缘材料。

(8) 可共混改性 PPS 具有很多优良的特性, 但也存在耐冲击性能差, 加工成型性有待提高等缺点。极好的粘合性使 PPS 通过填充和增强就可大幅度提高强度、刚度和耐热性; 此外, 通过共混乃至合金化的方法也能使 PPS 性能获得有效的改善和补充, 其中最令人瞩目的是 PPS/PA 合金、PPS/PSF 合金及 PPS/PTFE 合金。

PPS 和 PA 的溶解度参数比较接近, PPS 的溶解度参数为 12.5 (J/mL)^{1/2}, PA 的溶解度参数为 12.7 ~ 13.6 (J/mL)^{1/2}, 两者的差值仅为 0.5, 是具有良好相容性的合金材料。PPS/PA 合金既可提高 PA 的刚性、耐热性, 降低吸水性, 也可同时改进 PPS 的加工流动性能。PPS 与 PSU 通过溶液共聚或熔融共混的方法制成的 PPS/PSU 合金, 可以使 PPS 的冲击强度提高 5 倍, 弯曲强度提高 7 倍。

2 PPS 的用途^[2,3]

由于 PPS 具有许多特性, 使得其在电子电气、汽车工业、机械工业、军工、纺织、航空等方面具有广泛的用途。

2.1 电子电气工业

PPS 在电子电气工业中的用量占消费量的一半, 常用来制造电气接插件和插座、电视频道旋钮、电动机转筒、电容器护罩、微型保险基座开关部件、电刷柄 (安装在马达内部)、路灯插座、熨斗零件、电锅零件、电子手表零件、CD 零件、IC 零件、电绝缘线圈轴线和小型自动化线路板的外壳、照相机、齿轮、转速表、复印机以及电脑等精密零件, 微波炉及其它仪器部件。高流动性 PPS 树脂正在取代热固性环氧树脂, 用作集成电路和电容器的密封材料, 不用修边和后固化, 可以大

大提高生产效率。

2.2 机械工业

PPS 树脂的第二个应用领域是机械工业部门,特别适用于制作在高温、强腐蚀环境下的油井深处的机械部件,如阀门、反应釜、溶剂罐、管道、过滤网、导轨和刮刀杆。在石油化工行业 PPS 常用于制作泵、阀门、压缩机零件,齿轮、喷嘴、计量仪表、机械密封垫及外罩。它还可用于制作蒸馏塔的盘根及燃气洗涤器的烟雾去除器等。

2.3 汽车工业

PPS 在汽车部门的应用增长速度最快。因为 PPS 耐高温且不受汽车燃料中化学组分的腐蚀,故成为汽车市场的理想用品。PPS 常用来制作动力制动装置和动力导向系统的旋转式真空泵叶片、窗前灯灯座和外罩、进气歧管、贮气罐燃料泵外壳。另外还用于制造点火零件、汽油泵、气化器、散热器零件、车灯反射镜、灯座、刹车零件、温度传感器等零部件。

2.4 其它方面

PPS 在军工方面用作导弹外壳的燃烧层,长碳纤维或长碳纤维增强的 PPS 层压件可用作导弹的垂直尾翼部件。Phillips 石油公司用 PPS 树脂与长碳纤维制作波音飞机的舱门比金属门减重约 25%,费用比其它热塑性复合材料制作的舱门降低约 67%。PPS 可用于制备管道、泵、阀门等与饮用水接触的设备,也可用于制备直接与食品接触的设备。此外,PPS 还可用于制造纺织和混纺工业滤布、高强度纸和高绝缘纸、高耐冲击织品等;用于制备合金、结构泡沫及航空工业的先进复合材料等。

3 生产方法^[3~5]

目前,PPS 的生产方法主要有 Phillips 法、硫磺溶液法、氧化聚合法、对卤代苯硫酚盐熔融或溶液缩聚法、非晶质 PPS 合成法和硫化氢法等。

3.1 Phillips 法

Phillips 法又名硫化钠法,是世界上工业化生产聚苯硫醚最早的方法,由美国 Phillips 石油公司于 1967 年研制开发成功,1973 年实现工业化生产。对二氯苯和无水硫化钠在极性溶剂中通过缩合反应生成聚苯硫醚。常用的极性有机溶剂主要有 *N*-甲基吡咯烷酮(NMP)、吡啶、*N,N*-二甲基甲酰胺(DMF)、*N,N*-二甲基乙酰胺、*N*-甲基己内酰胺、六甲基磷酰三胺(HMPA)等。

工业生产中一般采用 NMP 作溶剂。将 NMP、硫化钠及少量氢氧化钠加入反应釜中,通氮气保护反应体系,加热升温至蒸馏物中水分含量达到所要求为止,此时反应釜内温度一般为 200~205℃,待反应冷却至 170℃左右,加入对二氯苯和适量的 NMP,密封反应釜,再缓慢升温至 230~270℃,反应 3~6 h 后经冷却、分离、洗涤,烘干得 PPS 树脂原粉。该方法原料易得,产品质量好,收率高,不足之处是生产工艺流程长,要求用于反应的硫化钠不含结晶水,产品中含有微量的 Na⁺ 离子,且产品有直链型、半交联型和交联型 3 种,使得产品的耐湿性、电气特性和成型性能下降。我国

在 20 世纪 80 年代初期也曾开发出利用无水硫化钠和对二氯苯反应合成 PPS 的生产工艺,但由于溶剂消耗量大,脱水工艺不过关,生产成本较高等原因,装置工业化不久即被关闭。后来国外开发出用含水硫化钠与对二氯苯反应合成 PPS 的工艺,避免了硫化钠的脱水问题。我国四川大学也成功地开发出以含水硫化钠和对二氯苯为原料,在六甲基磷酰三胺溶液中常压缩聚,或在 *N*-甲基吡咯烷酮溶液中加压缩聚制备 PPS 的方法,但目前在有些方面还有待于进一步完善。

3.2 硫磺溶液法

在 175~250℃、六甲基磷酰三胺或 *N*-甲基吡咯烷酮为溶剂的条件下,对二氯苯和硫磺在常压下发生缩聚反应生成 PPS,反应收率在 85% 以上。将溶剂六甲基磷酰三胺、工业片碱、助剂、硫磺加入到反应釜中,升温反应,待脱水合格后降温,加入对二氯苯进行缩聚反应,反应进行 8~10 h 后停止反应,回收溶剂,对固相物用水进行洗涤。洗涤后的树脂经干燥后造粒得 PPS。洗涤液经萃取回收六甲基磷酰三胺,萃取后的洗涤液蒸发浓缩,结晶得到副产物氯化钠。该法的优点是采用硫磺做硫源,含量稳定,容易准确配料,所得产品质量较好,溶剂易于回收,“三废”较少,省去了硫化钠法的脱水步骤,反应周期短,节省了脱水装置,降低了投资和生产成本,且能耗低、硫单体利用率高,不足之处是技术难度较大,工业生产中硫磺提纯问题不易解决,加上在反应过程中加入了金属、低价金属离子盐类、醛类及有机酸等还原剂及助剂,增加了反应的副产物。

3.3 氧化聚合法

氧化聚合法是以二苯基二硫化物为原料,氧气或空气为氧化剂,乙酰丙酮、氧化钒为催化剂,在常温常压下反应制得 PPS,收率接近 100%。该法反应条件温和,无副产物氯化钠产生,产品纯度高,产物为直链结构,完全没有环状、交联歧化的情况,且生产成本比前两种方法降低约 10%,代表了 PPS 合成工艺今后的发展趋势,值得国内研究单位关注。

3.4 对卤代苯硫酚盐熔融或溶液缩聚法

该法由道化学公司开发成功。若在熔融状态下自缩聚,通常生成不熔物。如果在比熔融温度低 10~20℃时反应,则可制得线性 PPS。对卤代苯硫酚盐在溶剂吡啶或二甲基吡啶中反应速度快得多,并可制得软化温度为 265℃的线型 PPS,被认为是一种很有发展前途的方法。

3.5 非晶质 PPS 合成法

该法由日本早稻田大学开发成功,氯化硫和二甲基苯、二苯基硫等芳香族化合物在常温、常压、微量钒化合物作用下直接聚合生成 PPS,收率大约为 100%。由该法制得的 PPS 与一般的产品不同,其纯度高,非晶质,容易加工成薄膜或纤维。制得的 PPS 具有光电子特性,可用作光致抗蚀剂、温度传感器、高分子烷基反应试剂和离子交换树脂等。

3.6 硫化氢法

该法由我国四川大学开发成功。以硫化氢、硫化钠(或

氢氧化钠) 和对二氯苯为原料, 加入一定量的磷酸三钠作助剂, 在极性溶剂六甲基磷酰三胺中进行常压缩聚反应得到线型高分子量的 PPS 产品。该法的优点是硫化氢的精制较硫化钠脱水更容易, 缺点是反应流程较长, 且对设备防腐要求较高。

3.7 高分子 PPS 树脂的合成

由于采用传统方法合成的聚苯硫醚分子量不高, 使其性能大大降低, 在很大程度上限制了 PPS 产品的应用, 因此, 合成高分子量的聚苯硫醚逐渐成为各国研究的重点, 主要涉及线型和支链型两种高分子量聚苯硫醚树脂的合成。

3.7.1 线型高分子量 PPS 的合成

由于线型高分子量 PPS 树脂具有线型结构, 流动性好, 热处理时对其结晶影响较小, 可直接加工, 因而具有更广泛的应用范围, 除用作塑料外, 还可用作纤维、薄膜等材料, 因而引起人们的广泛关注。

线型高分子量 PPS 可以采用以下几种方法制得: (1) 利用炼油厂气中的硫化氢、氢氧化钠、对二氯苯为原料, 加入复合催化剂如无水醋酸钠、碳酸钠, 在 270°C 、 $490\sim 980\text{ kPa}$ 下于 *N*-甲基吡咯烷酮溶剂中反应得到高分子量的 PPS, 但该反应需要加压, 高温, 反应时间长, 对设备要求苛刻且腐蚀严重, 产品后处理困难, 收率低, 成本高。(2) 采用硫铁矿发生的硫化氢、氢氧化钠和对二氯苯为原料, 以六甲基磷酰三胺为溶剂, 采用单一催化剂、常压低于 $190\sim 235^{\circ}\text{C}$ 反应得到高分子量 PPS。该反应体系活性高, 无须加压, 反应温度低, 反应时间较短, 产物易洗涤过滤, 后处理周期短, 产品收率高, 成本低。(3) 以天然气脱硫厂酸气或含硫废气为原料, 以磷酸钠为单一助剂, 不加催化剂, 在六甲基磷酰三胺中常压合成线型高分子量 PPS。(4) 以硫磺和对二氯苯为原料, 常压下合成线型高分子量 PPS。硫磺的含量稳定, 储存稳定性好, 因而容易准确配料, 产品的质量稳定, 且溶剂容易回收, 因而此方法具有发展前景。(5) 以精制的工业硫化钠为硫源, 采用多组分催化剂, 在六甲基磷酰三胺中进行常压分段缩聚合成线型高分子量 PPS, 这种方法避开了硫化钠的脱水问题, 因而具有工业化前景。(6) 以络合物分子状态的硫化钠与分子状态的对二氯苯为原料, 六甲基磷酰三胺为溶剂, 在均相状态低压缩聚得到高密度线型高分子量 PPS, 该方法分子量可控, 产品分子量达到 80000, 且分子量分布较窄。

3.7.2 支链型高分子量 PPS 树脂的合成

以碱金属硫化物、对二氯苯为原料, 引入活泼第三单体 1,2,4-三氯苯和碱金属盐助剂, 在极性有机溶剂 *N*-甲基吡咯烷酮中, 加压得到支链型高分子量 PPS, 分子量可以达到 200 000, 但其流动性较差, 难于加工, 由于有支链, 导致结晶度降低, 仅适用于塑料和层压材料。用溶液硫磺法以硫磺和对二氯苯为原料, 加入带反应性基团 $-\text{NO}_2$ 的 2,5-二氯硝基苯作为共聚单体, 在极性有机溶剂中也可以合成高分子量 PPS, 反应中 $-\text{NO}_2$ 被还原成 $-\text{NH}_2$, 且 $-\text{NH}_2$ 在高温下与芳环进一步发生支化反应得到支化反应型高分子量 PPS, 大大

地提高了树脂的热稳定性。

4 PPS 的国内外生产现状^[6,7]

PPS 最早是由 Grenesse 于 1897 年提出的, 他以苯和硫磺在氯化铝触媒的催化下反应形成无定形、不溶性的树脂。之后数十年中许多学者采用不同的方法合成出难定义, 但组成类似 PPS 的树脂。1948 年, A. D. Macallum 由对二氯苯和碳酸钠及硫磺在熔融反应下合成 PPS 树脂, 因性能不稳定而未能实用。1960 年 R. W. Lenz 等研究成功一种重复性良好的聚苯硫醚, 但因毒性大, 价格昂贵未能广泛使用。1967 年美国 Phillips 石油公司的 Edmond 和 Hill 提出了 PPS 的工业化生产工艺并获得美国专利。1973 年美国 Phillips 石油公司首先实现工业化生产, 并以商品名 "Ryton" 投放市场, 得到广大用户的青睐, 1985 年以前由于受到专利的保护, 世界上只有该公司生产。1985 年后, 由于专利失效, 许多著名公司如美国道化学公司、LNP 公司和日本保大公司等相继采用 Phillips 石油公司技术进行生产, 并加紧开发新技术。德国、日本相继有多家公司建成 PPS 生产装置, 使得 PPS 生产能力大增, 日本的保土谷化学、旭化成、信越化学和大日本油墨化学 4 家公司接受由美国 Phillips 石油公司提供的树脂原粉, 在日本进行市场开发。目前国外 PPS 的总生产能力约为 5.2 万 t/a, 总产量约为 4 万 t/a, 主要的生产厂家有美国 Phillips 石油公司(生产能力为 9800 t/a)、美国 Fortron 公司(生产能力为 5500 t/a)、德国拜尔公司(生产能力为 5000 t/a)、日本东丽-飞利浦公司(生产能力为 8500 t/a)、日本吴羽化学工业公司(生产能力为 8000 t/a)、日本东曹-保土谷公司(生产能力为 5000 t/a)、日本大日本油墨化学公司(生产能力为 3000 t/a) 和日本东燃石油化学工业公司(生产能力为 7200 t/a) 等。

我国 PPS 的研究几乎与世界同步, 1964 年华东化工学院便开展了 PPS 的合成和应用研究, 1969 年天津合成材料工业研究所、上海合成树脂研究所、河北工学院也开始 PPS 的研究和试生产, 1978 年 12 月广州化工研究所和广州试剂二厂共同研制的聚苯硫醚通过中试技术鉴定并投入生产, 1985 年四川长寿化工厂的 PPS 中试装置通过鉴定, 1986 年天津合成材料研究所研制的 PPS 也通过了中试技术鉴定。另外, 四川大学成功地开发出对二氯苯硫磺溶液法生产 PPS 工艺, 产品质量达到国际标准。中山大学采用熔融共混法制备出一系列不同组成比、不同粒径的 PPS/PEEK(聚醚醚酮)。四川大学以 4,4-二氟氯苯、硫化钠为原料, 常压下采用分开预聚和共聚两种方式合成了一系列 PPSK(聚苯硫醚酮)/PPS 结晶共聚物。重庆东河特种工程材料公司开发了高温防腐、高温防粘等 PPS 系列产品, 已用于化工、医药、食品、仪表等方面。此外, 北京市化工研究院、化工部晨光化工研究院、广州化工研究院等在 PPS 玻纤增强、碳纤维及无机矿物填充增强 PPS 的成型加工等应用领域也取得较大的进展。

2001 年, 四川华拓股份有限公司开展了加压法合成注

塑级 PPS 的中试研究,并建立了规模为 85 t/a 的中试生产装置。该中试研究采用 *N*-甲基吡咯烷酮为溶剂,多水硫化钠直接投料,在釜内脱水后,一定时间内分次控制加入对二氯苯,搅拌速度可调,在加压条件下,缩聚生成聚苯硫醚树脂,真空精馏回收 *N*-甲基吡咯烷酮溶剂和催化剂,具有新颖性和实用性,其技术处于国内领先水平,接近国外同类技术水平。该试验研究中有三大技术创新成果,分别获得国家专利:(1)聚苯硫醚生产合成工艺条件控制方法创造性地采用连续或分次加料技术取代一次加料技术,并成功设计了分次加料的工艺流程,解决了合成过程中温度控制的难题。这种控制方法很容易在工业化装置上实现自动化控制,从而保证产品的收率和质量,获得高分子量的产品;(2)聚苯硫醚生产中溶剂及催化剂回收技术。尤其是成功地研究出溶剂回收工艺技术,该技术是目前国内流程最短、回收率最高、有害杂质含量较少的溶剂回收新技术,为溶剂回收的工艺流程设计和其控制系统设计提供了基础数据;(3)聚苯硫醚生产中的多水硫化钠脱水技术成功地将 *N*-甲基吡咯烷酮与多水硫化钠共沸脱水技术用于工艺过程中,加温脱水过程在缩聚釜中进行,与缩聚反应升温过程一致,无需专用设备,节省投资,节省能源,降低成本。所得产品的分子量达 6.6 万以上,熔点达到 302℃。用该树脂制得 40% 玻纤增强粒料,各种力学性能达到或超过国外(美国 Phillips 石油公司)同类产品水平。2002 年该公司利用此中试技术建成了我国首条吨吨级加压法合成线型高分子量聚苯硫醚生产线,并且在广泛使用 PPS 的家电、石化、汽车、电子电器等厂家和重点客户中进行了产品的应用和推广。该装置的建成投产,标志着我国 PPS 生产上了一个台阶,为实现我国 PPS 的大规模工业化生产奠定了基础。

目前我国 PPS 的总生产能力约为 2000 t/a,实际产量约为 800 t/a。生产厂家主要有四川华拓股份有限公司、天津合成材料工业研究所、四川长寿化工总厂、广州市化工研究所、广州化学试剂厂、河北工学院、四川特种工程塑料厂、四川广汉新材料开发有限公司、甘肃化机厂、北京市化工研究院、四川内江高分子材料厂、自贡市化学试剂厂等,除四川华拓股份有限公司外,绝大部分为百吨级规模,小的只有几吨规模。

5 国内外 PPS 的消费现状及发展前景

国外 PPS 主要用于电子电气、汽车工业等领域,其中用于电子电气行业的消费量约占 PPS 总消费量的 40%,主要用于制造连接器、IC 包装材料、开关、线圈等,预计今后几年在此方面消费量的年均增长率为 10%~12%;用于汽车工业的 PPS 约占总消费量的 30%,主要用于制造汽阀、发动机零件等,预计今后几年在此方面消费量的年均增长率为 12%~15%;用于机械行业的 PPS 约占总消费量 20%,主要用于制造表壳、泵、照相机、仪器仪表等,预计今后几年在此方面消费量的年均增长率为 8%~10%;在其它方面的消费量约占 20%。

美国和日本既是 PPS 的主要生产国也是 PPS 的主要消费国。美国年产 PPS 树脂约 1.6 万 t,约占世界总产量的 40%,实际消费约 1.4 万 t/a,占世界总消费量的 38%。日本年产 PPS 树脂约 1.8 万 t,约占世界总产量的 45%,实际消费约 1.2 万 t,占世界总消费量的 30%。

由于 PPS 优良的性能和广泛的用途,国外近 10 年来需求量一直保持每年两位数的增长率,其中美国年均增长率为 15%,日本年均增长率为 18%,西欧年均增长率为 15%。为了满足 PPS 市场的高速增长,国外多次新建或扩建 PPS 装置,1997~1999 年日本东丽公司、吴羽化学公司、东曹公司、东燃公司、Fortron 公司等都新建了各自的 PPS 生产装置。目前全球 PPS 生产与需求量基本平衡,但随着社会的发展,汽车和电子工业对 PPS 的需求量还将扩大,在高压电气部分用量也将大幅度增加,预计到 2005 年世界对 PPS 的总需求量将达到约 7 万 t/a。因此在近两年间仍需新建一定规模的 PPS 生产装置,以满足实际生产的需求。

目前我国对 PPS 的年需求量约为 3000 t,主要依赖从美国 Phillips 公司和日本的一些公司进口,产品主要用于防腐涂层和注塑塑料,消费大户主要是一些合资企业和军工企业。

目前我国 PPS 生产存在的问题主要是在原料精制、聚合工艺、产物后处理、产品开发及工程放大等方面仍有许多关键技术没有突破,且产品生产成本过高,产品质量及外观较差,“三废”污染严重,无法满足国内实际生产的需要。在 PPS 后加工应用方面,PPS 树脂最大的应用市场电子电气和汽车制造在我国尚未形成真正的支柱产业,目前还处于起步阶段。PPS 合金、薄膜、纤维及共聚物的生产几乎还是空白,这些因素反过来影响了我国 PPS 应用市场的迅速发展。随着我国国民经济的发展,尤其是电子、汽车及机械等支柱产业的迅速崛起,我国 PPS 的消费量也必将迅速增长。预计到 2010 年我国对 PPS 的需求量将达到 1.3 万 t,开发前景十分乐观。

6 我国 PPS 生产的发展建议

(1) PPS 在我国具有良好的发展潜力和市场前景,即使入关,由于 PPS 用途涉及军工领域,因此国外不可能向我们出口所有的树脂产品,加之 PPS 技术属于西方国家垄断的高科技,引进技术的昂贵价格及苛刻条件使国内企业无法承受,因此建议国内有关企业与科研院所紧密结合,自力更生,依靠自己的力量,在生产中着重解决工程技术问题,加强溶剂回收技术开发,尽快建设拥有自主知识产权的具有一定规模 PPS 生产装置。

(2) 抓好树脂生产,完善现行工艺。当前要抓好国内上规模的生产装置,稳定和完善现行工艺,结合近期有关单位的科研成果,降低溶剂消耗,减低树脂价格,使生产装置能持续稳定有经济效益地进行生产,并且可以提供一定数量的 PPS 树脂进行加工应用。此外还应进一步完善工艺和生产

系统, 规范工程设计和提高自动化水平以提高装置生产的稳定性, 为工业规模化生产打下坚实的基础。

(3) 加强树脂改性的研究, 增加品种牌号。在现有基础上大力开展 PPS 和玻纤、碳纤及无机材料以及氟树脂、尼龙、聚砜、聚烯烃等有机材料的共混复合, 开发出多种 PPS 合金材料, 扩大 PPS 的应用领域, 使产品结构完善化、品种牌号系列化, 提高企业和产品的竞争能力, 这样才能实现质的飞跃, 把我国 PPS 工业推向一个新水平。

参考文献

- 1 王德禧. 塑料, 2002, 31(2): 34
- 2 梁诚. 化工新型材料, 2000(10): 14
- 3 张斌斌. 化工时刊, 1996(2): 9
- 4 崔小明. 合成材料老化与应用, 2001(3): 38
- 5 万涛. 弹性体, 2003(1): 38
- 6 梁诚. 中国化工报, 2000-08-29
- 7 王先德. 化工新型材料, 2001(4): 25

PRODUCTION AND APPLICATION OF POLYPHENYLENE SULFIDE

Cui Xiaoming

(Research Institute of Beijing Yanshan Petrochemical Corp., Beijing 102550)

ABSTRACT Polyphenylene Sulfide is a kind of the special engineering plastics with widely application in the field of the electricity, machinery, vehicle, millitary industry, flame-retardant materials and polymer alloy, etc. The characteristics, production and application of polyphenylene sulfide are introduced. Suggestions for the development of polyphenylene sulfide in China are put forward.

KEYWORDS polyphenylene sulfide, production, application

专营进口橡塑新材料——广州智达公司——提高企业产品的高性能价格比的专家

* (乙烯/乙酸乙烯酯) 共聚物 (E/VAC)

E/VAC/CO E/nBA/CO 三元共聚物

用途: 塑料和橡胶共混改性。涂覆、吹塑、注塑或挤出制品, 三元共聚物主要用于改性 PVC 和 ABS。

* (乙烯/丙烯酸乙酯) 共聚物 (E/EAK, 俗称 EEA)

用途: 包装材料、医疗用品、EEA 热熔胶粘合剂、管材制造、共混改性。

* 苯乙烯嵌段共聚物 (SBS, SEBS, SIS)

用途: 胶粘剂, 塑料和橡胶改性、沥青改性、各种弹性橡胶制品。

* 无定形烯烃共聚物 (APAO)

用途: 卫生用品粘合剂、压敏胶类、沥青卷材改性、橡塑改性。

* 高分子量聚异丁烯 (PIB)

用途: 作粘合剂及密封材料、防老化性物体、矿物油增粘添加剂, 电绝缘材料, 改善橡塑制品的低温性能。

* 三元乙丙橡胶 (EPDM)

* 聚烯烃弹性体 (POE)

用途: 改性 PP、PE、PC, 用于提高塑料的抗冲击强度和柔韧性。

* (乙烯/丙烯酸) 共聚物 (E/AK, 俗称 EAA)

用途: 电缆屏蔽带, 塑料改性、热封复合, 可降解淀粉基塑料。

* 聚乙烯蜡 (PEX)

用途: 橡塑加工填充剂、分散剂、内润滑油剂等。

本公司产品品种繁多, 详细资料请来电索取, 欢迎垂询!

地址: 广州市流花路 61 号前座二楼

邮编: 510160

传真: 020-36237426

电话: 020-36234969

手机: 13600008131

13602809980

联系人: 廖先生

北京普利宏斌化工材料有限责任公司

本公司为中科院化学所关系企业, 技术力量雄厚; 是美国大湖化学公司(世界上产量领先的溴系阻燃剂生产厂)在中国(港澳台地区除外)的经销商。在北京、上海、广州设有仓库, 常年提供现货服务!

1. 阻燃剂: 十溴联苯醚 (DE-83R)、十溴二苯乙烷 (环保阻燃剂)、四溴苯酐、四溴双酚 A (适于 ABS)、聚溴化苯乙烯 (PBS-64HW) (适于尼龙, 热稳定性好, 不析出)、苯氧基四溴双酚 A 碳酸酯齐聚物 (BC-58、BC-52) (适于 PC、PBT、PET、PC/ABS 合金, 且热稳定性好)、磷酸酯系列阻燃剂、三氧化二锑 (闪星牌)。

2. 抗氧化剂和光稳定剂: 1010、168、DLTP、UV531、UV944、UV770、UV328。

3. 弹性体及界面相容剂 (进口): 乙丙胶、POE、SBS、EMA、EAA、ACR、聚酯弹性体 TPEE、超韧尼龙增韧剂、PC/ABS 合金相容剂、接枝 PP、接枝 PE。

4. 其它各种工程塑料及化工材料。

地址: 北京市海淀区上地信息路 1 号国际科技创业园 1 号楼 802 室 邮编: 100085

电话: (010) 82895069 82895070 82895071 82895072 传真: (010) 82895068

http://www.polyadd.com

E-mail: ustczh@sina.com sales@polyadd.com