

doi:10.3969/j.issn.1001-3539.2019.04.025

# 有色阻燃剂四硅笼氧基对苯醌的合成及应用

张刚,花宇,姚晓鸿,王彦林

(苏州科技大学化学生物与材料工程学院,江苏苏州 215009)

**摘要:**以四氯对苯醌与甲基硅酸季戊四醇酯醇钠为主要原料,合成了一种有色阻燃剂四硅笼氧基对苯醌,即四-1-甲基-1-硅杂-2,6,7-三氧杂双环[2,2,2]辛烷基-4-甲氧基对苯醌(FMSTOMB)。最佳工艺条件为:甲基硅酸季戊四醇酯与等物质的量的钠珠在 100℃下反应 8 h,制得甲基硅酸季戊四醇酯钠盐,再控制四氯对苯醌与甲基硅酸季戊四醇酯钠盐的物质的量之比为 1:4.8,升温至 120℃反应 12 h,收率为 92.0%。通过傅立叶变换红外光谱、核磁共振、热重分析、极限氧指数等技术表征了产物的结构及性能。结果表明,该产物单独使用或与三聚氰胺聚磷酸盐复配,对聚对苯二甲酸丁二酯、聚丙烯都有很好的阻燃效果,同时赋予材料紫棕色的色彩。

**关键词:**四氯对苯醌;甲基硅酸季戊四醇酯醇钠;有机硅;有色阻燃剂

**中图分类号:**TQ314.248 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-3539(2019)04-0123-05

## Synthesis and Application of Colored Flame Retardant Tetrasiloxane Cage Oxy-p-Benzoquinone

Zhang Gang, Hua Yu, Yao Xiaohong, Wang Yanlin

(School of Chemistry Biology and Material Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215009, China)

**Abstract:** Tetra-1-methyl-1-silan-2,6,7-trioxabicyclo[2,2,2]octyl-4-methoxy-p-benzoquinone was synthesized by using tetrachloro-p-benzoquinone and sodium pentaerythritol methylsilicate as raw materials. The optimal conditions were selected as follows: firstly, pentaerythritol methylsilicate was added at ratio of mass to mass of 1:1 to sodium beads, and reacted at 100℃ for 8 h. Finally, the molar ratio of tetrachloro-p-benzoquinone to sodium pentaerythritol methylsilicate was controlled at 1:4.8 and reacted for 12 h at 120℃. The yield of product was 92.0%. The structure and properties of product were characterized by FTIR, <sup>1</sup>H-NMR and TG and limiting oxygen index. The results show that the product both has good flame retardancy in the application of poly(1,4-butylene tere-phthalate) and polypropylene when used alone or combined with melamine pyrophosphate. At the same time, the material is given the color of purple brown.

**Keywords:** tetrachloro-p-benzoquinone; sodium pentaerythritol methylsilicate; silicone; colored flame retardant

近些年来,高分子材料在日常生产生活中应用越来越广泛,给人们带来便利的同时,由于其具有易燃性的特点,也对人们的生命财产安全造成严重威胁,由此阻燃剂应运而生<sup>[1-6]</sup>。从 1986 年以来,卤系阻燃剂的应用在某些方面受到了制约,人们对阻燃剂的要求也越来越高<sup>[7-11]</sup>。磷、硅都是优秀的阻燃元素,都能发挥有效的阻燃作用。其中,含硅的化合物有着发热量少、烟雾浓度低与毒性小等优点,越来越多地被应用于阻燃剂<sup>[12-16]</sup>。

笔者以四氯对苯醌为主要原料与笼状有机硅

化合物反应合成有色多笼阻燃剂四硅笼氧基对苯醌。该分子中的多笼环状结构带来了产品的稳定性,分解温度高,适宜于材料的高温加工;有色阻燃剂省去了加入颜料的过程,节省了成本,也克服了由于助剂的加入对材料的恶化作用,有色阻燃剂有很强的创新性,也有着很好的应用开发前景。

### 1 实验部分

#### 1.1 主要原材料

四氯对苯醌:分析纯,阿拉丁试剂(上海)有限公司;

通讯作者:王彦林,教授,研究方向为精细有机合成与阻燃材料的开发 E-mail: wangyanlinsz@163.com

收稿日期:2019-01-11

引用格式:张刚,花宇,姚晓鸿,等.有色阻燃剂四硅笼氧基对苯醌的合成及应用[J].工程塑料应用,2019,47(4):123-127.

Zhang Gang, Hua Yu, Yao Xiaohong, et al. Synthesis and application of colored flame retardant tetrasiloxane cage oxy-p-benzoquinone[J]. Engineering Plastics Application, 2019, 47(4): 123-127.

无水乙醇:分析纯,中国上海试剂总厂;

二甲苯:无水级,阿拉丁试剂(上海)有限公司;

金属钠:CP,阿拉丁试剂(上海)有限公司;

甲基硅酸季戊四醇酯:自制;

聚丙烯(PP):工业品,江苏瑞特工程塑料有限公司;

三聚氰胺聚磷酸盐(MPP):工业品,上海捷尔贸易公司;

聚对苯二甲酸丁二酯(PBT):工业品,仪征化纤有限公司。

## 1.2 仪器及设备

挤出机:XJ-01型,吉林大学科教仪器厂;

显微熔点仪:SGWX-4B型,上海析域仪器设备有限公司;

微型差热天平:HCT-2型,北京恒久科学仪器厂;

傅立叶变换红外光谱(FTIR)仪:JJ-1型,日本岛津公司;

元素分析仪:EA1110CHNO-S型,意大利Carlo-Erba公司;

极限氧指数(LOI)测定仪:ZR-316型,青岛众邦仪器有限公司;

核磁共振(NMR)仪:AVANCE-400MHZ型,瑞士Bruker公司。

## 1.3 阻燃剂 FMSTOMB 的合成

在装有搅拌器、温度计和高效回流冷凝管的250 mL三口瓶中,加入80 mL二甲苯和1.11 g (0.048 mol)金属钠制得钠珠;加入7.11 g (0.048 mol)甲基硅酸季戊四醇酯,在100℃反应8 h,得到甲基硅酸季戊四醇酯钠盐。再加入2.46 g (0.01 mol)四氯对苯醌,升温至120℃反应12 h,抽滤,除去NaCl,滤液冷却结晶,抽滤,滤饼烘干,得紫棕色粉末,即为产物四-1-甲基-1-硅杂-2,6,7-三氧杂双环[2,2,2]辛烷基-4-甲氧基对苯醌(FMSTOMB),收率为92.0%,分解温度为(400±5)℃。

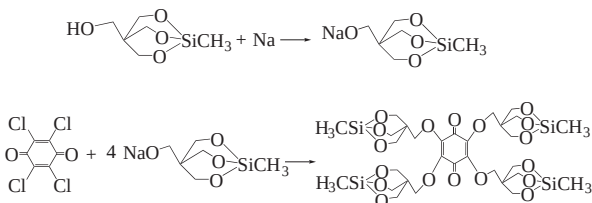


图1 FMSTOMB合成反应原理

## 1.4 试样制备

在PP或PBT中加入不同比例的FMSTOMB

或复配不同比例的MPP,其配比见表1及表2。用挤出机挤出紫棕色的试样,制成长度15 cm、直径0.3 cm的燃烧试样。

表1 FMSTOMB及MPP改性PBT配方 g

| 试样编号           | PBT | FMSTOMB | MPP  |
|----------------|-----|---------|------|
| 1 <sup>#</sup> | 30  | 0       | 0    |
| 2 <sup>#</sup> | 30  | 3.0     | 0    |
| 3 <sup>#</sup> | 30  | 4.5     | 0    |
| 4 <sup>#</sup> | 30  | 6.0     | 0    |
| 5 <sup>#</sup> | 30  | 7.5     | 0    |
| 6 <sup>#</sup> | 30  | 0       | 6.0  |
| 7 <sup>#</sup> | 30  | 2.4     | 3.6  |
| 8 <sup>#</sup> | 30  | 3.0     | 3.0  |
| 9 <sup>#</sup> | 30  | 3.75    | 3.75 |

表2 FMSTOMB及MPP改性PP配方 g

| 试样编号            | PP | FMSTOMB | MPP  |
|-----------------|----|---------|------|
| 10 <sup>#</sup> | 30 | 0       | 0    |
| 11 <sup>#</sup> | 30 | 3.0     | 0    |
| 12 <sup>#</sup> | 30 | 4.5     | 0    |
| 13 <sup>#</sup> | 30 | 6.0     | 0    |
| 14 <sup>#</sup> | 30 | 7.5     | 0    |
| 15 <sup>#</sup> | 30 | 0       | 6.0  |
| 16 <sup>#</sup> | 30 | 2.4     | 3.6  |
| 17 <sup>#</sup> | 30 | 3.0     | 3.0  |
| 18 <sup>#</sup> | 30 | 3.75    | 3.75 |

## 1.5 性能测试与表征

产物的FTIR表征:将产物与溴化钾按照1:200的比例研磨均匀,压成透明薄片进行测试。

产物的<sup>1</sup>H-NMR测试:利用氘代DMSO为溶剂进行测试。

试样的LOI按照GB/T 2406-2008测试。

## 2 结果与讨论

### 2.1 反应时间对产率的影响

控制四氯对苯醌和甲基硅酸季戊四醇酯钠盐的物质的量之比为1:4.8,120℃下反应,产物FMSTOMB的产率与反应时间的关系见表3。

表3 反应时间对产率的影响

| 反应时间/h | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   |
|--------|------|------|------|------|------|
| 产率/%   | 86.5 | 90.1 | 92.0 | 91.6 | 91.4 |

由表3可见,产物温度稳定在120℃后,反应时间延长会使收率增大。当反应时长为12 h时,产率最高,缩短或延长反应时间,产率均下降,所以综合考虑选取反应时间为12 h。

### 2.2 反应温度对产率的影响

控制四氯对苯醌与甲基硅酸季戊四醇酯钠盐的物质的量之比为1:4.8,反应12 h,产物FMSTOMB的产率与反应温度的响应关系见表4。

表4 不同反应温度条件下FMSTOMB的产率

| 反应温度/℃ | 110  | 110  | 120  | 130  | 140  |
|--------|------|------|------|------|------|
| 产率/%   | 87.6 | 90.1 | 92.0 | 91.4 | 91.2 |

由表4可见,温度升高会使收率增大。在低温时,反应速度慢,所需时间长,收率也不高;但当反应温度达到120℃后,继续升温收率基本不变,甚至会出现下降的情况,这是因为温度过高副反应增加,产物纯度降低,收率降低。故选择120℃为最佳反应温度。

### 2.3 物质的量之比对产率的影响

控制甲基硅酸季戊四醇酯钠盐和四氯对苯醌的物质的量之比( $r$ ),在120℃下反应12 h,所得产物FMSTOMB产率和 $r$ 的关系见表5。

表5 原料配比对产率的影响

| $r$  | 4.4  | 4.6  | 4.8  | 5.0  | 5.2  |
|------|------|------|------|------|------|
| 产率/% | 88.6 | 91.1 | 92.0 | 91.7 | 91.3 |

表5表明,当甲基硅酸季戊四醇酯钠盐和四氯对苯醌的 $r$ 大于4时,收率逐渐增加,因为甲基硅酸季戊四醇酯钠盐微过量会促进反应正向移动,但到 $r=4.8$ 后收率几乎不变。由于甲基硅酸季戊四醇酯钠盐过量太多会增加副反应,且浪费原料。故选择 $r=4.8$ 为最佳配比。

### 2.4 产物的结构表征

#### (1) FMSTOMB的FTIR谱图。

图2是FMSTOMB的FTIR谱图,图2表明,2962.8  $\text{cm}^{-1}$ 处为甲基C—H键的伸缩振动峰,2884.8  $\text{cm}^{-1}$ 处为亚甲基C—H键的伸缩振动峰,1681.6  $\text{cm}^{-1}$ 处为C=O键的伸缩振动峰;1610.1  $\text{cm}^{-1}$ 处为C=C键的伸缩振动峰;1106.1  $\text{cm}^{-1}$ 和1040.3  $\text{cm}^{-1}$ 处为C—O键的伸缩振动峰;1017.3  $\text{cm}^{-1}$ 处为Si—O键的伸缩振动峰;779  $\text{cm}^{-1}$ 处为C—Si键的伸缩振动峰。

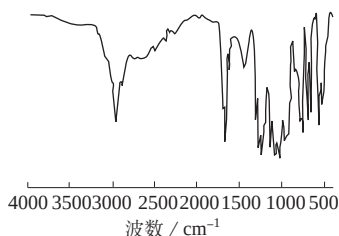


图2 FMSTOMB的FTIR谱图

#### (2) FMSTOMB的 $^1\text{H}$ -NMR谱图。

图3是FMSTOMB的 $^1\text{H}$ -NMR谱图,图3表明, $\delta$ 为0.10~0.15处为与Si所连甲基上的氢峰; $\delta$ 为3.55~3.65处为与笼内Si—O键相连的亚甲基上的氢峰; $\delta$ 为3.80~3.95处为笼外与C—O键相连的亚甲基上的氢峰; $\delta$ 为2.50处为溶剂剂代DMSO氢峰。

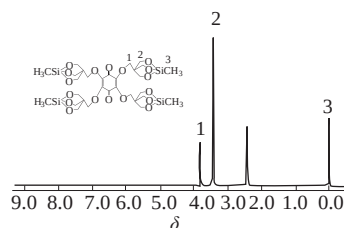


图3 FMSTOMB的 $^1\text{H}$ -NMR谱图

#### (3) FMSTOMB的元素分析。

表6为产物FMSTOMB的元素分析结果。

表6 产物的元素分析结果

| 元素 | 理论值   | 真实值   |
|----|-------|-------|
| C  | 44.78 | 44.62 |
| H  | 5.47  | 5.33  |

由表6可知,FMSTOMB中C、H元素的真实值与理论值基本吻合,则该产物为目标产物。

#### (4) FMSTOMB的TG曲线。

图4是FMSTOMB的TG曲线,由图4可见,产物在约400℃时开始发生失重;温度为405℃时,失重率为10%;温度为440℃时,残炭率才为50%,当温度达到800℃时,仍有16%的产物没有分解,说明FMSTOMB的耐热性和稳定性都较好。

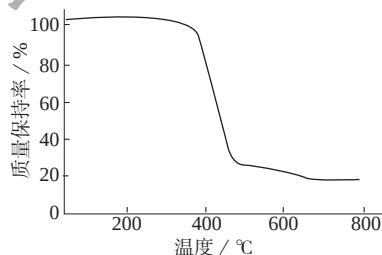


图4 FMSTOMB的TG曲线

### 2.5 阻燃性能测试

(1) FMSTOMB单独或与MPP改性PBT材料中的阻燃性能。

表7为有色阻燃剂FMSTOMB单独或与MPP改性PBT中的LOI阻燃性能。

表7 FMSTOMB单独或与MPP改性PBT的阻燃性能

| 试样编号           | LOI/% | 滴落情况 | 成炭性 |
|----------------|-------|------|-----|
| 1 <sup>#</sup> | 21    | 快滴落  | 不成炭 |
| 2 <sup>#</sup> | 24    | 缓滴落  | 不成炭 |
| 3 <sup>#</sup> | 27    | 缓滴落  | 微成炭 |
| 4 <sup>#</sup> | 30    | 不滴落  | 成炭  |
| 5 <sup>#</sup> | 31    | 不滴落  | 成炭  |
| 6 <sup>#</sup> | 22    | 滴落   | 不成炭 |
| 7 <sup>#</sup> | 27    | 不滴落  | 成炭  |
| 8 <sup>#</sup> | 31    | 不滴落  | 成炭  |
| 9 <sup>#</sup> | 32    | 不滴落  | 成炭  |

由表7可知,1<sup>#</sup>空白试样的LOI仅为21%,属于易燃级别;3<sup>#</sup>试样,当FMSTOMB的含量是PBT

的15%时,其LOI达到27%,已达到难燃级别,4<sup>#</sup>试样,当FMSTOMB的含量是PBT的20%时,其LOI高达30%,能明显观察到改性过的PBT材料成炭速度非常快,燃烧时也没有熔融滴落,所以FMSTOMB对PBT有很好的阻燃效用。6<sup>#</sup>试样,单独加入MPP的含量为PBT的20%时,LOI仅为22%,仍属于可燃范畴,且伴有熔融滴落现象;9<sup>#</sup>试样,当将FMSTOMB与MPP复配后两者的总含量占PBT的25%且两者比例为1:1时,其LOI能达到32%,且改性过的PBT材料在燃烧时没有熔融滴落,成炭速度也非常快。这说明产物与MPP复配后对PBT有很好的成炭阻燃效用。

综上所述,FMSTOMB单独使用或与MPP复配使用对PBT材料都有较好的阻燃效果。

(2) 产物单独或与MPP复配应用于PP中的阻燃性能研究。

表8为FMSTOMB单独或与MPP复配改性PP的阻燃性能。

表8 FMSTOMB单独或与MPP复配改性PP的阻燃性能

| 试样编号            | LOI/% | 滴落情况 | 成炭性 |
|-----------------|-------|------|-----|
| 10 <sup>#</sup> | 18    | 快滴落  | 不成炭 |
| 11 <sup>#</sup> | 22    | 快滴落  | 不成炭 |
| 12 <sup>#</sup> | 26    | 快滴落  | 不成炭 |
| 13 <sup>#</sup> | 31    | 快滴落  | 不成炭 |
| 14 <sup>#</sup> | 33    | 不滴落  | 成炭  |
| 15 <sup>#</sup> | 22    | 滴落   | 不成炭 |
| 16 <sup>#</sup> | 25    | 不滴落  | 成炭  |
| 17 <sup>#</sup> | 29    | 不滴落  | 成炭  |
| 18 <sup>#</sup> | 32    | 不滴落  | 成炭  |

由表8可知,10<sup>#</sup>空白试样的LOI仅为18%,属于易燃级别;13<sup>#</sup>试样,当FMSTOMB含量为PP的20%时,其LOI为31%,已达到难燃级别,14<sup>#</sup>试样,当FMSTOMB含量为PP的25%时,其LOI高达33%,还能明显观察到改性过的PP材料形态稳定,成炭速度非常快,燃烧时也没有熔融滴落,所以FMSTOMB对PP有很好的阻燃效用。15<sup>#</sup>试样,将MPP含量占PP的20%时,PP的LOI仅为22%,仍属于可燃范畴,且伴有熔融滴落现象;18<sup>#</sup>试样,当将产物FMSTOMB与MPP复配后两者的总含量为PP的25%且两者比例为1:1时,PP的LOI达到32%,且经过改性过的PP材料在燃烧时没有熔融滴落,成炭速度也非常快。这说明产物与MPP复配后使用对PP有很好的成炭阻燃效用。

综上所述,产物单独使用或与MPP复配使用对PP材料都有较好的阻燃效果。

### 3 结论

(1) 合成FMSTOMB的最佳工艺条件为:以二甲苯为溶剂,钠珠与物质的量之比为1:1的甲基硅酸季戊四醇酯在100℃下反应8h,制成甲基硅酸季戊四醇酯钠盐,再加入四氯对苯醌,控制四氯对苯醌与甲基硅酸季戊四醇酯钠盐的物质的量之比为1:4.8,升温至120℃,保温反应12h,抽滤,纯化处理,得到产物四-1-甲基-1-硅杂-2,6,7-三氧杂双环[2,2,2]辛烷基-4-甲氧基对苯醌(FMSTOMB),收率为92.0%。

(2) FTIR, <sup>1</sup>H-NMR等表征表明,合成的产物即为目标产物, TG分析表明,该产物FMSTOMB的稳定性和耐热性都较好,分解温度为(400±5)℃。

(3) 合成的有色多笼阻燃剂四硅笼氧基对苯醌单独使用或与MPP复配,对PBT, PP材料都有较好的阻燃效果;而且对材料有较好的阻燃效果的同时,又赋予材料紫棕色的色彩,具有极高的创新性。此外,产物的合成工艺简单,产品适用范围广,综合性价比高,开发前景十分光明。

### 参考文献

- [1] 周景卫,裴新卫. 阻燃剂的研究现状及发展趋势[J]. 科技经济导刊, 2016(14):92-93.  
Zhou Jingwei, Pei Xinwei. Research status and development trend of flame retardants[J]. Technology and Economic Guide, 2016(14):92-93.
- [2] 张胜,谷晓昱. 阻燃剂十溴二苯乙烷的市场现状分析及展望[J]. 塑料助剂, 2013(6):12-15.  
Zhang Sheng, Gu Xiaoyu. Analysis and forecast of flame retardant decabromodiphenyl ethane in market[J]. Plastics Additives, 2013(6):12-15.
- [3] 宋远超,陈国文,姚慧玲,等. 硅系阻燃剂作用机理及应用进展[J]. 有机硅材料, 2018, 32(6):496-500.  
Song Yuanchao, Chen Guowen, Yao Huiling, et al. Progress in mechanism and application of silicon containing flame retardants[J]. Silicone Material, 2018, 32(6):496-500.
- [4] Irvine D J, McCluskey J A, Robinson I M. Fire hazards and some common polymers[J]. Polymer Degradation & Stability, 2000, 67(3):383-396.
- [5] 郑琦,俞春雷,王彦林. 阻燃剂双(2,6,7-三氧杂-1-磷杂双环[2,2,2]辛烷-1-氧代-4-羟甲基)苯基膦酸酯的合成及应用研究[J]. 化学世界, 2017, 58(4):196-199.  
Zheng Qi, Yu Chunlei, Wang Yanlin. Study on synthesis and application of flame retardant bis(2,6,7-trioxa-1-phosphabicyclo[2,2,2]octane-1-oxo-4-hydroxymethyl) phenylphosphonate[J]. Chemical World, 2017, 58(4):196-199.
- [6] 滕广远,陈俊宏. 阻燃剂的现状及发展趋势[J]. 化工时刊, 2018,

- 32(4):28-32.
- Teng Guangyuan, Chen Junhong. Present situation and development trend of flame retardants[J]. Chemical Industry Times, 2018, 32(4):28-32.
- [7] Lu S Y, Hamerton I. Recent developments in the chemistry of halogen-free flame retardant polymers[J]. Progress in Polymer Science, 2002, 27(8):1 661-1 712.
- [8] 杨海军,王彦林. 硅氮磷协同阻燃剂的合成及其阻燃性能[J]. 石油化工, 2015, 44(10):1 229-1 233.
- Yang Haijun, Wang Yanlin. Synthesis and flame retardance of a silicon, nitrogen, phosphorus Synergistic flame retardant[J]. Petrochemical Technology, 2015, 44(10):1 229-1 233.
- [9] 歹明莉. 磷系阻燃剂的现状与展望[J]. 中华民居(下旬刊), 2013(1):328-329.
- Dai Mingli. Present situation and prospect of phosphorus flame retardants[J]. China Homes Next Issue, 2013(1):328-329.
- [10] 张小燕,卢其勇. 阻燃剂的生产状况及发展前景[J]. 塑料工业, 2011, 39(4):1-5.
- Zhang Xiaoyan, Lu Qiyong. Production status and developing prospects of flame retardants[J]. China Plastics Industry, 2011, 39(4):1-5.
- [11] 李永华,曾幸荣,刘波,等. 有机硅树脂与溴系阻燃剂协同阻燃ABS的研究[J]. 塑料工业, 2004, 32(1):13-16.
- Li Yonghua, Zeng Xingrong, Liu Bo, et al. Study on synergistic of silicone resin and tetrabrom-bisphenol a dis(2,3-dibromophenyl) ether on flame retardant ABS[J]. China Plastics Industry, 2004, 32(1):13-16.
- [12] 韩虹,董信,王彦林. 阻燃成炭剂笼状 1-氧基磷杂-4-三甲基硅氧甲基-2,6,7-三氧杂双环[2,2,2]辛烷酯的合成与应用[J]. 化学世界, 2016, 57(9):568-572.
- Han Hong, Dong Xin, Wang Yanlin. Synthesis of antflaming charring agent caged 1-oxyphospha-4-trimethylsiloxy-2,6,7-trioxabicyclo[2,2,2]octane ester[J]. Chemical World, 2016, 57(9):568-572.
- [13] 熊联明,芦静,向顺成,等. 含磷/硅阻燃剂的研究进展[J]. 精细与专用化学品, 2012, 20(5):23-26.
- Xiong Lianming, Lu Jing, Xiang Shuncheng, et al. Research progress on phosphorus / silicon flame retardant[J]. Fine and Specialty Chemicals, 2012, 20(5):23-26.
- [14] 吴涛,王胜广,李培国,等. 有机硅改性无卤膨胀型阻燃剂的制备及在聚丙烯中的应用研究[J]. 有机硅材料, 2012, 26(5):336-339.
- Wu Tao, Wang Shengguang, Li Peiguo, et al. Preparation of silicone modified halogen-free intumescent flame retardants and its application in polypropylene[J]. Silicone Material, 2012, 26(5):336-339.
- [15] 贺婧,李果,王彦林. 丙基二甲氧基硅酸环磷酸酯的合成与应用[J]. 塑料科技, 2018, 46(4):122-125.
- He Jing, Li Guo, Wang Yanlin. Synthesis and application of propyl dimethoxy silicic acid monocyclic phosphate[J]. Plastics Science and Technology, 2018, 46(4):122-125.
- [16] 李晓俊,刘小兰,刘宪增,等. 硅树脂阻燃聚碳酸酯的研究[J]. 工程塑料应用, 2005, 33(2):16-18.
- Li Xiaojun, Liu Xiaolan, Liu Xianzeng, et al. Study on flame retardant modification of polycarbonate with silixone resin[J]. Engineering Plastics Application, 2005, 33(2):16-18.

### 大型 PP 挤压造粒机组国产化告捷

2019年3月8日,我国首台套年产35万吨聚丙烯(PP)挤压造粒机组在大连橡胶塑料机械有限公司顺利通过出厂验收。机组整体布局合理,外观质量和试运行情况良好,具有比较完善的自控系统。机组主要技术指标达到设计要求,整体技术水平实现了国产化攻关目标,部分性能设计优于进口同类机组。2017年8月,由中科(广东)炼化公司、中国石化工程建设有限公司、大连橡胶塑料机械有限公司组成联合攻关团队,开始了35万t/a PP挤压造粒机组的国产化攻关。项目组充分分析机组国产化的关键点、难点、重点和风险点,通过大量的模拟实验、工艺性试验和验证试验,历时19个月攻克了机、电、仪等九大攻关课题,并在理论分析、试验研究、模拟仿真和结构上实现了创新突破,最终完全掌握大型挤压造粒机组的设计、制造、安装调试、运行等全套核心技术,彻底打破了国外厂商在这一领域的垄断地位,让大连橡胶塑料机械有限公司成为世界第四家大型挤压造粒机组的制造商。中国工程院院士曹湘洪指出,35万t/a PP挤压造粒机组成功研制对全面提速我国石化重大技术装备国产

化进程,打破国际少数企业的技术和价格垄断,抑制国际同类产品价格,维护国家经济安全意义重大。

聚乙烯(PE)和PP是大型工程的主要产品,大型挤压造粒机组是大型成套装备中的关键设备,在工程中催化聚合而成的PP或PE树脂,根据工艺要求,与其它辅料按严格比例均匀混合,并通过机组对其进行混炼、塑化、挤出、切粒、分离干燥,最终加工成规则的树脂颗粒制品。(中国化工机械网)

### 茂名石化成功试产医用注射器 PP 树脂新产品

茂名石化在化工分部PP车间成功试产医用注射器高透明抗冲PP新产品PPB-MT16,该新产品主要用于制造一次性使用塑料注射器医疗制品,具有包装简单、使用方便、使用过程中不易破损,易加工成型等特点。为增加企业市场竞争力,PP车间根据实际生产情况,克服新牌号试产过程中,粉料易发粘、挤压机参数调整经验少等难点,成功研发试产出高透明抗冲聚丙烯PPB-MT16。该公司的医用注射器新产品主要致力于满足注射器性能要求并可直接使用的医用高透明抗冲PP专用料,该产品将具有很好的市场前景及良好的社会 and 经济效益。(中国石化新闻网)