

## 水性改性氯化聚丙烯在 PP 塑胶底漆中的应用

徐文亮

深圳市华鹰塑胶原料有限公司 广东深圳

**【摘要】**随着对水性改性氯化聚丙烯需求量的逐渐增大,因此,如何有效提升水性改性氯化聚丙烯应用对于提升我国经济水平具有举足轻重的作用。水性改性氯化聚丙烯属于一种热塑性通用塑料,这种操作方式具有良好的机械性能,同时还有容易加工,价格低而且原材料较多的优势,在现代 PP 塑胶底漆生产的应用较为广泛。而且水性改性氯化聚丙烯还具有良好的光学性质和力学性质,近年来也吸引了越来越多的研究者的关注。本文针对水性改性氯化聚丙烯的特点进行分析,探讨水性改性氯化聚丙烯在 PP 塑胶底漆中的应用现状和发展前景,希望能够为我国现代建设提供参考借鉴。

**【关键词】**水性改性氯化聚丙烯; PP 塑胶底漆; 应用分析

**【收稿日期】**2022 年 11 月 25 日 **【出刊日期】**2022 年 12 月 28 日 **【DOI】**10.12208/j.jccr.20220024

### Application of Water-based modified chlorinated polypropylene in PP Plastic Primer

Wenliang Xu

Shenzhen Huaying Plastic raw Material Co., LTD., Guangdong Shenzhen

**【Abstract】**With the increasing demand for water-based modified chloride polypropylene, how to effectively improve the application of water-based modified chloride polypropylene plays a very important role in improving the economic level of China. Water-based modified chloride polypropylene belongs to a kind of thermoplastic general plastic, this way of operation has good mechanical properties, and also has the advantages of easy to process, low price and more raw materials, in the modern PP plastic primer production is widely used. Moreover, the water-based modified chloride polypropylene also has good optical and mechanical properties, which has attracted more and more researchers' attention in recent years. This paper analyzes the characteristics of water-based modified polypropylene chloride, and discusses the application status and development prospect of water-based modified polypropylene chloride in PP plastic primer, hoping to provide reference for modern construction in China.

**【Keywords】**water-based modified chlorinated polypropylene; PP plastic primer; application analysis

20 世纪 70 年代,我国化工企业从美国、英国等国家引进聚丙烯技术及装置,至 90 年代初期,中石油及中石化两大公司的聚丙烯产能有较大提升。近十年来,随着各行业对聚丙烯原料需求量的不断增大,各民营企业 and 小型国有企业为了更大的经济利润,也纷纷建设聚丙烯装置并投入生产。聚丙烯初级产品进口总约 350 万 t,同比增长 20 万 t 以上,主要原因是国内需求量较大,且个别行业对聚丙烯产品质量要求断提升。基于此,本文探究水性改性氯化聚丙烯及其用于 PP 塑胶底漆材料的研究进展。

### 1 水性改性氯化聚丙烯在 PP 塑胶底漆中的应用特征

水性改性氯化聚丙烯材料是经过工业加工过程形成的热塑性树脂材料,没有刺激性气味,不会对周围物体产生毒害作用,外观呈现出乳白色晶状结构。水性改性氯化聚丙烯材料的重量较轻,稳定性较强,产生变形的概率较低。水性改性氯化聚丙烯材料对于 PP 塑胶底漆生产精度的要求较高,需要提高生产工艺技术水平,使其满足抗弯折与拉伸需求,增强其柔韧性,使其满足 PP 塑胶底漆行业的生产需求。水性

改性氯化聚丙烯材料的耐热性较强,高温条件下不易变形。但在较低温度环境中,该材料的脆性较强,容易发生脆化反应。水性改性氯化聚丙烯材料的耐寒性较差,在低温状况下容易受到损害。经过一段时间的使用之后,PP 塑胶底漆材料会被周围环境氧化,暴露出其缺点<sup>[1]</sup>。因此,需要加大对聚丙烯材料的研发力度,完善 PP 塑胶底漆加工生产工艺流程,及时发现并改正该类型材料的缺陷,提高 PP 塑胶底漆的质量与价值。

## 2 水性改性氯化聚丙烯阻燃分析

### 2.1 金属氢氧化物阻燃剂

使用活性炭、氨水和硫酸镁改性氢氧化镁颗粒,制备出了改性氢氧化镁阻燃剂,并将其应用在 PP 基体中。其中活性炭具有很大的比表面积,并且官能团丰富,能够很好的与氧化钠镁颗粒上的羟基结合,有效地削弱了氢氧化镁表面极性,从而减少其发生团聚的可能,提高了氢氧化钠镁与 PP 基体的相容性,使得材料的阻燃性能得到增强。以氢氧化铝、氢氧化镁和硼酸锌为原料,制备出金属氢氧化物阻燃剂,用于改善 PP 材料的阻燃性,并在此基础上加入聚烯烃弹性体(POE)和纳米碳酸钙  $\text{CaCO}_3$ ,来提高材料的力学强度。结果表明,改性后的 PP 复合材料可以同时拥有较强的阻燃性能和较高的力学强度。

### 2.2 磷系阻燃剂

PP 材料由于缺乏羟基官能团,本身不具备炭化能力,导致阻燃性能较低,因此将 APP 进行微囊化改性,并使用山梨醇作为其外壳,制备出一种核壳型磷系阻燃剂(MCAPP)。其中山梨醇作带有大量的羟基,在燃烧时易形成炭化层,而聚磷酸铵受热时刻分解产生磷酸类化合物,进一步增强山梨醇的炭化作用,炭层的产生则延缓了热量的传播,并隔绝了氧气,提高了材料的阻燃性能。此外山梨醇作为外壳能够起到良好的分散作用,阻碍了 MCAPP 颗粒的聚集,而较好的分布可同时提高材料的阻燃性能和力学强度。控制三氯氧磷与季戊四醇之间的反应,制备出二氯双螺环季戊四醇二磷酸酯中间体,并使用对羟基苯甲醛、乙二胺对其改性处理,生成含有席夫碱的季戊四醇磷酸酯(SPDEB),将 SPDEB 与聚磷酸铵进行复配,作为阻燃剂共同改善 PP 材料的阻燃性能。体系中 SPDEB 受热会分解出氨基自由基和烷基自由基,两者能够捕捉聚合物热分解产生的高活性自由基,阻断了 PP 链分解,减少了可燃性物质的产生,从而起到延

缓和终止燃烧的作用。当 SPDEB 与聚磷酸铵共同使用时,聚磷酸铵能够促进 SPDEB 脱水成炭,并固化其炭层,可减少燃烧时炭颗粒的漏出,少可燃性气体的排放<sup>[2]</sup>。

## 3 水性改性氯化聚丙烯在 PP 塑胶底漆中的应用工艺设计

作为 PP 塑胶底漆的改性聚丙烯材料,不仅要有较高的工艺要求,必须同时具备优异的低温冲击性、刚性、耐热性、耐环境应力、尺寸稳定性、耐老化性及冷热交变稳定性等性能。设计使用高结晶聚丙烯与高熔高冲聚丙烯复配提高材料韧性;在补强填充剂中使用晶须,增强材料的刚性强度及产品的尺寸稳定性;加入晶须、滑石粉、相容剂增强产品可涂装性能且提高材料各相物料相容性;加入成核剂提高尺寸稳定性,耐热性。基于此,用于 PP 塑胶底漆的改性聚丙烯材料设计组分原料制备配方如下:

高结晶聚丙烯 35%~55%、高熔高冲聚丙烯 25%~30%、补强填充剂 15%~20%、相容剂 3%~6%、成核剂 0.1%~1%、耐候剂 0.1%~1%、抗氧剂 0.2%~1%、润滑剂 0.2%~1%、偶联剂 0.4%~2%、黑色母 1%~3%。

### 3.1 设计制备方法及步骤

A、按配比将补强填充剂、偶联剂高速混合搅拌 3 分钟~5 分钟; B、按配比将聚丙烯、相容剂、成核剂、耐候剂、抗氧剂、润滑剂、黑色母与步骤 A 得到的混合物高速混合搅拌 3 分钟~5 分钟; C、将步骤 B 得到的混合物喂入双螺杆挤出机挤出;其中双螺杆挤出机的螺杆温度为  $195^{\circ}\text{C}\sim 230^{\circ}\text{C}$ ,双螺杆挤出机螺杆转速为 450 r/min~600r/min,双螺杆挤出机喂料频率为 15Hz~20Hz; D、经冷却、干燥、切粒后得到成品。性能检测及验证。

### 3.2 选用物料与牌号说明

高结晶聚丙烯,弯曲模量 $\geq 1300\text{MPa}$ ,缺口冲击强度 $\geq 5\text{KJ/m}^2$ ,选用大汉油化(牌号:CB5230);高熔高冲聚丙烯,测试条件( $230^{\circ}\text{C}$ ,2.16kg)的熔指范围为于 40~100g/10min,缺口冲击 $\geq 7\text{KJ/m}^2$ ,茂名石化(牌号:PPB-MN50-G);补强填充剂,选用硫酸镁晶须与滑石粉按 2:1 复配,其中硫酸镁晶须直径为:0.5~2  $\mu\text{m}$ ,长径比:30~60,上海峰竺(牌号:NP-M02);滑石粉粒径为 2~5  $\mu\text{m}$ ,二氧化硅含量 $\geq 60\%$ ,桂林桂广申巴(牌号:610D);相容剂采用聚丙烯接枝马来酸酐,接枝率 0.8%~1.5%,广州合

诚（牌号：HSI-009）；成核剂采用聚丙烯 $\beta$ 晶型成核剂，二亚苄基山梨醇类成核剂市售品牌：受阻胺光稳定剂作耐候剂，牌号：uv-791；受阻酚抗氧剂与亚磷酸酯类抗氧剂 1:1 比例复配，巴斯夫（牌号：Irganox 1010, Irgafos 168）；润滑剂采用已撑双硬脂酸酰胺日本花王（牌号：EB-FF）；偶联剂采用硅烷偶联剂与铝钛酸酯偶联剂 3:1 复配，选取市售（牌号：KH550）、山西化工研究所（牌号：OL-AT1618）；为含量 50% 黑色母，PE 载体的色母 美国卡博特公司（牌号：PE2718）。

制备配方配比：

（1）实例 1：高结晶聚丙烯：40.5%；高熔高冲聚丙烯：30.0%；硫酸钙晶须：14.0%；滑石粉：8.0%；耐候剂：0.2%；成核剂：0.3%；相容剂：5.0%；抗氧剂：0.2%；润滑剂：0.3%；偶联剂：0.5%；黑色母：1.0%；

（2）实例 2：高结晶聚丙烯：35%；高熔高冲聚丙烯：30.0%；硫酸钙晶须：16.0%；滑石粉：9.0%；耐候剂：0.2%；成核剂：1.0%；相容剂：6.0%；抗氧剂：0.2%；润滑剂：0.6%；偶联剂：1.0%；黑色母：1.0%；

（3）实例 3，在实例 1 基础上调整比例：高结晶聚丙烯：45.0%；高熔高冲聚丙烯：30.0%；硫酸钙晶须：10.0%；滑石粉：5.0%；耐候剂：0.2%；成核剂：1%；相容剂：3.0%；

（4）实例 4：高结晶聚丙烯：50.0%；高熔高冲聚丙烯：25.0%；硫酸钙晶须：12.0%；滑石粉：6.0%；耐候剂：0.2%；成核剂：0.3%；相容剂：4.0%；抗氧剂、润滑剂、偶联剂：0.5%；黑色母：1.0%；

（5）实例 5：将实例 1 中的高熔高冲聚丙烯去掉，高结晶聚丙烯、硫酸钙晶须、滑石粉比例调至 62.5%、13.0%、7.0%；

（6）实例 6：将实例 1 中的硫酸钙晶须去掉，硫酸钙晶须、滑石粉比例调至 13.0%、7.0%；

（7）实例 7：将实例 1 中的相容剂去掉，高结晶聚丙烯、高熔高冲聚丙烯、滑石粉比例调至 45.0%、30.5%、20.0%<sup>1</sup>。

### 3.3 按如下制备方法步骤开展

A、按配比将补强填充剂、偶联剂高速混合搅拌 5 分钟；

B、按配比将聚丙烯、相容剂、成核剂、耐候剂、抗氧剂、润滑剂、黑色母与步骤 A 得到的混合物高速混合搅拌 4 分钟；

C、将步骤 B 得到的混合物喂入双螺杆挤出机挤出。双螺杆挤出机的螺杆温度控制在 205℃~220℃；

双螺杆挤出机螺杆转速为锁定 500r/min，双螺杆挤出机喂料频率为 18Hz；

D、经冷却、干燥、切粒后得到成品。

### 3.4 测试结果。

上述实例 1~7 所得材料的性能测试结果如表 1 所示：配比方案中：补强填充剂为氧化硅晶须或者硫酸镁晶须与滑石粉按 2:1 复配；相容剂为聚丙烯接枝马来酸酐；成核剂为聚丙烯 $\beta$ 晶型成核剂；耐候剂为受阻胺光稳定剂；抗氧剂为受阻酚抗氧剂与亚磷酸酯类抗氧剂 1:1 比例复配；润滑剂为已撑双硬脂酸酰胺；偶联剂为硅烷偶联剂与铝钛酸酯偶联剂 3:1 复配；黑色母为炭黑含量 50%，PE 载体。

表 1 实例 1~7 所得材料的性能测试结果

测试项目	试验标准/方法	实例 1	实例 2	实例 3	实例 4	实例 5	实例 6	实例 7
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	GB/T1033.1-2008/A	1.05	1.09	1	1.02	1.04	1.05	1.05
悬臂梁缺口冲击强度 (KJ/m <sup>2</sup> )	(23℃)	8	7.8	10	9	6	6	7.1
	(-30℃)	2.5	2.2	3.1	2.9	2.2	2.3	2.7
热变形温度 (℃)	GB/T1634.2-2004/B	125	121	109	113	125	105	103
拉伸强度 (MPa)	GB/T1040.2-2006/IA/50	32	35	30	31	38	28	27
弯曲强度 (MPa)	GB/T9341-2008	46	48	39	42	50	35	37
弯曲模量 (MPa)	GB/T9341-2008	2600	2800	2153	2321	3120	2210	2068
洛氏硬度 (R)	GB/T3398.2-2008	107	105	100	103	112	101	109
熔融指数 (g/10min; 230℃/2.16Kg)	GB/T3682-2000/A	23	20	30	28	28	19	25

从上述表 1 的物性结果来看,使用高结晶聚丙烯与高熔高冲聚丙烯复配实例 1~4 比单纯使用高结晶聚丙烯的实例 5,材料的冲击性能提高的同时其他性能且下降不大,使得材料整体性能更全面。使用相容剂的实例 1~4 比不使用相容剂的比较例 6,材料的整体性能均都更加优秀。使用硫酸钙晶须的实例 1~4 比不使用硫酸钙晶须的实例 7,材料的冲击性能、强度、刚性都有相当大的提高。

经检验数据表明:1.使用高结晶聚丙烯与高熔高冲聚丙烯复配提高了材料韧性;2.在补强填充剂中使用晶须,在不影响产品表面光洁度、涂装性能的情况下,大大增强了材料的刚性强度及产品的尺寸稳定性;3.偶联剂表面处理后的晶须、滑石粉,与相容剂的加入,使各组份分散相和连续相均匀分布,形成稳定的结构,增强产品可涂装性能,并且提高材料各相物料相容性,加工性能也有所提高;4.核剂的加入也能提升了产品的尺寸稳定性,耐热性能进一步提高。

#### 4 聚丙烯的未来发展趋势

##### 4.1 不断进行产品创新,增强聚丙烯行业持续发展

通过对当今世界聚丙烯领域的发展和未来增长点的研究,可以发现获得持续增长与发展的基础并非具有强大的生产能力,也并非具有廉价的原料,而是技术的创新。所以,今后一定要注意追踪全球聚丙烯新产品的开发趋势,在吸收国外经验成果的基础上,根据中国聚丙烯的实际开发需要,在新产品研制与开发等方面进一步增加技术投入,主要研发的课题要涉及在反应器中制备高分子复合材料和制备功能性聚烯烃的新技术,并具有研制市场需求大的新产品、开发新牌号的意识,使中国聚丙烯产品的综合实力与竞争力在全新的时代里,真正地得以进一步增强与提升<sup>[3]</sup>。

##### 4.2 调整聚丙烯产品结构

增加合成树脂专用材料的生产比重、增加制品的附加值、替代进口是中国石化的发展重点所在。从发达国家目前的消费结构来看,注塑成型(接近一半)的纤维产品仍占有很大的消费份额。在注射和化纤领域上中国还有很大的成长空间,今后中国将加大对注射和纤维制品的研究开发,尤其是对刚韧和流动性综合性能优异的共聚物注射和超高熔融指数薄壁加工材料注射。中国汽车制造业、包装业等领域对注塑型聚丙烯制品的需求量将有很大提高,而无纺纤维制品在一次性厨卫器具、医用、土工布等方面也将有很大

的市场增长率<sup>[4]</sup>。

##### 4.3 追踪聚丙烯材料的研究开发趋势,着力开辟聚丙烯材料新领域

随着 PP 树脂制造技术的进展和生产性能的改善,PP 正在开拓着一个崭新的市场空间。在全新的经济时代,我国人民对食品、医药和化妆品等包装材料产品的质量要求,将随着我国人民生活水平的日益提升而急剧提高,同时汽车制造业也将步入一个高速发展的黄金时代,所以商品在中国市场也具有很大的前景。今后将紧密追踪聚丙烯材料的发展动态,着力开辟国际聚丙烯新兴市场。与此同时,中国的聚丙烯产业还应尽力降低(材料消耗),并做好对下游工艺的应用研究工作,以便于更好地为客户服务,提高在国际市场竞争力<sup>[5]</sup>。

#### 5 结束语

综上所述,聚丙烯对我国人民群众的生活、生产都有影响,如今,水性改性氯化聚丙烯在 PP 塑胶底漆中的应用需求量不断增加,生产厂家也在通过加强生产质量和效率来占据市场份额。对此,建议国内加强水性改性氯化聚丙烯在 PP 塑胶底漆中的应用开发和推广,创新生产工艺与生产流程,提高聚丙烯生产效率。

#### 参考文献

- [1] 胡娜. 水性改性氯化聚丙烯的开发应用及发展趋势[J]. 化工管理,2021(11):90+92.
- [2] 王波,杨金明,田小燕. 水性改性氯化聚丙烯的发展与应用[J]. 合成材料老化与应用,2021,42(03):47-49+60.
- [3] 高杰, 赵建光, 刘斌. 水性改性氯化聚丙烯生产工艺技术探讨[J]. 化学工程与装备, 2021(11):40-41+35.
- [4] 高春枝. 水性改性氯化聚丙烯在 PP 塑胶底漆中的应用现状及市场分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2021, 41(24):177-178.
- [5] 高杰, 赵建光, 刘斌. 水性改性氯化聚丙烯在 PP 塑胶底漆中的应用探讨[J]. 化学工程与装备, 2021(11):40-41+35.

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS