

新型高性能含磷抗氧化剂及其合成方法研究

李熊伟

(杭州金诚助剂有限公司 浙江杭州 310000)

摘要: 本文成功开发了一种新型含磷抗氧化剂——三-双硬脂酸季戊四醇二亚磷酸酯, 其具备优异的抗氧化性能, 特别适用于多种合成树脂如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、ABS 树脂和聚酯等。该抗氧化剂不仅能够显著防止材料氧化, 改善产品的色泽, 同时表现出高热稳定性、耐候性及耐水解稳定性, 从而增强了材料的加工稳定性。此外, 得益于其季戊四醇结构和高分子量特性, 该抗氧化剂还具有润滑和增塑效果, 尤其适用于需要高温加工的聚合材料。该产品在结构上不含烷基苯酚, 确保了安全性和无毒性。本文还对该抗氧化剂的性能和应用进行了全面评估, 为聚合物材料的抗氧化提供了一种高效解决方案。该抗氧化剂的主要应用领域包括 ABS、PS、HIPS、NBR、SBS 等以及复合用助剂的生产, 并且可以与钙锌稳定剂复配使用。该抗氧化剂还可用于食品包装材料的生产加工, 显示了广泛的应用前景。

关键词: 新型含磷抗氧化剂; 亚磷酸有机酯; 合成方法; 高热稳定性

引言

在现代材料科学中, 抗氧化剂的研发一直是核心课题之一。抗氧化剂可以有效防止聚合物材料因氧化作用而导致的性能退化, 从而保持其物理和化学性能的稳定性。传统的抗氧化剂虽然在一定程度上能够满足工业需求, 但随着科技的发展, 对抗氧化剂的性能要求也越来越高。因此, 开发新型的高性能抗氧化剂成为了科研工作者的任务。本文通过研究一种新型含磷抗氧化剂——三-双硬脂酸季戊四醇二亚磷酸酯, 探讨了其在多种合成树脂中的应用效果, 并对其性能进行了深入评估。

1 研究背景概述

1.1 研究背景

随着现代工业的不断发展, 合成树脂材料在各个领域中的应用越来越广泛。然而, 由于合成树脂材料易受氧化影响, 其性能和质量容易受到影响, 从而限制了其应用范围和市场竞争能力。因此, 研究和开发高效的抗氧化剂已成为当前合成树脂材料研究的热点之一。

传统的抗氧化剂主要是苯酚类化合物, 但由于其存在毒性和环境污染等问题, 已经逐渐被淘汰。因此, 研究和开发新型的抗氧化剂已成为当前的研究热点。近年来, 亚磷酸酯类抗氧化剂因其良好的抗氧化性能和环境友好性逐渐受到关注。然而, 目前市场上的亚磷酸酯类抗氧化剂仍存在着一些问题, 如热稳定性和润滑性能等方面的不足。本研究旨在开发一种新型含磷抗氧化剂, 以解决传统抗氧化剂存在的问题, 并提高合成树脂材料的加工稳定性和性能。同时, 该抗氧化剂还应具有环保、无毒、高效等特点, 以满足当前市场的需求。

1.2 研究意义

研究意义在于成功开发了一种新型含磷抗氧化剂, 为聚合物材料的抗氧化提供了一种高效解决方案。该抗氧化剂具备优异的抗氧化性能, 特别适用于多种合成树脂如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、ABS 树脂和聚酯等。此外, 该抗氧化剂还具有高热稳定性、耐候性及耐水解稳定性, 从而增强了材料的加工稳定性。得益于其季戊四醇结构和高分子量特性, 该抗氧化剂还具有润滑和增塑效果, 尤其适用于需要高温加工的聚合材料。该产品在结构上不含烷基苯酚, 确保了安全性和无毒性, 符合当前市场法规与环保趋势。因此, 该抗氧化剂的研究具有重要的应用价值和推广意义, 可以广泛应用于 ABS、PS、HIPS、NBR、SBS 等以及复合用助剂的生产, 并且可以与钙锌稳定剂复配使用。

1.3 研究内容和方法

为开发一种新型含磷抗氧化剂, 采用了化学合成的方法, 通过对季

戊四醇二亚磷酸酯的结构进行改良, 成功合成了三-双硬脂酸季戊四醇二亚磷酸酯。接着, 对该抗氧化剂的性能进行了全面评估, 包括抗氧化性能、热稳定性、耐候性、耐水解稳定性、润滑和增塑效果等方面。通过实验数据的分析, 发现该抗氧化剂具有优异的抗氧化性能, 能够显著防止材料氧化, 改善产品的色泽, 同时表现出高热稳定性、耐候性及耐水解稳定性, 从而增强了材料的加工稳定性。

2 含磷抗氧化剂的合成及性能评价

2.1 合成方法

新型含磷抗氧化剂——三-双硬脂酸季戊四醇二亚磷酸酯的合成方法如下: 将季戊四醇和双硬脂酸在惰性气氛下反应, 得到季戊四醇双硬脂酸酯; 将季戊四醇双硬脂酸酯和亚磷酸酐在惰性气氛下反应, 得到目标产物三-双硬脂酸季戊四醇二亚磷酸酯。该合成方法具有简单、高效、环保等优点, 且产物纯度高, 适用于工业化生产。此外, 该抗氧化剂的合成方法还可以进行改进, 例如改变反应条件、改变反应物比例等, 以进一步提高产物的产率和纯度。

2.2 热稳定性、耐候性及耐水解稳定性评价

新型含磷抗氧化剂——三-双硬脂酸季戊四醇二亚磷酸酯, 具有优异的热稳定性、耐候性和耐水解稳定性。在高温条件下, 该抗氧化剂能够有效地防止材料的氧化降解, 从而提高材料的加工稳定性和使用寿命。同时, 该抗氧化剂还表现出良好的耐候性和耐水解稳定性, 能够在恶劣的环境条件下保持其抗氧化性能, 从而保护材料的性能和品质。这些优异的性能使得该抗氧化剂在多种合成树脂如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、ABS 树脂和聚酯等的应用中具有广泛的应用前景。该抗氧化剂的热稳定性、耐候性和耐水解稳定性评价表明, 它是一种高效的抗氧化剂, 为聚合物材料的抗氧化提供了一种可靠的解决方案。

2.3 润滑和增塑效果评价

新型含磷抗氧化剂不仅具备优异的抗氧化性能, 还具有润滑和增塑效果。这是由于该抗氧化剂的季戊四醇结构和高分子量特性所致。在高温加工过程中, 该抗氧化剂能够有效地减少材料的摩擦系数, 从而提高材料的流动性和加工性能。此外, 该抗氧化剂还能够增加材料的柔韧性和韧性, 改善材料的物理性能。这些特性使得该抗氧化剂在聚合物材料的加工过程中具有广泛的应用前景。特别是在需要高温加工的聚合材料中, 该抗氧化剂的润滑和增塑效果更加明显, 能够有效地提高材料的加工效率和产品质量。因此, 该抗氧化剂的润滑和增塑效果评价是非常重要的, 对于聚合物材料的应用和开发具有重要的意义。

3 含磷抗氧化剂在聚合物材料中的应用

3.1 ABS 树脂中的应用

ABS 树脂是一种常用的合成树脂,广泛应用于汽车、电器、玩具等领域。然而,由于其易受氧化影响,导致材料性能下降,色泽变化等问题,因此需要添加抗氧化剂来提高其稳定性。本文开发的三-双硬脂酸季戊四醇二亚磷酸酯抗氧化剂,具有优异的抗氧化性能,特别适用于 ABS 树脂。该抗氧化剂能够有效防止 ABS 树脂氧化,改善其色泽和稳定性,从而提高 ABS 树脂的加工稳定性和使用寿命。此外,该抗氧化剂还具有润滑和增塑效果,能够改善 ABS 树脂的加工性能,特别适用于需要高温加工的 ABS 树脂。该抗氧化剂不含烷基苯酚,符合当前市场法规和环保趋势,可以广泛应用于 ABS 树脂的生产和加工中。

3.2 PS、HIPS、NBR、SBS 中的应用

HIPS、NBR、SBS 是常见的合成树脂材料,它们在各种工业领域中都有广泛的应用。新型含磷抗氧化剂——三-双硬脂酸季戊四醇二亚磷酸酯,可以为这些合成树脂材料提供高效的抗氧化保护。在 PS 材料中,该抗氧化剂可以有效地防止氧化反应的发生,从而延长材料的使用寿命。在 HIPS 材料中,该抗氧化剂不仅可以提高材料的热稳定性,还可以改善材料的色泽和表面光泽度。在 NBR 和 SBS 材料中,该抗氧化剂可以有效地防止氧化反应的发生,从而提高材料的耐候性和耐水解稳定性。此外,该抗氧化剂还可以为这些合成树脂材料提供润滑和增塑效果,从而提高材料的加工性能和加工稳定性。

3.3 酰胺纤维、聚酯纤维、粘合剂、涂料、油墨中的应用

新型含磷抗氧化剂——三-双硬脂酸季戊四醇二亚磷酸酯,不仅适用于多种合成树脂如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、ABS 树脂和聚酯等,还可以广泛应用于酰胺纤维、聚酯纤维、粘合剂、涂料、油墨等领域。在酰胺纤维和聚酯纤维的生产中,该抗氧化剂可以作为添加剂,有效地提高纤维的耐热性和耐氧化性,从而延长纤维的使用寿命。在粘合剂的生产中,该抗氧化剂可以作为稳定剂,防止粘合剂在高温下分解,从而提高粘合剂的稳定性和使用寿命。在涂料和油墨的生产中,该抗氧化剂可以作为添加剂,有效地提高涂料和油墨的耐候性和耐氧化性,从而保护涂层和印刷品的质量和外观。

3.5 与钙锌稳定剂复配使用的应用

新型含磷抗氧化剂——三-双硬脂酸季戊四醇二亚磷酸酯,可以与钙锌稳定剂复配使用,以提高聚合物材料的加工稳定性和抗氧化性能。钙锌稳定剂是一种常用的热稳定剂,可以有效地防止聚合物材料在高温下分解和氧化。与新型含磷抗氧化剂复配使用,可以进一步提高聚合物材料的热稳定性和抗氧化性能,从而延长其使用寿命和提高产品质量。此外,钙锌稳定剂还可以提高聚合物材料的耐候性和耐水解稳定性,从而增强其在户外环境和潮湿环境下的使用性能。因此,新型含磷抗氧化剂与钙锌稳定剂的复配使用,可以为聚合物材料的生产加工提供更加全面和高效的解决方案,同时也可以满足市场对环保和安全性的要求。

4 含磷抗氧化剂的市场前景

4.1 市场需求分析

随着人们对环保和安全性的关注度不断提高,聚合物材料的抗氧化剂需求量也在不断增加。新型含磷抗氧化剂具有优异的抗氧化性能和高热稳定性,能够有效地提高聚合物材料的加工稳定性和产品质量,因此市场上具有广泛的应用前景。该抗氧化剂适用于多种合成树脂如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、ABS 树脂和聚酯等,可以用于食品包装材料的生产加工,也可以与钙锌稳定剂复配使用。此外,该抗氧化剂不含烷基苯酚,符合当前市场法规与环保趋势,因此在环

保型材料的生产中也具有广泛的应用前景。该抗氧化剂的研发和生产将有助于满足市场对高效、环保、安全的聚合物材料抗氧化剂的需求,具有良好的市场前景。

4.2 市场竞争分析

该新型含磷抗氧化剂的开发填补了市场上的空白,为聚合物材料的抗氧化提供了一种高效解决方案。与传统的含磷抗氧化剂相比,该抗氧化剂具有更优异的性能,特别适用于多种合成树脂如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、ABS 树脂和聚酯等。此外,该抗氧化剂还具有润滑和增塑效果,尤其适用于需要高温加工的聚合材料。在安全性和无毒性方面,该产品不含烷基苯酚,符合当前市场法规与环保趋势。因此,该抗氧化剂在市场上具有广泛的应用前景,可以用于 ABS、PS、HIPS、NBR、SBS、酰胺纤维、聚酯纤维、粘合剂、涂料、油墨等以及复合助剂的生产,并且可以与钙锌稳定剂复配使用。在食品包装材料的生产加工方面,该抗氧化剂也具有潜在的市场需求。尽管市场上已经存在一些含磷抗氧化剂,但是该新型抗氧化剂的优异性能和多功能性使其在市场上具有一定的竞争优势。随着市场对高性能、环保、安全的要求不断提高,该抗氧化剂有望在未来的市场竞争中占据更大的份额。

4.3 市场前景预测

该新型含磷抗氧化剂的研发成功,将为聚合物材料的抗氧化提供一种高效解决方案。该抗氧化剂具备优异的抗氧化性能,特别适用于多种合成树脂如聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、ABS 树脂和聚酯等。此外,该抗氧化剂还具有高热稳定性、耐候性及耐水解稳定性,从而增强了材料的加工稳定性。得益于其季戊四醇结构和高分子量特性,该抗氧化剂还具有润滑和增塑效果,尤其适用于需要高温加工的聚合材料。该抗氧化剂还可用于食品包装材料的生产加工,符合当前市场法规与环保趋势,显示了更加广阔的市场前景。因此,该新型含磷抗氧化剂的研发成功将为聚合物材料的抗氧化提供一种高效解决方案,同时也将为相关行业的发展提供更多的机遇和空间。

结语

三-双硬脂酸季戊四醇二亚磷酸酯这种新型含磷抗氧化剂的开发,不仅丰富了抗氧化剂的种类,也为聚合物材料的抗氧化提供了一种高效解决方案。该抗氧化剂具备出色的抗氧化性能、高热稳定性、耐候性及耐水解稳定性,同时还有润滑和增塑的效果,适用于需要高温加工的聚合材料。更重要的是,该产品安全性高,无毒性,不含烷基苯酚,符合当前市场法规与环保趋势,具有广阔的应用前景。未来,期待看到更多关于此类抗氧化剂的研究,以进一步拓宽其在各个领域的应用。

参考文献:

- [1]邓强,黄林,杨小贞,等.TBHQ 抗氧化剂对全氟磺酸质子交换膜的耐久性影响[J/OL].膜科学与技术,1-11[2024-05-20].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/62.1049.tb.20240327.1139.008.html>.
- [2]杨显欣,雷全,陈鑫阳,等.杯芳烃抗氧化剂在高密度碳氢燃料 JP-10 中的抗氧化性能研究[J/OL].燃料化学学报(中英文),1-10[2024-05-20].<https://doi.org/10.19906/j.cnki.JFCT.2024002>.
- [3]葛喜慧,刘义,韩李旺,等.不同抗氧化剂体系对聚丙烯加工稳定性的影响[J].塑料科技,2024,52(02):36-39.DOI:10.15925/j.cnki.issn1005-3360.2024.02.007.
- [4]王俊,吴昊,李林,等.新型亚甲基桥联二苯胺基受阻酚抗氧化剂的合成及性能[J].化工科技,2023,31(06):1-7.DOI:10.16664/j.cnki.issn1008-0511.20240003.003.