

## 阻燃高分子材料及其阻燃剂研究进展

王展

中国昆仑工程公司 北京 100037

【摘要】自1735年Wylid申请了国际上的第一篇关于阻燃剂的专利直到现在,国内外许多科研机构和高等院校都召集科研人员致力于阻燃科学的研究,这在多数工业发达国家尤为显著。其中阻燃高分子材料的研究是阻燃科学研究的其中一个重要内容。本文主要介绍阻燃高分子材料及其阻燃剂的分类、作用机理等。通过分析阻燃剂的发展方向,预测了阻燃高分子材料发展的一些新动向。

【关键词】阻燃高分子阻燃剂聚酯极限氧指数

目前,在工业生产中和人们的生活生活中大都使用可燃的高分子材料。随着高分子材料在工业生产以及生活中的广泛应用,潜在发生火灾的危险也在逐日增加,因而,开发和研究新型的高分子阻燃材料,用以提高社会生产和人们生活的安全保障,这已逐步让国内外的材料科学的学者们的关注。到目前为止,阻燃尼龙、阻燃热塑性饱和聚酯、阻燃聚乙烯、阻燃聚丙烯等,都是发展比较成熟的阻燃高分子的材料。

### 1 阻燃高分子材料的类型

目前,国内外尚无明确的界定关于阻燃高分子材料的分类形式,但一般可按获取阻燃性能的方式划分,可将其分为本质阻燃高分子材料和非本质阻燃高分子材料两种。其中非本质阻燃高分子材料还可根据添加阻燃剂的方式,分为添加型和反应型两种。其中添加型阻燃高分子材料,就是在加工高聚物过程中将阻燃剂以物理方式分散其中而形成的阻燃性;反应型阻燃高分子材料则是在高聚物合成过程中加入阻燃剂。目前,添加型阻燃高分子材料应用范围最广泛。

### 2 阻燃剂

目前,基本以阻燃剂对高分子材料进行处理作为制备阻燃高分子材料的主要方法,阻燃剂大多数采用的是添加型,只有极少数采用反应型。阻燃剂的性能在很大程度上决定了高分子阻燃材料性能的好坏。到目前为止,阻燃高分子材料的研究主要方向仍然是阻燃剂的研究。

#### 2.1 常用的阻燃剂有哪些

现在使高分子材料阻燃性发生改变阻燃剂基本有卤系阻燃剂和磷系阻燃剂两种。卤系阻燃剂大多含有氯、溴等物质,其阻燃效果明显,在我们的生产和生活中已经被广泛地应用。然而,这种阻燃剂在阻燃过程中释放出有毒的气体,使环境受到严重污染。相对而言,磷系阻燃剂不但阻燃效率更高,而且能够有效降低腐蚀和有毒气体及烟、雾的排放量,比卤系阻燃剂更具优点。

#### 2.2 阻燃剂在阻燃过程中的机理

高分子材料在空气中引燃后,会产生氧化反应,而且反应会很剧烈。在燃烧过程中,会分解出相当数量的羟基游离基,这些产生的羟基游离基又会和高分子化合物再次发生新的化学反应,这样又会生成碳氢化合物和水。而后,又在氧气的作用下,碳氢化合物游离基开始分解反应,又重新形成一种羟基游离基。这样反复地循环发生反应,使燃

烧反应持续进行。在这种情况下,要想达到阻燃的效果,只能通过降低羟基游离基的浓度,或者通过停止供应氧气的方法来解决。目前,在阻燃剂作用机理的研究方面还在初级阶段。

#### 2.3 阻燃的途径

如果想高聚物获得阻燃性,一般通过以下三种方法:

(1) 加入添加型阻燃剂。通常采用机械混合的方法,将所需要的阻燃剂混合到这些高聚物中,使其产生阻燃性;

(2) 使用反应型阻燃剂。可以把阻燃剂当做一种单体加入,并且发生某种反应,并与高聚物结合成一种新的产物,这样也让高聚物获得了阻燃效果;

(3) 利用高聚物自身的特点,本来就具有的阻燃性。

### 3 高分子材料未来的发展方向

目前,大多数阻燃高分子材料都属于非本质阻燃高分子材料。基本上是通过改变常规的高分子材料的阻燃性得到的。在高分子材料的开发过程中,阻燃剂发挥着重要的作用,因此,阻燃剂的发展方向基本决定了阻燃高分子材料在未来的发展方向。

#### 3.1 阻燃剂的发展方向

##### 3.1.1 开发无卤阻燃剂

目前采用的大多都是卤素阻燃剂,特点是阻燃效率高的,燃烧时会释放出大量有毒的卤化氢气体,易产生浓烟,形成二次污染,现在正在研究可以替代的更好的产品。因此,寻找一种低污染的阻燃剂就成了阻燃高分子材料研究的一个重要的方向。

##### 3.1.2 膨胀型阻燃剂

我们所说的这种膨胀型阻燃技术在20世纪70年代中期,开始一点点发展起来的一种新型阻燃技术,以其无卤,低烟,低毒,并且添加低,等诸多优点走进了人们的视线。这种阻燃剂加热后以形成很多孔的,膨胀和碳致密层阻止的传热,而且通过阻止的可燃挥发性物质的进一步扩散,从而达到最终的阻燃的效果。

目前国外市场已经使用膨胀阻燃添加剂。

##### 3.1.3 高分子阻燃剂

目前,国外开发的高分子阻燃剂具有良好的阻燃性能,如聚丙烯酸五苯基酯,无霜、具有很高的热稳定性和化学稳定性,尤其适用于PBT。当其含磷量达到0.75%和0.5%时,其阻燃性能可达到UL-94V-0级。且不释放有毒气体;国内的周晓俊将尿素、

磷酸与聚乙烯醇进行缩合反应,生成含磷酸酯高分子化合物阻燃剂。经对阻燃整理工艺及主要性能指标的进一步研究,已达GB/T5454-1985及有关的主要指标要求,还具有成本低、多用途及工艺简单、容易工业化等优点。将逐步成为主要的阻燃剂被得到广泛应用。

#### 3.2 本质阻燃高聚物的研究

由于本质阻燃高聚物本身具有特殊的化学结构,不需要进行加工处理就具有阻燃性。但它们的价格较昂贵,制造工艺复杂,目前还得不到广泛的应用,还需要在技术上有着更大的突破。不过,这也是阻燃高分子材料未来发展的一个方向,它极有可能取代一部分以阻燃剂处理的阻燃高分子材料。

#### 3.3 无机物纳米复合材料的应用

添加型和反应型阻燃剂是目前应用最广泛的阻燃高分子材料的阻燃剂。但仍然存在材料成本较高、性能恶化、加工难度大以及环境保护等问题。因此,聚合物/无机物纳米复合材料在20世纪80年代到90年代便应运而生。这使阻燃高分子材料的开发有了更新的突破,被国外有关资料誉为阻燃技术的一次新的革命。

### 4 结语

总之,近些年来阻燃高分子材料的研究和开发的速度都很快,随着更多的新型阻燃剂的逐渐开始出现,阻燃技术的发展进步以及制造工艺的都在不断地改进,而且其用量和品种也在一年年地增加。但是,我们中国无论在研发还是应用等一些方面,与其他先进国家依旧有着相当大的差距。一些新的材料的研究开发,将使阻燃高分子的研究工作有了明显的起色,也引起了行业内科学家及研究人员的高度重视,将来高分子材料必将在阻燃这一领域发挥越来越重要的作用。

### 参考文献

- [1] 薛恩钰,等. 阻燃科学及应用北京,国防工业出版社,1998
- [2] 欧玉湘阻燃剂北京兵器工业出版社,1997
- [3] 安军,等. 高分子材料科学与工程,1996,12(3):12
- [4] 李颖,等. 高分子材料科学与工程,1999,15(1):18
- [5] 朱庆松,等. 高分子材料科学与工程,2000,16(1):5
- [6] 蒋顶军,等. 工程塑料应用,2000,28(10):48