

# 轻化工业助剂 实用手册

塑料、皮革、日用化工 **卷**

主 编 李友森  
副主编 张明善 李临生



化学工业出版社

# 轻化工业助剂实用手册

塑料、皮革、日用化工卷

李友森 主编

张明善 李临生 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

# (京) 新登字 039 号

## 图书在版编目 (CIP) 数据

轻化工业助剂实用手册. 塑料、皮革、日用化工卷/  
李友森主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 7  
ISBN 7-5025-7451-4

I. 轻… II. 李… III. ①助剂-手册②塑料助剂-  
手册③制革工业-助剂-手册④日用化学品-助剂-手册  
IV. TQ047. 1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 077022 号

---

轻化工业助剂实用手册  
塑料、皮革、日用化工卷  
李友森 主编  
张明善 李临生 副主编  
责任编辑: 王秀鸾 徐 蔓  
文字编辑: 林 丹  
责任校对: 王素芹  
封面设计: 于 兵

\*

化学工业出版社出版发行  
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)  
购书咨询: (010)64982530  
(010)64918013  
购书传真: (010)64982630  
<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销  
化学工业出版社印刷厂印装  
开本 850mm×1168mm 1/32 印张 16 $\frac{3}{4}$  字数 619 千字  
2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月北京第 1 次印刷  
ISBN 7-5025-7451-4  
定 价: 48.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

## 内 容 提 要

本书是《轻化工业助剂实用手册》系列丛书之一。书中介绍了塑料化学品、制革化学品、日用化学品中使用的助剂，品种多达1400多。对每种化学品的分子式、相对分子质量、用途、毒性、性质、制法及质量标准等做了详细的介绍，力求从理论和实际生产两方面为读者提供帮助。此外，在书后还附有化学品中、英文索引，便于读者查找。

本书集作者教学、科研经验，并结合国内外近年来的相关文献，实用性强。适于从事轻工专业的工程技术人员、企业管理人员，从事塑料、制革、日用化工的生产技术人员和销售人员，及大专院校工作和学习的师生使用。

## 前 言

助剂在轻化工业生产过程中的突出作用越来越为业内及相关产业的工程技术人员和经营、管理人士所重视。助剂的应用不只是缩短了生产周期、简化了工序、提高了生产效率，也大大地改善了产品的质量与品质。有些助剂往往还赋予产品一些特殊的物理性质或化学性质，使产品既保持了原有特征，又具有所需要的特殊功能，从而扩大了产品的应用范围与应用前景，同时也促进了相关产业的同步发展。

当前，随着高新技术的飞速发展，更进一步促进了轻工各专业对助剂的研究与应用，可以说是方兴未艾。在有的工业部门，助剂已发展成为一门重要的学科领域。为了适应形势的发展，在编辑了前一集《轻化工业助剂实用手册——造纸、食品、印染工业卷》之后，继而编辑了塑料、皮革、日用化工卷，以满足读者需求。

在编辑本书时，作者未改初衷，仍将几个专业的助剂编辑于一册。这是因为，虽然有些助剂品种相同，但在不同的专业及不同的场合，它们又发挥了不同的作用与功能；有些化学品在某一行业看似普通，而在另一行业的生产过程中却起到关键作用。把不同专业使用的助剂编辑在一起，可以使学科间相互了解、相互借鉴、相互促进，同时希望能为从事该领域工作的工程技术人员提供方便，为生产管理人员、主管部门以及相关产业的人士了解这些助剂开辟一条捷径，也希望能为在大专院校师生提供参考。

本书集天津科技大学、陕西科技大学、天津近代化学厂等单位的作者多年从事化学助剂的教学、科研及开发的经验，并结合国内外近年来的相关文献、资料编辑而成。书中对每种化学品除了介绍必要的分子式、相对分子质量、用途、毒性、性质、制法及质量标准等内容外，还着重介绍了该化学品在各自专业地位及应用，同时尽可能地提供应用实例、配方等资料，使其能为读者提供更多帮助。

本书由李友森主编，张明善、李临生副主编。塑料助剂卷：由张

明善组织编写、审核。其中第一章由沈惠玲编写；第二章、第三章大部、第四章由张明珠编写；第三章的热稳定剂和第五章的阻燃剂由陈晓婷编写；第六章由田美凤编写；第七章由唐旭东编写。

制革化工材料卷：由李临生组织编写、统稿，其中第二章、第三章、第四章、第五章由强西怀编写；第一章由郑顺姬编写。

日用化学品工业助剂卷：由郭丽梅、姚培正共同编写。

全书由李友森审核、修正并编辑，定稿。

限于作者水平，书中错误和遗漏之处，恳请读者批评指正，在此深表感谢。

编 者

2005年5月于天津科技大学

# 目 录

## 第四卷 塑料助剂

第一章 防老化助剂 .....	1	四、防霉剂 .....	149
一、抗氧剂 .....	2	五、黏结剂 .....	152
二、光稳定剂 .....	33	六、耐磨涂饰剂 .....	156
三、防生物助剂 .....	56	第五章 功能助剂 .....	159
第二章 力学改性助剂 .....	59	一、发泡剂 .....	159
一、增塑剂 .....	59	二、阻燃剂 .....	168
二、增强剂 .....	94	三、交联剂 .....	183
三、增韧剂 .....	99	四、固化剂 .....	194
四、降解剂 .....	101	五、导磁、导电助剂 .....	207
第三章 加工助剂 .....	104	第六章 光学改性助剂 .....	210
一、热稳定剂 .....	104	一、着色剂 .....	210
二、润滑剂 .....	121	二、成核剂 .....	227
三、脱模剂 .....	128	三、发光剂 .....	230
四、加工改性剂 .....	131	四、表面涂饰剂 .....	235
五、清洗剂 .....	133	第七章 填充助剂 .....	242
第四章 表面改性助剂 .....	136	一、填充剂及增重剂 .....	242
一、抗静电剂 .....	136	二、稀释剂 .....	249
二、偶联剂 .....	141	参考文献 .....	254
三、防雾剂 .....	147		

## 第五卷 制革化工材料

第一章 基本化工材料 .....	256	七、染色助剂、柔软剂以及 防霉剂 .....	298
一、酸类 .....	257	第三章 鞣剂 .....	304
二、碱类 .....	265	一、无机盐鞣剂 .....	304
三、盐类 .....	273	二、植物鞣剂 .....	308
第二章 皮革湿加工助剂 .....	282	三、合成鞣剂 .....	311
一、浸水助剂 .....	282	四、醛及其衍生物鞣剂 .....	317
二、脱脂剂 .....	285	五、树脂鞣剂 .....	319
三、脱毛浸灰助剂 .....	288	第四章 加脂剂 .....	327
四、脱灰剂 .....	291	一、天然油脂化学加工产品 .....	328
五、酶制剂 .....	293	二、合成加脂剂 .....	334
六、鞣制助剂与中和剂 .....	295		

三、复合型加脂剂 .....	338	二、着色剂 .....	362
四、功能加脂剂 .....	343	三、涂饰辅助材料 .....	363
第五章 涂饰材料 .....	346	参考文献 .....	371
一、成膜剂 .....	346		

## 第六卷 日用化学品工业助剂

第一章 表面活性剂 .....	372	第六章 色素 .....	450
第二章 油脂化妆品基质 .....	388	第七章 香精与香料 .....	455
第三章 无机助剂 .....	402	参考文献 .....	467
第四章 有机助剂 .....	421	中文索引 .....	468
第五章 营养剂 .....	435	英文索引 .....	498



## 第四卷 塑料助剂

塑料助剂，是指生产塑料材料及塑料制品过程中，除合成树脂主体原料以外添加的各种辅助材料，又称为塑料添加剂或塑料配合剂。塑料助剂在塑料中添加量虽不多，但其作用和效果非常显著，能提高和改进塑料材料和塑料制品的特定性能，改善塑料的成型加工性，提供丰富多彩的商品特色和更高的商品使用价值，节约原料，降低成本，节约能耗，提高生产效率。它是塑料制品中不可缺少的重要组成部分，也是开发塑料新产品、新技术，扩大塑料应用领域的重要添加物质。

随着合成树脂工业向大规模发展，合成树脂新品种的不断涌现和应用范围的进一步扩大，对塑料助剂提出了更多更新更高的要求。新型助剂品种迅速增加，迄今已投入工业生产的品种多达几千种，商品牌号不计其数。塑料助剂的生产已成为高附加值的新兴朝阳工业。塑料助剂的发展与塑料工业的发展互相促进，形成不可分割的互动关系，对推动塑料工业的发展具有重要作用。

塑料助剂的品种繁多，为便于读者选择使用，本卷按照塑料助剂的功能分类，将塑料助剂分为防老化助剂、力学改性助剂、加工助剂、表面改性助剂、功能助剂、光学改性助剂和填充助剂七大类。

### 第一章 防老化助剂

防老化助剂是为防止或延缓聚合物在储存、成型加工及使用过程中的老化变质而添加的各种助剂，统称为“防老剂”或“稳定剂”，主要包括以下几类。

**抗氧剂** 抗氧剂是防老化助剂的主体，应用最广。抗氧剂具有抑制自由基连锁反应和分解氢过氧化物两种作用。自由基抑制剂称主抗氧剂，它包含胺类和酚类两大系列，用于塑料的主要是酚类抗氧剂。氢过氧化物分解剂又称辅助

抗氧剂，主要包括硫代酯和亚磷酸酯两类，它通常与主抗氧剂并用。

**光稳定剂** 即紫外线防护剂，能阻止或延缓光氧化作用，延长高聚物的户外使用寿命。按其作用机理又分为光屏蔽剂（如炭黑、钛白、氧化锌等）；紫外线吸收剂（如二苯甲酮、水杨酸酯、苯并三唑、三嗪、取代丙烯酸）；猝灭剂，能猝熄光激发态高分子的有机镍络合物。新发展的哌啉类衍生物（受阻胺

类光稳定剂) 具有突出的光稳定作用, 受到国内外高度重视。

**金属钝化剂** 某些具有变价的过渡金属离子如  $\text{Co}^{2+}/\text{Co}^{3+}$ 、 $\text{Cu}^+/\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ , 尤其是铜离子能加速高聚物的氧化反应。金属钝化剂能减缓金属离子的催化氧化作用, 防止铜害, 稳定聚合物, 又称为铜钝化剂或铜抑制剂, 实际上是是与金属离子螯合的有机螯合物。

此外, 还有特殊功用的塑料防老化助剂如抗臭氧剂、防辐射剂(防高能粒子的辐射)等。

## 一、抗 氧 剂

### 1. 胺类防老剂

**防老剂甲 (Antiager A) 4-001**

别名 *N*-苯基- $\alpha$ -萘胺; *N*-Phenyl- $\alpha$ -naphthylamine

分子式  $\text{C}_{16}\text{H}_{13}\text{N}$

相对分子质量 219.29

**性质** 白色或淡黄色片状物或棱状结晶, 暴露于日光或空气中渐成紫色, 相对密度 1.16~1.22, 熔点  $62^\circ\text{C}$ , 沸点 (68.64kPa)  $335^\circ\text{C}$ , 闪点  $188^\circ\text{C}$ 。易溶于丙酮、苯、乙酸乙酯、乙醇、四氯化碳和氯仿, 微溶于汽油, 不溶于水。

**制法** 由 1-萘胺与苯胺缩合而得。

**用途** 本品为橡胶常用防老剂, 对氧、热和屈挠引起的老化有防护效能, 对有害金属亦有一定的抑制作用。因熔点低, 在橡胶中易分散、不喷霜、抗疲劳效能好、对硫化无影响。本品有污染性, 在日光下会使胶料变成暗棕色, 不宜用于浅色和艳色制品。本品还可作为聚乙烯的热稳定剂。用于电线和电缆料, 与 *N,N*-二苯基对苯二胺并用有协同效应, 一般用量为 0.1%~0.5%。

在聚丙烯、聚氯乙烯、ABS 树脂等塑料的着色制品中, 本品也可用作热氧稳定剂。

**毒性** 本品有中等毒性, 经口  $\text{LD}_{50}$  为 1.8g/kg, 对皮肤有刺激性, 不可直接接触。

**防老剂 AP (Antiager AP) 4-002**

别名 丁间醇醛- $\alpha$ -萘胺 (低分子量粉末); Aldol- $\alpha$ -naphthylamine (low molecular weight powder)

分子式  $\text{C}_{14}\text{H}_{15}\text{NO}$

相对分子质量 213.28

**性质** 棕黄色粉末。相对密度 0.98, 熔点  $>140^\circ\text{C}$ 。溶于苯、氯仿、丙酮和乙酸乙酯, 微溶于乙醇、汽油, 不溶于水。

**制法** 由 1-萘胺与 3-羟基丁醛缩合而得。

**用途** 本品具有优良的抗热氧化效能, 为污染性抗氧剂。主要用于天然橡胶和合成橡胶, 有防止硫化还原的作用, 在胶料中容易分散, 因有污染性, 不适用于浅色和艳色制品。在塑料工业中, 本品可作为聚乙烯的热氧稳定剂, 一般用量 0.2%~1.5%。

**毒性** 无明显毒性。

**防老剂 AH (Antiger AH) 4-003**

别名 丁间醇醛- $\alpha$ -萘胺 (高分子量树脂); Aldol- $\alpha$ -naphthylamine (high molecular weight resin)

分子式  $\text{C}_{18}\text{H}_{21}\text{NO}_2$

相对分子质量 283.37

**性质** 红褐色或暗褐色脆性树脂状物。相对密度 1.16, 熔点  $60\sim 80^\circ\text{C}$ 。溶于丙酮、苯、氯仿、乙酸乙酯、二硫化碳和四氯化碳, 微溶于汽油和乙醇, 不溶于水。

**制法** 由 $\alpha$ -萘胺与3-羟基丁醛以1:2的摩尔比缩合而得。

**用途** 主要用于天然橡胶和合成橡胶,本品为污染性抗氧剂,抗氧化效能高,耐热性好,并有一定的抑制铜、锰、铁等有害金属的作用,特别适用于要求耐热性的制品,在胶料中分散性好,不易喷霜。本品对胶料有软化作用,并对酸性硫化促进剂稍有活化作用。但本品污染性大,不适用于浅色及艳色制品。在塑料工业中,本品可作为聚乙烯的热氧稳定剂,一般用量为0.2%~1.5%。

**毒性** 无明显毒性。

#### 防老剂 H (Antiager H) 4-004

**别名** *N,N'*-二苯基对苯二胺; *N,N'*-Diphenyl-*p*-phenylenediamine; DPPD

**分子式**  $C_{18}H_{16}N_2$

**相对分子质量** 260.34

**性质** 浅灰色片状结晶。相对密度1.20,熔点124~152℃。溶于苯、甲苯、丙酮、二氯乙烷、二硫化碳和氯仿,微溶于乙醇和汽油,不溶于水。

**制法** 对苯二酚与苯胺在磷酸三乙酯催化下,于0.7MPa、280~300℃环境中进行缩合而得。

**用途** 主要用于橡胶制品,抗屈挠龟裂效能极高,对氧、臭氧、光、热以及有害金属都有较好的防护作用,对硫化无影响,多与*N*-苯基-2-萘胺并用于轮胎、胶带、电线及工业橡胶制品。但本品污染性大,易喷霜,用量不宜过大。一般用量为0.2%~0.3%。在塑料工业中,本品可作为聚乙烯、聚丙烯、聚酰胺、聚甲醛、ABS树脂等塑料的耐热氧稳定剂,改善制品的耐候性,一般用量为0.1%~0.3%。

**毒性** 本品的LD<sub>50</sub>为18.5g/kg,慢性中毒可破坏动物的条件反射功能,与皮

肤接触可引起皮炎。

#### 抗氧剂 4010NA (Oxidation-resistant 4010 NA) 4-005

**别名** *N*-异丙基-*N'*-苯基对苯二胺; *N*-Isopropyl-*N'*-phenyl-*p*-phenylenediamine

**分子式**  $C_{15}H_{18}N_2$

**相对分子质量** 226.31

**性质** 纯品为白色结晶粉末,在日光下变为灰紫色或紫褐色片状物。灰分≤0.5%,相对密度(25℃)1.01~1.07,熔点72~75℃。溶于乙醇、四氯化碳、苯、丙酮、乙酸乙酯、二氯甲烷、氯仿、二硫化碳和吡啶,微溶于二甲苯、环己烷、乙二醇、异丙醇和汽油,不溶于水和碱性溶液中。

**制法** 由4-氨基二苯胺、丙酮和氢气在铜-铬催化剂存在下反应而得。

**用途** 本品具有优良的抗氧、抗臭氧、抗屈挠龟裂、抗日晒龟裂和抑制铜、锰等有害金属离子的功能。主要用天然橡胶和合成橡胶,分散性好,对硫化无影响,因有污染性,不适用于浅色制品。在塑料工业中,本品可作为聚乙烯、聚丙烯、丙烯酸树脂的热氧稳定剂。

**毒性** 本品对小白鼠经口LD<sub>50</sub>为0.8g/kg,属于弱致癌物质,对皮肤有刺激性,使用时应采取避免与皮肤和眼睛接触。

#### 防老剂 DNP (Antiager DNP)

4-006

**别名** *N,N'*-二- $\beta$ -萘基对苯二胺; *N,N'*-Di- $\beta$ -naphthyl-*p*-phenylenediamine

**分子式**  $C_{26}H_{20}N_2$

**相对分子质量** 360.46

**性质** 浅灰白色至紫灰色粉末。灰

分 $\leq 0.5\%$ ，相对密度 1.26~1.28，熔点 235℃ 以上。溶于苯、氯仿、丙酮和二硫化碳、微溶于汽油、乙醇，不溶于水。

**制法** 由对苯二胺与 $\beta$ -萘酚缩合而得。

**用途** 本品为通用型胺类抗氧化剂，在塑料和橡胶中有优良的抗热氧老化、耐候老化及抑制铜、锰等有害金属的功能。本品是胺类抗氧化剂中污染性最小的，但遇日光仍会变红，故仅限于深暗色制品，适用于聚乙烯、聚丙烯、抗冲击聚苯乙烯、ABS 树脂、聚甲醛和聚酰胺等。除具有优良的抗氧化效能外，还有良好的热稳定作用，一般用量为 0.3%~1%。与紫外线吸收剂并用有协同效应，可改善制品的耐候性。本品还广泛用作天然橡胶和合成橡胶的防老剂，用量一般为 1%，超过 2% 时会有喷霜现象。

**毒性** 小白鼠经口 LD<sub>50</sub> 为 5.0g/kg，属于微弱致癌物质，对皮肤有刺激性，使用时应注意防护。

### 抗氧化剂 4010 (Oxidation-resistant 4010)

4-007

**别名** N-环己基-N'-苯基对苯二胺；N-Cyclohexyl-N'-phenyl-p-phenylenediamine

**分子式** C<sub>18</sub>H<sub>22</sub>N<sub>2</sub>

**相对分子质量** 266.39

**性质** 纯品为白色粉末，在存放过程中或暴露于空气中会逐渐变为灰白色或灰紫色乃至灰褐色粉末。相对密度 1.29。纯品熔点 115℃，商品熔点 103℃。易溶于苯、乙酸乙酯、二氯甲烷，溶于四氯化碳、丙酮和乙醇，微溶于庚烷和汽油，不溶于水和酸。

**制法** 由对硝基二苯胺在催化剂存在下用环己酮进行加氢烷基化而得。

**用途** 本品对橡胶制品具有抗热、抗

氧、抗臭氧、抗龟裂、抗屈挠以及有害金属老化的防护作用。暴露于空气中和受日光照射后颜色加深且污染性严重，不适用于浅色、艳色制品，但效力不减。在胶料中分散性好，可单独使用，一般用量 0.5%~1.5%。在塑料工业中，本品可作为聚丙烯、聚酰胺等树脂的热稳定剂，用量一般为 0.1%~1%。**毒性** 小白鼠经口 LD<sub>50</sub> 为 3.9g/kg，属中等毒性，对皮肤有过敏作用。

### 抗氧化剂 4020 (Oxidation-resistant 4020)

4-008

**别名** N-(1,3-二甲基丁基)-N'-苯基对苯二胺；N-(1,3-Dimethylbutyl)-N'-phenyl-p-phenylenediamine

**分子式** C<sub>18</sub>H<sub>24</sub>N<sub>2</sub>

**相对分子质量** 268.4

**性质** 灰黑色结晶固体或鳞片状物。灰分 $\leq 0.1\%$ ，相对密度(60℃) 0.986~1.00，熔点 45~52℃，加热损失(70℃, 3h) $\leq 1\%$ 。溶于苯、丙酮、乙酸乙酯、甲苯、乙醇和二氯乙烷，不溶于水和环己烷。

**制法** 4-氨基二苯胺与甲基异丁基酮经催化加氢缩合制得；或 N-(1,3-二甲基丁基)-对氨基酚在催化剂作用下，在 210~230℃ 范围内与苯胺缩合反应制得混合物（对氨基酚以硝基苯催化加氢合成）。

**用途** 本品性能与 4010NA 相近，但毒性及对皮肤的刺激性比 4010NA 小。主要用于天然橡胶和合成橡胶。在胶料中的分散性好，对胶料稍有软化作用，对硫化的影响不大。一般用量为 0.5%~1.5%，用量高于 2.5% 时，使硫化胶的抗张强度和定伸强力稍有下降。本品的污染性比较严重，不适用于浅色制品。在塑料工业中，本品可用作聚乙

烯、聚丙烯和丙烯酸树脂的热氧稳定剂。

**毒性** 本品对小白鼠的经口 LD<sub>50</sub> 为 2.5g/kg, 对皮肤和眼睛有刺激作用, 应避免与其直接接触。

### 防老剂 BLE (Antiager BLE)

4-009

**别名** 二苯胺与丙酮高温反应产物; High temperature reaction product of diphenylamine and acetone

**性质** 深棕褐色黏稠液体, 相对密度 1.09, 沸点 120℃。易溶于丙酮、苯、乙醇、氯仿、二硫化碳, 微溶于汽油, 不溶于水, 储存稳定。

**制法** 由二苯胺和丙酮在苯磺酸的催化作用下于 240℃ 温度缩合制得单体, 然后在盐酸存在下聚合而得。

**用途** 本品是天然橡胶和合成橡胶的一种通用型防老剂。具有耐热、抗氧老化和抗屈挠疲劳、龟裂性能, 也具有一定的耐候、抗臭氧能力。一般用量为 1%~2%。本品也可用于聚烯烃塑料中。与抗臭氧剂 4010NA、4010H、4020 并用对静态应力作用下的大气老化和臭氧老化有优良的防护作用。

**毒性** 本品的液体的急性毒性为白鼠经口 LD<sub>50</sub> 为 0.2~2.0g/kg, 粉末 LD<sub>50</sub> 为 4.0g/kg。

### 防老剂 4030 (Antiager 4030)

4-010

**别名** N,N'-双-(1,4-二甲基戊基)对苯二胺; N,N'-Bis(1,4-dimethylpentyl)-p-phenylene-diamine

**分子式** C<sub>20</sub>H<sub>36</sub>N<sub>2</sub>

**相对分子质量** 304.5

**性质** 暗红色黏稠液体。相对密度

0.9, 沸点 237℃, 闪点 203℃, 加热损失 (105℃、2h) 0.5%。溶于丙酮、苯、二硫化碳、乙醇、石脑油、石油醚、氯仿, 难溶于水。

**制法** 由对苯二胺和 5-甲基 2-己酮或 2-甲基 2-己酮进行加氢烷基化反应而得。

**用途** 本品为抗臭剂, 主要用于天然橡胶和合成橡胶。用于防护橡胶制品的热、氧、屈挠及臭氧老化作用, 与 4020 或 4010NA 并用将有更好的效果。该品在制品中不易被水洗出, 但挥发性较大, 一般用量为 0.25%~1%。本品也用于聚乙烯、聚丙烯、丙烯酸树脂的抗氧剂。本品污染性较大, 不适用于浅色制品。

**毒性** 小白鼠经口 LD<sub>50</sub> 为 0.75g/kg, 对皮肤有刺激性, 有时会引起皮炎过敏反应。

### 4,4'-双(4-α,α-二甲基苄基)二苯胺

[4,4'-Bis(4-α,α-dimethylbenzyl)diphenylenediamine] 4-011

**别名** Naugard 445

**相对分子质量** 405.59

**性质** 白色或灰白色粉末, 相对密度 1.126, 熔点 96~99℃。溶于酮、芳香烃和氯代烃溶剂, 不溶于水。

**用途** 本品为取代的二苯胺类化合物。可用于丁苯、丁腈、异戊、氯丁、丁基等合成橡胶制品的热氧和光、臭氧老化的防护, 也可用于聚烯烃、ABS 树脂、聚酰胺、聚酯的抗氧剂。

### Wingstay 29

4-012

美国 Googear 公司的产品, 是一种对位苯乙烯化的二苯胺。其防护性能与烷基化二苯胺相近, 在炭黑胶料中具有高

级胺抗氧剂的性能。主要特点是挥发性比烷基化二苯胺小，抗热氧效能高。可作为 PP、PS、PE、PA、聚酯和纤维素树脂的抗氧剂，并且在胺类中具有异常的不污染性，其使用已获得很大发展。

### 防老剂 MB (Antiager MB) 4-013

别名 2-硫醇基苯并咪唑；2-Mercaptobenzimidazole

分子式  $C_7H_6SN_2$

相对分子质量 150.2

性质 本品为淡黄色粉末，相对密度 1.40~1.42，熔点 290~304℃。溶于乙醇、丙酮、乙酸乙酯中，微溶于石油醚、二氯甲烷，不溶于苯、甲苯四氯化碳和水。

制法 邻硝基氯化苯与浓氨水进行氨化反应，然后用硫化碱还原，再加入二硫化碳和碱进行成环反应，最后经酸、碱处理而得本品。

用途 本品是天然橡胶、合成橡胶及胶乳的抗氧剂，也应用于聚乙烯、聚丙烯、聚酰胺中，热氧稳定效能高，若与对羟基苯基-萘胺并用，效果更好。在塑料中一般用量为 0.3%~0.5%，在橡胶中一般用量为 1%~2%。本品不污染、不着色，可用于白色或艳色制品。

### 防老剂 MMB (Antiager MMB)

4-014

别名 2-硫醇基甲基苯并咪唑；2-Mercaptomethylbenzimidazole

分子式  $C_8H_8SN_2$

相对分子质量 164.23

性质 本品为灰黄色淡褐色粉末，相对密度 1.35，熔点 >250℃。

用途 本品为辅助抗氧剂，与其他抗氧剂并用有较好的协同作用，应用与 2-

硫醇基苯并咪唑相似。

### 防老剂 MB 锌盐 (Antiager MBZ)

4-015

别名 2-硫醇基苯并咪唑锌盐；Zinc salt of 2-mercaptobenzimidazole；MBZ

分子式  $C_{14}H_{10}S_2N_4Zn$

相对分子质量 263.77

性质 本品为灰白色粉末，相对密度 1.60~1.75，300℃ 以上溶化并同时分解。微溶于乙醇、丙酮，不溶于苯、氯仿和水。无毒。

制法 由 2-硫醇基苯并咪唑钠盐与氯化锌反应。

用途 本品为辅助抗氧剂，与其他抗氧剂并用有较好的协同作用，性能与 2-硫醇基苯并咪唑相似，但抗氧效能更高。

## 2. 酚类抗氧剂

### 抗氧剂 246 (Oxidation-resistant

246)

4-016

别名 2,4,6-三叔丁基苯酚；2,4,6-Tri-*tert*-butylphenol

分子式  $C_{18}H_{30}O$

相对分子质量 262.43

性质 无嗅、白色结晶粉末。熔点 131~135℃，沸点 277~278℃。溶于乙醇、乙醚、丙酮、烃类等有机溶剂，不溶于水。

制法 由苯酚和异丁烯进行烷基化反应，然后经乙醇重结晶、过滤、干燥而得。

用途 具有不污染、不变色。本品可用于聚乙烯、聚丙烯、高抗冲聚苯乙烯等塑料的热稳定剂，一般用量 0.1%；也可用于天然橡胶和合成橡胶的抗氧剂，适用于浅色或白色橡胶制品，用量 0.5%~2.0%。

**毒性** 小白鼠经口 LD<sub>50</sub> 为 1.6g/kg。

**抗氧剂 264** (Oxidation-resistant 264) **4-017**

**别名** 2,6-二叔丁基对甲苯酚; 2,6-Di-*tert*-butyl-4-methylphenol

**分子式** C<sub>15</sub>H<sub>24</sub>O

**相对分子质量** 220.36

**性质** 白色或淡黄色结晶粉末。熔点 70℃, 相对密度 1.048, 沸点 257~265℃, 闪点 126.7℃。溶于甲醇、乙醇、丙酮、芳烃四氯化碳、汽油等, 几乎不溶于水和稀碱液。

**制法** 由甲酚和异丁烯进行烷基化反应, 然后经催化剂分离、精馏等过程而得。

**用途** 本品是酚类抗氧剂的一个主要品种。具有不着色、不污染, 不喷霜、不影响硫化的功能, 且生产简单、价格低廉, 因此应用十分广泛, 具有防护天然橡胶和合成橡胶制品热氧老化的作用, 并亦能防护光和铜害的老化。使用在浅色橡胶制品中, 用量为 0.5%~2%。又是合成橡胶的稳定剂。与仲胺衍生物并用最好, 使用量为 0.01%~0.1%。与烷基酚硫化物并用有良好效果, 使用量可达 0.5%。因只有一个酚羟基、分子量较小, 因此抗氧化效能不高、在较高温度下加工易挥发损失。可用于聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯、ABS 等塑料, 用量 0.1%~0.5%。本品无毒、无味, 可用于食品包装材料。

**毒性** 本品毒性极小, 大白鼠经口 LD<sub>50</sub> 为 2.45g/kg。

**2,6-二(十八烷基)-4-甲基苯酚**  
[2,6-Di(octadetyl)-4-methylphenol]

**4-018**

**别名** DOPC

**分子式** C<sub>43</sub>H<sub>80</sub>O

**相对分子质量** 613.23

**性质** 黄色黏稠液体, 可溶于非极性溶剂中。

**用途** 本品主要用于聚烯烃类塑料制品, 在聚丙烯中抗热氧老化颇为有效, 且不污染制品, 因分子量较大, 加工挥发性小。

**抗氧剂 SP** (Oxidation-resistant-SP) **4-019**

**别名** 苯乙烯化苯酚; Styrenated phenols

**性质** 浅黄或浅琥珀色黏稠液体, 沸点 >250℃, 相对密度 1.07~1.09, 闪点 (开杯法) 182℃, 折射率 (25℃) 1.5985~1.6020。溶于芳烃、甲醇、乙醇、丙酮、三氯乙烷等, 难溶于汽油, 不溶于水。

**制法** 在一定条件下, 由苯酚与苯乙烯进行芳烷基化反应而得。

**用途** 可用于丁苯、异戊、乙丙等合成橡胶的稳定剂, 用量为 0.5%~3%。在聚烯烃、聚苯乙烯、聚氯乙烯、聚甲醛等塑料中有抗热氧老化作用, 用量为 0.01%~0.5%。本品为不污染型防老剂, 不析出且分散性好, 适用于白色或浅色制品。

**毒性** 本品毒性低。美国、德国、日本等国允许接触食品的橡胶和塑料制品。

**抗氧剂 54**(Oxidation-resistant 54)

**4-020**

**别名** 2-甲基-4,6-二壬基酚; 2-Methyl-4,6-di-nonyl-phenol

**分子式** C<sub>25</sub>H<sub>44</sub>O

**相对分子质量** 360.69

**性质** 浅灰色流动性粉末, 相对密度

0.895~0.910, 湿含量<0.1%。溶于炔类溶剂, 不溶于水。

**用途** 可用于塑料、橡胶和乳胶制品。暴露在户外, 有良好的不变色特性, 抗热氧化性能优良。

**抗氧剂 754** (Oxidation-resistant 754) 4-021

**别名** 4-羟甲基-2,6-二叔丁基苯酚; 4-Hydroxymethyl-2,6-di-*tert*-butyl-phenol  
**分子式**  $C_{15}H_{24}O_2$

**相对分子质量** 236.39

**性质** 白色结晶粉末, 熔点 140~141°C, 沸点 (346.6Pa) 162°C, 闪点>167°C。

**用途** 本品可作为天然胶、合成胶以及塑料的抗氧剂。挥发性低, 耐热性好。适用于制造浅色制品。

**毒性** 基本无毒。可用于接触食品的制品。

**抗氧剂 703** (Oxidation-resistant 703) 4-022

**别名** 2,6-二叔丁基- $\alpha$ -二甲氨基-对甲酚; 2,6-Di-*tert*-butyl- $\alpha$ -dimethylamino-*p*-cresol

**分子式**  $C_{17}H_{29}ON$

**相对分子质量** 263.46

**性质** 白色或浅黄色结晶粉末, 熔点 94°C, 沸点 (5332.8Pa) 179°C, 闪点>98°C, 相对密度 0.970。20°C时的溶解度 (g/100g 溶剂) 为甲苯 22, 乙醇 28, 水<0.0007, 10%的 NaOH 溶液<0.002。

**用途** 本品可以作为天然和合成胶乳的防老剂及聚烯烃的抗氧剂, 热稳定性优良, 不污染, 分散性好。

**毒性** 大白鼠经口 LD<sub>50</sub> 为 1.03g/kg。

德国和日本两国允许用于食品包装材料。

**抗氧剂 BHA** (Oxidation-resistant BHA) 4-023

**别名** 叔丁基羟基茴香醚; Tertiary-butyl hydroxy anisole

**分子式**  $C_{11}H_{16}O_2$

**相对分子质量** 180.27

**性质** 白色或略显黄色的粉末。有特殊气味, 市售产品是 (I) 2-叔丁基-4-羟基苯甲醚与 (II) 3-叔丁基-4-羟基苯甲醚二种异构体的混合物。异构体 (I) 之纯品熔点 64°C, 随着二种异构体含量的变化, 熔点也随着改变, 当异构体 (I) 的含量为 95%、90%、80% 时, 其混合物 BHA 的熔点分别为 62°C、57°C、54°C。沸点 (430Pa) 264~267°C。溶于丙二醇、乙醇, 微溶于甘油, 不溶于水。

**制法** 由对氯苯酚与甲醇、氢氧化钠反应制得对羟基苯甲醚, 然后乳化对羟基苯甲醚与叔丁醇或异化丁烯反应而得。

**用途** 可用于聚烯烃、聚苯乙烯、聚氯乙烯、纤维素等作为抗氧剂, 也可作为天然与合成橡胶及汽油的添加剂。

**毒性** 本品可视为无毒, 许多国家允许用于接触食品的塑料制品及包装材料。

**苯丙酸-3,5-二(1,1-二甲基乙基)-4-羟基 C<sub>7</sub>~C<sub>9</sub> 支链烷基酯** [Benzenepropanoic acid-3,5-bis(1,1-dimethylethyl)-4-hydroxy C<sub>7</sub>~C<sub>9</sub> branched alkyl ester] 4-024

**别名** C<sub>7</sub>~C<sub>9</sub> 支链烷基酯

**相对分子质量** 390.61

**性质** 无色或微黄色液态, 熔点<10°C, 沸点>200°C, 密度 0.95~



1.00g/cm<sup>3</sup>。溶于有机溶剂，不溶于水。

用途 适用于使用液态及熔融的场合。特别适用于多元醇和聚氨酯中。

**1-羟基-3-甲基-4-异丙基苯** (1-Hydroxy-3-methyl-4-isopropylbenzene) 4-025

别名 HMPB

分子式 C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>O

相对分子质量 150.24

性质 白色针状结晶，熔点 111~112℃，沸点 244℃。易溶于醇，难溶于水、苯。

用途 本品可用作橡胶和塑料的抗氧化剂。与金属皂类热稳定剂并用于聚氯乙烯有协同效应。热氧稳定效果良好。

**2,6-二叔丁基-4-乙基苯酚** (2,6-Di-*tert*-butyl-4-ethyl-phenol) 4-026

别名 DBEP

分子式 C<sub>16</sub>H<sub>26</sub>O

相对分子质量 234.39

性质 灰白色结晶粉末，熔点 44~45℃，相对密度 0.927。溶于苯、甲苯、己烷、丁醇等，不溶于水。

用途 本品可作为聚丙烯、聚乙烯的抗氧化剂，热稳定性甚好，不污染。也可作为天然橡胶和合成橡胶、黏合剂的抗氧化剂。

**抗氧化剂 678** (Oxidation-resistant 678) 4-027

别名 2,6-二叔丁基-4-正丁基苯酚；2,6-Di-*tert*-butyl-4-*n*-butyl-phenol

分子式 C<sub>18</sub>H<sub>30</sub>O

相对分子质量 262.48

性质 淡黄色液体，相对密度 0.918，凝固点 -26℃，溶于苯、甲苯、乙醇、丁醇、己烷，不溶于水。

用途 本品可用作聚乙烯、聚丙烯的抗氧化剂，热稳定性好。亦可作为天然橡胶和合成橡胶、黏合剂的抗氧化剂。

**抗氧化剂 LA** (Oxidation-resistant-LA) 4-028

别名 2,4-二甲基-6-叔丁基苯酚；2,4-Dimethyl-6-*tert*-butylphenol

分子式 C<sub>12</sub>H<sub>18</sub>O

相对分子质量 178.27

性质 淡黄色液体，相对密度 0.96~0.97，沸点 250℃，可溶于芳烃、甲醇、乙醇、己烷，不溶于水和稀碱液。

用途 本品可用作液态聚合物的抗氧化剂，如三聚丙烯、四聚丙烯和二聚异丁烯等，能抑制凝胶的生成。

**抗氧化剂 121** (Oxidation-resistant 121) 4-029

别名 环己基-β(3,5-二叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯；Cyclohexyl-β(3,5-di-*tert*-butyl-4-hydroxyphenyl)propionate

分子式 C<sub>23</sub>H<sub>36</sub>O<sub>3</sub>

相对分子质量 360.54

性质 白色粉末，熔点 75~76℃，易溶于苯、甲苯、甲醇和乙醇。

制法 由 3,5-二叔丁基-4-羟基苯基丙酸与环己醇在对甲苯磺酸催化下于甲苯溶液中反应而得。

用途 本品是高分子材料的热、光稳定剂和氧老化的防止剂。与抗氧化剂 DLT-PH、三烷基亚磷酸酯或三烷基硫代亚磷酸酯并用有协同效应，也可与其他抗氧化剂、稳定剂或紫外线吸收剂并用。用量一般为 0.05%~2%。