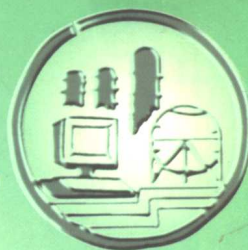


GAODENGXUEXIAOJIAOXUEYONGSHU

高等学校教学用书



助剂化学及工艺学

冯亚青 王利军 合编
陈立功 刘东志

化学工业出版社

20.6

高等学校教学用书

助剂化学及工艺学

冯亚青 王利军 陈立功 刘东志 合编

化学工业出版社
·北京·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

助剂化学及工艺学/冯亚青等合编. —北京:化学工业出版社,1997.6

高等学校教学用书

ISBN 7-5025-1790-1

I. 助… II. 冯… III. 助剂-生产工艺-高等学校-教材
IV. TQ420.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 05853 号

高等学校教学用书
助剂化学及工艺学

冯亚青 王利军 陈立功 刘东志 合编

责任编辑:何曙霓

责任校对:洪雅姝

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)

新华书店北京发行所经销

北京云浩印制厂印刷

三河市延风装订厂装订

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 31 字数 770 千字

1997年6月第1版 1997年6月北京第1次印刷

印数:1—5000

ISBN 7-5025-1790-1/G·456

定价:33.00元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

前 言

助剂是一类广泛应用于各种材料和产品的精细化学品,在生产加工过程中其用量虽小,但可显著改善制品的性能。近 20 年来,助剂工业得到了极其迅猛的发展,有关各类助剂的研究十分活跃,仅 1990 年~1994 年有关抗氧剂的文献及专利报道就有 11 万多篇。助剂工业几乎与现在所有行业及人们的衣食住行都密切相关,其涉及领域之广、专用性之强是任何其他行业所无法比拟的。

由于助剂的种类繁多,作用各异。近几年来,按应用对象所用助剂的专著时有出版,如《塑料加工助剂》,《橡胶加工助剂》,《纺织染整助剂》,《高分子材料老化与防老》,《阻燃剂》,《增塑剂》,《偶联剂》,《食品添加剂》,《涂料助剂》,《现代润滑油与燃料添加剂》等,但迄今为止还没有一本可供大专院校使用的助剂教材出版。我们在天津大学自编教材《助剂化学》一书的基础上,对塑料、橡胶、纤维、涂料、石油化工产品及纺织染整助剂等按作用机理重新综合编排分类,着重介绍了各类助剂的概念、特点、应用范围、作用机理、合成工艺及国内外发展概况和趋势。通过本书的学习,可使读者较为全面了解各类助剂的作用机理、制备及应用。

本教材共分 15 章。其中第 1、2、5、6、13 章由冯亚青编写;第 3、4、10 章由陈立功编写;第 8、11、12、15 章由王利军编写;第 7、9、14 章由刘东志编写。在本教材的筹备及编写过程中得到了孙春光同志的帮助,特此致谢。另外对崔现宝、刘志华、宋哲及所有关心与帮助本书出版的同志,在此一并致谢。

由于编者水平有限,时间仓促,加之该书内容涉及的范围较广,错误和缺点恳请读者批评指正。

编 者
1997 年 1 月

内 容 提 要

本书对塑料、橡胶、涂料、石油化工产品和纺织染整助剂等按其作用功能综合编排分类。全书共分十五章,包括绪论、增塑剂、抗氧化剂、热稳定剂、光稳定剂、阻燃剂、交联用助剂、润滑添加剂、偶联剂、发泡剂与消泡剂、抗静电剂与柔软剂、流动性能改性剂、乳化剂与分散剂、防腐防霉剂及防锈剂和流变性改进剂。着重介绍了各类助剂的基本概念、国内外生产概况、作用原理、结构特征、主要产品合成工艺、应用性能及发展趋势。

本书内容丰富,取材新颖、实用性强,可作为大专院校有关专业的助剂化学教材,也可供有关专业教师、研究生、各类助剂生产及应用厂及科研单位的技术人员参考。

目 录

1 绪论	1
1.1 助剂的概念	1
1.2 助剂的特点	1
1.3 助剂的分类	2
1.4 如何选用助剂	6
1.5 助剂工业的国内外状况及发展动态	7
1.5.1 国内外状况	7
1.5.2 助剂的发展趋势	8
1.6 本书讨论范围	10
参考文献	10
2 增塑剂	12
2.1 概述	12
2.1.1 增塑剂的定义和性能要求	12
2.1.2 增塑剂的分类	12
2.1.3 增塑剂的工业概况及国内外生产现状	14
2.2 增塑机理	15
2.3 增塑剂的化学及工艺	19
2.3.1 邻苯二甲酸酯	19
2.3.2 脂肪族二元酸酯	24
2.3.3 磷酸酯	27
2.3.4 环氧化物	29
2.3.5 多元醇酯	32
2.3.6 含氯化合物	34
2.3.7 聚酯	36
2.3.8 石油酯	37
2.3.9 苯多酸酯	38
2.3.10 柠檬酸酯	39
2.4 增塑剂的结构与增塑性能的关系	40
2.4.1 结构与相容性的关系	40
2.4.2 结构与增塑效率的关系	40
2.4.3 结构与耐寒性的关系	40
2.4.4 结构与耐老化性的关系	41
2.4.5 结构与耐久性的关系	41
2.4.6 结构与电绝缘性的关系	42
2.4.7 结构与难燃性的关系	42

2.4.8	结构与毒性的关系	42
2.4.9	结构与耐霉菌性的关系	43
2.5	增塑剂的选用	43
2.5.1	在PVC中选用增塑剂的原则	43
2.5.2	在其他热塑性塑料中增塑剂的选用	45
2.6	增塑剂的发展趋势	45
2.6.1	提高增塑剂的耐久性	46
2.6.2	提高增塑剂的卫生性	46
2.6.3	寻求廉价原料、降低增塑剂成本	46
2.6.4	开发功能性增塑剂	47
	参考文献	47
3	抗氧化剂	49
3.1	概述	49
3.2	高分子材料的氧化降解与抗氧化剂的作用机理	50
3.2.1	高分子聚合物的氧化降解机理	50
3.2.2	抗氧化剂的作用机理	52
3.2.3	高分子材料的臭氧化与抗臭氧化	56
3.2.4	主抗氧化剂的结构与其抗氧化能力的关系	57
3.3	抗氧化剂的用途、特性及选用原则	58
3.3.1	抗氧化剂的分类及特性	58
3.3.2	抗氧化剂的选用原则	59
3.4	抗氧化剂各论	60
3.4.1	胺类抗氧化剂(包括抗臭氧化剂)	60
3.4.2	酚类抗氧化剂	65
3.4.3	硫代酯与亚磷酸酯	72
3.4.4	其他类型抗氧化剂	73
3.4.5	抗氧化剂生产工艺实例	74
3.5	金属离子钝化剂	74
3.5.1	金属对聚合物老化的影响	74
3.5.2	金属离子钝化剂作用原理与影响因素	75
3.5.3	金属离子钝化剂各论	76
3.6	抗氧化剂的近况与发展趋势	77
3.6.1	胺类抗氧化剂	78
3.6.2	酚类抗氧化剂	79
3.6.3	含磷抗氧化剂	82
3.6.4	硫化物	83
3.6.5	其他类型抗氧化剂的近况	83
	参考文献	85
4	热稳定剂	86
4.1	概述	86

4.2	合成材料的热降解及热稳定剂的作用机理	87
4.2.1	合成材料的热降解	87
4.2.2	非链断裂热降解反应机理	88
4.2.3	非链断裂热降解的影响因素	90
4.2.4	热稳定剂的作用机理	93
4.3	热稳定剂各论	94
4.3.1	铅稳定剂	95
4.3.2	金属皂类稳定剂	97
4.3.3	有机锡稳定剂	102
4.3.4	液体复合稳定剂	108
4.3.5	有机辅助稳定剂	110
4.4	热稳定剂的发展趋势	113
4.4.1	低毒、无毒的趋向	113
4.4.2	有机锡稳定剂的新进展	115
4.4.3	金属盐类稳定剂	115
4.4.4	有机辅助稳定剂	116
	参考文献	117
5	光稳定剂	119
5.1	概述	119
5.1.1	光稳定剂的定义、特性及性能要求	119
5.1.2	光稳定剂的国内外生产状况	119
5.2	光稳定剂作用机理	120
5.2.1	光老化机理	120
5.2.2	引发光降解的重要因素	123
5.2.3	光稳定剂的作用机理	125
5.3	光稳定剂的化学及工艺	130
5.3.1	二苯甲酮类	130
5.3.2	水杨酸酯类	131
5.3.3	苯并三唑类	132
5.3.4	三嗪类	134
5.3.5	取代丙烯腈类	136
5.3.6	镍螯合物类	136
5.3.7	受阻胺类	139
5.3.8	炭黑及颜料	146
5.3.9	其他类型的光稳定剂	147
5.4	光稳定剂的选用	148
5.5	光稳定剂在聚合物中的应用	149
5.5.1	光稳定效果的测定	149
5.5.2	在聚氯乙烯中的应用	149
5.5.3	在聚乙烯中的应用	150

5.5.4	在聚丙烯中的应用	150
5.5.5	在其他通用塑料中的应用	151
5.5.6	在工程塑料中的应用	152
5.5.7	在橡胶中的应用	153
5.5.8	在涂料中的应用	153
5.6	光稳定剂发展趋势	154
5.6.1	高效紫外吸收剂	154
5.6.2	复合型光稳定剂	155
5.6.3	受阻胺光稳定剂	155
5.6.4	反应型光稳定剂	155
	参考文献	155
6	阻燃剂	157
6.1	概述	157
6.1.1	阻燃剂的概念	157
6.1.2	阻燃剂国内外生产状况	157
6.2	聚合物的燃烧和阻燃剂的作用机理	158
6.2.1	燃烧机理	158
6.2.2	聚合物燃烧性标准	159
6.2.3	阻燃机理	159
6.3	阻燃的化学及工艺	163
6.3.1	阻燃剂的分类	163
6.3.2	添加型阻燃剂	164
6.3.3	反应型阻燃剂	174
6.4	阻燃剂的应用	176
6.4.1	阻燃剂的用量及使用要求	176
6.4.2	阻燃剂在塑料中的应用	177
6.4.3	阻燃剂在纤维中的应用	180
6.5	消烟剂	180
6.5.1	有机聚合物的分子结构以及添加剂对发烟性的影响	181
6.5.2	消烟剂的种类和应用	182
6.6	阻燃剂的发展趋势	183
	参考文献	185
7	交联用助剂	186
7.1	概述	186
7.2	交联剂作用机理	187
7.2.1	有机交联剂的作用机理	187
7.2.2	无机交联剂的交联机理	190
7.2.3	光交联及射线交联机理	191
7.3	交联剂的合成及特性	193
7.3.1	过氧化物交联剂	193

7.3.2	胺类交联剂	198
7.3.3	有机硫化物交联剂	203
7.3.4	树脂类交联剂	206
7.3.5	醌及对醌二肟类交联剂	210
7.4	硫化促进剂、活化剂和防焦剂	211
7.4.1	硫化促进剂	211
7.4.2	硫化活化剂和防焦剂	221
	主要参考书目	223
	参考文献	223
8	润滑添加剂	224
8.1	概述	224
8.2	高分子材料加工用润滑剂	225
8.2.1	作用机理	225
8.2.2	材料加工用润滑剂各论	226
8.3	载荷添加剂	230
8.3.1	作用机理	231
8.3.2	油性剂的特性与合成	233
8.3.3	极压抗磨剂的特性与合成	235
8.3.4	载荷添加剂的复合及应用	241
8.4	纺织纤维用油剂	242
8.4.1	作用机理	243
8.4.2	合成纤维用油剂	247
8.4.3	天然纤维纺织用油剂	255
8.5	润滑添加剂的发展趋势	256
	参考文献	258
9	偶联剂	260
9.1	概述	260
9.1.1	偶联剂的定义和分类	260
9.1.2	偶联剂的作用机理	261
9.1.3	市售偶联剂主要品种	263
9.2	偶联剂的合成	269
9.2.1	硅烷偶联剂的合成	269
9.2.2	钛酸酯偶联剂的合成	272
9.3	偶联剂的应用	274
9.3.1	硅烷系偶联剂的应用	275
9.3.2	钛酸酯系偶联剂的应用	277
9.3.3	其他偶联剂的应用	280
9.4	填料表面改性的测定方法	281
9.4.1	填料的润湿性	281
9.4.2	填料的分散性	282

9.5 偶联剂的开发现状及发展趋势	282
参考文献	284
10 发泡剂与消泡剂	285
10.1 概述	285
10.2 发泡与消泡原理	285
10.2.1 发泡理论	285
10.2.2 消泡理论	286
10.3 发泡剂	287
10.3.1 概述	287
10.3.2 无机化学发泡剂	289
10.3.3 有机化学发泡剂	290
10.3.4 发泡助剂	300
10.4 消泡剂	302
10.4.1 硅氧烷系消泡剂	302
10.4.2 硅氧烷类消泡剂的复配	303
10.4.3 有机消泡剂	303
10.4.4 理想消泡剂的物化性能	304
10.5 消泡剂各论	304
10.5.1 纺织工业用消泡剂	304
10.5.2 发酵工业用消泡剂	306
10.5.3 食品工业用消泡剂	307
10.5.4 表面涂层工业用消泡剂	309
10.5.5 纸浆用消泡剂	310
10.5.6 水处理——污水处理与脱盐	311
10.5.7 石油炼制用消泡剂	312
10.5.8 其他工业用消泡剂	313
10.6 消泡剂的发展趋势	314
参考文献	315
11 抗静电剂和柔软剂	317
11.1 概述	317
11.2 抗静电剂	319
11.2.1 作用机理	320
11.2.2 各种材料的抗静电方法及其影响因素	325
11.2.3 抗静电剂的类型与合成	332
11.3 柔软剂	344
11.3.1 作用原理	345
11.3.2 各种纤维的柔软整理	348
11.3.3 柔软剂的类型与合成	349
11.4 抗静电剂和柔软剂的发展趋势	357
参考文献	359

12 流动性能改进剂	361
12.1 概述.....	361
12.2 降凝剂.....	362
12.2.1 作用原理.....	363
12.2.2 降凝剂的类型与合成.....	366
12.3 低温流动改进剂.....	370
12.3.1 作用机理.....	370
12.3.2 低温流动改进剂的类型与合成.....	372
12.4 粘度指数改进剂.....	375
12.4.1 作用机理.....	375
12.4.2 粘度指数改进剂的类型及合成.....	384
12.5 流动性能改进剂的发展趋势.....	389
参考文献.....	390
13 乳化剂、分散剂	392
13.1 概述.....	392
13.2 乳化剂.....	392
13.2.1 乳化剂的作用机理.....	392
13.2.2 乳化液的类型.....	393
13.2.3 乳化剂的类别、合成及特性.....	394
13.2.4 乳化液的性质及影响因素.....	405
13.2.5 乳化剂的选择方法.....	409
13.2.6 乳化方法.....	412
13.2.7 乳化剂的应用.....	412
13.3 分散剂.....	415
13.3.1 分散剂的类别和作用.....	415
13.3.2 染料加工用分散剂.....	416
13.3.3 涂料工业用分散剂.....	420
13.3.4 制浆造纸工业用分散剂.....	421
13.3.5 化妆品用分散剂.....	422
13.3.6 石油工业用分散剂.....	422
13.4 乳化剂、分散剂发展趋势.....	423
参考文献.....	423
14 防腐防霉剂及防锈剂	425
14.1 防腐防霉剂、杀菌剂的概念及分类.....	425
14.2 防腐防霉剂及杀菌剂的合成及应用.....	426
14.3 防锈剂及缓蚀剂.....	436
参考文献.....	438
15 流变性改进剂	439
15.1 流变剂.....	439
15.1.1 涂料的流动性与流变剂的作用原理.....	440

15.1.2	流变剂的类型与合成	447
15.2	增稠剂	452
15.2.1	作用机理	453
15.2.2	各类增稠体系及影响其稠度的因素	455
15.2.3	增稠剂的类型与合成	461
15.3	流平剂	469
15.3.1	作用机理	470
15.3.2	流平剂的类型与合成	474
15.4	流变性改进剂的发展趋势	478
	参考文献	479

1 绪 论

1.1 助剂的概念

助剂又称添加剂。广义地讲,助剂是泛指某些材料和产品在生产和加工过程中为改进生产工艺和产品的性能而加入的辅助物质。狭义地讲,加工助剂是指那些为改善某些材料的加工性能和最终产品的性能而分散在材料中,对材料结构无明显影响的少量化学物质^[1~4]。

助剂是精细化工行业中的一大类产品。它能赋予制品以特殊性能,延长其使用寿命,扩大其应用范围,能改善加工效率,能加速反应过程,提高产品收率。因此,助剂广泛应用于化学工业,特别是有机合成,塑料、纤维、橡胶等三大合成材料的制造加工,以及石油炼制,纺织,印染,农药,医药,涂料,造纸,食品,皮革等精细化工工业部门。

近年来,我国石油化工、合成材料和精细化工工业有了较大的发展,它们所需要的配套助剂品种和数量也愈来愈多,助剂的应用已遍及国民经济的各个领域。除上述工业部门外,还广泛用于化妆品,选矿,机械,金属加工,照相,染料,颜料,石油开采,洗涤剂等行业,成为工农业生产、尖端科学技术和日常生活中不可缺少的重要组成部分。

以塑料为例,如聚氯乙烯的加工温度和分解温度很接近,如果不用热稳定剂,就无法加工,从而丧失实用价值;又如聚氯乙烯是极性聚合物,分子敛集程度高,为一脆硬物,如果不加增塑剂,就不能制成软质聚氯乙烯;聚乙烯和聚丙烯在室外使用时非常容易老化,不加抗氧剂及光稳定剂,使用寿命大为缩短,聚丙烯在 150℃ 下,只需 0.5h 左右就严重老化,无法加工成制品,添加适当稳定剂后聚丙烯在上述温度下的老化寿命可以提高到 2000h 以上,从而使其获得迅速发展;没有阻燃剂、抗静电剂,塑料就无法用于航空航天、电子电器、建筑、交通等部门,没有染料或颜料之类的着色剂,塑料制品就会因色调单一而失去商品竞争价值。由此可见,没有助剂的配合,就没有塑料工业的发展。

其他领域也是如此。如橡胶类:纯的丁苯硫化胶强度只有 14~21kg/cm²,没有实用价值,以炭黑补强后,可以提高到 170~245kg/cm²,成为应用最广的一种合成橡胶。再如,许多合成纤维由于吸湿性小,导电性差、摩擦系数大,不具可纺性。只有用适当油剂处理后,它们才能顺利地纺纱,得到深受消费者欢迎的各种纺织品。在科学研究和生产技术上遇到的许多难题,由于助剂的使用,而得到圆满的解决,从而使许多精细化工产品获得更有效地应用。因此,人们又称助剂为“工业味精”。

1.2 助剂的特点

助剂在量和质上的基本特点是小批量、多品种、特定功能,复配使用。

1. 小批量、多品种

助剂是一个品目繁多的精细化工行业。尽管有的品种如增塑剂中邻苯二甲酸酯类,连续化生产装置最大规模已达 10 万 t/a,但与其他行业相比仍属于小批量。众多的助剂产品都是小批量生产。不同化学结构的助剂品种有成千上万;而同一化学结构的助剂品种,不同厂家赋予了不同的商品名称,故助剂品种繁多,型号各异,难以准确统计^[5]。

2. 添加量不一

添加量根据制品要求而定,悬殊很大。有的助剂如抗氧化剂、偶联剂等添加量为千分之几到百分之几,食品添加剂则以 ppm(10^{-6})计;而有的助剂如相溶剂添加 10% 以上才有效,而补强剂和填充剂则可高达 200%。

3. 类型不一

助剂类型有液体状,也有粉末状;有小分子结构的,也有大分子高聚物的;有无机的,也有有机的。因此选用助剂时,一定要有针对性,否则事倍功半。

4. 多种助剂复配使用

一种材料往往需加多种功能助剂,大多数助剂都具有专门的功能,有些助剂兼具几种作用,但没有一种是万能的助剂。为了达到良好的效果,各类助剂常常配合使用。如果配合得当,不同助剂之间常常会相互增效,即达到所谓“协同作用”。

1.3 助剂的分类

随着化工行业的发展,加工技术的不断进步和产品用途的日益扩大,助剂的类别和品种也日趋增加,成为一个品目十分繁杂的化工行业。从助剂的化学结构看,既有无机物,又有有机物;既有单一的化合物,又有混合物;既有单体物,又有聚合物。因此,助剂的分类是比较复杂的。大致有以下几种分类方法。

1. 按应用对象分类

按应用对象可分为四大类,每一大类中又可根据具体应用对象分成小类;还可按作用功能分类。

(1) 高分子材料助剂^[6] 包括塑料、橡胶、纤维用助剂。

塑料、纤维用助剂主要包括:增塑剂、热稳定剂、光稳定剂、抗氧化剂、交联剂和助交联剂、发泡剂、阻燃剂、润滑剂、抗静电剂、防雾剂、固化剂等。

橡胶用助剂主要有:硫化剂、硫化促进剂、防老剂、抗臭氧剂、塑解剂、防焦剂、填充剂等。

(2) 纺织染整助剂^[7] 包括织物纤维的前处理助剂、印染和染料加工用助剂、织物后整理助剂。

织物纤维的前处理助剂主要有:净洗剂、渗透剂、浆料、化学纤维油剂、煮炼剂、漂白助剂、乳化剂等。

印染和染料加工用助剂主要有:消泡剂、匀染剂、粘合剂、交链剂、增稠剂、促染剂、防染剂、拔染剂、还原剂、乳化剂、助溶剂、荧光增白剂、分散剂等。

织物后整理助剂主要有:抗静电整理剂、阻燃整理剂、树脂整理剂、柔软整理剂、防水及涂层整理剂、固色剂、紫外线吸收剂等。

(3) 石油工业用助剂 包括原油开采和处理添加剂、石油产品添加剂。

原油开采和处理添加剂主要有:钻浆添加剂、强化采油添加剂、原油处理添加剂。

石油产品添加剂主要有:燃料和溶剂及其添加剂,润滑油、石蜡、沥青添加剂,油品中的抗氧化剂、清净剂、分散剂、降凝剂、防锈添加剂、粘度添加剂等。

(4) 食品工业用添加剂^[8] 主要有:调味剂、着色剂、抗氧化剂、防腐剂、香味剂、乳化剂、酸味剂、鲜味剂、保鲜剂、增稠剂、品种改良剂等。

按应用对象分类还包括涂料助剂^[9]、医药助剂、农药助剂、饲料添加剂^[10]、水泥添加剂、燃烧助剂等,其有关专著不断问世。

2. 按使用范围分类

按使用范围一般可分为合成用助剂和加工用助剂两大类。

合成用助剂是指在合成反应中所加入的助剂。合成用助剂在反应系统中的用量虽然不多,但它们所起的作用却非常显著。既可以改变反应的速度和方向、提高选择性和转化率;又可以引发、阻聚和终止聚合反应。对高分子聚合反应来讲,既能为聚合反应提高相适应的介质条件,使反应顺利地进行;又能调节高聚物分子量大小和分子量的分布,保证其质量,改善产品性能。合成助剂主要包括:催化剂、引发剂、溶剂、分散剂、乳化剂、阻聚剂、调节剂、终止剂等。

加工助剂是指材料在加工过程中所加的添加剂。如由生胶、树脂制造橡胶、塑料制品的加工过程中以及化学纤维纺丝和纺纱过程中所需要的各种辅助化学药品。加工助剂有:增塑剂、稳定剂、阻燃剂、发泡剂、固化剂、硫化剂、促进剂、油剂等。

按使用范围分类的方法,一般多用于合成材料助剂的划分^[11]。

3. 按作用功能分类

按作用功能分类可分为九大类,如表 1-1 所示。每一大类中包括若干种类型助剂,这是概括所有应用对象的一种综合性分类方法。其中最为重要的,具有代表性的、应用面广的助剂类型介绍如下。

表 1-1 助剂按作用功能的分类

作用功能	助剂类型
稳定化助剂	抗氧化剂、光稳定剂、热稳定剂、防霉剂、防腐剂、防锈剂
改善机械性能助剂	硫化剂、硫化促进剂、防焦剂、偶联剂、交联剂、补强剂、填充剂、抗冲击剂
改善加工性能助剂	润滑添加剂、脱模剂、塑解剂、软化剂、消泡剂、匀染剂、粘合剂、交链剂、增稠剂、促染剂、防染剂、乳化剂、分散剂、助溶剂
柔软化和轻质化助剂	增塑剂、发泡剂、柔软剂
改进表面性能和外观的助剂	润滑剂、抗静电剂、防雾滴剂、着色剂、固色剂、增白剂、光亮剂、防粘连剂、滑爽剂、净洗剂、渗透剂、漂白助剂、乳化剂、分散剂
难燃性助剂	阻燃剂、不燃剂、填充剂
提高强度、硬度助剂	填充剂、增强剂、补强剂、交联剂、偶联剂
改变味觉助剂	调味剂、酸味剂、鲜味剂、品种改良剂
改进流动和流变性助剂	降凝剂、粘度指数改进剂、流平剂、增稠剂、流变剂

(1)增塑剂^[12] 能增加高聚物的弹性,使之易于加工的物质。它大部分用于聚氯乙烯,是产量和消耗量最大的一类有机助剂。主要品种为邻苯二甲酸酯类,其次是脂肪族二元酸酯类、磷酸酯类、环氧化合物、含氯化合物、聚酯类、多元醇酯类及烷基碳酸苯酯类等。

(2)抗氧化剂 防止材料氧化老化的物质。它是稳定化助剂的主体,应用最广。在橡胶工业中,抗氧化剂习惯上称作防老剂。按作用机理分类,抗氧化剂有自由基抑制剂和过氧化物分解剂两大类。自由基抑制剂又称主抗氧化剂,包括胺类和酚类两大系列。过氧化物分解剂又称辅助抗氧化剂,主要是硫代二羧酸酯和亚磷酸酯,通常与主抗氧化剂并用。

(3)热稳定剂 防止材料老化的物质。它主要用于聚氯乙烯及氯乙烯共聚物之稳定剂。它包括盐基性铅盐、金属皂类和盐类、有机锡化合物等主稳定剂和环氧化合物、亚磷酸酯、多元醇等有价辅助稳定剂。主稳定剂(主要是金属皂类和盐类以及有机锡化合物)与辅助稳定剂、其他稳定化助剂组成的复合稳定剂,在热稳定剂中占据很重要的地位。

(4)光稳定剂 防止材料光氧老化的物质,又称紫外线光稳定剂。按照其主要的作用机理,光稳定剂可以分为光屏蔽剂、紫外线吸收剂、猝灭剂和自由基捕获剂四大类。光屏蔽剂包括炭黑、氧化锌和一些无机颜料。紫外线吸收剂有水杨酸酯、二苯甲酮、苯并三唑、取代丙烯腈、三嗪等结构。猝灭剂主要是镍的有机螯合物。自由基捕获剂主要是受阻胺类光稳定剂。

(5)阻燃剂^[13] 增加材料难燃性的物质。难燃包含不燃和阻燃两个概念。阻燃剂广泛用于高分子材料、纺织纤维、纺织制品、造纸等行业。阻燃剂分添加型和反应型两大类。添加型阻燃剂包括磷酸酯、氯化石蜡、有机溴和氯化物、氢氧化铝及氧化锑等;反应型阻燃剂包含有卤代酸酐、卤代双酚 A 和含磷多元醇等类。由于对聚合物材料燃烧时产生大量烟雾所引起的危害日益关切,作为阻燃剂的一个分支,发展了一类新的助剂——烟雾抑制剂。

(6)交联剂 使线性高分子转变成体型(三维网状结构)高分子的作用谓之“交联”,能引起交联的物质叫交联剂。交联的方法主要有辐射交联和化学交联。化学交联采用交联剂,有机过氧化物是常用的交联剂,其次是酯类;环氧树脂的固化剂也是交联剂,常用的固化剂是胺类和有机酸酐。紫外线交联的光敏化剂也归属交联剂。为了提高交联度和交联速度,有机过氧化物常与一些助交联剂和交联促进剂并用。

能使橡胶起交联的物质称为“硫化剂”,也就是说,橡胶的交联剂叫硫化剂。最早使用的硫化剂是硫黄,目前使用最广的硫化剂仍是硫黄。其他硫化剂还有有机过氧化物、有机多硫化物、对醌二肟及其衍生物、烷基苯酚甲醛树脂及金属氧化物等。

与“硫化剂”配合使用的助剂还有硫化促进剂、硫化活化剂、防焦剂。

硫化促进剂是用以降低硫化温度、减少硫黄用量和加速硫化速度。噻唑类及次磺酰胺衍生物是重要的促进剂,还有秋兰姆类、二硫代氨基甲酸盐、胍类、硫脲类、黄原酸盐类、醛胺缩合物及胺类等。

硫化活化剂是一些能充分发挥促进剂和促进效力,同时还能提高硫化剂的交联度与耐热性的物质。主要有无机类的氧化锌、氧化镁、氧化铝、氧化钙和有机类的硬脂酸和醇胺类。

防焦剂是指能防止胶料在操作期间产生早期硫化即“焦烧”,同时又不影响促进剂在硫化温度下正常使用的物质。主要有亚硝基化合物、有机酸及酸酐、硫代酰亚胺等类。

(7)润滑添加剂 为减少摩擦、改善产品应用和加工性能而加入的物质。包括纺丝用油剂、润滑油用油性剂、抗磨剂和极压剂及其塑料加工用润滑添加剂。

纺丝用油剂又分为合成纤维用油剂和天然纤维纺织用油剂。其主要成分为油脂与各种表面活性剂。润滑油用油性剂包括含极性基团的油性剂和含硫油性剂。抗磨剂和极压剂包括硫系极压剂(如硫化异丁烯、硫化四聚丙烯、二苄基二硫化物等),磷系极压剂(如亚磷酸酯、酸性磷酸酯及其胺盐),氯系极压剂(如氯化石蜡、五氯联苯、六氯环戊二烯等),有机金属系极压剂(如环烷酸铅、二烷基二硫代磷酸锌等),硼酸盐极压剂等。塑料加工用润滑添加剂主要有脂肪酰胺、脂肪酸酯及脂肪酸的金属皂、脂肪醇、烃类及有机硅脱模剂。

(8)偶联剂 是在无机材料或填料与有机合成材料之间起偶联作用的一种物质,也是应用于粘合材料和复合材料中的一种助剂。主要有硅烷衍生物、酞酸酯类、锆酸酯类和铬络合物。

(9)发泡剂 是指不与高分子材料发生化学反应,并能在特定条件下产生无害气体的物质。发泡剂可分为物理发泡剂和化学发泡剂。发泡剂主要用于泡沫塑料、海绵橡胶。物理发泡是通过压缩气体的膨胀,或液体的挥发等物理过程而形成的。化学发泡剂则是通过受热时分解所放出的气体而形成的。化学发泡剂又分为无机发泡剂和有机发泡剂。无机发泡剂有碳酸铵、碳酸氢钠、亚硝酸钠等。有机发泡剂主要是偶氮化合物、磺酰肼类化合物和亚硝基化合物等。