



塑料橡胶加工助剂

山西省化工研究所 编

化学工业出版社

塑料橡胶加工助剂

山西省化工研究所 编

化学工业出版社

(京)新登字039号

内 容 简 介

本书是关于塑料、橡胶加工助剂的一部专著,对各类加工助剂的作用、机理、性能、合成方法、应用配方、测试分析以及生产动态、发展趋势等方面都作了较全面的介绍。内容丰富,取材新颖。全书共分十六章:绪论、增塑剂、抗氧剂、光稳定剂、热稳定剂、阻燃剂、发泡剂、着色剂、抗静电剂、润滑剂、填充剂、交联用助剂、胶乳专用助剂、橡胶软化剂、其他助剂及助剂的分析等。

本书可供各有关助剂生产厂、塑料橡胶制品厂、有关科研部门的科技人员和大专院校师生参考。

塑料橡胶加工助剂

山西省化工研究所 编

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里3号)

北京朝阳区东华印刷厂印刷

三河雪丽装订厂装订

新华书店北京发行所经销

*

开本787×1092¹/₁₆印张43插页1字数1055千字

1983年5月第1版1994年6月北京第4次印刷

印 数25,731—29,560

ISBN 7-5025-0883-x/TQ·508

定 价31.00元

序 言

随着我国石油化学工业的迅速发展，橡胶、塑料的生产能力正在以巨大的幅度增长，因此对加工助剂提出了迫切的要求。由于助剂工业在我国尚属新兴的化工行业，很多同志对它还不够了解，而且国内也缺乏有关这方面比较系统的科技读物。为此，我所组织了王平介、吕世光、张淑琴、林兆安、解洪章等五名同志（以姓氏笔划为序）编写了本书的初稿。以后又由王平介、吕世光、宋澄泉、张淑琴、林兆安、陈祖铭等六名同志（以姓氏笔划为序）作了大量重要的补充与修改，最后由林兆安、陈祖铭两同志全面修改、审阅定稿。具体执笔人分别列于各章末。

塑料橡胶加工助剂类别繁杂，每一类助剂都难以写成一本专著，由于时间和篇幅的限制我们对每一类助剂只能作一扼要的介绍，再加上我们经验不足，水平所限，书中难免有错误和不妥之处，请广大读者批评指正。

山西省化工研究所

1981年9月

目 录

第一章 绪论	1
一、助剂在塑料和橡胶加工中的地位	1
二、助剂的类别和作用	2
三、助剂应用中的一些问题	5
四、助剂发展概况	6
第二章 增塑剂	9
第一节 概述	9
第二节 增塑剂的作用机理	11
一、对抗塑化作用的主要因素	11
二、增塑剂的塑化作用机理	12
第三节 增塑剂的性能	13
一、对增塑剂性能的基本要求	13
二、相容性	13
三、加工性	18
四、塑化效率和机械性质	19
五、耐寒性	23
六、耐老化性	27
七、耐久性(耐挥发性、耐抽出性和耐迁移性)	30
八、电绝缘性	38
九、难燃性	40
十、毒性	41
十一、耐霉菌性	48
十二、增塑糊的粘度稳定性	49
十三、反应型增塑剂、固体增塑剂和反增塑剂	52
第四节 增塑剂的化学结构对诸性能的影响	53
一、增塑剂与聚合物化学结构上的类似性	53
二、极性部分酯型结构	54
三、非极性部分亚甲基链和烷基	54
四、非极性部分和极性部分的比例(Ap/Po)	54
五、分子量	55
第五节 增塑剂的主要类别和应用	55
一、增塑剂的分类	55
二、邻苯二甲酸酯和对苯二甲酸酯	55
三、脂肪族二元酸酯	61
四、磷酸酯	61

五、环氧化合物	62
六、聚合型增塑剂	63
七、苯多酸酯	64
八、含氯增塑剂	65
九、烷基磺酸酯	66
十、多元醇酯	67
十一、其他酯类增塑剂	68
十二、N,N-二烷基脂肪酰胺	69
十三、石油系软化剂	70
第六节 增塑剂的主要原料概况	70
一、邻苯二甲酸酐	70
二、高级醇	71
第七节 增塑剂的生产	76
一、增塑剂的生产概况	76
二、酯化过程和酯化催化剂	76
三、一般邻苯二甲酸酯的间歇式生产	79
四、DOP等主增塑剂的半连续化生产	80
五、DOP等主增塑剂的全连续化生产	81
六、一些特殊邻苯二甲酸酯的生产	88
七、其他增塑剂的生产	88
八、增塑剂中微量杂质对其性能的影响及微量杂质的除去	91
九、增塑剂产品的质量检验	97
第八节 增塑剂生产和使用过程中的环境保护	97
一、含邻苯二甲酸酯的废水处理	97
二、增塑剂生产过程中的废气和废渣处理	98
三、PVC加工厂中增塑剂烟、雾的处理	98
参考文献	98
第三章 抗氧剂	103
第一节 概述	103
第二节 聚合物氧化降解和抗氧剂的作用机理	106
一、聚合物氧化降解	106
二、抗氧剂的作用机理	110
第三节 抗氧剂选择的一般原则及评价方法	122
一、选择抗氧剂的一般原则	122
二、抗氧剂性能的评价方法	125
三、抗氧剂的毒性	127
第四节 抗氧剂各论	130
一、胺类抗氧剂	130
二、酚类抗氧剂	137
三、二价硫化物及亚磷酸酯	144

四、其他类型抗氧化剂	146
五、几种主要聚合物使用的抗氧化剂	148
六、抗氧化剂的最近发展	151
第五节 臭氧老化和抗臭氧剂	163
一、聚合物的臭氧老化	163
二、抗臭氧剂及其应用	166
第六节 金属离子钝化剂	176
一、金属对聚合物老化的影响	176
二、金属离子钝化剂	177
参考文献	179
第四章 光稳定剂	181
第一节 概述	181
第二节 紫外光对聚合物的老化作用	183
一、天候老化的因素	183
二、紫外光辐射	183
三、聚合物的光降解	184
第三节 光氧化降解机理	185
一、光物理过程	186
二、光化学过程和光化学引发作用	186
第四节 光稳定剂的作用机理	195
一、光屏蔽剂	195
二、紫外线吸收剂	195
三、猝灭剂	196
四、自由基捕获剂	197
第五节 光稳定剂特性试验	201
一、紫外线吸收剂吸收光谱的测定	201
二、紫外线吸收剂的光稳定性试验	202
三、光稳定剂的热分析	203
第六节 光稳定剂各论	204
一、炭黑、颜料及其他填料	204
二、二苯甲酮类	207
三、苯并三唑类	210
四、取代丙烯腈类	211
五、芳香酯类	212
六、三嗪衍生物	212
七、有机金属络合物及其盐类	213
八、受阻胺类光稳定剂	215
九、其他类型的光稳定剂	223
第七节 光稳定剂在聚合物中的应用	224
一、在聚氯乙烯中的应用	225

二、在聚乙烯中的应用	227
三、在聚丙烯中的应用	229
四、在聚苯乙烯中的应用	231
五、在橡胶制品中的应用	233
六、在涂料方面的应用	234
参考文献	235
第五章 热稳定剂	238
第一节 概述	238
第二节 聚氯乙烯的热降解及热稳定剂的作用机理	240
一、聚氯乙烯的热降解机理	240
二、影响聚氯乙烯热降解的各种因素	244
三、热稳定剂的作用机理	250
四、热稳定剂的协同作用	256
第三节 热稳定剂的性能	260
一、耐热性	260
二、耐候性	266
三、加工性	268
四、压析性	271
五、相容性	274
六、透明性	275
七、电绝缘性	277
八、耐硫化性	278
九、对机械性能的影响	278
十、对增塑糊性质的影响	280
十一、卫生性	281
第四节 热稳定剂各论	285
一、铅稳定剂(不包括铅的皂类)	285
二、金属皂类	288
三、有机锡稳定剂	292
四、液体复合稳定剂	299
五、有机主稳定剂	302
六、环氧化合物	303
七、亚磷酸酯	304
八、多元醇	304
第五节 热稳定剂的发展动态	304
参考文献	310
第六章 交联用助剂	314
第一节 橡胶的硫化	314
一、概述	314
二、硫化中的物性变化和正硫化	315

三、硫化的历程	315
第二节 硫化剂	316
一、硫黄和硫黄给予体	316
二、有机过氧化物	329
三、金属氧化物	349
四、醌类化合物	351
五、树脂类硫化剂	353
六、胺类硫化剂	353
七、其他硫化剂	358
八、硫化剂的最近发展	359
第三节 硫化促进剂	362
一、概述	362
二、促进剂的作用	363
三、促进剂的分类	364
四、促进剂的作用机理	365
五、促进剂各论	365
六、促进剂的最近发展	385
第四节 硫化活性剂	389
一、氧化锌	390
二、脂肪酸	391
第五节 防焦剂	393
一、焦烧现象	393
二、防焦剂的种类及其应用	394
参考文献	399
第七章 阻燃剂	402
第一节 概述	402
第二节 聚合物的燃烧和阻燃剂的作用机理	404
一、聚合物的燃烧	404
二、阻燃剂的作用机理	405
第三节 添加型阻燃剂	406
一、磷酸酯及其他磷化物	407
二、有机卤化物	409
三、无机化合物	411
四、其他	413
第四节 反应型阻燃剂	414
一、卤代酸酐	414
二、含磷多元醇	416
三、其他阻燃单体	417
第五节 阻燃剂在塑料中的应用	424
一、聚氯乙烯	424

二、聚烯烃	425
三、聚苯乙烯及ABS树脂、AS树脂	427
四、聚氨基甲酸酯	430
五、聚酯树脂	431
六、环氧树脂	433
七、甲基丙烯酸树脂	434
八、酚醛树脂	434
参考文献	434
第八章 发泡剂	437
第一节 概述	437
一、物理发泡剂概况	437
二、化学发泡剂概况	439
第二节 无机化学发泡剂	440
一、碳酸盐	440
二、亚硝酸盐	441
三、硼氢化钾和硼氢化钠	441
四、过氧化氢	442
第三节 有机化学发泡剂	442
一、N-亚硝基化合物	445
二、偶氮化合物	446
三、酰肼类化合物	449
四、尿素衍生物	452
五、其他	452
第四节 发泡助剂	453
一、尿素	454
二、尿素-硬脂酸复合物	454
三、有机酸	454
四、金属的脂肪酸盐和金属氧化物	455
五、发泡灵	455
第五节 化学发泡剂的性能测定	455
参考文献	457
第九章 着色剂	458
第一节 概述	458
一、色彩的基本概念	458
二、塑料和橡胶着色的目的	459
三、配色要点	459
四、着色剂的主要类别	460
第二节 着色剂的性能	461
一、着色力和遮盖力	461
二、分散性	461

三、耐热性	462
四、耐候性	462
五、耐迁移性	463
六、化学稳定性	463
七、电气性能	463
八、毒性	463
第三节 无机颜料	465
一、白色颜料	465
二、黄色颜料	467
三、红色颜料	469
四、蓝色颜料	469
五、绿色颜料	470
六、紫色颜料	470
七、氧化铁颜料	470
八、金属颜料	471
九、珠光颜料	472
第四节 有机颜料和染料	473
一、偶氮颜料	473
二、酞菁颜料	476
三、盐基染料色淀	477
四、喹吖啶酮颜料	478
五、其他高级有机颜料	479
六、染料	480
七、炭黑	481
第五节 着色剂的应用	482
一、着色剂的形态和着色方法	483
二、着色剂在聚氯乙烯中的应用	486
三、着色剂在聚烯烃中的应用	487
四、着色剂在聚苯乙烯中的应用	490
五、着色剂在ABS树脂中的应用	490
六、着色剂在聚碳酸酯中的应用	491
七、着色剂在聚甲醛中的应用	493
八、着色剂在其他树脂中的应用	493
九、着色剂在橡胶中的应用	496
参考文献	496
第十章 抗静电剂	497
第一节 概述	497
第二节 抗静电剂的作用机理	499
一、抗静电剂的分子结构	499
二、抗静电剂的作用因子	500

三、外部抗静电剂的作用机理	501
四、内部抗静电剂的作用机理	502
第三节 抗静电剂的主要种类	503
一、阴离子型抗静电剂	504
二、阳离子型抗静电剂	505
三、两性离子型抗静电剂	508
四、非离子型抗静电剂	510
五、炭黑	512
第四节 抗静电剂的效果测试	519
一、表面电阻率和体积电阻率的测定	519
二、摩擦带电的测定方法	520
三、高压静电衰减试验	521
第五节 抗静电剂的实际应用	522
一、塑料用外部抗静电剂	522
二、塑料用内部抗静电剂	524
三、抗静电剂的毒性	532
参考文献	533
第十一章 润滑剂	534
第一节 概述	534
第二节 润滑剂的作用和作用机理	534
一、润滑剂的作用	534
二、润滑剂的作用机理	535
第三节 润滑剂的主要类别及其一般性质	536
一、润滑剂的分类	536
二、主要润滑剂的一般性质	538
第四节 润滑剂的应用	546
一、润滑剂性能的测试和评价	546
二、润滑剂的选用	548
三、配方举例	550
参考文献	551
第十二章 填充剂	553
第一节 概述	553
第二节 主要填充剂的制法及特性	554
一、碳酸钙	554
二、碳酸镁	555
三、陶土	556
四、滑石粉	557
五、石棉	557
六、硫酸钡	557
七、硫酸钙	558

八、白炭黑	558
九、中空微球	562
十、金属粉	564
十一、有机填充剂	564
第三节 填充剂在橡胶中的应用	565
一、使用填充剂的目的	565
二、填充剂的性能对橡胶的影响	565
三、填充剂对各种橡胶的配合效果	567
第四节 填充剂在塑料中的应用	574
一、塑料中使用填充剂的目的	574
二、填充剂对塑料的作用效果	574
三、在软质聚氯乙烯中的应用	576
四、在硬质聚氯乙烯中的应用	578
参考文献	579
第十三章 橡胶软化剂	581
第一节 概述	581
第二节 石油系软化剂	582
一、石油系软化剂的生产	583
二、石油系软化剂的性质和分类	585
三、石油系软化剂对橡胶的作用	593
四、石油系软化剂的应用	596
第三节 古马隆-茛树脂	600
一、古马隆-茛树脂的制法	600
二、橡胶用古马隆-茛树脂的性质和应用	601
第四节 其他软化剂	603
一、石油树脂	603
二、煤焦油和沥青	604
三、松油类软化剂	604
四、硫化油膏	605
五、酯类增塑剂	605
参考文献	605
第十四章 胶乳专用助剂	606
第一节 概述	606
第二节 表面活性剂	606
一、按化学性质分类	606
二、按工艺效能分类	614
第三节 稳定剂	614
第四节 增稠剂和膏化剂	615
第五节 凝聚剂	617
一、凝固剂	617

二、胶凝剂	618
三、热敏化剂	619
第六节 防泡剂	619
参考文献	620
第十五章 其他助剂	621
第一节 增粘剂	621
一、概述	621
二、品种	621
三、增粘剂的选择及测试方法	622
四、各类增粘剂简介	623
五、增粘剂在橡胶中的应用	626
第二节 防霉剂	627
一、高分子材料对真菌的敏感性	628
二、防霉剂的条件	629
三、防霉剂的作用机理	629
四、防霉剂的种类及其应用	631
第三节 塑解剂和再生活化剂	631
一、塑解剂	631
二、再生活化剂	634
第四节 偶联剂	635
一、硅烷偶联剂	636
二、叠氮硅烷	638
三、有机铬化合物	640
四、钛酸酯类偶联剂	640
第五节 抗冲击剂	644
一、ABS及MBS树脂类	645
二、氯化聚乙烯	647
三、乙烯-醋酸乙烯共聚物	648
四、乙烯-醋酸乙烯共聚物与氯乙烯的接枝共聚物	649
参考文献	649
第十六章 塑料和橡胶助剂的分析	650
第一节 概述	650
第二节 塑料和橡胶中聚合物的鉴别	650
第三节 塑料和橡胶用助剂的分析	654
一、塑料用助剂的分离及鉴别	655
二、橡胶用助剂的分离及鉴别	664
参考文献	675

第一章 绪 论

“助剂”是一个很广泛的概念。塑料、橡胶、合成纤维等合成材料以及纺织、印染、涂料、农药、造纸、皮革、食品、水泥、石油炼制等工业部门，都需要各自的助剂。笼统地说，助剂是某些材料和产品在生产或加工过程中所需添加的各种辅助化学品，用以改善生产工艺和提高产品性能。大部分的助剂是在加工过程中添加于材料或产品中的，因此，助剂也常被称作“添加剂”或“配合剂”。

本书所讨论的塑料和橡胶助剂，是指由树脂和生胶加工成塑料和橡胶制品这一过程中所需要的各种辅助化学品。由于这些辅助化学品是服务于塑料和橡胶的加工的，因此，也可以把它们叫做塑料和橡胶的“加工用助剂”。与这个概念相对应的是“合成用助剂”，即由单体制备合成树脂、合成橡胶等聚合物的过程所需要的助剂，如阻聚剂、引发剂、分子量调节剂、终止剂、乳化剂和分散剂等。合成用助剂的品种和用量都比较少，而且与聚合工艺有很密切的联系。因此，我们认为，合成用助剂与各个特定的聚合物的制备方法结合在一起讨论是比较妥当的，故本书未将其包括在内。以下叙述中所提到的“助剂”，均指塑料和橡胶的加工用助剂。

一、助剂在塑料和橡胶加工中的地位

塑料和橡胶制品的典型生产过程，大体上是由配合、炼塑、成形（包括橡胶的硫化）等基本步骤所组成。在这一过程中，聚合物（树脂和生胶）、助剂、加工设备（包括模具）是三个主要的物质条件，缺一不可。助剂不仅在加工过程中可以改善聚合物的工艺性能，影响加工条件，提高加工效率，而且可以改进制品的性能，提高它们的使用价值和寿命。助剂的这些作用，还将在本章的第二部分进一步叙述。

助剂的类别和品种比聚合物要多得多。通过各种助剂的适当配合，可以赋予聚合物多种多样的性能。采用助剂来达到聚合物的改性，确实是一种比较简便而且行之有效的方法。助剂与聚合物的配合，是聚合物加工和应用技术的重要方面。

几乎所有的聚合物都需要助剂，但各种聚合物对助剂的依赖程度是不同的。一般地说，橡胶和热塑性塑料所使用的助剂，品种和数量比较多。橡胶加工的关键环节是硫化，这个过程就需要依靠硫化剂、硫化促进剂、硫化活性剂以及防焦剂等类助剂共同来完成。没有由这些助剂所组成的“硫化体系”，线型分子的生胶就不能转变成分子间交联的、从而物理机械性能和老化性能都大为提高了的硫化胶。除了硫化体系外，橡胶加工还需要防老剂、补强剂、填充剂、软化剂等各种助剂。热塑性塑料的加工一般都离不了抗氧剂和润滑剂。依据制品用途的不同，常常还需要光稳定剂、阻燃剂、发泡剂、着色剂等其他各类助剂。聚氯乙烯是塑料中使用助剂最多的品种，除了上述各类助剂外，还需要热稳定剂和增塑剂（对于软制品和半硬质制品而言）。热固性塑料的加工除了固化（硬化）所需要的助剂外，对其他助剂的需求相对地要少一些。

多数助剂的用量都比较小，通常一种助剂的用量约为聚合物重量的百分之几到千分之几。也有几类助剂用量较大，达十份至数十份（在塑料和橡胶工业中，助剂的用量常以

“份”计，即相应于100重量份树脂或生胶所使用的助剂重量份数之多，如增塑剂、补强剂、填充剂、软化剂、阻燃剂、抗冲击剂、增粘剂等。助剂的用量虽然比较小，但起的作用却很显著，甚至可以使某些因性能有较大缺陷或加工很困难而几乎失去实用价值的聚合物变成宝贵的材料。例如，聚丙烯是一种非常容易老化的合成树脂，用纯树脂压制的薄片，在150℃下只须半小时便脆化，根本无法加工，更谈不上使用。然而，在树脂中添加适当的抗氧剂和其他稳定剂后，于同一温度下可以经受2000小时以上的老化考验，成为用途十分广泛的通用性塑料。又如，丁苯橡胶中仅含有2份硫黄时，在145℃下达到完全硫化的时间长达600分钟左右，如果再加入1份硫化促进剂CZ，完全硫化的时间即可缩短为40分钟。

总而言之，助剂和聚合物的关系是相互依存的关系。一般地说，聚合物的研究和生产先于助剂，但只有在具备适当的助剂和加工技术的条件下，它们才有广泛的用途。如果没有多种多样助剂的配合，纵有再多再好的树脂和生胶，也不能加工成工农业生产、国防建设和人民生活中所需要的各种塑料和橡胶制品。

二、助剂的类别和作用

随着塑料和橡胶品种的增多、加工技术的不断进步和用途的日益扩大，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。从助剂的应用对象看，有用于塑料的，有用于橡胶的，也有塑料和橡胶皆可适用的。因此，助剂的分类是比较复杂的。目前比较通用的是按助剂的功用分类，在功用相同的一类中，再按作用机理或化学结构分成小类。

为了纵观助剂的全貌，这里按照助剂的功用，把它们归纳为如下的几大类型。

1. 稳定化的助剂 这类助剂的功用是防止或延缓聚合物在贮存、加工和使用过程中的老化变质，所以也可以统称为“防老剂”或“稳定剂”。由于引起老化的因素很多，有氧、光、热、微生物、高能辐射和机械疲劳等，老化机理各不相同，所以稳定化助剂的类别也很多。其中有些助剂兼具几种作用，但没有一种“万能”的稳定剂。为了达到良好的防老化效果，各类稳定化助剂常常是配合使用的。

(1) 抗氧剂 抗氧剂是稳定化助剂的主体，应用最广。在橡胶工业中，抗氧剂习惯上称作“防老剂”。按照作用机理，抗氧剂有自由基抑制剂（自由基捕获剂）和过氧化物分解剂两大类型。自由基抑制剂又称主抗氧剂，包括胺类和酚类两大系列。过氧化物分解剂又称辅助抗氧剂，主要是硫代二羧酸酯和亚磷酸酯，通常与主抗氧剂并用。

在抗氧剂范畴内，还包括重金属钝化剂（又称金属钝化剂或铜抑制剂）和抗臭氧剂。

(2) 光稳定剂 又称紫外光稳定剂。按照其主要的作用机理，光稳定剂可以分为光屏蔽剂、紫外线吸收剂和猝灭剂等类。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。七十年代中期工业化的受阻胺类光稳定剂则具有捕获自由基、猝灭激发态分子等多种机能。

(3) 热稳定剂 如果不加说明，热稳定剂专指聚氯乙烯及氯乙烯共聚物所用之稳定剂。它包括盐基性铅盐、金属皂类和盐类、有机锡化合物等类主稳定剂和环氧化合物、亚磷酸酯、多元醇等有机辅助稳定剂。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) 防霉剂 绝大多数聚合物对霉菌是不敏感的，但由于在加工中添加了增塑剂、润滑剂、脂肪酸皂类热稳定剂等可以滋生霉菌的物质而具有霉菌感受性。塑料、橡胶所用的防霉剂的化学类型很多，包括有机汞、有机锡、有机铜、有机砷等元素有机化合物，硝基、氨基、氮杂环、季铵盐等含氮有机物，以及二硫代氨基甲酸盐、三卤代甲基硫化物、有机卤化物和酚类衍生物等。

2. 改善机械性能的助剂 这一类助剂的功能是改善聚合物材料的某些机械性能，如抗张强度、硬度、刚性、热变形性、冲击强度等。具有这种作用的助剂包括聚合物的硫化(交联)体系所用的各类助剂，补强剂、填充剂、偶联剂、抗冲击剂等。

(1) 橡胶硫化体系的各类助剂 橡胶的硫化，是使橡胶分子交联成为网状结构，从而提高其机械强度、硬度、弹性、抗变定性、耐老化性和耐溶剂性。橡胶的硫化是由几类助剂(构成所谓的“硫化体系”)共同完成的。橡胶的硫化体系包括硫化剂、硫化促进剂、硫化活性剂、防焦剂等。

硫化剂 最早使用的硫化剂是硫黄，现在凡能与橡胶分子发生交联反应的物质都称作硫化剂。目前应用最广的硫化剂仍然是硫黄，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、金属氧化物等类。

硫化促进剂 用以降低硫化温度、减少硫黄用量和加快硫化速度。噻唑类及其次磺酰胺衍生物是最重要的促进剂，其他还有秋兰姆、二硫代氨基甲酸盐、胍、硫脲等类。

硫化活性剂 常用的是氧化锌和硬脂酸，有活化促进剂并使硫化进行得比较完全的作用。

防焦剂 是用以防止胶料的早期硫化(即“焦烧”现象)的物质，有亚硝基化合物、有机酸及酸酐、硫代酰亚胺等类。

(2) 树脂的交联剂 树脂的交联(硬化、固化)与橡胶的硫化本质上是相同的。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。有机过氧化物是最广泛使用的交联剂。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。环氧树脂的固化剂也是交联剂，常用的固化剂是胺和有机酸酐。紫外线交联的光敏化剂也可归属于交联剂。

(3) 补强剂、填充剂和偶联剂 由于在习惯上多将具有补强作用的纤维型填充剂如玻璃纤维、炭素纤维、金属晶须等视作为增强材料，而不归入加工助剂范畴；另外炭黑作为橡胶补强剂，也是自成一个行业，通常也不作为助剂对待，故在本书中均予省略。现只着重讨论具有增量作用的填充剂和偶联剂。填充剂广泛应用于橡胶和塑料的加工，主要有碳酸钙、陶土、滑石、云母、天然和合成氧化硅、硫酸钙、亚硫酸钙以及木粉和纤维素等。偶联剂是无机质的增强材料和填充剂与有机质的聚合物之间的桥梁，可以显著提高增强塑料和填充塑料的机械强度，它们主要是带有功能性基团的硅烷以及钛酸酯类化合物。

(4) 抗冲击剂 主要用于改善硬质塑料制品的抗冲击性能。抗冲击剂都是聚合物，它们与树脂的配合，实际上是树脂的共混改性。比较重要的抗冲击剂有MBS(甲基丙烯酸酯-丁二烯-苯乙烯共聚物)、ABS(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物)以及CPE(氯化聚乙烯)。MBS聚合物对改善硬质和软质聚氯乙烯制品的加工性能亦有良好的作用。

3. 改善加工性能的助剂 这一类助剂包括润滑剂、脱模剂、塑解剂、软化剂等。增塑剂也有改善聚合物加工性能的作用，但它的主要作用是使制品柔软化，故不列入此类。