

合成材料助剂手册

《合成材料助剂手册》编写组编

石油化学工业出版社

R
TQ314.24
2

合成材料助剂手册

《合成材料助剂手册》编写组编

石油化学工业出版社

内 容 提 要

本书分上下两篇。上篇介绍生产合成材料(塑料、纤维、橡胶)的合成工艺使用的助剂,计九章:催化剂、引发剂、溶剂、分散剂、乳化剂、阻聚剂、调节剂、终止剂、合成用其他助剂。下篇为后加工过程用助剂,计十四章:增塑剂、热稳定剂、抗氧剂、光稳定剂、阻燃剂、发泡剂、润滑剂和脱模剂、硫化剂、促进剂、硫化活性剂和防焦剂、补强剂和填充剂、软化剂、合成纤维用油剂和纺丝用其他助剂等。

每章所介绍的品种,包括品名、化学式、分子量、物化性质、生产方法、主要原材料规格和参考用量、产品用途(包括贮运注意事项)、质量指标、国外商品名称对照表、参考文献等,书末附有中文品名索引、英文品名索引和国外生产厂家名称对照表,可供国内有关方面的工人、技术人员和管理干部、院校师生参考。

合成材料助剂手册

《合成材料助剂手册》编写组编

*

石油化学工业出版社 出版

(北京和平里七区十六号楼)

石油化学工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所

开本 850 × 1168 ¹/₃₂ 印张 24 插页 2

字数 6574 千字 印数 1—14,400

1977年4月第1版 1977年4月第1次印刷

书号 15063·化91 定价 3.50元

国内发行

毛主席语录

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

前 言

近年来，随着我国石油化工及合成材料的迅速发展，配套助剂也相应有了很大的发展，特别是无产阶级文化大革命的伟大胜利，大大推动了我国助剂工业的发展。

在毛主席革命路线指引下，在批林批孔运动的推动下，从事助剂生产的广大工人、技术人员和革命干部，以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，遵照毛主席“独立自主、自力更生”的教导，认真贯彻执行“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”的总路线，积极试制和生产新品种。现在，助剂的品种、数量、质量及产量，基本能满足目前合成材料工业的需要。

为适应石油化工和合成材料工业日益发展的需要，为迎接社会主义建设新的跃进，一九七四年夏，原燃化部炼化生产组组织有关单位编写《合成材料助剂手册》。参加单位有上海助剂厂、太原化工研究所、天津合成材料研究所、四川省炭黑工业研究设计所、兰州化学工业公司、北京市化工研究所、北京橡胶工业研究所、南京化工厂、晨光化工研究院，其中北京市化工研究所和太原化工研究所分别负责合成用助剂和后加工用助剂的主编工作。

助剂是化工产品中一大类重要的原材料。它能赋予产品以特殊的性能，改进成品质量，扩大产品用途；或能节约原材料，改善加工性能，提高加工效率；或能加速反应进程，提高产品收率。因此它广泛应用于化学工业，特别是有机合成，合成材料后加工，以及石油炼制、农药、医药、印染、涂料、纺织、造纸、食品、皮革等工业部门。

本书包括塑料、纤维和橡胶合成用助剂和后加工用助剂上下两篇，上篇着重介绍合成用助剂，包括单体合成和聚合工艺所涉及的各种辅助药剂，有催化剂、引发剂、溶剂、分散剂、乳化剂、阻聚

剂、调节剂、终止剂等。下篇着重介绍后加工用助剂，有增塑剂、热稳定剂、光稳定剂、抗氧剂、阻燃剂、发泡剂、硫化剂、促进剂、补强剂、抗静电剂等。本书限于篇幅，蒐集常用助剂品种近四百，其他有些亦可作助剂使用的一般化工产品，未予收入。

编写《助剂手册》，对我们来说，还是初步尝试。虽然参加工作的各有关单位，在党委的领导下，充分发动群众，积极开展工作，但时间仍很短促，挂漏之处，必然不少。某些品种的内容不够丰富，数据不够全面，有待将来增补。对书中存在的缺点和错误，恳请读者批评指正！

在本书编写过程中，承有关方面大力支持，积极提供资料，于此表示感谢！

编者 一九七五年三月

目 录

上 篇

合成用助剂

| | |
|----------------------|-----|
| 第一章 催化剂 | 3 |
| 第一节 加氢催化剂 | 4 |
| 第二节 脱氢催化剂 | 12 |
| 第三节 氧化催化剂 | 15 |
| 第四节 氧化脱氢催化剂 | 25 |
| 第五节 加成反应催化剂 | 29 |
| 第六节 烷基化催化剂 | 34 |
| 第七节 异构化催化剂 | 36 |
| 第八节 聚合及缩聚催化剂 | 40 |
| 第九节 合成用其他催化剂 | 61 |
| 第十节 催化剂载体 | 69 |
| 第二章 引发剂 | 82 |
| 第一节 有机过氧化物 | 84 |
| 第二节 偶氮化合物 | 100 |
| 第三节 无机过氧化物 | 105 |
| 第三章 溶剂 | 109 |
| 第一节 萃取用溶剂 | 109 |
| 第二节 纺丝用溶剂 | 123 |
| 第四章 分散剂 | 126 |
| 第一节 天然分散剂 | 127 |
| 第二节 合成分散剂 | 130 |
| 第三节 含氟分散剂 | 134 |

| | |
|--------------------------|-----|
| 第五章 乳化剂 | 138 |
| 第一节 松香类 | 139 |
| 第二节 表面活性剂类 | 145 |
| 第三节 其他乳化剂 | 150 |
| 第六章 阻聚剂 | 153 |
| 第一节 酚类 | 154 |
| 第二节 胺类 | 157 |
| 第三节 其他阻聚剂 | 161 |
| 第七章 调节剂 | 162 |
| 第八章 终止剂 | 166 |
| 第九章 合成用其他助剂 | 169 |
| 第一节 聚合用第二、三单体 | 169 |
| 第二节 其他助剂 | 180 |

下 篇

加工用助剂

| | |
|------------------------|-----|
| 第十章 增塑剂 | 200 |
| 第一节 邻苯二甲酸酯类 | 202 |
| 第二节 脂肪族二元酸酯类 | 236 |
| 第三节 磷酸酯类 | 252 |
| 第四节 环氧增塑剂 | 260 |
| 第五节 聚酯增塑剂 | 272 |
| 第六节 烷基磺酸酯类 | 275 |
| 第七节 含氟增塑剂 | 279 |
| 第八节 多元醇酯类 | 285 |
| 第九节 苯多羧酸酯类 | 290 |
| 第十节 其他增塑剂 | 293 |
| 第十一章 热稳定剂 | 298 |
| 第一节 盐基性铅盐 | 300 |
| 第二节 脂肪酸皂类 | 310 |
| 第三节 有机锡稳定剂 | 318 |

| | | |
|-------------|----------------------|------------|
| 第四节 | 复合稳定剂 | 328 |
| 第五节 | 有机稳定剂 | 334 |
| 第十二章 | 抗氧化剂 | 338 |
| 第一节 | 胺类 | 339 |
| 第二节 | 酚类 | 370 |
| 第三节 | 其他抗氧化剂 | 397 |
| 第四节 | 铜抑制剂 | 417 |
| 第十三章 | 光稳定剂 | 428 |
| 第一节 | 水杨酸酯类 | 425 |
| 第二节 | 二苯甲酮类 | 429 |
| 第三节 | 苯并三唑类 | 433 |
| 第四节 | 镍螯合物类 | 440 |
| 第五节 | 其他光稳定剂 | 446 |
| 第十四章 | 阻燃剂 | 454 |
| 第一节 | 添加型阻燃剂 | 455 |
| 第二节 | 反应型阻燃剂 | 488 |
| 第十五章 | 发泡剂 | 476 |
| 第十六章 | 润滑剂和脱模剂 | 485 |
| 第一节 | 脂肪酸及其衍生物 | 486 |
| 第二节 | 石蜡类 | 491 |
| 第三节 | 硅油类脱模剂 | 493 |
| 第十七章 | 硫化剂 | 501 |
| 第一节 | 元素硫及硫给予体 | 504 |
| 第二节 | 有机过氧化物 | 509 |
| 第三节 | 醌类 | 519 |
| 第四节 | 胺类 | 521 |
| 第五节 | 树脂类 | 526 |
| 第六节 | 其他硫化剂 | 533 |
| 第十八章 | 促进剂 | 538 |
| 第一节 | 二硫代氨基甲酸盐 | 542 |
| 第二节 | 黄原酸盐 | 555 |
| 第三节 | 秋兰姆 | 562 |
| 第四节 | 噻唑类 | 574 |

| | | |
|--------------------|------------------------------|------------|
| 第五节 | 次磺酰胺 | 584 |
| 第六节 | 醛胺缩合物 | 597 |
| 第七节 | 胍类 | 599 |
| 第八节 | 硫脲类 | 605 |
| 第十九章 | 硫化活性剂和防焦剂 | 612 |
| 第一节 | 活性剂 | 613 |
| 第二节 | 防焦剂 | 631 |
| 第二十章 | 补强剂和填充剂 | 633 |
| 第一节 | 炭黑 | 633 |
| 第二节 | 白色填料和纤维填料 | 659 |
| 第二十一章 | 软化剂 | 677 |
| 第一节 | 石油系软化剂 | 679 |
| 第二节 | 焦油系软化剂 | 685 |
| 第三节 | 松油系软化剂 | 688 |
| 第四节 | 脂肪油系软化剂 | 690 |
| 第二十二章 | 合成纤维用油剂和纺丝用其他助剂 | 693 |
| 第一节 | 用于化纤纺丝油剂的表面活性剂 | 694 |
| 第二节 | 化纤纺丝用其他助剂 | 714 |
| 第二十三章 | 其他加工用助剂 | 718 |
| 中文品名索引 | | 726 |
| 英文品名索引 | | 740 |
| 国外生产厂家名称对照表 | | 749 |

上 篇

合 成 用 助 剂

自二十世纪六十年代以来，石油化学工业得到蓬勃发展，三大合成材料(塑料、纤维、橡胶)工业的科研与生产也随之日新月异。尽管生产三大合成材料所用的聚合方法仍是乳液法、溶液法、悬浮法和本体法等四大类，但由于化学工程的进展和新型助剂的使用，使这一合成材料领域内的新技术和新工艺层出不穷。三大合成材料工业的发展与它们所用各种助剂密切相关。

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；既能为聚合反应提供相适应的介质条件，使反应顺利地进行，又能调节高聚物分子量的大小和分子量的分布，保证产品质量，改善产品性能。所以，它们在三大合成材料及其单体制造工业上占有十分重要的地位。

本书将三大合成材料聚合工艺和单体制备过程中采用的所有药剂统称为合成用助剂，它们包括催化剂、引发剂、乳化剂、悬浮剂、调节剂、终止剂、阻聚剂，并把溶剂、第三单体等等也归入合成用助剂之列。

我们在本篇蒐集整理的合成用助剂约 110 种，共分九章。其中催化剂品种较多，所占篇幅较大；而有的助剂如调节剂和终止剂，由于它们在乳液聚合上的通用性较强，一般也都可用于溶液聚合，工业上所用的品种比较集中，故只选择有代表性的加以介绍。至于乳液聚合引发系统中采用的活化剂、还原剂、稳定剂以及其它聚合方法使用的螯合剂、第三单体等均归纳在其它合成用助剂章内。

第一章 催 化 剂

在化学反应中，对于化学反应速度和方向有重大影响物质，称做催化剂。催化剂能影响反应速率，但不能改变反应物间的平衡状态。催化剂具有选择性，能使某一反应朝着一定的方向加速或延缓（后者称为负催化剂）进行。

近二十年来，新兴的石油化学工业之所以获得迅猛的发展，其主要原因之一，就是新型催化剂的研究成功和广泛应用。据统计，现代化学工业中的化学反应，约有 80 % 都与催化剂有关；三大合成材料所用的聚合催化剂，约占整个催化剂消耗量的 18 %；许多基本化学工业的形成和发展，都与催化科学技术的成就密切相关。因此，催化剂已成为化学工业的中枢，它不仅能决定化学反应速度的快慢，而且还能左右化工生产过程的经济效果。

催化剂的种类繁多。按催化剂和反应体系的相态来分，有均相催化剂和多相催化剂，前者是催化剂和反应物处于同一相态，后者是催化剂与反应物处于不同相态。在多相催化反应中，按使用反应器结构的不同，有固定床催化剂和流化床催化剂之分。按反应类型来说，则有加氢、脱氢、氧化、氧化脱氢、烷基化、异构化和聚合等催化剂。按催化剂形状来分，有液体、固体之别，其中固体又分为粉末、微球、颗粒、片状、条状或环状等催化剂。这些催化剂之中，有的是单一的化合物，有的是络合化合物，有的是混合催化剂，有的是骨架催化剂，还有的是载体催化剂等。一般来说，多相催化剂的应用比较广泛。

我国的石油和其他矿物资源非常丰富，为迅速发展石油化学工业提供了可靠的保证。国家对催化剂的科学研究和工业生产都十分重视，近年来催化剂的发展较快。我们在这里蒐集和整理的催化剂品种，大多数是工业上三大合成材料的单体合成和聚合反应所用的

催化剂，少数则属于科研成果的推广项目。其中有一些是催化剂的一种组份或助催化剂，一些则是催化剂常用的载体，它们分别应用于聚合、缩聚、酯化、加氢、脱氢、氧化、氧化脱氢、烷基化、异构化等催化反应。但是，由于蒐集基础资料的局限性较大，故品种很不全面，技术数据不够详尽，均有待于补充完善。

第一节 加氢催化剂

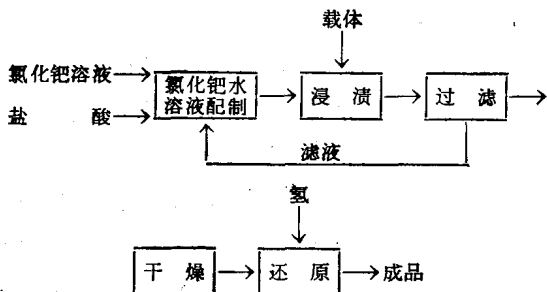
1. 裂解焦油-汽油馏份加氢一段催化剂

化学名称 一段钨催化剂 (简称 7051)

物化性质 活性组份为钨，其载体为 α - Al_2O_3 。外观为浅灰色，比表面 $20\sim 40$ 米²/克，比重 $0.5\sim 0.7$ (随所用载体的不同而异)。

生产方法 采用浸渍法生产。将配好一定浓度的氯化钨溶液，按拟定的比例浸渍于载体 α - Al_2O_3 上，再经过滤、干燥、还原，即得成品。

工艺过程



重要工艺参数

浸渍：温度，室温；时间1小时。

还原条件：介质氢气，温度 $300\text{ }^\circ\text{C}$ ，时间3小时，空速300升/升催化剂·小时。

主要原料规格

原料名称

规格

氯化钨

α - Al_2O_3

比表面 $20\sim 40$ 米²/克； $\phi 4\times 4$ 或 $\phi 3\sim 5$ 圆柱；

平均孔径 $>450\text{ \AA}$ ；吸水量 $>50\%$ ；

堆积比重 >0.7 克/毫升；强度较好

氢 气

电解氢

用途 作为裂解焦油-汽油馏份加氢的一段催化剂，其作用在于将从裂解焦油切割出来的汽油馏份进行加氢，使其所含的二烯烃及苯乙烯成为相应的单烯烃及乙苯。

产品质量标准

在规定条件下，使用效果：

双烯值

<0.2 克碘/100 克

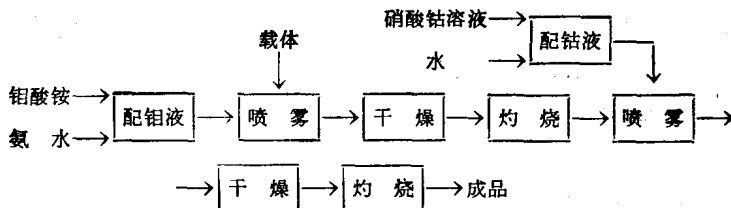
2. 裂解焦油-汽油馏份加氢二段催化剂

化学名称 钴钼催化剂

物化性质 活性组份为钴、钼，其载体为 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ，外观为天蓝色，比表面 >200 米²/克，比重 0.5~0.7 (随载体的不同而异)。

生产方法 将配好的钼酸铵溶液，按其规定配比喷雾在载体 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 上，干燥、灼烧后，喷一定量的硝酸钴溶液，然后再干燥、灼烧即得成品。

工艺过程



重要工艺参数

第一次灼烧： 温度 400 °C，时间 2 小时。

第二次灼烧： 温度 600 °C，时间 2 小时。

主要原料规格

| 原料名称 | 规格 |
|------|-----|
| 钼酸铵 | 分析纯 |
| 硝酸钴 | 分析纯 |
| 氨水 | 化学纯 |

用途 裂解焦油-汽油馏份加氢的二段催化剂，其作用是将一段加氢后的油品进一步加氢，使其中的单烯烃也全部氢化，并使其

所含硫、氧、氮等有机化合物分别转化成硫化氢、水和氨而除去，使之成为提取高纯度芳烃的原料。

产品质量标准

在规定使用条件下，使用效果为：

| | |
|-----|---------------|
| 双烯值 | <1.0 克碘/100 克 |
| 硫含量 | 1~2 ppm |

3. C₂ 馏份加氢除炔催化剂

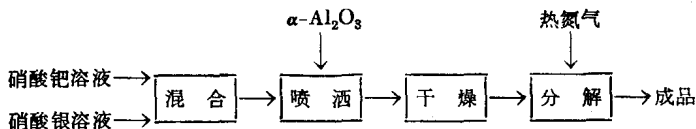
其他名称 钯系催化剂

化学名称 C₂ 馏份加氢除炔催化剂

物化性质 活性组份为钯-银，载体是 α -Al₂O₃ 与 θ -Al₂O₃ 的混合物。外观为 3~5 毫米的圆柱体，堆积比重 0.7~0.9 克/毫升，比表面 20~30 米²/克，破碎强度 2.8 公斤/颗以上，孔隙率 58~65%，吸水率 45~55%。

生产方法 采用喷洒法生产。将配制好的硝酸钯溶液和硝酸银溶液搅拌混合均匀，然后将该溶液喷洒在 α -Al₂O₃ 上，先在空气中阴干，再缓慢升温至 120 °C 干燥，最后在 400 °C 下维持 4 小时，使硝酸盐分解成氧化物，即得成品。

制备过程



主要原材料规格

| 原料名称 | 规格 | 原料名称 | 规格 |
|------|-----------|--|---------|
| 钯 | 分析纯或化学纯 | 硝酸钯 | 分析纯或化学纯 |
| 硝酸 | 化学纯，含量45% | α -Al ₂ O ₃ | 自制(见8页) |

用途 钯-银催化剂为 C₂ 馏份加氢除炔催化剂，它可使乙烯-乙烷馏份中的微量乙炔加氢，将乙炔含量降至 5 ppm 以下，从而得到聚合级的乙烯。

产品质量标准 在规定的使用条件下其效果为：加氢后 C₂[≡] <

5 ppm. C_2^- 损失 $< 0.5 \sim 1\%$ 。

4. C_3 馏份加氢除炔催化剂(液相)

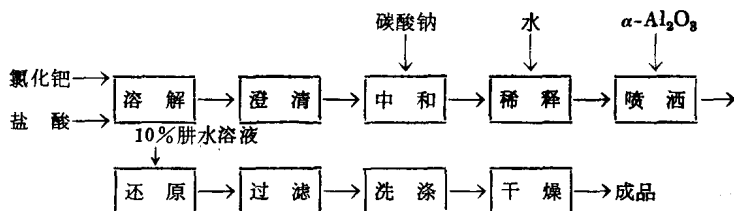
其他名称 钯催化剂

化学名称 C_3 馏份加氢除炔催化剂

物化性质 外观为 $\phi 3 \sim 5$ 毫米圆柱形, 堆积比重 $0.8 \sim 1$ 克/毫升, 比表面 $2 \sim 3$ 米²/克, 破碎强度 2.8 公斤/颗以上, 孔隙率 $60 \sim 70\%$, 吸水率 $40 \sim 50\%$ 。

生产方法 采用喷洒法生产。将一定浓度的盐酸加热至 $40 \sim 50^\circ C$, 在搅拌下加入定量氯化钯, 使其溶解后, 再加碳酸钠中和至 pH4, 加水稀释(根据 Al_2O_3 吸水率计算水量), 钯浓度不控制, 然后均匀地将氯化钯溶液喷洒在焙烧过的载体 $\alpha-Al_2O_3$ 上烘干即为半成品。然后, 在室温下用 10% 胂水溶液浸泡还原, 搅拌并加热过滤, 用脱盐水洗至无 Cl^- 后, 在 $110^\circ C$ 恒温干燥 16 小时, 自然降温后即得成品。

工艺过程



主要原料规格

| 原料名称 | 规格 |
|------------------|---------|
| 氯化钯 | 分析纯或化学纯 |
| 碳酸钠 | 化学纯 |
| 盐酸 | 化学纯 |
| $\alpha-Al_2O_3$ | 自制(见8页) |

用途 钯催化剂为 C_3 馏份加氢除炔催化剂, 它可使丙烷-丙烯馏份中丙炔和丙二烯加氢, 使其炔烃含量降至 10 ppm 以下, 丙二烯 20 ppm 以下, 得到聚合级丙烯。