

合成材料助剂手册

(第二版)

化学工业出版社

合成材料助剂手册

(第二版)

《合成材料助剂手册》编写组 编

化学工业出版社

内容提要

本书对1977年第一版原有的380多个助剂品种作了修改和补充,又增加了近120多个品种(共500多个品种),同时还新增固化剂一章。

本书分上下两篇。上篇介绍生产合成材料(塑料、纤维、橡胶)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,计十五章:增塑剂、热稳定剂、抗氧剂、光稳定剂、阻燃剂、发泡剂、固化剂、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、结构式、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。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

(第二版)

《合成材料助剂手册》编写组 编

责任编辑:侯奎荣

封面设计:许立

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本850×1168¹/₃₂ 印张28¹/₄ 字数779千字 印数1—13,370

1985年9月北京第2版 1985年9月北京第1次印刷

统一书号15063·3644 定价6.65元

前 言

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,扩大应用范围;能改善加工性能,提高加工效率;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、合成材料制造和加工以及石油炼制、农药、医药、印染、涂料、纺织、造纸、食品、皮革等工业部门。

近年来,我国石油化工和合成材料工业有了较大的发展,它们所需要配套助剂的品种及数量也越来越多。为了适应石油化工和合成材料工业的发展及配合精细化工在我国的崛起和形成,化学工业出版社决定将1977年出版的《合成材料助剂手册》进行修改和补充。参加这次编制、修改和补充工作的有兰州化学工业公司化工研究院董辅隆、合成橡胶厂伍治华(1,5,7,8章),化学工业部科学技术情报研究所黄雪梅(2,3,4,6,9章及中、英文品名索引),山西省化工研究所林兆安(10,11,17,22,24章),北京市化工研究院黄淑芳(12,13章),天津市合成材料工业研究所周长山(14章)、蔡永源(15章)、胡玉明(16章),北京橡胶工业研究院王梦蛟(18,19,20章),四川省炭黑工业研究所李贻湫、于宝林(21章),上海助剂厂刘慧元、陆龙金(23章)。

本书包括塑料、纤维和橡胶合成用助剂以及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、固化剂、硫化剂、促进剂、补强剂、油剂、软化剂以及其他加工助剂等。因限于篇幅,蒐集常用助剂品种500多种,比第一版增加约120种,有些亦可作助剂使用的一般化工产品未予收入。

由于各助剂品种特点不同, 收集资料有多有少, 在编写过程中, 虽力求一致, 但还不够统一。本书中对每个品种分八项内容进行介绍, 现分述如下。

1. 其他名称 一般是指俗称或其他通用名称。

2. 分子式和分子量 基本上用结构式或分子式表示, 但有些助剂品种较复杂, 因此有的用示意式、通式或原料组成等表示, 也有极少数空缺。

3. 物化性质 由于测试方法和标准不同, 因而物化性质有些差异, 本书中只列出一些有代表性的性能, 在表示方法上多以文字叙述, 其中也有些品种包括贮运的性质。

4. 生产方法 介绍工业化方法。大部分品种有一般叙述、反应式、反应条件和简要的工艺流程。

5. 主要原料规格和参考用量 根据国内现有生产或试制情况收集资料, 有些品种仅进行小试的, 本书中则暂缺。

6. 用途 着重介绍在三大合成材料中的用途, 同时也介绍本品种在其他方面的用途。

7. 产品质量指标 工业生产的产品, 一般都介绍部颁标准或企业标准; 若为试制品, 则介绍其试制产品的质量。

8. 国外商品名称对照表 介绍商品名称及国外生产公司, 所列的牌号一般是主要公司代表性品种, 有些品种不详就没有列出。

在本书编写过程中, 承蒙有关单位和很多同志支持, 积极提供资料, 在此表示感谢。

由于我们水平有限, 所收集的资料和数据不够全面, 书中难免存在一些缺点和错误, 恳请读者提出批评指正。

编者 1983 年

目 录

上 篇 合成用助剂

第一章 催化剂	2
第一节 加氢催化剂	3
第二节 脱氢催化剂	13
第三节 氧化催化剂	16
第四节 氧化脱氢催化剂	27
第五节 加成反应催化剂	32
第六节 烷基化催化剂	37
第七节 异构化催化剂	40
第八节 聚合及缩聚催化剂	43
第九节 合成用其他催化剂	70
第十节 催化剂载体	78
第二章 引发剂	92
第一节 有机过氧化物	94
第二节 偶氮化合物	117
第三节 无机过氧化物	122
第三章 溶剂	126
第一节 萃取用溶剂	126
第二节 纺丝用溶剂	140
第四章 分散剂	143
第一节 天然分散剂	144
第二节 合成分散剂	152
第三节 含氟分散剂	156
第五章 乳化剂	160
第一节 松香类	161
第二节 表面活性剂类	167
第三节 其他乳化剂	172
第六章 阻聚剂	175
第一节 酚类	176
第二节 胺类	179

第三节 其他阻聚剂	183
第七章 调节剂	184
第八章 终止剂	188
第九章 合成用其他助剂	192
第一节 聚合用第二、三单体	192
第二节 其他助剂	203

下 篇 加 工 用 助 剂

第十章 增塑剂	223
第一节 邻苯二甲酸酯类	225
第二节 脂肪族二元酸酯类	266
第三节 磷酸酯类	282
第四节 环氧增塑剂	291
第五节 聚合型增塑剂	303
第六节 烷基磺酸酯类	308
第七节 含氯增塑剂	312
第八节 多元醇酯类	319
第九节 苯多羧酸酯类	325
第十节 其他增塑剂	328
第十一章 热稳定剂	337
第一节 盐基性铅盐	339
第二节 脂肪酸皂类	349
第三节 有机锡稳定剂	359
第四节 复合稳定剂	369
第五节 有机稳定剂	375
第十二章 抗氧剂	379
第一节 胺类	380
第二节 酚类	412
第三节 其他抗氧剂	441
第四节 铜抑制剂	467
第十三章 光稳定剂	473
第一节 水杨酸酯类	475
第二节 二苯甲酮类	479
第三节 苯并三唑类	483
第四节 镍螯合物类	490
第五节 受阻胺类	496

第六节 其他光稳定剂	499
第十四章 阻燃剂	508
第一节 含溴阻燃剂	509
第二节 含氯阻燃剂	527
第三节 含磷阻燃剂	535
第四节 无机阻燃剂	542
第十五章 发泡剂	549
第一节 偶氮化合物类发泡剂	549
第二节 亚硝基系化合物发泡剂	558
第三节 酰肼系发泡剂	562
第四节 其他发泡剂	569
第十六章 固化剂	576
第一节 脂肪族多胺	578
第二节 脂肪胺加成物	582
第三节 脂环族多胺	582
第四节 芳香族脂肪多胺	587
第五节 芳香族多胺	588
第六节 芳香胺变性物	591
第七节 低分子量聚酰胺	594
第八节 酸酐	596
第九节 咪唑类固化剂	606
第十节 叔胺类固化剂	608
第十一节 潜伏性固化剂	610
第十二节 潮湿固化剂	612
第十三节 快速固化剂	613
第十七章 润滑剂和脱模剂	615
第一节 脂肪酸及其衍生物	616
第二节 石蜡及烃类树脂	621
第三节 硅油类脱模剂	625
第十八章 硫化剂	633
第一节 元素硫及硫给予体	636
第二节 有机过氧化物	641
第三节 醌类	651
第四节 胺类	653
第五节 树脂类	658
第六节 其他硫化剂	665

第十九章 促进剂	670
第一节 二硫代氨基甲酸盐	674
第二节 黄原酸盐	687
第三节 秋兰姆	694
第四节 噻唑类	706
第五节 次磺酰胺	716
第六节 醛胺缩合物	729
第七节 胍类	731
第八节 硫脲类	737
第二十章 硫化活性剂和防焦剂	744
第一节 活性剂	745
第二节 防焦剂	763
第二十一章 补强剂和填充剂	765
第一节 炭黑	765
第二节 白色填料和纤维填料	793
第二十二章 软化剂	811
第一节 石油系软化剂	813
第二节 焦油系软化剂	819
第三节 松油系软化剂	822
第四节 脂肪油系软化剂	824
第二十三章 合成纤维用油剂和纺丝用其他助剂	827
第一节 用于化纤纺丝油剂的表面活性剂	828
第二节 化纤纺丝用其他助剂	848
第二十四章 其他加工助剂	851
第一节 塑解剂和再生活化剂	851
第二节 增粘剂	861
第三节 塑料抗冲和加工改性剂	864
第四节 偶联剂	867
第五节 其他加工助剂	871

中文品名索引

英文品名索引

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、溶液、悬浮和本体等四大方法，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130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、稳定剂以及其他聚合方法使用的螯合剂、第三单体等均归纳在其他合成用助剂章内。

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。在这些催化剂中，有的是单一化合物，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. 裂解汽油馏份加氢一段催化剂

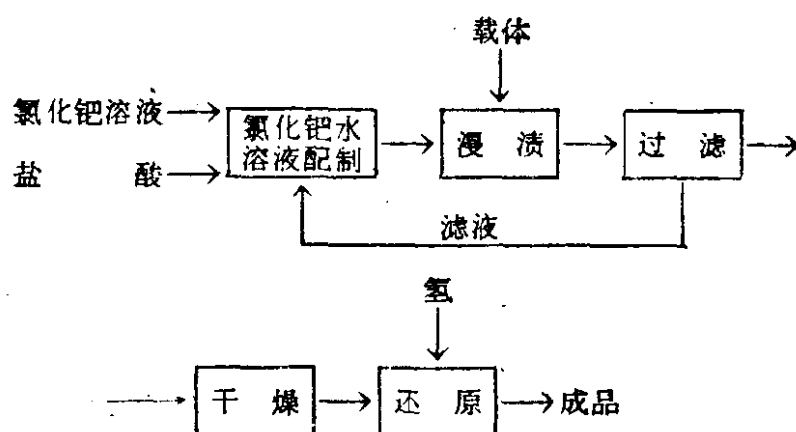
1-1. 加氢一段高钨催化剂

化学名称 一段高钨催化剂 (代号7051)

物化性质 活性组份为钨，其载体为 α - Al_2O_3 。经还原后，外观为浅灰色，比表面 $20\sim 40$ 米²/克，堆积比重 $0.5\sim 0.7$ 克/毫升（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°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
氯化钯	试剂级
$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$	比表面 $20\sim 40\text{米}^2/\text{克}$; $\phi\ 4\times 4\text{毫米}$ 或 $\phi\ 3\sim 5\text{毫米}$ 圆柱; 平均孔径 $>450\ \text{\AA}$; 吸水量 $>50\%$; 堆积比重 $>0.7\text{克/毫升}$; 强度较好
氢气	工业氢
盐酸	试剂级

用途 作为裂解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

$<1.0\text{克碘/100克}$

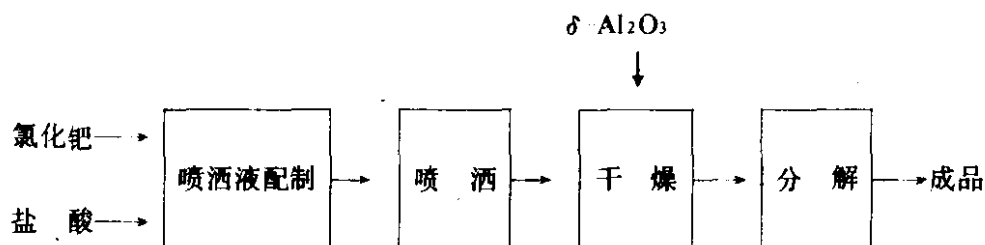
1-2. 加氢一段低钯壳层催化剂

化学名称 一段低钯壳层催化剂 (代号7701)

物化性质 活性组份为钯, 载体为 $\delta\text{-Al}_2\text{O}_3$ 。氧化型催化剂外观呈土褐色, 经还原后外观为灰黑色球状物。比表面 $100\sim 150\text{米}^2/\text{克}$, 堆积比重 $0.6\sim 0.7\text{克/毫升}$ (随载体不同而异), 耐压强度 $>3\text{公斤/粒}$ 。

生产方法 采用喷洒法生产。将配好的一定浓度氯化钯溶液, 按拟定比例在转动条件下快速喷洒在氧化铝上, 再经干燥、分解得氧化型产品, 使用前在装置内还原。

工艺过程



重要工艺参数

喷洒 温度室温; 时间 $10\sim 40\text{分钟}$ 。

还原条件 介质氢气, 温度 $100\sim 200^\circ\text{C}$, 压力 $<5\text{公斤/厘米}^2$, 空速 $300\sim 500\text{升/升催化剂}\cdot\text{小时}$, 时间 $4\sim 8\text{小时}$ 。

主要原料规格

原料名称	规格
氯化钯	试剂级
盐酸	试剂级
氢气	工业氢
γ - Al_2O_3	ϕ 4~5 毫米球或 3×5 毫米圆柱; 比表面 $100 \sim 150$ 米 ² /克; 堆积比重 $0.6 \sim 0.7$ 克/毫升; 耐压强度 > 3 公斤/厘米 ²

用途 同一段高钯催化剂。

产品质量标准

同一段高钯催化剂。

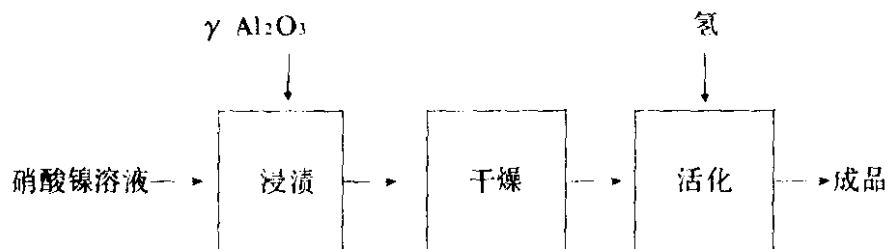
1-3. 加氢一段镍铝负载催化剂

化学名称 镍铝负载催化剂

物化性质 活性组份为镍, 载体为 γ - Al_2O_3 , 外观为深灰色, 比表面 87.5 米²/克, 堆积比重 0.837 克/毫升, 孔容 0.392 毫升/克, 平均孔半径 $90 \text{ \AA}$ 。

生产方法 采用浸渍法生产。将配好的一定浓度硝酸镍溶液, 按拟定比例浸渍于载体 γ - Al_2O_3 上, 再经干燥、活化, 即得成品。

工艺过程



重要工艺参数

浸渍温度、干燥温度、活化温度 450°C , 时间 24 小时, 氢空速 500 升/升催化剂·小时。

主要原材料规格

原料名称	规格
硝酸镍	试剂级
γ - Al_2O_3	薄板状 Al_2O_3 , 比表面 < 100 米 ² /克, 孔容 > 0.5 毫升/克, 平均孔径 $> 100 \text{ \AA}$

产品质量标准

φ 3 ~ 7 毫米球形, 含钴9.5% (重量), 在反应温度70~80℃, 空速2 升/升催化剂·小时, 双烯值<0.4克碘/100克, 选择性 99%。

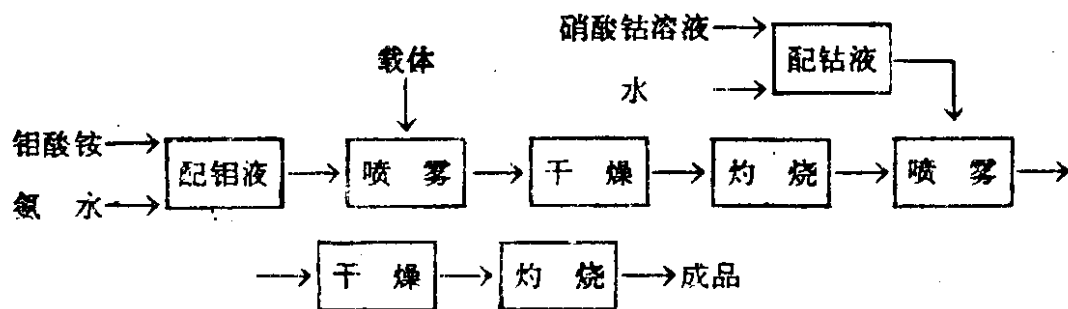
2. 裂解汽油馏份加氢二段催化剂

化学名称 钴钼催化剂 (代号3641)

物化性质 活性组份为钴、钼, 其载体为 γ - Al_2O_3 , 外观为天蓝色, 比表面 $>200\text{米}^2/\text{克}$, 堆积比重0.5~0.7克/毫升 (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 γ - Al_2O_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℃, 时间2小时。

第二次灼烧 温度600℃, 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 取代国外G-51B型催化剂, 用于裂解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

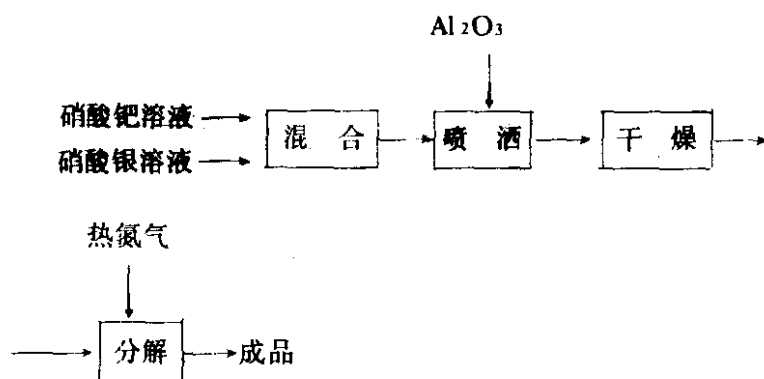
其他名称 钯系催化剂

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 ϕ 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Al₂O₃上，先在空气中阴干，再缓慢升温至120℃干燥，最后在400℃下维持4小时，使硝酸盐分解成氧化物，即得成品。

工艺过程



主要原材料规格

原料名称	规格
钯	分析纯或化学纯
硝酸	化学纯，含量45%
硝酸钯	分析纯或化学纯
Al ₂ O ₃	自制

用途 取代国外LF161、G-58B、C31-1A型催化剂，作为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1 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 ≤ 1 ppm。C₂损失 ≤ 0.5~1 %。

4. C₃ 馏份加氢除炔催化剂（液相）

其他名称 钯催化剂

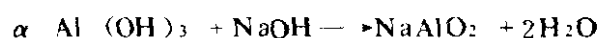
化学名称 C₃ 馏份加氢除炔催化剂

物化性质 活性组份为钯，载体为 η -Al₂O₃。外观为 ϕ 3.5~5.5毫米圆柱体，堆积比重0.82~0.85克/毫升，比表面290~330米²/克，破碎强度3.1~3.8公斤/颗，孔容（<800 Å）0.32~0.37毫升/克，吸水率40~50 %。

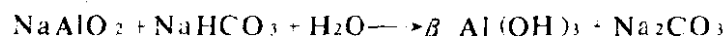
生产方法 首先采用碳酸氢钠法制备以 β -Al₂O₃·3H₂O为主的氢氧化铝胶，经粉碎滚球成型，在500~520℃焙烧后制得以 η -Al₂O₃为主的载体。然后将钯溶液喷涂在该载体上，制得钯催化剂。

反应式

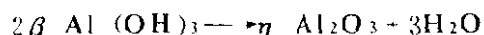
合成偏铝酸钠



中和



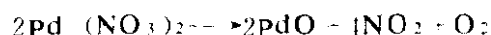
焙烧



溶钯



分解



工艺过程