

特种纸化学原理 及制造

刘仁庆 黄乃熹 竺永新 编译

轻工业出版社

特种纸化学原理及制造

刘仁庆 黄乃熹 竺永新 编译

轻工业出版社

内 容 提 要

本书共分十章,就特种纸的分类、品种和用途,以及它们所用的原料、添加剂、一般处理原则和加工方法等,进行了综合性的论述;又较系统地对比敏复写纸、热敏复印纸、感光复印纸和静电记录纸、导电纸、磁性纸、电绝缘纸、抗菌纸、防霉纸、防虫纸、防鼠纸、耐火纸、气相防锈纸、食用水溶纸、有机硅纸、离子交换纸、螯合物纸、保密纸、耐擦纸、抗静电纸、滤油纸、补强防水纸、自粘印刷纸、装潢纸、闪光纸、化纤纸、合成纤维纸、合成纸和无机纤维纸等三十多种特种纸的制造工艺、化学原理、性能特征、使用范围等,分别加以介绍。

本书可供造纸专业生产、科研、教学等单位的技术人员和师生们阅读,也可供使用特种纸的有关部门的读者参考。

特种纸化学原理及制造

刘仁庆 黄乃熹 竺永新 编译

*

轻工业出版社出版

(北京阜成路8号)

八九九二〇部队印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

850×1168毫米1/32 印张: 11 24/32 插页: 1 字数: 295千字

1984年5月 第一版第一次印刷

印刷: 1—4,000 定价: 1.60元

统一书号: 15042·1797

前 言

随着材料科学的发展，对纸的性能要求日益提高。研究与制造具有特殊性能和用途的特种纸，已成为国内外造纸行业众所瞩目、富有魅力的课题之一。

由于生产特种纸涉及许多学科，与热、电、光、磁等物理过程和化学原理，生物机制等有着十分密切的关系，并且还要满足使用者的不同需要，因此，相对地说，制造特种纸的难度较大，特种纸的应用面较广，它的生命力也很强。尽管目前特种纸的产量还不多，可是它的品种却是五花八门，琳琅满目，其发展前景未可估量。

鉴于有关中文的特种纸参考书极为缺乏，致使从事这方面工作的同志，以及有兴趣了解特种纸的读者，深感不便。为此，我们从美国F.R.Gould著的《特种纸》(Specialty paper)1976年版、日本森贺弘之著的《特种纸化学》(入門・特殊紙の化学)1975年版，这两本专著中选择了一些材料，编为十章。其内容有：第一章特种纸概论；第二章到第五章介绍力敏、热敏、感光、静电型复印纸和记录纸；第六章电绝缘纸；第七章防护性纸；第八章特种包装纸；第九章特种专用纸；第十章其他特种纸，包括合成纸和无机纤维纸等，以供阅读和参考。

在编译过程中，我们根据我国的实际情况和读者习惯，对上述两书中的部分章节，作了不损害原来基本观点的压缩和删节；把原书中各种数据的英制单位，一律换算成公制单位；原书列有丰富的参考文献，这对于研究工作者和搞试制的技术人员查阅资料，很有帮助，我们予以保留，排在书末作为附录一。因为我国现有的特种纸的中译名，尚未统一，为了查找方便，所以把英汉特种纸名对照表，作为附录二，编于书后。希望它们对读者有所

裨益。

参加本书编译工作的有：刘仁庆、黄乃熹、竺永新。全书由刘仁庆负责校订、整理、定稿。书中的有机化合物名词，特请北京大学张滂教授和北京师范大学杨葆昌教授审核，书中的特种纸英文译名，约请西北轻工业学院曹光锐教授和北京轻工业学院钟香驹教授校订，在此谨表谢意。

欢迎读者对本书中的不妥或错误之处，提出宝贵意见。

编译者

目 录

第一章 特种纸概论	1
§1-1 特种纸及其分类、品种和用途	1
1 简述	1
2 特种纸的分类、品种和用途	1
§1-2 特种纸所用原料和添加剂	3
1 原料	3
2 添加剂	4
§1-3 特种纸的一般加工方法	5
1 处理原则	5
2 加工方法	5
第二章 记录纸与复印纸(一) 力敏型记录及复写纸	9
§2-1 力敏复写纸	9
1 简述	9
2 显色物质和力敏色素	12
3 力敏色素的结构和性质	14
4 力敏色素的合成	33
5 显色物质的种类和特征	38
6 固体酸的显色反应	40
7 显色的反应机理	44
8 力敏复写纸与微囊	48
9 力敏复写纸的生产	53
10 失敏印墨及印刷方式	55
§2-2 微囊及其应用	57
1 简述	57
2 微囊的功能与形状	58

3	微囊化物质	60
4	微囊的制法	61
第三章	记录纸与复印纸(二) 热敏型记录及复印纸	72
§3-1	热敏复印的起源和原理	72
1	简述	72
2	热敏复印原理	73
3	热敏复印法的分类	75
§3-2	化学变化生成的热敏显色	75
1	采用金属化合物的双组分物系	75
2	色素的显色物系	75
3	单组分热敏显色物系	77
§3-3	物理变化生成的热敏显色	78
1	过冷法	78
2	潜象法	79
3	升华转印显色法	80
4	熔融透明法	80
5	蜡熔转印法	80
§3-4	静电热敏记录	81
§3-5	热塑树脂记录	83
§3-6	感光热敏记录	84
§3-7	磁性热敏记录	85
第四章	记录纸与复印纸(三) 感光型记录及复印纸	86
§4-1	银盐感光纸	86
1	简述	86
2	钨地纸	87
3	印相纸	87
4	印相纸的生产工艺与加工	88
§4-2	非银盐感光纸	102
1	简述	102

2	铁盐的感光性·····	102
3	铬盐的感光性·····	104
§4-3	偶氮型记录纸·····	105
1	简述·····	105
2	重氮化合物·····	106
3	偶联剂·····	108
4	重氮化合物的稳定性·····	111
5	重氮盐分解和偶联反应·····	113
6	重氮盐感光材料的配方·····	114
7	重氮盐感光纸的生产方法·····	117
§4-4	光色互变现象·····	117
1	简述·····	117
2	有机光色互变物质·····	119
3	有机金属化合物的光色互变·····	126
4	高聚物的光色互变·····	127
5	光色互变现象的应用·····	129
§4-5	应用游离基聚合反应的照相法·····	130
1	简述·····	130
2	产生游离基的物质和发色剂·····	130
3	配方示例和定影方法·····	133
4	光致游离基聚合法用于照相·····	136
第五章	静电(电子)型记录纸、导电纸和磁性纸·····	138
§5-1	静电型记录纸·····	138
1	简述·····	138
2	放电记录纸·····	138
3	真空蒸镀记录纸·····	141
4	电子誉影纸·····	142
5	电解记录纸·····	142
6	静电记录纸·····	145

§5-2	电子照相记录及复印	148
1	电子照相法	148
2	电子照相复印法	149
3	无机光敏半导体	151
4	有机光敏半导体	153
5	固体物的光电机理	162
6	增感色素	166
7	电子照相纸的制法	170
8	显影和定影	177
9	彩色电子照相	179
10	其他电子照相法	180
§5-3	导电性处理和导电纸	182
1	简述	182
2	物质的吸湿性和导电性	182
3	化学结构与导电性	183
4	纸的导电性处理	183
5	导电纸的制造	183
§5-4	磁性纸与磁性记录	198
1	简述	198
2	磁性记录纸的组成	198
3	磁性照相法	200
第六章	电绝缘纸	201
§6-1	电绝缘纸的分类和特性	201
1	简述	201
2	特性	202
§6-2	电绝缘纸的生产	204
1	电绝缘纸的化学处理	204
2	生产方法的改进	205
第七章	防护性纸	217

§7-1	抗菌纸与防霉纸	217
1	简述	217
2	杀菌剂和防腐剂的制备	219
3	应用	225
§7-2	纸的保存	230
1	防止酸蚀引起的纸的变质	230
2	防止纸的老化措施	235
§7-3	防虫纸和防鼠纸	239
1	防虫纸	239
2	防鼠纸	240
§7-4	耐火纸	241
1	简述	241
2	阻燃剂的制备	242
3	耐火纸的生产	246
第八章	特种包装纸	250
§8-1	气相防锈纸	250
1	防锈剂和气相防锈剂	250
2	气相防锈剂的种类和结构	251
3	气相防锈剂的性质	253
4	防锈机理	254
5	气相防锈纸的生产	255
6	对钢铁的防锈效果	257
7	对有色金属的防锈效果	257
§8-2	食品包装纸	260
1	食用水溶性短梗孢糖纤维纸	260
2	食品包装纸袋	263
第九章	特种专用纸	266
§9-1	概述	266
§9-2	有机硅纸	266

1	简述	266
2	有机硅树脂的加工	267
3	剥离纸的应用	268
§9-3	离子交换纸与螯合物纸	268
1	简述	268
2	活性功能基和骨架	269
3	化学活性纤维的应用	271
§9-4	保密纸	272
1	供鉴别用的保密纸	272
2	具有水印暗记的保密纸	280
§9-5	耐擦纸	282
1	简述	282
2	用多氟代羧酸进行表面施胶	282
3	用氟烷基磷酸烷醇胺进行表面施胶	284
4	用低分子量的聚酯进行表面施胶	285
5	用凝胶化纤维和纸浆抄制耐擦纸	286
§9-6	抗静电纸	289
1	抗静电剂	289
2	抗静电打孔编码纸	290
§9-7	滤油纸	292
1	简述	292
2	浸渍滤油纸	292
3	滤油器用纸	294
4	微孔性纤维过滤材料	296
§9-8	特种纸板	299
1	多孔性纸板	299
2	高抗油性纸板	300
3	补强防水纸板	302
第十章	其他特种纸	304

§10-1 特种印刷纸	304
1 自粘印刷纸	304
2 生产平版印刷纸的单一连续操作法	308
3 促进印墨快干的催化剂	309
§10-2 彩饰纸	312
1 有色纸	312
2 装潢纸	323
§10-3 化纤纸、合成纤维纸及合成纸	326
1 简述	326
2 化纤纸和合成纤维纸	327
3 薄膜系合成纸	330
4 用合成纸浆造纸	331
5 无纺布(纸)	331
§10-4 无机纤维纸	332
1 简述	332
2 玻璃纤维纸	333
3 石棉纸	334
附录一 参考文献	335
附录二 英汉特种纸名对照表	358

第一章 特种纸概论

§1-1 特种纸及其分类、品种和用途

1 简述

自十九世纪以来，随着木材制浆方法的推广应用和抄纸过程普遍实现机械化，造纸工业获得了突飞猛进的发展。

现代造纸工业的主要标志是：其一，更广泛地开辟新的原料来源。不仅传统的植物纤维原料得到了充分地利用，而且越来越多的高分子化合物或者某些无机物也用来造纸。其二，造纸过程及其装备的高速化和自动化；其三，纸的产品结构不断地更新，为数众多的加工纸被研制出来，打开了纸的实用领域的新天地。特种纸作为加工纸中的一朵奇葩，放射出引人注目的光彩。

那么，什么是特种纸呢？顾名思义，所谓特种纸就是指具有某些特殊功能、适合特别应用的那一类纸。它们有的是通过向浆料中施入化学药剂后处理制成的；有的则是对原纸进行二次加工制成的。

如果就产量而言，特种纸在纸和纸板的总产量中所占的比重并不大。据估计，包括新闻纸、印刷纸、包装纸、卫生纸及纸板在内的各类纸种的产量，约占全部纸和纸板总产量的95%，特种纸在纸和纸板总产量中所占的比例，只不过是5%。然而，这些特种纸却是为了满足日用与工农业生产的需要，适应某些特定质量要求而研制出来，实为社会生活、生产和各项建设事业所必需的。因此，特种纸在现代造纸工业中仍占有不可忽视的地位。

2 特种纸的分类、品种和用途

特种纸的加工和原纸的生产，一般都可以利用传统的造纸机械设备来完成。如果制造合成纸和无纺布那样的特种纸，则往往要专门的工艺技术来生产。而利用特种纸来加工制作纸制品，就属于另外一种加工工艺了。

由于特种纸的品种繁多，并且它们的生产涉及到造纸工业与塑料、电子、化学助剂等工业之间互相渗透，其品种、用途又互相交叉重叠，所以要对特种纸的全部品种进行系统地分类，在目前还有很多困难。我们按照本书编述的系统，初步地把特种纸划分成以下几类：

(1) 记录纸与复印纸

力敏复写纸（包括微囊复印纸）

热敏复印纸（包括静电热敏记录纸、热敏树脂记录纸等）

感光复印纸（包括银盐感光纸、各种印相纸、非银盐感光纸、偶氮系记录纸）

静电记录纸（包括静电复印纸、电导纸等）

(2) 电绝缘纸

(3) 防护性纸

抗菌防霉纸

防虫纸

阻燃纸

(4) 特种包装纸

防锈纸

食品包装纸

(5) 特种专用纸

有机硅纸

离子交换树脂纸

保密纸

(6) 其他

合成纸

无机纤维纸

无纺布(纸)等

以上分类并不全面,但是由此也可概见特种纸的一斑。至于特种纸的制法与用途,将在以下各章节中分别加以介绍,兹不赘述。

另外,也有人根据特种纸的功用,把它们分为四大类:(1)用于信息传递和通讯方面的特种纸;(2)用于业务合理化和节省人力方面的特种纸;(3)用于包装方面的特种纸;(4)用作电绝缘材料方面的特种纸等。据认为,在今后科学技术日益进步的信息化社会里,特种纸将在与各项业务活动有关的记录通讯方面,起着越来越重要的作用。

为了包装合理、省力、经济,不久前研制成功的长效防锈纸,也是巧妙地运用化学原理的重要成果之一。近年来,为着保障人民生命财产的呼声高涨,阻燃纸和保险纸等特种纸新产品也被研制出来了。用于电气设备制造的电绝缘纸,虽然早有生产,但是此类产品的换代升级,肯定是必要的。合成纸的适量生产,对于开辟造纸原料的来源,改进和提高特种纸的性能,都是有利的。

总之,特种纸的研制工作正在不断地向前发展,新产品层出不穷,新用途日益扩大,其前景未可估量。

§1-2 特种纸所用原料和添加剂

1 原料

特种纸的制造仍以纤维素纤维作为主要原料来源。所用纸浆,比如针叶木或阔叶木硫酸盐浆、亚硫酸盐浆、半化学浆等,也都是造纸上常见的浆种。不过,制造某些优质特种纸,有时还要配用棉浆、麻浆、精制浆、再生纤维等。

此外,石油化学工业的发展,高分子合成技术的日益成熟,

为利用合成聚合物生产纸张创造了有利的条件。现在，国际市场上出售的标着各种牌号的合成纸，具有许多远较传统植物纤维纸优异得多的性能，正是植物纤维纸的良好代用品。这些用于造纸的高分子聚合物，大多数是来源于石油化学工业所生产出来的廉价的聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯及其衍生物等。

在矿物纤维中，石棉用于造纸已有多年的历史。石棉纤维可与植物纤维结合，抄成的石棉纸其绝缘性、隔热性和耐腐蚀性等均比较满意。利用玻璃纤维或陶瓷纤维与植物纤维混合造纸，其产品具有尺寸稳定性好，耐热性、阻燃性和耐酸碱性高的特点。一般说来，矿物纤维的结合强度较差，成纸强度也较低，故对其配用量应有一定限制。

有人认为，为了使纸产品具备有多功能的性质，综合地使用原料，往往比使用单一原料更为有利。因此，在制造特种纸时，可以考虑植物纤维与别种纤维（如合成纤维、矿物纤维等）配合使用，这样就能够取长补短、相辅相成，有利于提高特种纸的质量，降低成本，一举数得。

2 添加剂

制造特种纸时，通常要在浆料准备阶段或成纸加工过程中，向纸浆或纸页中施加某些添加剂或化学药剂，赋予产品以所需要的特性，使之适应某些特种用途。这些添加剂的用量虽不多，而收到的效果却很显著。

造纸添加剂或化学药剂品种繁多，往往因制造厂家和制造方法不同而牌号各异。常用的造纸添加剂主要有以下几种：

施胶剂：如松香胶、石蜡乳剂及各种合成施胶剂，后者又包括马来酸酐和乙烯的共聚物、萜烯树脂、氟碳化合物等。

粘合剂：如淀粉、酪蛋白及各种合成粘合剂，后者包括聚乙烯醇、丁苯胶乳等。

填料与颜料：如瓷土、碳酸钙、二氧化钛及有机颜料。

色料：包括各种染料及有机颜料。

干(纸)增强剂：如改性淀粉、羧甲基纤维素。

湿(纸)增强剂：如脲醛树脂、三聚氰胺甲醛树脂。

表面活性剂：如烷基磺酸钠、失水山梨醇硬脂酸钠。

防锈剂：如亚硝基环己胺、碳酸环己胺。

由于特种纸的生产一般都采用最新工艺技术和化学处理方法，因此有些添加剂迄今尚属技术保密范围，未曾公开。

§1-3 特种纸的一般加工方法

1 处理原则

如上所述，为了使纸和纸板具备所需要的特殊功能，必须对纸浆或原纸进行加工处理。这种处理，通常有化学处理、机械处理以及综合处理等。应当指出，特种纸的制造，有时要从根本上改变用料配比和工艺过程，如生产合成纸和利用化学纤维与植物纤维混和制造的特种纸等就是明显的例子。纸浆的加工处理，主要是往纸浆中加入化学添加剂，即通常所说的湿部添加法。原纸的加工处理，是对造纸机抄出的原纸进行二次加工，其加工方法又包括浸渍加工法、层压加工法以及涂布加工法等。

2 加工方法

(1)湿部添加法 湿部添加就是指在浆料准备阶段，或者在由调浆机、打浆机、成浆池直至网前箱（或圆网槽）的任何适当部位，往浆料中加入化学添加剂，这是对浆料进行化学处理过程而言的。采用经过化学添加剂处理了的浆料抄纸，就能得到具有特殊性质的特种纸。

湿部添加法又称打浆机添加法或调和加工法。它在特种纸的生产中应用很广。有许多特种纸，如防霉纸、有色纸、硼化锌阻燃纸、氮化硼填充纸等，就是利用这种加工方法制成的。湿部添加法的工艺过程及操作较为简单，通常只要向浆料中加入添加剂，