

高分子胶黏剂丛书

• GAOFENZI
• JIAONIANJI
• CONGSHU



脲

醛

胶黏剂

NIAOQUAN JIAONIANJI

张玉龙 徐勤福 主编



化学工业出版社

高分子胶黏剂丛书

• GAOFENZI
• JIAQIANJI
• CONGSHU

脲

醛

胶黏剂

JIAOJIANJI

张玉龙 徐勤福 主编



化学工业出版社

北京

本书重点介绍了木材工业用大宗脲醛胶黏剂、改性脲醛胶黏剂、低毒环保脲醛胶黏剂、专用脲醛胶黏剂和粉状（固体）脲醛胶黏剂等的配方设计、制备技术、性能与应用，并对脲醛胶黏剂的基本知识、制备技术做了扼要的介绍。书中列举出大量的实例，每一种实例均按照原材料与配方、制备工艺、性能与效果的编写格式，逐一进行了较为详细的介绍。

本书是胶黏剂从业人员，特别是研究人员、配方设计人员、制造加工、销售和教学人员必备之书，也是胶黏剂广大使用者必读之书，亦可作为初学者的自学教材。

图书在版编目（CIP）数据

脲醛胶黏剂/张玉龙，徐勤福主编. —北京：化学工业出版社，2010.5
（高分子胶黏剂丛书）
ISBN 978-7-122-07768-4

I. 脲… II. ①张…②徐… III. 脲醛树脂胶黏剂 IV. TQ433.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 024618 号

责任编辑：赵卫娟

文字编辑：冯国庆

责任校对：战河红

装帧设计：韩 飞

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 装：大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 9½ 字数 264 千字

2010 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：36.00 元

版权所有 违者必究

参加编写人员

主 编：张玉龙 徐勤福

副主编：赵峰俊 王兆德 李 萍 邓桃益

编写人员（按姓氏笔画排序）：

王仲平	王兆德	邓桃益	石 磊
吕春健	庄明忠	刘 燕	刘小兰
刘洪章	刘荣田	刘恩骞	刘景春
闫 军	李 萍	李 静	吴宝玉
杨振强	宋兴民	张 蓓	张广成
张玉龙	张军营	岳乃凤	赵峰俊
侯京陵	柴 娟	徐勤福	崔应强
蔡玉海	蔡志勇	薛维宝	



前言

脲醛胶黏剂是木材工业中使用的主要胶种，占木材工业用胶量的80%以上。特别是人造板材（如胶合板、中密度纤维板、刨花板和细木工板等）近年来发展迅猛，年增长率达22%，这种人造板材90%都是由脲醛胶黏剂制成，这是因为脲醛胶黏剂具有操作简便、不污染木材、粘接性能适中、原材料来源广泛、生产成本低廉等优点。然而，由于这些脲醛胶黏剂制品绝大多数用于建筑、家具和室内装修等方面，其中的游离甲醛含量偏高，释放量超标，易造成环境污染，给人身带来伤害，被称为当代室内“隐形杀手”；另外脲醛胶黏剂自身就存在耐水性差、固化物脆性大、耐老化性不良、贮存期太短等缺点，严重束缚了其高速发展。为此，国内外业内人员做出积极努力，为解决上述问题投入了大量的人力物力，并加快了高新技术在选材、配方设计和制备中的应用，使脲醛胶黏剂存在的上述缺陷有了明显改变，出现了一大批新型低毒环保胶黏剂品种。目前专家们正在为研制环保型的水性化、无溶剂化、功能化、专用化脲醛胶黏剂潜心工作，争取早日面世，投入使用。

为了普及脲醛胶黏剂的基础知识，宣传并推广近年来脲醛胶黏剂研究与应用成果，在广泛收集国内外文献资料的基础上，北方（济南）胶黏剂与涂料协会和山东胶黏剂学会主持编写了本书，全书共7章，重点介绍了木材工业用大宗脲醛胶黏剂、改性脲醛胶黏剂、低毒环保脲醛胶黏剂、专用脲醛胶黏剂和粉状（固体）脲醛胶黏剂等的配方设计、制备技术、性能与应用，并对脲醛胶黏剂的基本知识、制备技术做了扼要的介绍。书中举出大量的实例，每一实例均按照原材料

与配方、制备工艺、性能与效果的编写格式，逐一进行了较为详细的介绍，是胶黏剂从业人员，特别是研究人员、配方设计人员、制造加工、销售和教学人员的必备之书，也是胶黏剂广大使用者的必读之书，亦可作为初学者自学的教材。

本书突出实用性、先进性和可操作性，理论叙述从简，侧重于用实例和使用数据说明问题，直观、好学、易于掌握，且语言简练、层次清晰、信息量大、数据可靠。

由于水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

北方（济南）胶黏剂与涂料协会
2010 年 4 月



目

录

第1章 基础知识

1.1 简介	1
1.1.1 基本概念	1
1.1.2 主要品种与分类	1
1.1.3 基本特点	1
1.2 胶黏剂的组成	3
1.2.1 黏料	3
1.2.2 助剂	9
1.3 胶黏剂的配方设计	20
1.3.1 配方设计的基本原则	20
1.3.2 配方设计的基本内容	21
1.3.3 配方设计方法	22
1.4 脲醛胶黏剂质量分析与测试技术	27
1.4.1 脲醛树脂	27
1.4.2 脲醛树脂胶黏剂性能的测定方法	49
1.4.3 脲醛胶黏剂粘接制品性能测试方法	51

第2章 脲醛胶黏剂制备技术

2.1 生产设备	69
2.1.1 简介	69
2.1.2 反应釜	70
2.1.3 冷凝器	75
2.1.4 真空泵	79
2.1.5 输液泵	82

2.1.6	喷雾干燥	86
2.1.7	其他设备	87
2.1.8	调胶设备	87
2.2	脲醛树脂生产工艺	88
2.2.1	简介	88
2.2.2	工艺过程	90
2.2.3	自动化生产工艺	94
2.3	工艺过程中影响因素与控制	96
2.3.1	尿素与甲醛摩尔比	96
2.3.2	生产过程中 pH 值的控制	97
2.3.3	反应温度	98
2.3.4	反应时间	99
2.3.5	原料质量	99
2.4	脲醛胶黏剂生产中异常现象及处理措施	101

第 3 章 木材产品用脲醛大宗胶黏剂

3.1	简介	104
3.1.1	脲醛树脂形成机理	104
3.1.2	工艺过程与控制	105
3.1.3	研究进展	112
3.2	胶合板用胶黏剂	112
3.2.1	胶合板用低甲醛含量脲醛胶黏剂	112
3.2.2	胶合板用低毒脲醛胶黏剂	113
3.2.3	胶合板生产用脲醛胶黏剂 (I)	114
3.2.4	胶合板生产用脲醛胶黏剂 (II)	115
3.2.5	E ₂ 级胶合板用脲醛胶黏剂	116
3.2.6	E ₁ 级低成本胶合板用脲醛胶黏剂	117
3.2.7	E ₁ 级胶合板用脲醛胶黏剂	119
3.2.8	E ₁ 级胶合板用淀粉改性脲醛胶黏剂	120
3.2.9	E ₀ 级胶合板用面粉改性脲醛胶黏剂	121
3.2.10	胶合板用粉状脲醛胶黏剂	122

3.2.11	意杨胶合板用聚乙烯醇改性脲醛胶黏剂	123
3.2.12	胶合板用聚乙烯醇改性脲醛胶黏剂	125
3.3	中密度纤维板 (MDF) 生产用脲醛胶黏剂	127
3.3.1	简介	127
3.3.2	E ₂ 级 MDF 用脲醛胶黏剂	128
3.3.3	E ₂ 级 MDF 用三聚氰胺改性脲醛胶黏剂	129
3.3.4	E ₂ 级 MDF 用甲基葡萄糖苷改性脲醛 胶黏剂	130
3.3.5	E ₁ 级 MDF 用脲醛胶黏剂	131
3.3.6	E ₁ 级 MDF 用三聚氰胺改性脲醛胶黏剂	132
3.3.7	低毒 MDF 用脲醛胶黏剂	133
3.3.8	MDF 用三聚氰胺脲醛胶黏剂 (I)	134
3.3.9	MDF 用三聚氰胺脲醛胶黏剂 (II)	135
3.3.10	MDF 用三聚氰胺脲醛胶黏剂 (III)	135
3.3.11	MDF 用低游离甲醛含量脲醛胶黏剂 (I)	136
3.3.12	MDF 用低游离甲醛含量脲醛胶黏剂 (II)	137
3.3.13	中密度纤维板用三聚氰胺共聚改性脲醛 胶黏剂	138
3.4	刨花板用脲醛胶黏剂	140
3.4.1	简介	140
3.4.2	刨花板用脲醛胶黏剂	140
3.4.3	低游离甲醛含量的刨花板用脲醛胶黏剂	141
3.4.4	快速固化的刨花板用脲醛胶黏剂	142
3.4.5	E 级刨花板用脲醛胶黏剂	143
3.4.6	刨花板用防水脲醛胶黏剂	145
3.4.7	防潮刨花板用环保型脲醛胶黏剂	146
3.4.8	刨花板用低毒脲醛胶黏剂	147
3.4.9	刨花板工业化生产用脲醛胶黏剂	149
3.4.10	新型人造板专用脲醛胶黏剂	151
3.5	细木工板用脲醛胶黏剂	152
3.5.1	简介	152

3.5.2	细木工板用脲醛胶黏剂	153
3.5.3	可延长贮存时间的细木工板用脲醛胶黏剂	154
3.5.4	可作缝纫机台面板的细木工板用脲醛胶黏剂	154
3.5.5	冷固型细木工板用脲醛胶黏剂	155
3.5.6	细木工板用常规脲醛胶黏剂	156
3.5.7	细木工板用氨基酸改性脲醛胶黏剂	157
3.5.8	细木工板用三聚氰胺改性脲醛胶黏剂	158
3.5.9	湿法纤维板废水制细木工板用脲醛胶黏剂	159

第 4 章 脲醛改性胶黏剂

4.1	简介	161
4.1.1	耐水性改性	161
4.1.2	耐老化改性	162
4.1.3	稳定性改性	162
4.2	提高耐水性的改性脲醛胶黏剂	163
4.2.1	三聚氰胺改性脲醛胶黏剂	163
4.2.2	三聚氰胺/聚乙烯醇改性脲醛胶黏剂	165
4.2.3	三聚氰胺改性高强度脲醛胶黏剂	166
4.2.4	聚乙烯醇改性高强度脲醛胶黏剂	167
4.2.5	聚乙烯醇改性脲醛胶黏剂	168
4.2.6	聚乙烯醇改性低甲醛含量的脲醛胶黏剂	169
4.2.7	聚乙烯醇/三聚氰胺改性低毒脲醛胶黏剂	170
4.2.8	耐水性脲醛树脂胶黏剂	171
4.2.9	改性耐水性脲醛胶黏剂	173
4.2.10	木制品用聚乙烯醇/三聚氰胺改性脲醛胶黏剂	174
4.2.11	木制品用三聚氰胺改性脲醛胶黏剂	175
4.2.12	超薄木用复合脲醛胶黏剂	176
4.2.13	苯酚改性脲醛胶黏剂	177
4.2.14	木制品用苯酚改性脲醛胶黏剂	178
4.2.15	三合板用苯酚改性脲醛胶黏剂	179
4.2.16	间苯二酚/聚乙烯醇改性脲醛胶黏剂	180

4.2.17	PVA/三聚氰胺/间苯二酚改性脲醛胶黏剂	181
4.2.18	草木灰/氧化淀粉改性脲醛胶黏剂	184
4.2.19	改性脲醛胶黏剂	185
4.2.20	异氰酸酯改性脲醛胶黏剂	186
4.2.21	低毒耐水性脲醛胶黏剂	187
4.3	提高耐老化性的改性脲醛胶黏剂	189
4.3.1	聚乙烯醇改性脲醛胶黏剂	189
4.3.2	聚醋酸乙烯改性脲醛胶黏剂	190
4.3.3	正丁醇改性脲醛胶黏剂	190
4.3.4	杂醇改性脲醛胶黏剂	191
4.3.5	糠醇改性脲醛胶黏剂	193
4.3.6	外加剂改性脲醛胶黏剂	193
4.3.7	胶乳改性脲醛胶黏剂	194
4.3.8	无机硅化物改性脲醛胶黏剂	197
4.3.9	酯化淀粉改性脲醛胶黏剂	199
4.3.10	对苯磺胺改性脲醛胶黏剂	201
4.3.11	羧基丁苯胶乳改性脲醛胶黏剂	203
4.3.12	羧基丙烯酸树脂改性脲醛胶黏剂	204
4.4	提高其他性能的改性脲醛胶黏剂	205
4.4.1	面粉改性脲醛胶黏剂	206
4.4.2	淀粉改性脲醛胶黏剂	207
4.4.3	低毒低成本脲醛胶黏剂	207
4.4.4	氧化淀粉改性脲醛胶黏剂	209
4.4.5	纳米 SiO ₂ 填充改性低毒脲醛胶黏剂	210
4.4.6	淀粉与植物胶改性脲醛胶黏剂	212
4.4.7	硅酸盐矿石粉胶改性脲醛胶黏剂	213
4.4.8	核桃壳粉改性脲醛胶黏剂	213
4.4.9	复合填充剂改性脲醛胶黏剂	215
4.4.10	木粉改性脲醛胶黏剂	216
4.4.11	W-2 耐水增强填料改性脲醛胶黏剂	217
4.4.12	纸浆废液(黑液)改性脲醛胶黏剂	218

4.4.13	改性脲醛泡沫胶黏剂	220
--------	-----------	-----

第5章 脲醛低毒环保胶黏剂

5.1	简介	223
5.1.1	游离甲醛的危害	223
5.1.2	低摩尔比脲醛树脂的生产技术	224
5.1.3	三聚氰胺等改性共缩聚树脂生产技术	224
5.1.4	改进脲醛树脂合成工艺	225
5.1.5	采用高浓度甲醛与 UFC 生产脲醛树脂	226
5.1.6	改进脲醛树脂胶黏剂生产设备	226
5.1.7	开发与应用脲醛树脂胶黏剂专用添加剂	226
5.1.8	调胶技术	227
5.1.9	改进人造板生产技术	228
5.2	低甲醛含量的环保型脲醛胶黏剂	229
5.2.1	苯酚/脲醛胶黏剂	229
5.2.2	低毒耐水环保脲醛胶黏剂	230
5.2.3	低甲醛含量低毒环保型脲醛胶黏剂	232
5.2.4	低毒环保型脲醛胶黏剂	234
5.2.5	环保型脲醛胶黏剂	234
5.2.6	环保型聚乙烯醇/三聚氰胺改性脲醛胶黏剂	236
5.2.7	环保型低甲醛含量脲醛胶黏剂 (I)	237
5.2.8	环保型低甲醛含量脲醛胶黏剂 (II)	239
5.3	采用甲醛捕捉剂的环保型脲醛胶黏剂	240
5.3.1	带有甲醛捕捉剂的环保型脲醛胶黏剂	240
5.3.2	含有凹凸棒粉甲醛捕捉剂的脲醛胶黏剂	241
5.3.3	甲醛/尿素摩尔比为 0.4 的含有甲醛捕捉剂的脲醛胶黏剂	242
5.3.4	含有三聚氰胺甲醛捕捉剂的环保型脲醛胶黏剂	243
5.3.5	低释放醛胶黏剂	243
5.3.6	环保型脲醛胶黏剂	244
5.3.7	PQ 复合甲醛捕捉剂改性脲醛胶黏剂	246

5.3.8	三聚氰胺改性低醛含量脲醛胶黏剂	248
5.3.9	聚乙烯醇/三聚氰胺为捕捉剂的脲醛胶黏剂	249
5.3.10	木质素为捕捉剂的改性脲醛胶黏剂	250
5.3.11	膨润土为捕捉剂的脲醛胶黏剂	252

第6章 脲醛专用胶黏剂

6.1	日用脲醛专用胶黏剂	253
6.1.1	竹编凉席贴布用胶黏剂	253
6.1.2	衬布粘贴专用胶黏剂	254
6.1.3	纸张粘贴专业胶黏剂	254
6.1.4	火柴、磷面制备专业胶黏剂	255
6.1.5	火柴磷浆专用胶黏剂	257
6.1.6	复合地板粘接专用胶黏剂	257
6.1.7	钙塑地板粘接专用胶黏剂	258
6.1.8	塑料地板粘接专用胶黏剂	259
6.1.9	防火胶黏剂	260
6.2	工业专用脲醛胶黏剂	261
6.2.1	砂布制备专用脲醛胶黏剂	261
6.2.2	防潮砂布专用脲醛胶黏剂	262
6.2.3	铸造专用脲醛胶黏剂	264
6.2.4	丙酮改性脲醛铸造专用胶黏剂	265
6.2.5	油田固沙专用脲醛胶黏剂	266
6.2.6	固结地层砂专用胶黏剂	267
6.2.7	FSJ-II 脲醛树脂胶黏剂	269

第7章 粉状脲醛胶黏剂

7.1	简介	270
7.1.1	主要特点	270
7.1.2	发展现状	270
7.1.3	主要生产方法	271
7.2	粉状脲醛胶黏剂的生产技术	271

7.2.1	喷雾干燥工艺	271
7.2.2	惰性粒子流化床工艺	274
7.3	粉状脲醛胶黏剂制备实例	275
7.3.1	三聚氰胺改性脲醛粉状胶黏剂	275
7.3.2	甲醛、尿素摩尔比为 1.65 : 1 的粉状胶黏剂	277
7.3.3	甲醛、尿素摩尔比为 1.23 : 1 的粉状胶黏剂	277
7.3.4	甲醛、尿素摩尔比为 1.85 : 1 的粉状胶黏剂	278
7.3.5	甲醛、尿素摩尔比为 1.16 : 1 的粉状胶黏剂	279
7.3.6	甲醛、尿素摩尔比为 1.33 : 1 的粉状胶黏剂	279
7.3.7	粉状木材用脲醛胶黏剂	280
7.3.8	粉状胶黏剂的施加与应用	280

参 考 文 献



第1章 基础知识



1.1 简介

1.1.1 基本概念

脲醛树脂胶黏剂是以脲醛树脂为黏料，其中添加适量助剂，在一定温度下通过物理混合或化学反应调制或配制而成的一种热固性树脂胶种。

1.1.2 主要品种与分类

由于脲醛树脂胶黏剂主要用于人造板（如刨花板、中密度纤维板、胶合板和细木工板等）生产和木材制品粘接的胶种，在其他方面应用较少，与其他胶种相比其品种也相对偏少，比较单一，故而以往人们很少对其进行分类。近年来，随着改性技术在脲醛胶黏剂制备过程中的应用，出现了不少新品种。为了叙述方便，本书将按照用途与功能对此胶黏剂分类如下。

- ① 木材制品制备与粘接用大宗脲醛胶黏剂；
- ② 改性脲醛胶黏剂；
- ③ 降低甲醛含量的环保型脲醛胶黏剂；
- ④ 其他领域专用脲醛胶黏剂；
- ⑤ 脲醛固体或粉末胶黏剂等。

1.1.3 基本特点

(1) 优点

- ① 该胶原材料来源丰富，廉价易得。

- ② 制备工艺相对简便, 投资较少。
- ③ 胶黏剂初黏力大, 有利于大批量、自动化被粘产品的生产。
- ④ 无色透明, 不污染被黏附物。
- ⑤ 粘接木材产品或作为木材产品用胶时, 粘接强度高, 固化时间短, 且可自然固化。
- ⑥ 与改性物相容性良好, 少量添加便可改善其不良性能。
- ⑦ 配胶或调胶方便, 不用大的投资便可成胶施用。
- ⑧ 脲醛胶黏剂非常适合于人造纤维、胶合板、刨花板和细木工板的制造以及木材产品的粘接。备受用户欢迎。
- ⑨ 其用量大, 销量好, 经济效益可观, 极适合于中小型企业规模生产。
- ⑩ 此胶黏剂既可制成液体胶, 也可制成粉状或其他固体胶, 既便于贮存又方便运输。

(2) 缺点

① 脲醛胶黏剂中游离甲醛含量大, 甲醛释放量往往超标, 特别是广泛应用于室内装饰和家具制造的中密度纤维板、胶合板、刨花板和细木工板等时。这些产品中甲醛释放量超标会对人身健康造成危害, 人们已将其称作危害人身健康的“隐形杀手”, 正在着手解决这一问题。

② 由于脲醛反应过程中, 含有羟基和酰氨基, 故此在水中, 特别是在高于 70℃ 的热水中稳定性变差, 易于水解, 但可通过添加树脂加以改性。

③ 耐老化性能不好, 这是因为脲醛在酸性条件下与碱反应时, 会生成不稳定羟甲脲, 进而进行缩聚反应生成树脂。由于羟甲基脲分子中存在活泼的羟甲基, 故而耐老化性能较差, 可采用改性的方法加以改善。

④ 胶层脆, 易造成开胶, 可通过添加适量的助剂和韧性化合物加以改进。

⑤ 耐热性能不理想, 这也是由其本身结构决定的, 而采用适当固化剂或促进剂或添加耐热性填料或改性剂可使其得到改善。

⑥ 贮存期较短, 影响其使用性能的发挥, 可通过将其制成粉末

胶或其他固体延长贮存期。

⑦ 品种单一，除木材产品用胶外，其他类型应用极少，应着力开发。

⑧ 由于脲醛自身结构的原因，目前只能制备出低毒环保型胶黏剂。

⑨ 真正的环保型胶黏剂，如水性脲醛胶黏剂、固体胶黏剂、光固化胶黏剂等品种尚未开发，仅有低档次产品，难以满足应用需求。

⑩ 脲醛功能胶黏剂尚未开发，应大力利用这一胶种优势，着力进行开发。

1.2 胶黏剂的组成

与其他胶黏剂相同，脲醛胶黏剂也是由黏料与助剂组成。

1.2.1 黏料

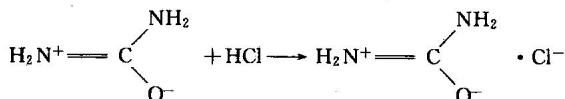
脲醛树脂自然是其黏料，其中也包括改性脲醛树脂。脲醛树脂是由尿素与甲醛制备而成。

1.2.1.1 尿素

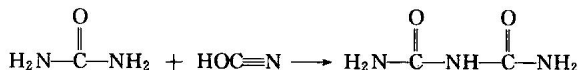
又名脲，学名碳酰胺。

分子式： $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 。分子量：60.055。

尿素是一元碱，符合两性离子结构，与酸形成盐，可用下式表示。



尿素在稍微超过于它的熔点（132℃）之上加热时，则分解成氨和氰酸。假若加热不太强烈，有些氰酸和脲缩合，形成缩二脲。硫酸铜和缩二脲反应呈现紫色，可用来鉴定尿素。



尿素主要用途为农业肥料及树脂、塑料、医药、食品等工业