

JUANZHI ZHIPIN
SHENGCHAN JISHU WENDA



陈鼎南 编

聚氨酯

制品生产技术问答



化学工业出版社

聚氨酯制品生产技术问答

陈鼎南 编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以问答的形式对聚氨酯过程中的主要技术、制品成型工艺、一些典型的配方以及制品生产用的通用设备进行了系统的介绍。本书图文并茂、通俗易懂，具有较强的实用性和参考性。

本书可供从事聚氨酯制品开发、设备生产及相关的技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

聚氨酯制品生产技术问答/陈鼎南编. —北京: 化学工业出版社, 2009.5

ISBN 978-7-122-05026-7

I. 聚… II. 陈… III. 聚氨酯-生产工艺-问答
IV. TQ323.806.3-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 035387 号

责任编辑: 赵卫娟 李晓文
责任校对: 蒋 宇

文字编辑: 冯国庆
装帧设计: 周 遥

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: 北京云浩印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 10 $\frac{1}{2}$ 字数 263 千字
2009 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: 30.00 元
京化广临字 2009—4 号

版权所有 违者必究

前 言

聚氨酯材料的力学性能、物理化学性能十分特殊。选择不同数目的官能团和采用不同的合成工艺，能制成性能各异的聚氨酯产品。目前已成为从航空领域到工农业生产，以及人们日常的衣、食、住、行等各个领域必不可少的材料。聚氨酯合成材料已成为近年来发展速度最快的、应用范围最广的新材料。

近年，我国聚氨酯技术的研究和应用发展较快，但聚氨酯制品的人均消费量比发达国家差许多，聚氨酯制品生产在国内积累的经验不很多，不少地区尚属空白。原材料、设备、工艺基本上是引进国外技术，科研院所的研究更多限于实验室的配方技术。

聚氨酯制品质量的优劣，除了与配方技术和相应的浇注设备有关外，制品的生产工艺也是至关重要的。本书根据我国聚氨酯制品生产的实际情况，以问答的形式较为系统地介绍了聚氨酯制品生产的基本原理、制品的生产工艺、应用情况以及环保安全等。

本书编写过程中，主要结合了编者多年对聚氨酯设备设计和制品生产中的经验和体会，同时参考了一些相关资料。但由于水平有限，文中不妥之处，敬请读者批评指正。

编者

2009.1

目 录

第 1 章 聚氨酯基本知识	1
1. 什么叫聚氨酯?	1
2. 为什么说聚氨酯是万能材料?	1
3. 聚氨酯工业包含哪些内容?	2
4. RIM-PU 技术的含义是什么?	2
5. 为什么 RIM 技术被称为划时代技术?	2
6. 聚氨酯工业在世界上的影响力有多大?	3
7. 聚氨酯工业的发展史是怎样的?	4
8. 聚氨酯工业的发展趋势是什么?	4
9. 聚氨酯的合成原理是什么?	6
10. 聚氨酯的基本原料是什么?	6
11. 什么叫黑料?	7
12. 什么叫白料?	7
13. 什么叫 A 料?	7
14. 什么叫 B 料?	7
15. 什么叫手工发泡?	8
16. 什么叫“机泡”?	8
17. 什么叫低压发泡机?	8
18. 低压发泡机结构怎样?	8
19. 什么叫高压发泡机?	8
20. 高压发泡机结构怎样?	9
21. 发泡机的自动控制原理是什么?	9
22. 什么叫发泡机的控制逻辑?	9

23. 聚醚或聚酯多元醇对制品有什么影响?	9
24. 常用异氰酸酯有哪些?	11
25. 催化剂对反应的影响重要吗?	11
26. 不同的催化剂对反应的影响差别大吗?	12
27. 泡沫稳定剂对制品生产的作用如何?	13
28. 为什么要采用阻燃剂?	13
29. 常用阻燃剂有哪些?	13
30. 链增长剂(扩链剂)的作用大吗?	14
31. 常用链增长剂(扩链剂)有哪些?	14
32. 哪些材料可作发泡剂?	14
33. 为什么说无氟发泡是必然趋势?	14
34. 目前世界各国无氟发泡的情况怎样?	15
35. 国内无氟发泡的情况如何?	15
36. 二氯甲烷发泡的特点是什么?	16
37. 全水发泡的特点是什么?	17
38. 戊烷与 CFC-11 性能对比如何?	18
39. 环戊烷发泡设备的结构是怎样的?	19
40. 环戊烷高压发泡机如何进行防爆处理?	19
41. 变压真空发泡指什么?	20
42. 为什么说双组分液体反应成型是聚氨酯制品成型的主要特点?	20
43. PU 发泡机的称呼是不是统一的?	21
44. PU 发泡机目前有标准吗?	21
45. 为什么说聚氨酯设备或配套的条件, 如果能满足异氰酸酯的要求, 肯定能满足聚酯或聚醚多元醇的要求? ..	21
46. 为什么说聚氨酯设备主要控制配比和热平衡条件? ..	22
47. 聚氨酯生产线指什么?	22
48. 聚氨酯设备如何分类?	22
49. 聚氨酯浇注设备的控制系统是如何构成的?	23
50. PU 浇注设备流量控制的概念是什么?	23

51. 如何控制配比?	24
52. 配比的中心与偏差带是怎样一回事?	24
53. PU 浇注设备中如何进行配比测量?	25
54. PU 浇注设备中如何进行流量控制?	25
55. PU 浇注设备中配比测量的依据是什么?	25
第 2 章 聚氨酯橡胶制品	26
2.1 聚氨酯鞋底	26
1. 为什么说聚氨酯鞋底浇注工艺在聚氨酯制品工艺中 具有代表性?	26
2. 生产聚氨酯鞋底需要哪些原料?	26
3. 为什么 A、B 组分料不易配平?	27
4. B 料结冻后可二次融化吗?	27
5. 什么叫 C 料?	27
6. 鞋底制作中脱模剂的作用和影响怎样?	27
7. 什么叫洗模剂?	27
8. 什么叫机头清洗剂?	28
9. 如何使用色浆、色料?	28
10. 如何计算每一只鞋底用料量?	28
11. PU 浇注机中怎样控制每一双鞋底用料量?	28
12. 如何合理科学地节省材料?	29
13. 什么叫杯试?	30
14. 为什么要杯试?	30
15. 如何正确进行杯试?	31
16. 如何正确认识杯试结果?	32
17. PU 浇注成型和传统注塑成型的区别很大吗?	32
18. PU 鞋底与 TPR、PVC 鞋底各自特点是什么?	32
19. PU 鞋底完美无缺吗?	33
20. 什么是 PU 鞋底生产的要素?	33
21. 如何满负荷使用流水线?	33
22. 与 PU 鞋底浇注工艺有关的设备问题有哪些?	34

23. PU 鞋底浇注工作前, 必须要做好的准备工作有哪些?	34
24. PU 鞋底浇注工作中, 必须要做好的工作有哪些?	34
25. PU 鞋底浇注工作中, 温度很重要吗?	34
26. PU 鞋底浇注工作中, 温度如何控制?	36
27. 为什么 PU 鞋底浇注机不能停机?	36
28. PU 鞋底浇注机的过滤器用来做什么?	36
29. 如何控制模具温度?	37
30. 为什么 PU 鞋底浇注中开始浇注的几只容易出现缺陷?	37
31. PU 鞋底浇注中如何处理环境温度?	37
32. PU 鞋底浇注中配比很重要吗?	38
33. 配比如何控制?	38
34. 循环压力对配比有影响吗?	38
35. 为什么目前的 PU 浇注机不能对压力进行自动控制?	38
36. 压力传感器失灵怎么办?	38
37. 为什么 PU 浇注中压力是一个非常重要的指标?	38
38. 计量的准确性主要在于计量泵的精度吗?	39
39. 如何使 A、B 料循环压差不要太大?	39
40. 循环压变化对流量有影响吗?	40
41. 什么是混合腔“反压”现象?	40
42. 什么是混合腔“负压”现象?	40
43. 循环压力对配比有什么影响?	40
44. 什么是“喷差”问题?	41
45. 喷差会带来什么影响?	43
46. 循环压过低的原因是什么?	43
47. 循环压过高的原因是什么?	44
48. PU 浇注机如何控制不同鞋底的浇注量?	44
49. 怎样获得 PU 鞋底的底型容积?	44

50. PU 浇注机控制用料量的结构原理是什么?	44
51. 喷料阀如何决定喷料的多少?	45
52. 电磁阀采用的控制方式有哪几种?	46
53. 什么叫计量泵?	46
54. 常用计量泵有几种?	46
55. 计量泵的作用是什么?	46
56. PU 原液产生局部受冻而结晶会产生什么影响?	47
57. 将 PU 原液系统作为液压系统看待可以吗?	47
58. 泵的漏料是怎样一回事?	47
59. 泵的漏料问题如何解决?	47
60. 什么是齿轮泵“窜气”问题?	48
61. A、B 料的配比就是 A、B 料齿轮泵电机的转速 比吗?	48
62. 为什么发泡剂的用量不可过多?	48
63. 催化剂的用量多少合适?	48
64. “烂花”、“烂泡”等质量问题与脱模剂有关吗?	49
65. 料罐清洗剂的作用是什么?	49
66. 什么是聚氨酯鞋底半自动生产线?	49
67. 聚氨酯鞋底生产线和流水线有什么不同?	49
68. PU 连帮注射是目前世界上最先进制鞋工艺吗?	50
69. PU 连帮注射和浇注工艺是怎样一回事?	51
70. 普通低压鞋底生产线上, 也可浇注生产连帮鞋吗? ..	51
71. 连帮成型的加工设备可生产多色、多密度鞋吗?	52
72. PU 鞋底生产流程是怎样的?	53
73. PU 鞋底连帮生产流程是怎样的?	53
74. 聚氨酯鞋底生产中有哪些重要注意事项?	53
75. 鞋底模具通常使用哪些材料做成?	55
76. 鞋底模具的花纹设计应注意什么?	55
77. 浇注中鞋底模具通常控制在什么温度?	56
78. 浇注中鞋底模具和浇注手法怎样控制?	56

79. 浇注鞋底完成后应注意什么?	56
80. 生产中出现问题及解决方法是什么?	57
2.2 聚氨酯橡胶轮胎	59
81. 聚氨酯橡胶为什么称为耐磨胶?	59
82. 为什么目前 PU 材料一般都用于低速轮胎?	59
83. 聚氨酯轮胎突破 47km/h 速度的意义非常重大吗? ...	60
84. 聚氨酯轮胎低于 47km/h 速度的用途有哪些?	60
85. 如何制作 PU 空心胎?	61
86. 聚氨酯轮胎一般采用怎样的浇注方式?	62
87. 浇注型聚氨酯橡胶轮胎的前景如何?	63
88. 浇注型聚氨酯橡胶轮胎是否比传统轮胎简单?	63
89. 使用浇注型聚氨酯橡胶制作高速无内胎汽车轮胎 有可能吗?	63
90. 在道路实验中, PUR 轮胎的性能如何?	64
91. 聚氨酯轮胎的连接方式有几种?	65
92. PU 轮胎中如何提高材料与轮辋间的粘接强度?	66
93. 使用聚氨酯橡胶制作低速高负荷实心轮胎的优越性 在哪?	66
94. 无内胎、无帘线的聚氨酯自行车轮胎的优越性 在哪?	66
95. 热塑性聚氨酯自行车轮胎的优越性在哪?	68
96. 特种轻型聚氨酯轮胎的优越性在哪?	69
2.3 聚氨酯筛板	71
97. 聚氨酯筛板是怎样发展起来的?	71
98. 聚氨酯橡胶筛板的制作方法有几种?	72
99. 什么是聚氨酯橡胶筛板的敞模浇注?	72
100. 什么是聚氨酯橡胶筛板的离心浇注?	72
101. 什么是聚氨酯橡胶筛板的注射成型?	73
第 3 章 聚氨酯硬质泡沫制品	74
3.1 概述	74

1. 什么是聚氨酯硬质泡沫制品?	74
2. 为什么说聚氨酯硬质泡沫制品在聚氨酯各类制品中 发展最快?	74
3. 聚氨酯硬泡制品从密度区分可以分为几种?	74
4. 温度直接影响聚氨酯硬泡制品质量吗?	75
5. 如何控制模具温度?	75
6. 混合均匀度很重要吗?	75
7. 哪些材料适合制作模具?	76
8. 发泡压力受哪些因素的影响?	76
3.2 冰箱类制品	77
9. 我国冰箱、冰柜生产都采用了聚氨酯硬泡的灌 注吗?	77
10. 冰箱发泡是将聚氨酯混合浆料直接注入冰箱的夹缝 空间吗?	77
11. 实用冰箱配方是怎样的?	78
12. 对冰箱灌注硬泡材料的基本要求是什么?	79
13. 冰箱发泡采用什么发泡机?	80
14. 冰箱发泡可采用低压发泡机吗?	80
15. 冰箱发泡生产线有几种方式?	80
16. 为什么目前基本采用固定式多线冰箱发泡生产线?	80
17. 冰箱灌注方式有几种?	82
18. 冰箱保温门体如何生产?	83
19. 几种门体生产线的结构是怎样的?	85
20. 冰箱夹层采用传统玻璃纤维类隔热材料的缺陷是 什么?	85
21. 冰箱夹层灌注工艺中两个重要的问题是什么?	86
22. 发泡梯度如何测试?	87
23. 影响发泡梯度的因素主要有哪些?	89
24. 什么是顺灌和倒灌?	89
25. 如何处理冰箱灌注过程中的脱模变形问题?	89

26. 冰箱灌注时一般采用什么异氰酸酯原料?	91
27. 冰箱灌注时一般采用什么聚酯多元醇原料?	91
28. 冰箱灌注时一般采用什么发泡剂?	91
3.3 管道保温	92
29. 聚氨酯和传统的保温材料区别大吗?	92
30. 使用聚氨酯作为绝热材料对管道保温处理的优点是 什么?	93
31. 保温管材原料配方和冰箱保温层的配方差不多吗? ...	93
32. 聚氨酯保温管材的灌注法有几种?	94
33. 什么是直接灌注法?	94
34. 什么是卧式灌注法?	95
35. 什么是纸带灌注法?	96
36. 什么是旋转喷涂成型法?	96
37. 什么是 Hexalag 工艺连续法?	97
38. 保温套如何生产?	97
3.4 人工木材	98
39. 采用聚氨酯材料进行人工合成木材可行吗?	98
40. 聚氨酯合成木材具有哪些优点?	99
41. 自结皮 PU 硬泡采用什么异氰酸酯?	99
42. 自结皮 PU 硬泡采用什么聚醇?	99
43. 如何解决低官能度聚醚造成的性能下降问题?	100
44. 如何选择催化剂或延迟性催化剂?	100
45. 如何生成良好的高密度外皮层?	100
46. 阻燃剂添加量在多少合适?	100
47. 泡沫稳定剂添加量在多少合适?	100
48. 聚氨酯木材的加工性好吗?	101
49. 聚氨酯模塑成型的家具有什么特点?	101
50. 人工合成木材的配方和性能如何?	101
51. 如何解决自结皮型 PU 硬泡的“V”形密度曲线 问题?	102

52. 如何选用开模浇注和闭模灌注方式?	103
53. 模具的材质对制品表面质量有影响吗?	103
54. 什么是低成本的聚氨酯组合家具?	103
3.5 聚氨酯板材	103
55. 为什么 TDI 预聚聚氨酯板材原料已很少使用?	103
56. 为什么目前采用 MDI 一步法聚合工艺生产板材?	104
57. 为什么现在生产的板材带有装饰面或自结皮的表面?	104
58. 聚氨酯板材的生产是采用间歇浇注还是连续浇注?	104
59. 什么是手工操作的板材生产方式?	105
60. 聚氨酯箱式硬泡的生产中如何避免制品烧芯现象?	105
61. 聚氨酯箱式硬泡生产的基本配方是怎样的?	106
62. 什么是间歇式复合板材的生产方式?	106
63. 什么是板材成型中的开模浇注和闭模灌注?	107
64. 板材成型中的开模浇注和闭模灌注各有什么特点?	108
65. 什么是聚氨酯板材的连续化生产?	108
66. 聚氨酯保温板材的表层如何处理?	108
67. 双软表面保温板材如何进行连续化生产?	109
68. 软-硬饰面层复合板材如何进行连续化生产?	109
69. 什么是双硬质饰面的聚氨酯保温板材?	110
70. 什么是双硬质饰面的聚氨酯保温板材连续化生产?	110
71. 聚氨酯硬质泡沫体的粘接强度和表面饰材的材质有关吗?	111
第 4 章 聚氨酯软质泡沫制品	113
4.1 通用软质泡沫	113
1. 聚氨酯材料中软质泡沫产量最大吗?	113

2. 聚氨酯泡沫分哪三大类?	113
3. 什么是二步法?	114
4. 二步法的特点是什么?	115
5. 预聚体如何制备?	116
6. 什么是半预聚体法?	116
7. 为什么在软质聚氨酯发泡中, 目前普遍采用一步法 发泡技术?	117
8. 如何克服一步法发泡工艺中多组分计量误差?	118
9. 如何生产组合料?	118
10. 组合料的生产质量如何控制?	119
11. 聚酯多元醇对泡沫制品的柔软性和力学性能有影 响吗?	120
12. 如何妥善保管聚酯多元醇?	120
13. 目前软质泡沫体主要采用什么多元醇?	121
14. 选用聚醚多元醇时应注意什么?	121
15. 聚氨酯软质泡沫使用的异氰酸酯是什么?	122
16. 如何控制异氰酸酯指数?	122
17. TDI 的加入量怎样计算?	123
18. 水在聚氨酯泡沫体的生产中的影响如何?	123
19. 生产的泡沫体体积越大, 内部的温升也就越 高吗?	124
20. 水的用量对泡沫体中的温度影响有多大?	124
21. 如何避免大体积聚氨酯软质泡沫产生“焦烧”和 自燃?	125
22. 箱式发泡工艺需注意的事项有哪些?	126
23. 什么是发泡指数?	126
24. 热熟化和冷热化模塑的主要区别是什么?	127
25. 催化剂对反应性能的影响如何?	127
26. 如何使用叔胺和有机锡类催化剂?	128
27. 典型催化剂对反应速率的影响如何?	128

28. 泡沫体的负荷能力可以通过催化剂配合进行调节吗?	129
29. 辛酸亚锡用量对泡沫体的影响如何?	130
30. 表面活性剂对泡沫体的影响如何?	130
31. 泡沫稳定剂对泡沫体的影响如何?	131
32. 微量空气可作为泡沫的成核剂吗?	131
33. 常用泡沫着色剂有哪些?	131
34. 碳酸钙填料可提高制品硬度, 降低成本吗?	131
35. 使用填料时应注意什么?	132
36. 发泡机械对泡沫体质量有影响吗?	133
37. 大气压对泡沫体生产有影响吗?	133
38. 软泡生产中常见配方及性能如何?	133
39. 软泡生产工艺如何?	137
40. 为什么实际操作中要将 TDI 的指数适当提高一些?	137
41. 目前国内连续发泡生产线结构是怎样的?	138
42. 连续发泡生产线各组分结构是怎样的?	138
43. 添加 CaCO_3 是否可以提高泡沫的一些硬度及降低成本?	138
44. 箱式发泡的原理和结构是什么?	139
45. 箱式发泡工艺是什么?	139
46. 箱式发泡的特点是什么?	141
47. 箱式发泡的箱体尺寸多大?	141
48. 如何提高箱式发泡的混合效率?	141
49. 如何保证箱式发泡的质量和安全生产?	141
50. 国外箱式发泡的典型配方及相应泡沫体性能如何?	142
51. 什么是连续块状泡沫生产?	142
52. 连续块状泡沫生产线的结构是怎样的?	143
53. 为什么聚氨酯软泡生产温度要严格控制在	

20~25℃?	144
54. 聚氨酯软泡生产中如何提高计量精度?	144
55. 聚氨酯软泡生产是采用低压发泡机还是高压发泡机?	144
56. 如何防止混合物料飞溅?	145
57. 如何防止“潜流”，造成泡沫体出现裂缝?	145
58. 连续块状软泡生产线如何进行同步输送和回收?	145
59. 泡沫体的输送带宽度多大?	146
60. 泡沫体要多长时间才能熟化?	146
61. 完全熟化的泡沫体如何进行机械加工?	147
4.2 模塑聚氨酯泡沫	147
62. 什么是模塑聚氨酯泡沫体?	147
63. 什么是热熟化模塑泡沫体?	148
64. 什么是冷熟化模塑泡沫体?	148
65. 热熟化和冷熟化模塑泡沫体的主要区别是什么?	148
66. 热模塑生产使用循环生产线工艺是怎样一回事?	149
67. 热模塑生产使用圆桌式循环生产线工艺是怎样一回事?	149
68. 生产模塑泡沫是采用低压发泡机还是高压发泡机?	149
69. 大型或复杂制品件对模具要求怎样?	151
70. 为什么热模塑泡沫体不能采用过量充填?	151
71. 热模塑发泡中如何正确调节叔胺和有机锡类催化剂的比例?	151
72. 模塑发泡中如何正确调节泡沫稳定剂?	151
73. 模塑发泡中如何正确调节发泡剂?	152
74. 热模塑发泡的配方怎样?	152
75. 冷熟化模塑发泡工艺是怎样一回事?	153
76. 冷熟化工艺所用的聚醚是什么?	153
77. 冷熟化工艺所用的扩链剂是什么?	153

78. 冷熟化工艺所用的异氰酸酯是什么?	153
79. 为什么冷熟化发泡对泡沫稳定剂的要求并不像热模塑那样严格?	154
80. 冷熟化工艺中怎样进行催化剂的选择和使用?	154
81. 如何增加复杂模具中发泡料的流动性?	154
82. 如何对模具加热?	155
83. 冷熟化模塑泡沫体生产也可采用生产线吗?	155
84. 什么是冷模具直接加热方式?	156
85. 模具通常使用什么材料制造?	156
86. 如何解决模塑泡沫体的闭孔率较高问题?	157
87. 热、冷模塑泡沫体熟化时间各是多少?	157
88. 为什么冷模塑对模具温度要求不那么严?	157
89. 冷熟化和热熟化对模具尺寸要求严吗?	157
90. 高回弹性模塑泡沫体产品具备哪些优点?	157
91. 高回弹性模塑泡沫体产品生产配方是什么?	158
92. 高回弹性双密度制品是如何制作的?	160
93. 高回弹汽车坐垫类制品的典型配方是怎样的?	160
4.3 包装用聚氨酯泡沫	161
94. 什么是包装用聚氨酯泡沫	161
95. 包装用的聚氨酯泡沫应满足什么条件?	161
96. 包装用的聚氨酯泡沫应用在哪些地方?	161
97. 包装用的聚氨酯泡沫品种有哪些?	162
98. 现场包装发泡过程是怎样的?	162
99. 与聚苯乙烯泡沫相比, 聚氨酯泡沫有哪些优势?	162
100. 聚氨酯包装泡沫的发泡设备是怎样的?	163
101. 包装泡沫也可以现场手工发泡成型吗?	164
102. 包装泡沫的配方是怎样的?	164
103. 包装泡沫的发泡剂怎样选择?	164
104. 包装泡沫的稳定剂怎样选择?	164
105. 包装泡沫的无氟配方怎样选择?	165