

纺织高等教育“九五”部级重点教材


高等院校高分子材料与工程专业系列教材

# 高分子材料生产加工设备

主编 张瑞志

副主编 徐德增 刘维锦



 中国纺织出版社

纺织高等教育“九五”部级重点教材

高等院校高分子材料与工程专业系列教材

# 高分子材料生产加工设备

主 编 张瑞志

副主编 徐德增 刘维锦



中国纺织出版社

## 内 容 提 要

本教材介绍高分子材料生产加工中使用的各种聚合反应器;化学纤维纺前准备、纺丝、卷绕和后加工设备;塑料原料加工和成型设备;以及橡胶原料及其制品加工设备的结构特点、工作原理等内容。

本书为高等院校高分子材料专业教材,也可作为高分子材料加工及其设备制造企业的技术人员和科研人员在设备选型与技改时参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

高分子材料生产加工设备/张瑞志主编. —北京:中国纺织出版社,1999

高等院校高分子材料与工程专业系列教材

ISBN 7-5064-1522-4/TQ·0009

I. 高… II. 张… III. 高分子材料-化工设备-高等学校-教材 IV. TQ050.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 00757 号

---

责任编辑:蔡秀卿 李东宁 责任校对:郭姝兰  
责任设计:胡雪萍 责任印制:刘 强

---

中国纺织出版社出版发行  
地址:北京东直门南大街6号  
邮政编码:100027 电话:010—64168226  
中国纺织出版社印刷厂印刷 各地新华书店经销  
1999年4月第一版第一次印刷  
开本:787×1092 1/16 印张:19.75 插页:1  
字数:480千字 印数: 1—3000 定价:30.00元

---

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

# 序 言

---

材料科学是当今世界的带头学科之一。高分子材料是材料领域的后起之秀,它的出现带来了材料领域的重大变革,从而形成金属材料、无机非金属材料、高分子材料和复合材料多角共存的局面,并广泛应用于人类的衣食住行和各产业领域。人们已经认识到高分子材料越来越成为普遍应用且不可缺少的重要材料,它的广泛应用和不断创新是材料科学现代化的一个重要标志。

高分子材料的主要种类有纤维、塑料、橡胶、涂料和胶粘剂,它们各自形成庞大的工业体系,并在此基础上形成了具有鲜明特色的专业。在各专业领域,已出版了许多专著和教材,受到广大读者和各校师生的欢迎。

纺织高等院校化学纤维专业教育委员会的前身纺织工业部化学纤维专业教材编审委员会在 20 年前曾组织编写审定出版了一套适合纺织高等院校化学纤维专业使用的教材,包括《高分子化学》、《高分子物理学》、《合成纤维生产工艺学》和《化纤设备》等,对培养我国的化学专业人才发挥了重要作用。但由于科学技术的飞速发展,特别是我国工科高等院校化学纤维专业已拓宽为高分子材料与工程专业,因此原有的教材急需更新和扩充内容。为此,1995 年 11 月第三届纺织高等院校化学纤维专业教育委员

会第二次会议决定,在原有教材的基础上编写一套适合纺织高等院校高分子材料与工程专业特点的教材,包括《高分子化学(第二版)》、《高分子物理学(第二版)》、《高分子材料加工原理》、《高分子材料加工工艺学》、《高分子材料生产加工设备》和《微型高分子化学实验技术》等六本教材。

经过三年多的努力,这套有一定特色的教材将从1999年起以新的面貌相继问世,期望对我国纺织高等院校高分子材料与工程专业教育继续作出贡献,促进我国高分子材料工业的发展,同时供其他院校的师生参阅。

借此机会,谨向认真编写本套教材并有良好合作精神的各位作者,以及在编写、出版过程中给予过支持和帮助的有关人士表示衷心感谢。

纺织高等院校化学纤维专业教育委员会

主任委员 **顾利霞**

1999年3月

# 前    言

本书为全国高校统编教材,由纺织高等院校化学纤维专业委员会组织编写,供高等院校高分子材料专业高年级学生学习专业课时使用,并兼顾企业工程技术人员的需要。本教材除保持化纤设备的特色外,为适应国民经济的发展对人才的多方位的需求,相应拓宽到塑料和橡胶加工设备。课堂讲授 80 学时左右。

全书分为四篇。其中:第一篇由陈玉顺、何进章编写;第二篇第一章、第七章由张瑞志编写;第二章由张宇峰、张瑞志编写;第三章、第四章由徐德增编写;第五章由张德庆、张瑞志编写;第六章由蔡玉华编写;第三篇由刘维锦编写;第四篇由徐德增、郭静编写。

全书由张瑞志统稿,王希岳、吴舜英审核。另外,张麟峰、张浴晖、刘建波等同志也参加了本书的编写工作,特此致谢。

由于编者水平所限,书中缺点和错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 第一篇 聚合反应器

第一节 概述	(1)
一、聚合反应器在 高分子合成工业中的作用	(1)
二、聚合反应器的型式及特点	(1)
第二节 搅拌釜式反应器	(2)
一、釜体	(2)
二、搅拌装置的型式与选择	(2)
三、密封装置	(9)
四、传动装置	(11)
五、传热装置	(12)
六、其他型式的搅拌反应器	(12)
第三节 管式反应器	(13)
一、管式反应器的工作原理	(13)
二、管式反应器的结构	(14)
第四节 卧式反应器	(15)
一、卧式反应器的工作原理	(15)
二、卧式反应器的结构	(16)

## 第二篇 化纤机械

第一章 绪论	(20)
第一节 世界化纤工业的发展	(20)
一、再生纤维的发展	(20)
二、合成纤维的发展	(21)
第二节 化纤设备的分类	(22)
一、长丝生产设备	(22)
二、短纤维生产设备	(24)
第二章 纺前准备设备	(25)
第一节 切片干燥设备	(25)
一、真空转鼓干燥机	(26)
二、组合式干燥设备	(27)
三、聚酯固相缩聚设备	(38)

第二节	原液混合与脱泡设备 .....	(39)
一、	脱单体、脱泡设备 .....	(39)
二、	混合设备 .....	(40)
第三节	熔体混合和过滤设备 .....	(41)
一、	静态混合器 .....	(41)
二、	熔体预过滤器 .....	(43)
	习题与思考题 .....	(45)
<b>第三章</b>	<b>纺丝设备 .....</b>	<b>(46)</b>
第一节	螺杆挤压机 .....	(46)
一、	螺杆挤压机的工作原理和结构 .....	(46)
二、	挤压机主要参数的确定 .....	(49)
三、	挤压机产量的计算及其影响因素 .....	(53)
四、	套筒的加热方式 .....	(55)
五、	挤压机的传动 .....	(56)
六、	新型螺杆 .....	(57)
第二节	计量泵 .....	(61)
一、	计量泵的结构与工作原理 .....	(61)
二、	计量泵的流量计算 .....	(63)
三、	叠泵和复合泵的结构 .....	(65)
四、	计量泵传动方式和功率计算 .....	(66)
五、	计量泵的检验与使用 .....	(67)
六、	计量泵的维护与清洗 .....	(68)
第三节	纺丝箱 .....	(69)
一、	纺丝箱的作用与结构 .....	(69)
二、	纺丝箱的加热方式 .....	(69)
三、	纺丝箱加热功率及分配 .....	(70)
第四节	纺丝组件 .....	(72)
一、	纺丝组件的作用与结构 .....	(72)
二、	复合纺丝组件 .....	(74)
第五节	喷丝板 .....	(76)
一、	喷丝板的形状和结构 .....	(76)
二、	喷丝板的主要参数 .....	(76)
三、	湿法纺丝喷丝帽 .....	(79)
四、	喷丝板的使用与清理 .....	(80)
第六节	热拉伸辊 .....	(80)
第七节	冷却吹风系统 .....	(81)
一、	吹风装置的结构 .....	(81)
二、	新型冷却吹风装置 .....	(83)



习题与思考题 .....	(83)
<b>第四章 卷绕机构 .....</b>	<b>(85)</b>
<b>第一节 卷绕的基本原理 .....</b>	<b>(86)</b>
一、长丝卷绕机 .....	(86)
二、变频式导丝机构 .....	(90)
三、变幅式导丝机构 .....	(93)
四、卷取机构 .....	(100)
<b>第二节 短纤维卷绕机构 .....</b>	<b>(105)</b>
一、圈条原理 .....	(105)
二、高速喂丝机构 .....	(107)
三、卷绕机技术参数 .....	(109)
习题与思考题 .....	(111)
<b>第五章 长丝后加工设备 .....</b>	<b>(112)</b>
<b>第一节 牵伸加捻机 .....</b>	<b>(112)</b>
一、牵伸加捻机的丝路 .....	(113)
二、喂丝部分 .....	(113)
三、牵伸机构 .....	(116)
四、加热器 .....	(117)
五、加捻机构 .....	(118)
六、新型牵伸卷绕机 .....	(122)
<b>第二节 牵伸变形机 .....</b>	<b>(123)</b>
一、假捻变形的基本原理 .....	(124)
二、牵伸变形机的丝路 .....	(125)
三、牵伸变形机的类型 .....	(126)
四、喂给装置 .....	(126)
五、假捻器 .....	(129)
六、加热器与冷却区 .....	(134)
七、几种新型 DTY 机 .....	(136)
八、主要牵伸变形机的技术参数 .....	(138)
<b>第三节 空气变形机 .....</b>	<b>(139)</b>
一、空气变形纱生产工艺流程 .....	(139)
二、空气变形纱的变形原理 .....	(139)
三、空气变形机的组成 .....	(140)
四、多功能变形机 .....	(145)
五、热流体喷射装置 .....	(147)
六、空气变形机的技术参数 .....	(147)
习题与思考题 .....	(149)
<b>第六章 短纤维后加工设备 .....</b>	<b>(150)</b>

第一节 短纤维后加工联合机	(150)
一、联合机的组成	(150)
二、联合机的传动	(152)
第二节 牵伸机	(152)
一、牵伸机的组成	(152)
二、拉伸点的控制	(153)
三、加热器	(154)
第三节 卷曲机	(155)
一、卷曲的目的和方式	(155)
二、卷曲的原理	(155)
三、蒸汽预热箱	(157)
四、填塞箱式卷曲机	(157)
第四节 烘焙热定型机	(159)
一、链板式松弛热定型机	(160)
二、圆网式烘干机	(162)
三、紧张热定型机	(163)
第五节 切断机	(164)
一、沟轮式切断机	(164)
二、转轮式切断机	(165)
第六节 打包机	(167)
一、打包称量机	(167)
二、皮带输送机	(168)
三、打包主机	(169)
习题与思考题	(171)
<b>第七章 非织造布生产设备</b>	<b>(172)</b>
第一节 纺粘法非织造布	(172)
一、概述	(172)
二、纺粘法非织造布生产工艺	(172)
三、几种典型技术与设备	(174)
四、纺粘法非织造布的应用与前景	(178)
第二节 熔喷法非织造布	(178)
一、概述	(178)
二、几种典型的技术与设备	(179)
习题与思考题	(180)

### 第三篇 塑料加工设备

<b>第一章 绪论</b>	<b>(181)</b>
第一节 概述	(181)

第二节	塑料成型设备的分类	182
第三节	塑料成型材料及加工方法	182
<b>第二章</b>	<b>挤出成型设备</b>	184
第一节	挤出成型设备的组成及分类	184
一、	挤出成型设备的组成	184
二、	挤出机的分类	184
第二节	挤出机头	187
一、	机头的作用与分类	187
二、	吹塑薄膜机头	187
三、	管材机头	189
四、	板材、片材挤出机头	191
第三节	挤出成型辅机	193
一、	辅机的分类与组成	193
二、	吹塑薄膜辅机	195
三、	挤管辅机	196
四、	板材、片材辅机	198
第四节	其他类型挤出机	199
一、	排气式挤出机	199
二、	两级式挤出机	201
<b>第三章</b>	<b>注射成型设备</b>	203
第一节	注射机的分类与组成	203
一、	注射机的分类	203
二、	注射机的组成	204
第二节	注射机的工作过程	205
一、	加料预塑化	205
二、	闭模和锁紧	205
三、	注射装置前移和注射	205
四、	保压	206
五、	制品冷却定型	206
六、	注射装置后退和开模顶出制品	206
第三节	注射机的主要工作参数	206
一、	注射量	206
二、	注射压力	207
三、	注射速度、注射速率和注射时间	207
四、	塑化能力	207
五、	合模力	208
六、	合模装置的基本尺寸	208
七、	移模速度	208

八、空循环时间 .....	(210)
第四节 注射装置 .....	(210)
一、往复螺杆式注射装置的基本形式 .....	(210)
二、塑化部件 .....	(210)
第五节 合模装置 .....	(213)
一、全液压合模装置 .....	(213)
二、液压机械式合模装置 .....	(216)
三、调模机构 .....	(218)
四、顶出机构 .....	(220)
第六节 注射模具 .....	(221)
一、注射模的结构 .....	(221)
二、注射模的分类 .....	(222)
<b>第四章 压延成型设备</b> .....	(225)
第一节 压延机的结构 .....	(225)
第二节 压延机的主要技术参数 .....	(226)
一、辊筒直径和长度 .....	(226)
二、辊筒线速度与调速范围 .....	(227)
三、辊筒速比 .....	(227)
四、传动功率 .....	(227)
第三节 压延机的主要零部件 .....	(228)
一、辊筒 .....	(228)
二、挠度补偿装置 .....	(228)
三、调距装置 .....	(231)
四、传动装置 .....	(232)
第四节 压延机辅机 .....	(232)
一、供料装置 .....	(232)
二、辊筒加热、冷却装置 .....	(232)
三、制品冷却装置 .....	(234)
四、卷取装置 .....	(234)
<b>第五章 塑料液压机</b> .....	(235)
第一节 液压机的的工作原理 .....	(235)
第二节 液压机的结构与分类 .....	(237)
一、按动作方式分类 .....	(237)
二、按机身结构分类 .....	(237)
三、按操纵方式分类 .....	(238)
第三节 液压机的主要技术参数 .....	(238)
一、最大总压力 .....	(238)
二、工作液压力 .....	(239)

三、最大回程力 .....	(240)
四、升压时间 .....	(240)
第四节 液压机的主要零部件.....	(240)
一、机身 .....	(240)
二、活动横梁 .....	(242)
习题与思考题.....	(242)

## 第四篇 橡胶加工设备

<b>第一章 绪论</b> .....	(243)
<b>第二章 原材料加工设备</b> .....	(245)
第一节 概述.....	(245)
第二节 卧式液压切胶机.....	(245)
一、切胶机的作用 .....	(245)
二、切胶机的结构 .....	(245)
三、主要技术参数 .....	(247)
第三节 粉碎机.....	(247)
一、圆盘粉碎机 .....	(247)
二、翼轮粉碎机 .....	(248)
三、锤式粉碎机 .....	(248)
第四节 筛选机.....	(250)
一、圆鼓筛 .....	(250)
二、立式圆筒筛 .....	(252)
三、振动筛 .....	(252)
<b>第三章 胶浆搅拌机</b> .....	(255)
第一节 立式胶浆搅拌机.....	(255)
第二节 卧式胶浆搅拌机.....	(256)
一、机器结构 .....	(256)
二、主要技术参数 .....	(257)
<b>第四章 炼胶机</b> .....	(258)
第一节 密闭式炼胶机.....	(258)
一、作用与分类 .....	(258)
二、工作原理 .....	(258)
三、机器结构 .....	(259)
第二节 开放式炼胶机.....	(262)
一、作用与分类 .....	(262)
二、工作原理 .....	(262)
三、机器结构 .....	(262)
<b>第五章 帘布浸胶机</b> .....	(266)

第一节	概述	(266)
第二节	工艺流程与分类	(266)
第三节	联动线简介	(268)
第四节	主要技术参数	(269)
<b>第六章</b>	<b>压延机</b>	(270)
第一节	用途与分类	(270)
一、用途		(270)
二、分类		(270)
第二节	工作原理与机器结构	(271)
一、工作原理		(271)
二、机器结构		(272)
<b>第七章</b>	<b>裁布机</b>	(275)
第一节	用途与分类	(275)
第二节	机器结构	(275)
一、卧式裁布机		(275)
二、立式裁布机		(275)
三、综合裁布机		(276)
四、多用纵裁机		(276)
<b>第八章</b>	<b>轮胎成型加工设备</b>	(280)
第一节	轮胎成型机	(280)
一、用途与分类		(280)
二、机器结构		(280)
三、主要技术参数		(280)
第二节	轮胎钢丝圈设备	(282)
一、用途与分类		(282)
二、机器结构		(282)
第三节	轮胎定型及硫化准备设备	(287)
一、轮胎空气定型机		(287)
二、胶囊定型装置		(289)
三、胎坯刺孔机		(290)
第四节	轮胎定型硫化机	(292)
一、分类		(292)
二、机器结构		(292)
第五节	水压硫化罐	(297)
一、机器结构		(297)
二、主要性能参数		(297)
	习题与思考题	(299)
	主要参考文献	(300)

# 第一篇 聚合反应器

## 第一节 概 述

### 一、聚合反应器在分子合成工业中的作用

高聚物生产过程所需设备一般可分为两种,即传递过程设备(动量传递、热量传递、质量传递等物理过程的设备)和化学反应过程设备。完成聚合反应过程的设备称为聚合反应器。

聚合反应与一般的化学反应相比,由于其反应机理复杂,聚合方法多样,且大多数反应体系随着聚合反应的进行,体系中的粘度急剧上升,物料粘壁等现象给聚合反应器的选型和设计带来一定的难度。因此在高分子合成中,如何选用合适的反应器型式,确定最佳操作条件以至设计合理可靠的聚合反应器,以满足聚合反应工艺及产品质量的要求极为重要。

### 二、聚合反应器的型式及特点

在分子合成工业中,根据聚合反应体系的特征和对产品高质量的要求,可以采用多种型式的聚合反应器。

1. 釜式反应器 这类反应器多设有搅拌装置,称搅拌釜反应器。它的适应性强,操作弹性大,适用的温度和压力范围广。既可用于间歇(分批)操作,亦可用于连续操作。用于连续操作时,釜内的温度、浓度均一,容易控制,所得产品质量均一,因而广泛应用于分子合成工业中。如乙烯、丙烯、氯乙烯、苯乙烯、醋酸乙烯、丙烯腈的聚合釜;聚酯合成中的酯交换反应器,酯化反应和间歇式的缩聚反应,以及橡胶工业中丁苯橡胶、氯化橡胶和顺丁橡胶的反应装置也都是采用搅拌釜反应器。另外,在涂料、粘合剂等工业中,也大多采用釜式反应器。据统计,在塑料、合成橡胶和化纤生产中,釜式反应器约占聚合反应器的80%~90%。此外在聚合物的生产过程中,除聚合反应器外,还有许多带搅拌装置的容器(如原料配制槽、溶解槽、浆料配制槽、沉析槽等)。

随着化学反应技术理论的发展,为增大产量、降低生产成本,釜式聚合反应器日趋大型化。如悬浮法聚合生产聚氯乙烯的聚合釜已由 $10\text{m}^3$ 发展到 $200\text{m}^3$ 。我国自行设计的间歇聚酯装置的聚合釜也由 $2\text{m}^3$ 发展到 $10\text{m}^3$ ,大大提高了产量和产品的均一性,同时降低了生产成本。

2. 管式(塔式)反应器 与搅拌聚合釜比较,管式(塔式)聚合反应器的构造比较简单,这种反应器一般用于处理粘度较高的均相反应物料。它属于连续流动反应器,原料从管的一端连续进入,在管内完成升温、反应等,而产物和未反应的单体从另一端连续排出。在反应器内物料的流动接近于平推流,返混程度不大。可以根据加料速度来控制物料在反应器内的停留时间,也可按工艺要求分段控制反应温度。当反应器长径比较小时,为防止物料形成沟流,促进物料形成平推流,在反应器内可设置多层搅拌桨,以便进行缓慢搅动或设置多种形式的隔板。

管式(塔式)反应器约占聚合反应器的10%~20%,如乙烯高压聚合、苯乙烯本体聚合、己内酰胺开环聚合、尼龙66的预缩聚反应器等。

3. 特种反应器 对处理高粘度的聚合体系,如本体聚合或缩聚反应后期,反应物料的粘度可达 $500\sim 5000\text{Pa}\cdot\text{s}$ ,此时,上述反应器型式难以适应工艺要求,故需采用特殊型式反应器。该反应器一般采用卧式,主要型式有螺杆型反应器(如尼龙66的后缩聚反应采用双螺杆)和表面更新型反应器(如聚酯生产中的后缩聚采用单轴或双轴的表面更新型圆盘式反应器)。

## 第二节 搅拌釜式反应器

搅拌反应器主要由釜体、搅拌装置、传热装置、密封装置和传动装置等组成(见图1-1)。

### 一、釜体

釜体包括直立圆筒、上下封头、接管、法兰、支座等。

根据反应器所处理的物料特性可选用不同的材质,如碳钢、不锈钢、复合钢板或非金属材料(搪瓷、塑料或橡胶衬里)等。按反应操作压力不同,上封头可选用平盖形、椭圆形、球形,下封头可选用椭圆形、球形或锥形。

### 二、搅拌装置的型式与选择

搅拌过程既可以是一种独立的流体力学单元操作(如液-液混合,固-液混合,固-液悬浮,气-液或液-液分散等),又可以是完成其他单元操作(如传热、吸收、萃取、溶解、结晶以及化学反应过程)的必要手段。通过搅拌可使互溶液体的各部分均相混合成均质状态,以增大分散相的有效接触面积,降低分散相周围液膜阻力,提高传热速度等。

#### (一)搅拌器型式

搅拌器的型式很多,按桨叶的构形可分为桨式、锚式(或框式)、推进式、涡轮式及螺杆式、螺带式搅拌器等。

1. 桨式搅拌器 桨式搅拌器可分为平叶桨和折叶桨(斜桨)两种,其结构比较简单(见图1-2)。

平叶桨面与运动方向垂直,当桨叶低速运转时,液体主要为环向流动;当桨叶转速增大时,液体径向流逐渐增大,转速愈高,径向流愈强。由于液体仅以切线方向离开桨叶,主要是水平液流,造成的轴向流很弱,不利于轴向混合。为增加轴向流,可将平叶桨倾斜一定角度(一般为 $45^\circ$ ),即为折叶桨。这样可以产生较大的轴向流动,有利于搅拌混合。

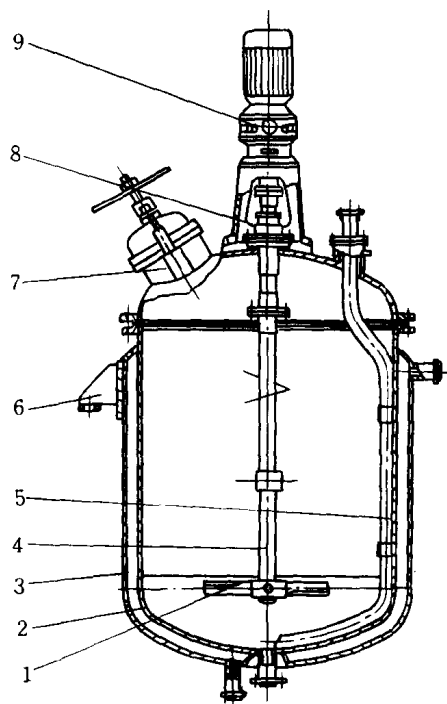


图1-1 搅拌釜式反应器

1—搅拌器 2—釜体 3—夹套 4—搅拌轴 5—压出管  
6—支座 7—人孔 8—轴封 9—传动装置



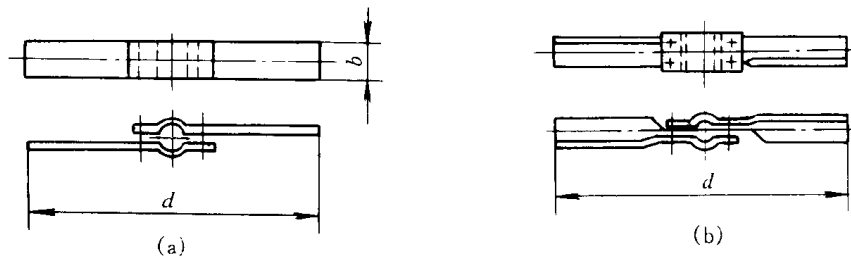


图 1-2 桨式搅拌器  
(a)平叶桨 (b)折叶桨

桨式搅拌器的桨叶有双叶片和四叶片两种,桨叶的转速通常为  $20\sim 200\text{r}/\text{min}$ ,桨叶叶端线速度一般为  $1.5\sim 3.0\text{m}/\text{s}$ 。桨叶直径  $d$  与搅拌釜直径  $D$  之比为  $d/D=1/4\sim 1/2$ ,适用于粘度  $0.1\sim 10^2\text{Pa}\cdot\text{s}$  的液体搅拌。而桨叶的宽  $b$  与直径  $d$  之比  $b/d=1/10\sim 1/4$ ,对于液层比较高的搅拌釜可采用多层桨叶。如丙烯腈溶液聚合的反应釜的搅拌叶用三层四叶折叶桨(见图 1-3)。

2. 锚式(框式)搅拌器 对于粘度较大的液体搅拌,可把桨叶形状做成与反应釜底部的形状相似,且桨叶与釜壁的间隙小,一般桨叶直径  $d$  与釜径  $D$  之比为  $d/D=0.95$ 。锚式搅拌器的转速比较低,故剪切作用较小,但搅动范围大,不易产生死角。对高粘度流体的搅拌,可利用桨叶的刮扫作用来防止搅拌器与釜壁之间产生滞流层,利于促进传热和去除釜壁沉积物。

锚式搅拌器的叶端线速度约为  $0.5\sim 1.5\text{m}/\text{s}$ ,其桨叶宽度  $b$  和桨叶直径  $d$  之比约为  $b/d=1/12$ 。当锚式搅拌器中间加设横梁或竖梁时,即称为框式搅拌器。

典型的锚式(框式)搅拌反应器如图 1-4 所示。图 1-5 是间歇式聚酯装置的缩聚釜。

3. 推进式搅拌器 推进式(也称螺旋桨式)搅拌器的结构简单,其直径较小,  $d/D=1/4\sim 1/3$ 。以整体铸造的叶轮最为常见(见图 1-6),适合于液体粘度较低、液量较大的搅拌。其转速较高,一般为  $300\sim 600\text{r}/\text{min}$ ,叶端线速度为  $5\sim 15\text{m}/\text{s}$ 。利用较小的搅拌功率通过高速旋转的桨叶获得较好的搅拌效果。

4. 涡轮式搅拌器 又称透平搅拌器,是应用较广泛的一种搅拌器,能处理粘度范围较宽的液体。桨叶有开式和闭式两大类。根据桨叶叶片的形状和位置,又有平直叶片、弯曲叶片、倾斜

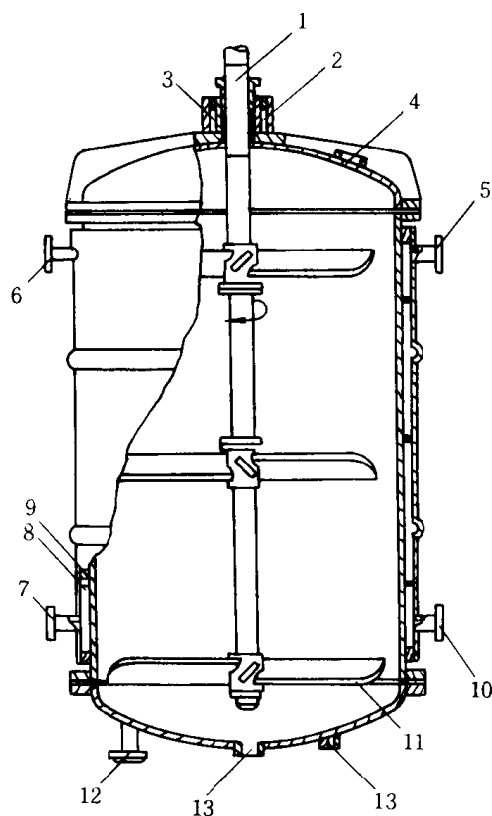


图 1-3 丙烯腈溶液聚合反应器

- 1—搅拌器 2—冷却夹套 3—填料 4—出料口
- 5—夹套水溢流口 6—夹套水出口 7—夹套水进口
- 8—夹套 9—隔板 10—夹套排水口 11—四桨叶搅拌器
- 12—进料口 13—排料口