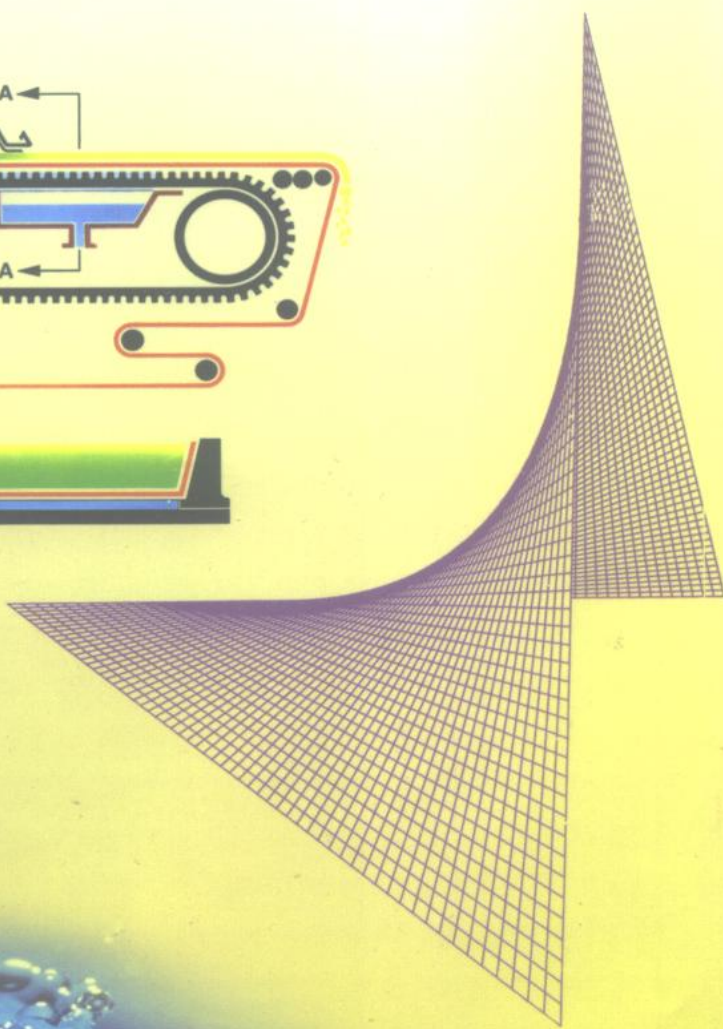
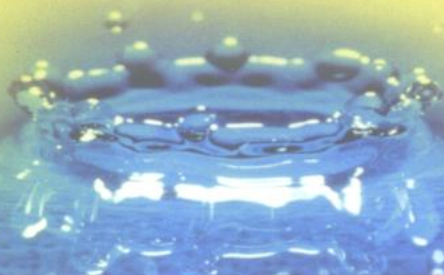
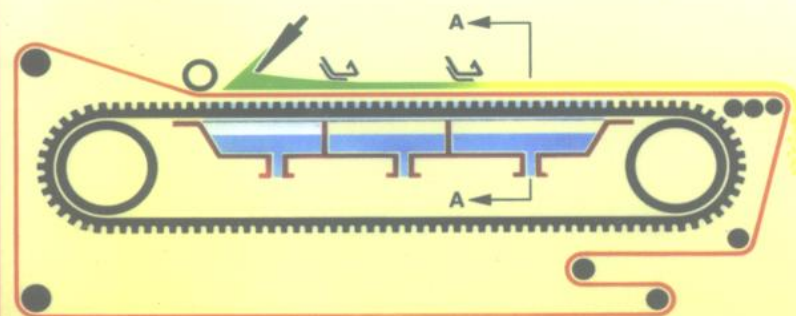


**新型实用** *Xinxing Shiyong Guolü Jishu*

# 过滤技术

丁启圣 王维一 等 编著



冶金工业出版社

# 新型实用过滤技术

丁启圣 王维一 等编著

北 京  
冶金工业出版社  
2000

## 内 容 提 要

本书介绍了近代过滤理论、压榨理论、非牛顿型流体过滤理论以及多相过滤理论等过滤理论的新成果；阐述了新型助滤技术，动态过滤，微孔过滤，快速过滤，高梯度磁、电分离技术等最新过滤技术。编著者还根据多年从事过滤技术的设计、研究和推广应用的经验，重点介绍了常用及新型过滤机，过滤机的辅助设备，过滤机安装、系统调试与故障排除，过滤实验技术装置，过滤机的比例放大，过滤机的设计计算，过滤机的选型等以及过滤技术在选矿、冶金、煤炭、石油、化工、医药、轻工、食品和环保等领域里的应用。本书可供过滤技术领域里从事科研、设计、制造、使用的工程技术和教学人员参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

新型实用过滤技术/丁启圣等编著. —北京:冶金工业出版社, 2000. 1

ISBN 7-5024-2390-7

I. 新… II. 丁… III. 过滤-化工过程 IV. TQ028.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 69501 号

冶金工业出版社

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑:张维真 葛志祺 美术编辑:熊晓梅 责任校对:栾雅谦 责任印制:李玉山

北京市兴华印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2000 年 1 月第 1 版, 2000 年 1 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 34 印张; 2 彩页; 826 千字; 529 页; 1—3000 册

64.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64013877

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)



机械厂;保定市古城铆焊机械厂;芬兰 LAROX 公司;美国 MOTT 公司;温州市减速机厂。在此向他们表示衷心的感谢。

展望 21 世纪,过滤技术行将发展成为一个新学科,成为各个工业领域内最令人关注的关键工艺操作,新的过滤技术必将为人类做出更多的贡献。

由于作者水平所限,书中难免存在缺点和错误,敬请广大读者不吝批评,及时赐教。

丁启圣  
1999 年 3 月

# 目 录

## 1 概 论

1.1 固液分离、过滤与脱水 .....	(1)
1.1.1 固液分离 .....	(1)
1.1.2 过滤 .....	(1)
1.1.3 脱水 .....	(2)
1.1.4 过滤和脱水的并用 .....	(2)
1.2 过滤的分类 .....	(2)
1.2.1 澄清过滤 .....	(3)
1.2.2 过滤类型的确定 .....	(6)
1.3 过滤机的分类 .....	(6)
1.3.1 真空过滤机 .....	(6)
1.3.2 加压过滤机 .....	(7)
1.3.3 离心过滤机 .....	(8)
1.4 过滤技术的发展 .....	(8)
1.4.1 过滤理论的研究动向 .....	(8)
1.4.2 过滤装置的发展 .....	(9)
参考文献 .....	(9)

## 2 颗粒、液体及料浆的性质

2.1 颗粒的性质 .....	(10)
2.1.1 粒径和粒度分布 .....	(10)
2.1.2 粒径测定法 .....	(12)
2.1.3 粒度数据的应用 .....	(13)
2.1.4 颗粒的密度 .....	(14)
2.2 液体的性质 .....	(15)
2.2.1 液体的密度 .....	(15)
2.2.2 液体的粘度 .....	(15)
2.2.3 液体的表面张力 .....	(15)
2.2.4 液体的挥发性 .....	(16)
2.3 料浆的性质 .....	(16)
2.3.1 料浆的密度 .....	(16)
2.3.2 料浆的粘度 .....	(16)

参考文献 .....	(17)
------------	------

## 3 过滤和压榨理论

3.1 滤饼过滤的理论基础 .....	(18)
3.1.1 过滤速度 .....	(18)
3.1.2 恒压过滤 .....	(19)
3.1.3 恒速过滤、变压变速 过滤 .....	(23)
3.2 近代过滤理论 .....	(25)
3.2.1 速度分布方程式 .....	(25)
3.2.2 平均过滤比阻 .....	(26)
3.2.3 液压分布方程式 .....	(27)
3.2.4 压缩渗透实验的用途 .....	(27)
3.3 非一元过滤 .....	(28)
3.3.1 非一元过滤与一元过滤 的差别 .....	(28)
3.3.2 有效过滤面积系数 .....	(29)
3.4 非牛顿型流体的过滤理论 .....	(31)
3.4.1 非牛顿型流体的流动 特性 .....	(31)
3.4.2 非牛顿型流体的恒压 滤饼过滤 .....	(32)
3.4.3 恒速、变压变速滤饼过滤 .....	(34)
3.5 压榨理论 .....	(34)
3.5.1 压榨理论基础 .....	(34)
3.5.2 板框压滤机中的过滤压密 .....	(39)
3.5.3 带有弹性隔膜的液力 压密 .....	(40)
3.5.4 圆筒型过滤面上的 二次压榨 .....	(41)
3.6 多相过滤理论概述 .....	(43)
3.6.1 经验过滤理论的不足 .....	(43)
3.6.2 多相过滤理论 .....	(44)

3.6.3 工艺参数间的相互关系	··· (47)
参考文献	····· (48)

#### 4 过滤介质

4.1 过滤介质的性能和分类	····· (49)
4.1.1 过滤介质的性能和过滤机理	····· (49)
4.1.2 过滤介质的分类	····· (51)
4.2 液体流过介质的数学模型	····· (51)
4.2.1 清洁过滤介质的渗透性	··· (51)
4.2.2 介质截留颗粒的能力	····· (52)
4.2.3 非编织的随机纤维介质	··· (53)
4.2.4 多纤维编织滤布的渗透性	··· (53)
4.2.5 滤布孔隙上颗粒的架桥	··· (53)
4.2.6 所用介质的流动阻力	····· (54)
4.3 滤布	····· (54)
4.3.1 纺织滤布和无纺滤布概况	····· (54)
4.3.2 滤布纤维的种类和性能	··· (55)
4.3.3 滤布的组织	····· (58)
4.3.4 无纺布	····· (60)
4.4 正 $\zeta$ 电位深层过滤板	····· (60)
4.4.1 无石棉过滤板的开发	····· (60)
4.4.2 无石棉滤板的结构和机理	··· (61)
4.4.3 无石棉滤板的规格和用途	··· (61)
4.5 金属过滤介质	····· (62)
4.5.1 楔形断面金属丝筛网	····· (62)
4.5.2 烧结金属过滤介质	····· (63)
4.5.3 其他金属过滤介质	····· (65)
4.6 其他过滤介质	····· (66)
4.6.1 多孔陶瓷	····· (66)
4.6.2 纤维素长带条缠绕滤芯	··· (68)
4.6.3 纤维素非缠绕滤芯	····· (68)
4.7 过滤介质性能的试验方法	····· (69)
4.7.1 多程试验法	····· (69)
4.7.2 气泡点试验法	····· (69)
参考文献	····· (70)

#### 5 滤饼洗涤和滤饼脱水

5.1 滤饼洗涤	····· (71)
5.1.1 概述	····· (71)
5.1.2 置换洗涤	····· (72)
5.1.3 再化浆洗涤	····· (74)
5.1.4 滤饼洗涤与脱水的实验装置	····· (76)
5.1.5 滤饼的裂纹	····· (76)
5.1.6 转鼓过滤机的逆流再化浆洗涤	····· (77)
5.1.7 带式真空过滤机的洗涤	··· (78)
5.1.8 厢式压滤机的洗涤	····· (80)
5.1.9 旋叶压滤机的并流洗涤	··· (82)
5.1.10 旋流器系统的逆流洗涤	··· (82)
5.2 滤饼脱水	····· (83)
5.2.1 概述	····· (83)
5.2.2 机械压榨脱水	····· (84)
5.2.3 气体置换脱水	····· (87)
5.2.4 液力脱水	····· (88)
参考文献	····· (89)

#### 6 絮凝的理论与实践

6.1 概述	····· (90)
6.2 电荷效应、吸附层效应及颗粒上电荷的产生	····· (90)
6.2.1 电荷效应和吸附层效应	··· (90)
6.2.2 颗粒上电荷的产生	····· (91)
6.3 双电层和 $\zeta$ 电位	····· (91)
6.4 凝结作用	····· (93)
6.4.1 凝结作用的机理	····· (93)
6.4.2 凝结剂	····· (94)
6.5 絮凝作用	····· (95)
6.5.1 絮凝剂的吸附和架桥作用	····· (96)
6.5.2 非离子型聚合物的絮凝机理	····· (97)
6.5.3 阴离子型聚合物的絮凝机理	····· (97)

6.5.4 大分子量阳离子型聚合物的絮凝机理····· (98)	7.3 硅藻土助滤剂····· (118)
6.5.5 小分子量阳离子型聚合物的絮凝机理····· (99)	7.3.1 硅藻和硅藻土····· (118)
6.5.6 有机合成高分子絮凝剂····· (99)	7.3.2 制造方法对硅藻土助滤剂性能的影响····· (118)
6.6 絮凝剂的现场应用····· (101)	7.3.3 硅藻土助滤剂的性质····· (119)
6.6.1 絮凝剂的稀释用水和稀释浓度····· (101)	7.3.4 通用硅藻土助滤剂举例····· (122)
6.6.2 絮凝剂的溶解方法····· (102)	7.4 珍珠岩助滤剂····· (122)
6.6.3 絮凝剂的添加方法····· (102)	7.4.1 珍珠岩助滤剂的制造····· (122)
6.6.4 搅拌和 pH 值调整····· (103)	7.4.2 珍珠岩助滤剂的性质····· (123)
6.6.5 泥浆(悬浮液)的浓度和溶存物····· (103)	7.4.3 珍珠岩助滤剂制品举例····· (124)
6.6.6 絮凝剂的选择、联合使用及造粒····· (104)	7.5 辅助助滤剂····· (124)
6.7 凝结剂和絮凝剂的使用安全性····· (106)	7.5.1 纤维素助滤剂····· (124)
6.7.1 无机凝结剂自身的安全性····· (106)	7.5.2 炭素助滤剂····· (125)
6.7.2 无机凝结剂中重金属的安全性····· (106)	7.5.3 石棉助滤剂····· (126)
6.7.3 有机高分子絮凝剂的安全性····· (107)	7.6 间歇式助滤剂过滤····· (126)
参考文献····· (109)	7.6.1 支持体添加法间歇式过滤····· (126)
<b>7 助滤剂与过滤</b>	7.6.2 预敷层法间歇式过滤····· (129)
7.1 助滤剂对过滤的改善作用····· (110)	7.6.3 间歇式助滤剂过滤的操作程序····· (131)
7.1.1 改善过滤的途径····· (110)	7.6.4 助滤剂的现场使用要点····· (132)
7.1.2 添加助滤剂对过滤的改善作用····· (111)	7.7 连续式和半连续式助剂过滤····· (133)
7.1.3 助滤剂过滤的基本用法····· (112)	7.7.1 转鼓型预敷层的形成····· (133)
7.2 助滤剂概述····· (113)	7.7.2 预敷层材质的选择····· (134)
7.2.1 助滤剂应具备的条件····· (113)	7.7.3 转鼓型预敷层过滤过程的分析····· (135)
7.2.2 助滤剂的材质····· (114)	参考文献····· (136)
7.2.3 助滤剂的粒度····· (116)	<b>8 十字流动态过滤技术</b>
7.2.4 助剂过滤的用途和类型····· (117)	8.1 十字流动态过滤机理····· (137)
	8.2 低剪切力十字流过滤元件、实验装置及基本关系····· (138)
	8.2.1 过滤元件····· (138)
	8.2.2 低剪切力十字流过滤实验装置····· (138)



8.2.3 低剪切力十字流过滤的基本关系	(139)
8.3 低剪切力十字流过滤的实验研究	(141)
8.3.1 过滤介质性能的实验研究	(141)
8.3.2 对十字流过滤基本关系的实验研究	(142)
8.4 低剪切力十字流过滤机	(146)
8.4.1 管束式十字流过滤机	(146)
8.4.2 板框式十字流过滤浓缩机	(147)
8.5 高剪切力机械式动态过滤的原理和特点	(148)
8.5.1 旋转圆盘型动态过滤机的原理	(148)
8.5.2 旋转圆筒型机械式动态过滤机的原理	(149)
8.5.3 高剪切力机械式动态过滤机的特点	(150)
8.6 旋转圆盘型动态过滤机	(151)
8.6.1 旋转圆盘型动态过滤机的发展历程	(151)
8.6.2 欧洲式和美国式旋转圆盘型动态过滤机	(151)
8.6.3 新型多功能高剪切力动态过滤机	(155)
8.6.4 旋转圆盘型动态过滤机的车间流程	(157)
8.7 旋转圆筒型动态过滤机	(158)
8.7.1 小型实验用轴流式过滤机	(158)
8.7.2 工业用轴流式过滤机	(158)
8.8 十字流电过滤	(159)
8.8.1 十字流过滤在电场中被强化的原因	(159)
8.8.2 十字流电过滤的实验研究	(161)
参考文献	(165)

## 9 微孔过滤

9.1 概述	(166)
9.2 微孔滤膜	(167)
9.2.1 微孔滤膜的主要特征	(167)
9.2.2 微孔滤膜的性能测定	(169)
9.2.3 微孔滤膜的形态结构	(173)
9.2.4 微孔滤膜的截留机理	(174)
9.2.5 微孔滤膜的制备方法	(175)
9.2.6 微孔滤膜的主要品种	(176)
9.3 微孔过滤装置	(177)
9.3.1 小型吸滤器	(177)
9.3.2 板框式过滤装置	(177)
9.3.3 褶皱筒式过滤组件	(178)
9.3.4 针头过滤器	(178)
9.4 我国微滤技术的发展概况	(179)
9.5 微孔过滤的应用	(179)
9.5.1 微孔过滤在实验室中的应用	(179)
9.5.2 工业上的应用	(179)
参考文献	(181)

## 10 快速式澄清过滤

10.1 快速过滤罐的结构	(182)
10.1.1 向上、向下流式过滤池	(182)
10.1.2 水平流式过滤罐	(183)
10.1.3 移动床式过滤池	(183)
10.1.4 自动式过滤池	(183)
10.2 过滤流量的调节	(184)
10.2.1 流量调节的目的及方式	(184)
10.2.2 衰减过滤	(185)
10.2.3 控制流量过滤	(186)
10.2.4 控制水位过滤	(187)
10.2.5 自然平衡过滤	(187)
10.3 过滤池各部分的设计	(189)
10.3.1 过滤方式的确定	(189)
10.3.2 过滤速度及滤池数	(190)



12.5.3 滤布全行走式自动压 滤机 .....	(273)	13.2.5 自动厢式压滤机的 工艺流程图 .....	(334)
12.6 带式压榨过滤机 .....	(277)	13.3 带式压榨过滤机辅助 设备 .....	(334)
12.6.1 概述 .....	(277)	13.3.1 水泵 .....	(334)
12.6.2 带式压榨过滤机的 原理和结构 .....	(278)	13.3.2 计量泵 .....	(334)
12.7 三足式吊袋卸料离心机 .....	(286)	13.3.3 流量计 .....	(335)
12.7.1 结构和工作原理 .....	(286)	13.3.4 药液搅拌槽 .....	(336)
12.7.2 特点及适用范围 .....	(287)	13.3.5 带式压榨过滤机 工艺流程图 .....	(336)
12.8 连续压滤机 .....	(287)	13.4 带式真空过滤机的安装 与调试 .....	(337)
12.8.1 概述 .....	(287)	13.4.1 安装 .....	(338)
12.8.2 KDF 型连续压滤机 .....	(288)	13.4.2 调试 .....	(339)
12.8.3 KHD 型连续圆盘压 滤机 .....	(290)	13.4.3 维修 .....	(340)
12.9 多功能过滤器 .....	(293)	13.4.4 故障处理 .....	(341)
12.9.1 概述 .....	(293)	13.5 自动厢式压滤机的安装与 调试 .....	(342)
12.9.2 Nutrex 多功能 过滤器 .....	(294)	13.5.1 安装 .....	(342)
12.9.3 DNFD 型多功能 过滤器 .....	(296)	13.5.2 调试 .....	(344)
参考文献 .....	(299)	13.5.3 维修 .....	(348)
		13.5.4 故障处理 .....	(349)
<b>13 辅助设备和系统调试</b>		13.6 带式压榨过滤机的安装 与调试 .....	(350)
13.1 真空过滤机的辅助设备 .....	(300)	13.6.1 安装 .....	(350)
13.1.1 真空泵 .....	(300)	13.6.2 调试 .....	(351)
13.1.2 滤液收集槽 .....	(303)	13.6.3 维护 .....	(353)
13.1.3 气水分离器 .....	(309)	13.6.4 故障处理 .....	(354)
13.1.4 鼓风机和压缩机 .....	(310)	参考文献 .....	(355)
13.1.5 滤液泵 .....	(312)		
13.1.6 冷凝器和水分捕 集器 .....	(313)	<b>14 过滤试验技术与试验装置</b>	
13.1.7 真空过滤系统 .....	(314)	14.1 真空过滤试验及装置 .....	(356)
13.1.8 真空过滤机的配置 示例 .....	(316)	14.1.1 真空滤叶试验 .....	(356)
13.2 压滤机的辅助设备 .....	(318)	14.1.2 真空吸滤装置 .....	(358)
13.2.1 进料泵 .....	(318)	14.1.3 实验室带式真空 过滤机 .....	(359)
13.2.2 空压机 .....	(327)	14.2 加压过滤试验及装置 .....	(361)
13.2.3 水泵 .....	(328)	14.2.1 小型试验压滤器 .....	(361)
13.2.4 阀门及配管 .....	(328)	14.2.2 中试型实验室压	

滤机 .....	(364)	15.4.1 小型台式实验目的 .....	(387)
14.3 带式压榨试验和装置 .....	(369)	15.4.2 压滤机中试目的 .....	(387)
14.3.1 单辊试验装置 .....	(369)	15.4.3 实验数据的解析 .....	(388)
14.3.2 各种因素对脱水性能 的影响 .....	(370)	15.4.4 压滤机的比例放大 举例 .....	(389)
14.4 毛细管吸引时间装置 (CST) .....	(372)	15.5 真空过滤机的比例放大 .....	(390)
14.5 离心试验装置 .....	(372)	15.5.1 真空过滤机的综合 比例放大系数 .....	(390)
14.5.1 结构简述 .....	(373)	15.5.2 转鼓真空过滤机的 比例放大举例 .....	(391)
14.5.2 工作原理及操作过程 ..	(373)	15.6 其他真空过滤机的比例 放大 .....	(394)
14.5.3 试验记录及试验结果 的应用 .....	(374)	15.6.1 回转圆盘型真空过滤 机的比例放大举例 .....	(394)
参考文献 .....	(374)	15.6.2 水平带型真空过滤机 的比例放大举例 .....	(395)
<b>15 过滤机的比例放大</b>		参考文献 .....	(396)
15.1 过滤机的比例放大的 理论基础 .....	(375)	<b>16 过滤机的设计计算</b>	
15.1.1 过滤机的比例放大 问题 .....	(375)	16.1 真空过滤机的设计计算 .....	(397)
15.1.2 加压过滤实验所采用的 计算公式 .....	(375)	16.1.1 真空过滤机参数的 选择和计算 .....	(397)
15.1.3 真空过滤实验用的 计算公式 .....	(378)	16.1.2 转鼓真空过滤机的主 轴计算 .....	(398)
15.2 容积变化型加压过滤机的 比例放大 .....	(379)	16.1.3 转鼓真空过滤机的功 率计算 .....	(400)
15.2.1 滤饼渗透率的计算 .....	(379)	16.1.4 带式真空过滤机的功 率计算 .....	(402)
15.2.2 容积变化型加压过滤机 比例放大的方法 .....	(380)	16.2 压滤机的设计计算 .....	(403)
15.2.3 容积变化型加压过滤机 比例放大举例 .....	(381)	16.2.1 过滤面积的选择 .....	(403)
15.3 压力容器型过滤机的比例 放大 .....	(383)	16.2.2 压紧力的计算 .....	(403)
15.3.1 预备试验的目的 .....	(383)	16.2.3 滤板强度计算 .....	(404)
15.3.2 小型台式实验的数据 处理 .....	(384)	16.2.4 滤框强度计算 .....	(405)
15.3.3 中试试验数据的解析 ..	(384)	16.2.5 压紧装置的计算 .....	(406)
15.3.4 压力容器型过滤机 比例放大举例 .....	(385)	16.2.6 主梁及拉板装置 的计算 .....	(409)
15.4 压滤机的比例放大 .....	(387)	16.2.7 压紧板的计算 .....	(411)
		16.2.8 止推板的计算 .....	(412)
		16.3 带式压榨过滤机的设计	

计算 .....	(412)	17.5 设备选型中的微机专家	
16.3.1 带式压榨过滤机滤带		系统 .....	(437)
有效宽度的选择 .....	(412)	17.5.1 专家系统的思路 .....	(437)
16.3.2 压榨辊的刚度计算 .....	(413)	17.5.2 利用专家系统预	
16.3.3 变频调速交流异步		选型 .....	(438)
电动机的转速计算 .....	(413)	17.5.3 精减设备表进行中试 .....	(439)
16.3.4 带式压榨过滤机		参考文献 .....	(442)
的功率选择 .....	(413)		
16.4 离心过滤机的设计计算 .....	(413)	<b>18 过滤技术在选矿、冶金</b>	
16.4.1 转鼓强度计算 .....	(413)	<b>    及煤炭工业中的应用</b>	
16.4.2 主轴强度校核 .....	(415)	18.1 过滤在选矿工业中的应用 .....	(443)
16.4.3 轴承验算 .....	(416)	18.1.1 真空过滤机在精矿	
16.4.4 临界转速计算 .....	(417)	脱水的应用 .....	(443)
16.4.5 功率计算 .....	(418)	18.1.2 自动压滤机在精矿	
16.4.6 刹车装置验算 .....	(420)	脱水的应用 .....	(447)
16.4.7 液压系统计算 .....	(420)	18.1.3 带式真空过滤机在	
参考文献 .....	(423)	全尾砂脱水的应用 .....	(448)
		18.2 过滤在有色冶炼中的应用 .....	(450)
<b>17 过滤机的选型</b>		18.2.1 过滤在氧化铝生产	
17.1 选型时应考虑的要素 .....	(424)	中的应用 .....	(450)
17.1.1 工艺要求 .....	(424)	18.2.2 过滤在锌冶炼中的	
17.1.2 固相性质 .....	(425)	应用 .....	(452)
17.1.3 液相性质 .....	(426)	18.2.3 过滤在铜冶炼中的	
17.1.4 料浆过滤特性 .....	(426)	应用 .....	(454)
17.2 过滤形式的初步选定方法 .....	(428)	18.2.4 过滤在镍冶炼中的	
17.2.1 工艺条件 .....	(428)	应用 .....	(456)
17.2.2 初选举例 .....	(429)	18.2.5 过滤在钴冶炼中的	
17.3 真空和加压过滤机的		应用 .....	(458)
详细选定方法 .....	(430)	18.2.6 过滤在稀土冶炼中的	
17.3.1 真空过滤机的详细		应用 .....	(460)
选定 .....	(430)	18.2.7 过滤在黄金冶炼中的	
17.3.2 加压容器型过滤机		应用 .....	(461)
的详细选定 .....	(431)	18.2.8 过滤在酸性重金属	
17.4 带式压榨过滤机的选定		废水处理中的应用 .....	(462)
方法 .....	(433)	18.3 过滤在钢铁工业	
17.4.1 选型步骤 .....	(433)	中的应用 .....	(463)
17.4.2 污泥的粒径分布和		18.3.1 过滤在高炉除尘污泥	
脱水性 .....	(434)	处理中的应用 .....	(464)
17.4.3 选型试验 .....	(435)	18.3.2 过滤在转炉除尘污泥	

处理中的应用 ..... (464)	19.3.3 动植物浸取液的 精密过滤 ..... (495)
18.3.3 过滤机在轧钢酸洗废水 污泥处理中的应用 ..... (466)	19.3.4 药液除菌过滤 ..... (495)
18.4 过滤在煤炭工业中的应用 ..... (467)	19.3.5 结晶体的过滤 ..... (495)
18.4.1 末精煤的脱水 ..... (467)	参考文献 ..... (497)
18.4.2 过滤在浮选精煤中 的应用 ..... (468)	
18.4.3 过滤在浮选尾煤 中的应用 ..... (469)	
参考文献 ..... (469)	
<b>19 过滤技术在石油、化工 和医药工业中的应用</b>	
19.1 过滤在石油工业中的应用 ..... (471)	20 过滤技术在轻工、食品 及其他领域中的应用
19.1.1 过滤在石油精炼中 的应用 ..... (471)	20.1 过滤在轻工业中的应用 ..... (498)
19.1.2 过滤在炼油催化剂 生产中的应用 ..... (473)	20.1.1 过滤在造纸黑液中 的应用 ..... (498)
19.1.3 过滤在油田污泥处理 中的应用 ..... (477)	20.1.2 过滤在酒精糟液处理中 的应用 ..... (501)
19.2 过滤在化学工业中的 应用 ..... (477)	20.1.3 过滤在制革废水处理中 的应用 ..... (502)
19.2.1 过滤在化肥工业中 的应用 ..... (477)	20.1.4 过滤在啤酒生产中 的应用 ..... (503)
19.2.2 过滤在无机盐工业 的应用 ..... (482)	20.2 过滤在食品工业中 应用 ..... (506)
19.2.3 过滤在染料和颜料 工业中的应用 ..... (486)	20.2.1 膜滤在乳品处理中 的应用 ..... (506)
19.2.4 过滤在制碱和无机酸 工业中的应用 ..... (489)	20.2.2 膜滤在苹果汁处理中的 应用 ..... (508)
19.2.5 过滤在化工废水处理中的 应用 ..... (490)	20.2.3 过滤在柠檬酸生产中 的应用 ..... (509)
19.2.6 过滤在其他化工产品生产 中的应用简介 ..... (491)	20.2.4 过滤在味精废水处理中 的应用 ..... (511)
19.3 过滤在医药工业中的 应用 ..... (492)	20.3 过滤在其他领域中的 应用 ..... (512)
19.3.1 发酵液过滤 ..... (492)	20.3.1 过滤在电镀废液处理中 的应用 ..... (512)
19.3.2 粉末活性炭与脱色 液的过滤 ..... (493)	20.3.2 过滤在火电厂粉煤灰 废水处理中的应用 ..... (514)
	20.3.3 过滤在城市污水处理中的 应用 ..... (516)
	20.3.4 过滤在工业含酚废水 处理中的应用 ..... (517)
	20.3.5 过滤在游泳池水净化 的应用 ..... (518)

---

20.3.6 金属微孔过滤器的应用 ... (520)	准目录 ..... (523)
参考文献 ..... (522)	附录 2 分离机械制造厂家
附录 1 分离机械行业现行标	名录 ..... (526)

# 1 概 论

## 1.1 固液分离、过滤与脱水<sup>[1]</sup>

### 1.1.1 固液分离

近些年来,人们进一步认识了固液分离的重要性,认识到它与资源、能源的有效利用及环境问题密切相关,因而在理论上和技术上都做了大量研究工作,并取得了可喜的成果。

固液分离是指将离散的难溶固体颗粒从液体中分离出来的机械方法,其中包括过滤、重力沉降、浮选以及在离心机和旋流器中借助离心力进行分离的方法。这些方法明显有别于蒸馏、结晶、吸附以及扩散等单元操作。那些单元操作的物料均为溶液,而不是固液两相混合物。

固液分离技术的应用领域极其广泛,从环境控制,到化工和食品产品的生产,从水净化到保护飞行器的敏感液压回路,液体中固体颗粒的浓度从大于 50%,到低于百万分之几,均能用到分离技术。

随着工业的迅猛发展和多样化,有大量的固液分离问题需要解决,这就促进了固液分离机械及其附属设备的发展。这种良性的互相促进作用,对固液分离的理论和实践的进步均有益处。

### 1.1.2 过滤

过滤是固液分离的组成部分,它利用过滤介质或多孔膜截留液体中的难溶颗粒。有时也将用离子交换床软化水、用白土床给矿物油除酸、脱色归入过滤。在上、下水处理和工业排水处理中,已经普遍利用了微生物的方法进行过滤,尽管存在杂质的溶解问题,但还是将其归入生物过滤法为好。

反渗透原本是溶液扩散的过程,但因其与膜分离技术中的超过滤,微孔过滤密切相关,所以也作为特殊情况在此给以介绍。

最早的过滤技术,是用于酒的澄清。至今过滤技术仍广泛应用在与饮料有关的行业,目的在于排除饮料中的微小而又难排除的固体颗粒,同时还要避免将有香味的蛋白质滤掉。

净水处理不仅是要从大量的水中除掉各种固体物,包括细菌,而且成本必须很低。它依靠重力的砂过滤来满足这一需要,但近来已日益被加压砂过滤所取代,还有部分为预敷层过滤所取代。游泳池水的净化,是水净化的现代分支,可逆过滤机为其典型过滤装置。

污水处理厂的兴建,极大地促进了压滤机和真空转鼓过滤机的发展,并使带式压榨过滤机上升到突出地位。

制糖工业除了使用过滤机外,更集中地使用了过滤式离心机,因而大大刺激了该类离心机的发展。造纸工业的大量排水需用真空圆盘过滤机等装置予以处理,这样也促进了过滤机的发展。

现代化学工业及与其相关领域的发展,例如石油、煤气、选矿和塑料等行业的发展,促进了新型过滤机和附属设备的开发。

1107979



### 1.1.3 脱水

所谓脱水是指机械地将存留在湿润粒子层或湿润滤饼内的液体部分排除的操作,可分为重力脱水、离心脱水、通气脱水以及特殊脱水。这些脱水方法均与湿润粒子层中的毛细管有关。

离心脱水的目的是将毛细管中的上升液分离出来,此上升液不能在重力场下排除。

通气脱水并不是干燥,而是在常温下以加压空气为主来排除毛细管中的上升液。

特殊的脱水方法有利用吸湿性纤维做成毡层吸收水分的方法;通过压缩湿润粒子层,使之变形而将内藏的液体排除的压榨脱水法;通过另外施加振动来提高脱水效果的方法等。

### 1.1.4 过滤和脱水的并用

过滤所得滤饼,通常需经过热干燥后才适于贮存或使用。可见,滤饼在进入干燥室之前含湿率应尽可能地低,以便减少热能消耗。许多具有脱水功能的过滤机就是为此目的而开发的,如配备有辊-带式压榨脱水装置的转鼓真空过滤机、带有压榨隔膜的厢式压滤机、带有压榨隔膜的筒式过滤机以及带式压榨过滤机等。

## 1.2 过滤的分类<sup>[2]</sup>

过滤是利用过滤介质将固体和液体分离的单元操作,可分为澄清过滤(solution clarification)和滤饼过滤(cake filtration)两大类,见图 1-1。

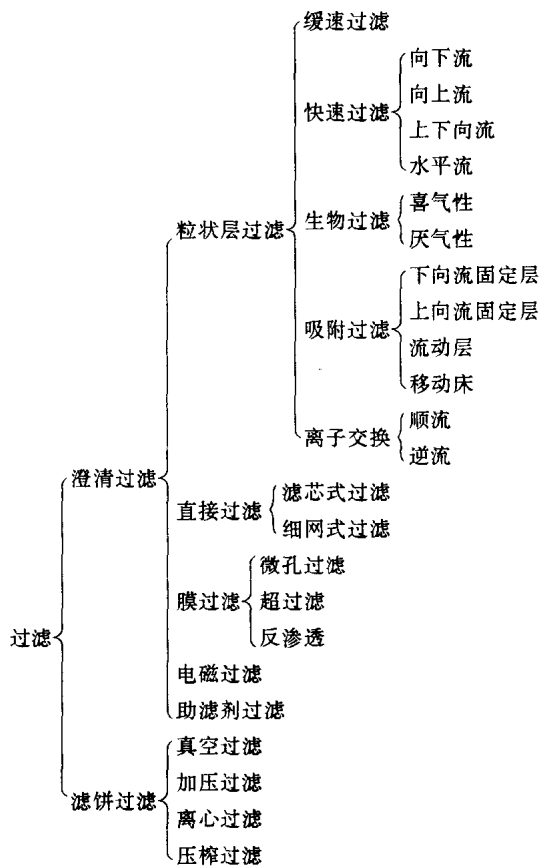


图 1-1 过滤的分类

澄清过滤又分为以下四类:(1)颗粒过滤 (particle filtration, 即 PF); (2)微孔过滤

