

国外过滤与分离机械发展概况

梁金龙, 章 琪

(南昌过滤机械研究所, 江西 南昌 330101)

摘 要: 介绍了国外过滤与分离机械行业概况, 论述了国外过滤与分离机械的主要类型、重要产品发展历程与创新特征, 阐明了过滤与分离机械发展趋势, 并提出了我国赶超世界水平的对策。

关键词: 世界; 过滤分离; 机械; 发展

中图分类号: TQ 058. 8

文献标识码: B

文章编号: 1005-8265(2000)04-0001-07

随着全球能源、环保行业的迅猛发展, 食品、药剂、生化、冶金等行业高纯净、高品位的需求和经济全球化, 过滤与分离机械工业越来越受到各国的重视, 发达国家已形成了过滤与分离行业的企业联合化, 资本公众化, 市场贸易、技术和信息一体化的格局。过滤与分离机械进入了高速发展的轨道, 高新技术产品不断问世, 广泛通用于各行业对固体、液体、气体单相或多相混合物的纯净化分离与分级。面临“入世”, 我们对世界过滤与分离机械工业发展进行了全方位的调研, 现就国外分离行业产品技术的发展概况进行综述。

1 国外过滤与分离机械行业概况

1964年由18个国家在英国创立国际过滤学会后, 国际性行业交流日益增多, 1974年至2000年共举办了8届世界过滤大会, 1990年在法国成立了世界过滤组织(DEFID), 随后, 很多国家自行成立了过滤与分离协会与学会, 如美国过滤协会、美国过滤与分离学会、英国过滤学会等, 各国学会均创办了专业性期刊, 如英国、德国的《过滤与分离》, 美国的《分离与净化技术》等, 从而有力地促进了世界过滤与分离技术的进步。近年来, 国外过滤与分离机械行业蓬勃发展, 生产企业已超2000家, 其中生产过滤机械的约占70%。1999年世界本行业的产值约200亿美元, 其中欧洲就达50多亿美元, 膜类约占20%; 2000年美国仅膜类产品预计可达12亿美元。世界有下列著名的分离机械公司:

美国—Dorr-Oliver, Serfilco, Double A Division of Brown & Sharpe Mfg, The Summite, Emco, Millipore, Delanal, Bethlehem, Masco, Corporation, United States Filter, Arus, Baker Perkins, Bebit, Bird, Sharples, Western States, Ingersoll;

德国—Ellerwerk, Krauss-Maffei, Luwa-SMS, Seitz-Werke, Hoesch, BHS, Ritterhaus & Blecher,

Schuls, Netzsch, Flottwegwerk, Heinkel, KHD, Siebtechnik, Westfalia, Lenser;

英国—British Filters, Vee Bee, William Boulton, Schumacher Filter, Broadbent, Lundin, Delkor;

法国—Eurofiltec, Filters Gaudfrin, Verney, Perrier, Fives-Cail Babcock, Guinard, Robatel Spi;

日本—月岛, 三菱, 三浦, 栗田, 大同, 千代田, 田边, 日立, 石川, 巴工业;

瑞典—Alfa-laval, Nordengren Patenter, Sala;

瑞士—Escher Wyss, Chemap, Svenska Silikaverken, Morei, Alway, Von Rou; Rosenmund;

意大利—Amf Padovan S. P. A., Stimas, Comi Condor;

荷兰—Fram Industrial, Amafilter B. V., Panneris;

芬兰—Fim-Fiter, Teho Filter, Laro;

丹麦—Aktierels, Industri-Filter, Titan;

俄罗斯—卡拉干什, 进步机械厂;

奥地利—Andritz.

国外部分分离机械公司简介见表1。

需要进一步介绍的是世界上特大的分离机械制造公司——瑞典阿法拉伐(Alfa-laval)公司。该公司总部设在瑞典斯德哥尔摩市西南20公里通姆巴城。自1883年创建以来, 产品由分离机发展到各种离心机、过滤机等成套设备。现已成为一个庞大的跨国公司, 包括80家分公司、50家制造厂。主要制造厂设在通姆巴城, 负责大型零件制造和设备总装, 大量和重要的零件由专业厂生产, 如年产200万片的碟片厂。目前在30多个国家中有1.8万多名员工。全球有70多家代理行, 产品行销110多个国家。

收稿日期: 2000-09-18

作者简介: 梁金龙(1956-), 男, 高级工程师, 1981年毕业于山东科技大学, 1991年创办《过滤机械研究与应用》期刊。

© 1995-2004 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

表 1 国外部分公司简介

序	国家	公 司	创建年	职工人数	主要产品	备注
1	美国	道尔—奥立佛(Dorr-Oliver)	二十世纪初	(博士 5 人)	过滤机、离心机	
2	美国	夏普尔斯(Sharples)	1962 年并入 Pennwalt		离心机、分离机	
3	德国	克劳斯—马非(Krauss-Maffei)	1837 年	5600 人	离心机、过滤机	跨国
4	德国	鲁瓦 SM S(Luw a-SM S)		4500 人	过滤机	
5	德国	黑特尔豪斯(Ritterhaus)	1945 年生产过滤机		过滤机	
6	德国	洪堡—威达克(KHD)	1856 年		离心机	
7	德国	威斯特伐利亚(Westfalia)	1893 年	3000 人	离心机	跨国
8	英国	威廉希尔顿(William Boulton)			过滤机	
9	法国	罗巴特尔(Robatel Sipi)	1905 年		离心机	
10	日本	月岛机械(株)式会社	1905 年	1200 人	过滤机、离心机	
11	日本	三机工业株式会社		2500 人	过滤机	
12	瑞典	阿法拉伐(Alfa-Laval)	1883 年	18000 人	过滤机、分离机、离心机	跨国

创建年——凡已扩并及更名的公司指其前身创建时间。

阿法拉伐公司十分重视老产品改进与新产品开发,技术投入不断加大,目前科技开发经费占销售收入的 5%。总公司设有研究所(含实验室和化验室)、哈玛产品实验农场。1961 年在瑞典朗德城建立了技术实验室,之后又在德国汉堡建立了工程实验室,在美国纽约建立了中间试验厂。科研人员应用现代化的设施与手段,不仅可以有效进行高新技术产品的研制,还能开展基础与应用研究,帮助用户改进与发展分离工艺。

2 国外过滤与分离机械发展现状

2.1 国外过滤与分离机械的主要产品类型

全球过滤与分离机械品种繁多,对类型划分国外先后有多种提法,至今仍不尽一致。21 世纪,多数发达国家趋向按推动力工作原理的共性分为“类”,按整机结构特征(特殊情况按功能)分为“型”,按关键特性分为“式”;目前国外分离机械的主要种类型式如图 1 所示。

中国分离机械行业协会 技术工作委员会成立暨首届工作会议在杭举行

中国通用机械分离机械行业协会技术委员会暨首届工作会议于 2000 年 9 月 20~22 日在杭州市举行。共有 16 个单位 23 名代表出席了会议。

会议由分协副理事长单位合肥通用所赵扬主任主持。分协理事长、上海化工机械厂厂长陆来芳同志来函表示热烈祝贺会议召开。分协秘书长郑芳顺同志在会上传达了三届三次理事会有关成立分协技工委的指示精神,并宣布了首届分协技工委主任委员、副主任委员、委员及常务秘书的名单,行业老专家代表汪文龙同志向就任的各委员同志颁发了聘书。与会代表认真讨论了“中国通用机械分离机械行业协会技术工作委员会工作条例(草案)和今明两年技工委的工作打算。代表们一致认为分协成立技工委是分离机械行业迎接我国进入 WTO 的重大举措,对行业的技术发展的创新意义重大,十分及时和必要。代表们以十分饱满和认真负责的精神讨论了目前行业技术工作中的热点和重点,并对技工委决定在明年举办行业技术交流会及技术业务培训的工作计划表示支持和欢迎。

本次会议在与会代表的共同努力下完成了各项议程,达到了预期目的,代表们表示,决心为实现振兴中国分离机械行业的伟大目标,同心同德,真诚团结,脚踏实地,努力奋斗,争取在世界分离机械行业中占有一席之地而共同努力!

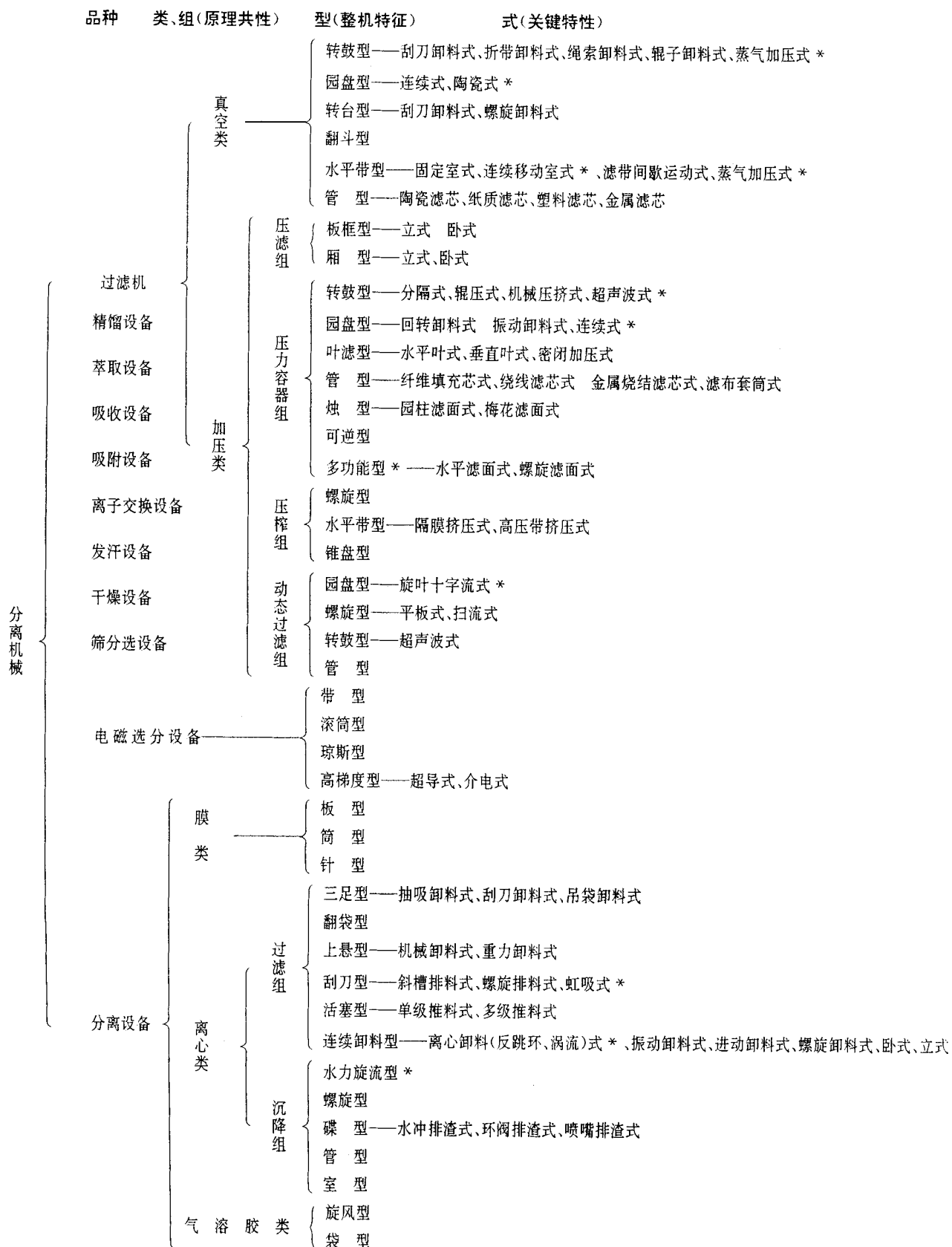


图1 国外过滤与分离机械的主要产品类型(* 为新式)

2.2 国外过滤与分离机械重要产品发展历程及创新特征

十二世纪, 中国首创用布袋过滤豆浆, 用离心力分离蜂蜜, 之后几百年, 各国过滤与分离技术均未得到多大发展, 直到十九世纪才创造出板框压滤机, 二十世纪

发展较快, 尤其是进入八十年代发展迅速, 先后创造出机器人操作、全自动化作业、纳米过滤、超导分离等高新技术产品, 国外过滤与分离机械重要产品发展历程与创新特征见表 2:

表 2 国外过滤与分离机械重要产品发展历程与创新特征

序号	产品名称	重大发展历程	创新特征	首要参数 *	主要应用范围
1	圆盘型真空过滤机	八十年代德国洪堡达克研制成功六盘式, 美国艾姆科生产连续式, 1985 年芬兰瓦尔梅特研制成功 CC 型陶瓷式。	连续过滤、陶瓷毛细效应	过滤面积: 480m^2	化工、矿冶、造纸、水泥、制糖、选煤污水处理(固—液)
2	圆盘型加压过滤机	七十年代法国最先研制连续式, 1978 年荷兰阿马研制成功 KDF 型连续式, 1984 年德国洪堡达克研制 KHD 型连续式, 1989 年奥地利安德里茨生产 HBF 型。	连续过滤、自动控制	过滤面积: 150m^2	化工、食品、铁精矿脱水、污泥脱水(固—液)
3	水平带型真空过滤机	三十年代由瑞典萨拉首创 BF 型真空室固定式, 六十年代荷兰帕尼维斯研制成功 RT 型真空移动式, 1962 年 Burton 首次试用蒸气加压, 奥地利安德里茨研制成功蒸加式, 1985 年美国道尔—奥立佛研制成功辊盘式, 九十年代又研制成功真空室连续移动式。1990 年中国七二〇厂研制成功 DI 型 PC 机控制式。	真空室固定、连续过滤、蒸气加压、真空室连续移动、PC 机控制	过滤面积: 185m^2	化工、石油、矿冶、化肥、煤炭、造纸、食品、制药、环保(固—液)
4	水平带型压榨过滤机	1963 年德国 BHS 首创 Bel 型直角式, 七十年代法国利满研制成功 PD 型连续式, 奥地利安德里茨研制成功 CPF 隔膜挤压式, 美国 A rus 研制成功 S7 型, 英国也相继进行了研制, 八十年代日本(株)神户制钢研制出微机控制式	直角连续过滤、隔膜挤压、微机控制	滤带宽度: 6000mm	化工、食品、造纸、石油、尾煤脱水、环保(固—液)
5	转鼓型真空过滤机	20 世纪初美国道尔—奥立佛首创, 随着工业的发展, 日本月岛研制成功滤布行走式, 美国艾姆柯研制成功预敷层式, 德国 BHS 研制成功加式, 五十年代很多国家生产自动卸料连续过滤式, 七十年代英国 Lundin 研制出 Multi 型无格式。	自动卸料、连续过滤、蒸气加压、无格式预敷层	过滤面积: 140m^2	化工、矿冶、石油、选煤、食品、造纸、污水处理(固—液)
6	转鼓型加压过滤机	五十年代德国 BHS 首创, 六十年代多国生产分隔、辊压、机械挤压连续过滤式, 高转速式, 七十年代德国洪堡——维达克研制成功高压真空式, 九十年代研制成功超声波式。	连续过滤、高压真空、超声波	过滤面积: 50m^2	化工、石油、精瓷含溶剂料浆、合成纤维、添加剂(固—液)
7	加压叶滤机	六十年代前只有间歇式, 七十年代荷兰 Amafiler 研制成功 H 型连续式, 随着德国 Loeffler 研制出 RS 型全自动式, 英国 Carlson 研制出 V 型, 俄国研制出 MB * 型, 日本三浦研制成功 UEOP 型超滤式。	密闭加压、连续操作、全自动化、超滤	过滤面积: 250m^2	化工、石油、医药、食品、饮料、原子核、废水处理、冶金(固—液)
8	圆盘型动态过滤机	1964 年原捷克 J. KasPer (有机合成所) 首创高剪切力十字流过滤式, 瑞士生产。1975 年瑞典 ALfaL anal 研制成功澄清、浓缩、超滤、微滤多功能式, 随后美国 Artisan 研制成功 ASEA 滤饼逗留式, 日本研制成功 RF 型旋叶式, 九十年代多国研制强化微滤式。	旋叶十字流微滤、多功能、连续作业、逗留滤饼、强化微滤	过滤面积: 50m^2	冶金、制药、食品、染料、精密过滤(固—液)
9	转鼓型动态过滤机	七十年代初由栃木山园国际实验室首创泰勒涡流式, 八十年代瑞士 EsCherW yss 研制成功超滤、微滤轴流式, 随后欧美出现超声波式。	泰勒涡流、超滤、微滤、超声波	过滤面积: 16m^2	制药、食品、染料、精细化工(固—液)

续表 2:

序号	产品名称	重大发展历程	创新特征	首要参数*	主要应用范围
10	多功能型 加压过滤机	八十年代初瑞士罗森蒙首创 Nutrex 型, 随着意大利德尔泰研制成功 DNFD 型, 日本研制出 WO、PO、FD 型, 美国、俄罗斯、德国生产不同机型。	反应—过滤—干燥一体化、真空灭菌	过滤面积: 16m ²	医药、精细化工、食品 (固—液)
11	板框型 自动压滤机	最早的压滤装置起源于中国食品加工作坊, 19 世纪中叶欧美创造了不同机型, 1953 年日栗田研制成功自动化式, 世界板框机专利日本约占 60%, 七十年代末芬兰拉罗斯研制成功 CF、PF 型连续压滤式, 八十年代俄罗斯研制成功机器人操作式。	自动化、机器人操作、连续压滤	过滤面积: 1100m ²	化工、轻工、矿冶、石油、医药、食品、制糖、陶瓷、染料、污水处理
12	厢型 自动压滤机	六十年代, 前苏联率先研制成功自动压滤式, 1965 年 Dr. O. Weber 研制成功压榨膜式, 七十年代美国英格兰研制成功 Lasta G 型滤布行走式, 随后日本栗田生产 UF 型、瑞典萨拉生产 VP 型。	自动压滤、变容、带隔膜压榨、滤布行走	过滤面积: 1727m ²	化工、矿冶、石油医药、制糖、陶瓷、尾煤脱水、污水处理 (固—液)
13	三足型 离心分离机	最早的离心力分离装置起源于中国养蜂场, 美国 DelanaL 率先研制 ATM 型连续式, 随后德国克劳斯、日本田边铁工所、法国罗巴特尔均生产, 七十年代瑞士 Escher Wyss 研制成功 V 型程控全自动式。	连续上卸料、防爆、程控全自动	转鼓内径: Φ800mm	化工、轻工、纺织食品、制药、细粒矿泥脱水 (固—液)
14	自动翻袋型 离心分离机	1977 年德国海因克尔首创 HF 型, 同年德国 Ellerwerk 研制出 W TZ 型, 九十年代德国 Buss 海因克尔推出第二代 HF 系列加压式、无液压装量式。	转鼓轴向部分运动、无液压装置、自动化、加压脱水	转鼓内径: Φ300mm	医药、食品、化工、难过滤品、易爆可塑品 (固—液)
15	水力旋流型 分离器	1891 年首次获得有关专利, 20 世纪中叶才被推广应用, 1980 年英国南汉普敦大学研究出液—液式, 由 CONOCO 生产, 九十年代中国川大取得新成果。	渐开线进料、连续分离	直径: Φ500mm	石油、食品、医药环保、造纸、纺织、污水处理、(液—液) (固—液)(液—气) (固—液—气)
16	碟型 离心分离机	1883 年瑞典阿法拉伐首创, 1893 年西德威斯特伐利亚研制成功油分离机, 后开发出 DA 连续操作式, 1974 年阿法拉伐研制成功 WHPX 型无人操作式。	自动排渣、无人操作、连续作业、电场推动	转鼓最大内径: Φ500mm	食品、医药、化工 (液—液) (液—液—固)
17	离心 浮选机	1913 年匈牙利首创, 三十年代法国研制成功喷射式, 1938 年荷兰研制旋流式, 四十年代德研制成功封闭溢流管式, 五十年代苏联研制旋流式, 六十年代日本研制旋流式, 八十年代多国生产边壁充气式。	无机械搅拌、边壁充气、强化浮选		矿业、石油、造纸、化工、环保、农业 (固—液、液—液)
18	膜分离器	十九世纪中叶科学家发明膜分离, 三十年代德国 Sartorius 首创微孔过滤式, 四十年代出现透析式, 1954 年美国 Millipore 研制电渗式, 日本 Fuji 英国、法国相继研制, 六十年代 Loed-Sourirajan 研制成功反渗透式, 七十年代出现超滤和液膜, 中国药研所研制成功 PSA 滤膜, 1979 年美国孟山都研制成功气体分离式, 1990 年世界过滤大会膜类论文占 40%, 随后出现渗透气化式、纳米过滤。	电超滤、微孔过滤、纳米过滤、反渗透、交叉流、无机陶瓷膜、核孔膜	滤膜孔径: 0.1nm (最小)	医药、生化、电子、原子能、微生物、分子、原子、微粒子、精密超净、胶体 (液—液)(液—固) (气—固)(气—液)
19	高梯度 磁电分离机	1968 年美国麻省理工学院 H.H. 科姆首创 HGM S 型, 七十年代初开发出 Kolm 型, 八十年代研制出 HGES、DF 型介电式, 九十年代美国磁力研制成功 Nb-Ti 超导式。	超导高梯度、介电分离、低磁场强度	提取力 2 × 10 ¹³ N/m ³	矿物分选、能源、环保、生化、血液、石油、(固—液)(液—液)(胶质固—固) (固—气)
20	过滤介质	公元前中国首创真丝滤网, 十二世纪中国又创造土布作介质, 直到二十世纪才采用化纤(涤纶、丙纶、尼龙、晴龙)、玻璃纤维、无纺介质, 七十年代初美国 Gore 研制成功聚四氟乙烯覆膜滤布, 瑞士 EBF 生产单丝滤布, 德国 SEITZ 生产正电电位滤板, 八十年代美国盟德研制出烧结金属网, 多国开发出陶瓷、树脂和无机晶须等滤材。	纤维改性、单丝织布、涂层织物、无纺介质、超滤膜、正电电位滤板	孔径: 0.1/μm (最小)	

* 为 max, 据各国产品样本。

3 国外过滤与分离机械发展趋势

世界新技术的第一次浪潮已将过滤与分离机械(技术)推进了高速发展的轨道,其总体发展势必与相关产业的发展并进,突出表现在以下几个方面:

3.1 高参数发展趋势

3.1.1 大规格:由于能源、资源开发、环保、三废治理等工业的大型化,需求更大规格的过滤与分离设备,提高单机生产能力,如大型压滤机等。

3.1.2 高速率:随着企业家高效意识的增强,为了提高设备工作效率,需求更高过滤速度和运转速度的设备,如高速率旋叶压滤机等。

3.1.3 高精度:随着医药生物、精细化工等行业的发展,为了提高制品的纯净度,需求更高精度设备,如高精度动态过滤机、膜分离器等。

3.1.4 高压:由于节能的需要,为了进一步降低含液量,以减少后续干燥能耗,需求更高压力的设备,如加压叶滤机等。

3.2 多功能发展趋势

随着医药生物工程的发展,为了防止贵重制品的污染,需求集反应、过滤、干燥功能为一体的设备,如多功能加压过滤机。

3.3 全自动化发展趋势

为了提高生产率和适应特殊场合,需求全自动化连续作业的设备,向电脑控制、机器人操作方面发展,如数控水平带型过滤机,无人操作碟型分离机等。

3.4 新材料发展趋势

3.4.1 为了提高设备的机械性能,需求强度、刚度、耐磨、抗腐蚀性能优异的新材料,如新型工程塑料、陶瓷、硬质合金、SiO₂、橡胶、合成树脂构成的复合材料及粘结、镶嵌、衬包、喷涂新工艺。

3.4.2 为了提高分离精度和效率,对过滤分离机械的心脏材料——过滤介质提出了更高的要求。如各种物料相适应的新型滤布、烧结网、滤纸板、纳米超滤膜等。

3.5 机型多样化发展趋势

为了对可压缩、高精度、高分散性的难分离物料、微粒子进行有效的分离,需研制新型专用设备(包括专用新技术的应用),即多样化机型。但产品零件仍趋于标准化,在产品结构和功能设计上趋于采用复合式或积木式组合,以提高应变能力,如自动翻袋型分离机、超导高梯度磁分离机等。

4 我国过滤与分离机械赶超世界水平的对策

公元前,我国首创真丝网过滤中药,并发明滤干造纸法,但由于历史的种种原因,致使我国目前过滤与分离机械大致处于国外八十年代末水平,落后约10~15年。为了尽快赶超世界先进水平,现提出以下对策,供

有关部门参考:

4.1 宏观方面:国家应加强指导与协调,并大力扶持

由于过滤与分离技术是现代各个工业领域不可缺少的多学科渗透的边缘学科与综合技术,所涉及的工业领域广、高新技术内容多,需要国家加强宏观指导与协调,如地区结构与企业结构的协调,目前地区结构失衡,有关企业华东约占49%,而西部企业却很少。企业结构失调,家族小厂多、公有大厂少,兼业多、专业少,这与国外的情况恰恰相反,面临“入世”,国家应在体制改革方面加以指导,协调组建几家适当规模的企业集团,实现资本公众化,推动非经营领域的全球化,以利和国外企业竞争。

在过滤与分离基础研究和应用研究方面,国家应大力扶植,如果进展缓慢,就难免步入后尘。目前过滤与分离没有引起我国有关部门的高度重视,还没有建立国家一级的学会与协会,而英、美等国早就成立一级的过滤学会与协会,并事业性资助办有学术与技术月刊。我国《过滤与分离》季刊急需改成双月刊或月刊,但限于经费(目前主要是南昌过滤机械研究所出资)无法扩刊,严重影响了学术交流时效以及科研成果的转化。

4.2 微观方面,企业应全方位发挥“后发优势”

由于经济全球化,产品技术落后势必失利。为了尽快缩小与国外的差距,在技术上宜瞄准世界先进水平,采取高起点引进战略,少走弯路,经过消化吸收与创新,创造具有中国特色的高新技术产品——高新技术与传统产品复合,同时要提高设备配套率。为了创新的需要,企业应向国外学习,加大科技投入,加强与高校院所的横向联合,完善科学的设计、试验、检验和制造工艺规范,提高产品的系列化水平。

由于全球化贸易、市场、资本、技术和信息的一体化,我们必须顺应潮流,借鉴国外同行的经验,以非常手段开拓市场、占领市场。

4.3 在宏观与微观之间,行业协会应发挥桥梁和纽带作用

随着我国体制改革的深入,政企逐步分开,行政对企业的管理日益淡化。因此,必须强化行业协会职能,参照国外的经验,协会应统筹行业的发展。协会面向政府,应发挥金桥作用,积极争取扶植政策,尤其是对行业长远发展有重大影响的事业,如力争列入国家重点规划、专业委员会升级、会刊扩期经费等。

行业协会面向行业,应发挥纽带作用,将分离机械专业委员会、标准化委员会、过滤与分离期刊、期刊编委会、科技信息网等行业性组织高度凝聚在一起,形成合力,依托专业(技术)委员会,加强与世界过滤组织的联系,积极参加世界过滤大会。在标委会的基础上组建

技术监督委员会, 强化质量意识, 协助企业多创名牌; 通过期刊交流学术思想, 传播基础与应用研究成果, 促进成果转化, 并向世界推广优新产品; 在科技信息网的基础上, 拓建科技、市场信息网, 以便对世界相关科技与市场的现状和发展趋势作灵敏反应, 使入网企业进退有据。

行业协会面向本行业国内外的主要用户协会, 更要发挥桥梁作用, 加强广泛联系与友好交流, 树立中国过滤与分离行业的良好信誉, 只有这样才能后来居上, 走向世界。

参考文献:

- [1] 通用所. 分离机械[M]. 北京: 机械工业出版社, 1987.
- [2] 黄顺祖, 王用泽, 梁金龙. 过滤机械研究与应用[J]. 南昌过滤机械研究与应用编辑部, 1991~1992.
- [3] 孙启才. 分离机械[M]. 北京: 化学工业出版社, 1993.

版社, 1993.

- [4] 罗茜, 余仁焕, 徐继润, 等. 固液分离[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1996.

- [5] 王抚华, 奕敬文, 等. 过滤设计手册[J]. 西安: 化学工程编辑部, 1996.

- [6] 邵立文, 宋东岚, 席莹本. 中日合作过滤与分离国际学术讨论会论文集[C]. 合肥: 流体机械杂志编辑部, 1997.

- [7] 章棣. 分离机械选型与使用手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 1998.

- [8] 王用泽, 梁金龙, 赵扬. 过滤与分离[J]. 南昌: 过滤与分离期刊社, 1993~2000.

- [9] 丁启圣, 王维一, 等. 新型实用过滤技术[M]. 冶金工业出版社, 2000.

国外参考文献从略。

(须经作者同意, 方可转载或摘编)

责任编辑: 郭力(0791-3701902)

A Survey on the development of Foreign Filtration and Separation Machinery

L I A N G J i n-L o n g , Z H A N G Q i

(N a n c h a n g F i l t e r M a c h i n e r y R e s e a r c h I n s t i t u t e , N a n c h a n g 330101, C h i n a)

Abstract This paper introduces the outline of foreign filtration and separation machinery industry. discusses the main types of foreign filtration and separation machinery and the development course and innovation features of important products, describes the development tendency of filtration and separation machinery and proposes the countermeasures with which we catch up with and emulate the world level

Keywords world; filtration & separation; machinery; development

2001 年《化工机械》征订启事

《化工机械》是国内外公开发行的中央级化工机械专业技术刊物, 是全国优秀期刊之一, 多次荣获部、省级奖励。由化工部化工机械研究院与中国化工学会化工机械专业委员会合办。《化工机械》创刊于 1974 年, 主要报道化工机器、化学工程及设备, 化工材料及防腐蚀的科技成果、适用技术、双革经验和科技信息, 可供从事科研、设计生产和教学工作者参考。

《化工机械》为双月刊, 大 16 开本, 64 页, 逢单月 30 日出版, 单价 8.00 元, 全年 48.00 元。邮发代号: 54—22, 全国各地邮局均可订阅, 漏订读者可寄信到编辑部补订。

本刊承接彩色、黑白广告业务, 愿热忱为国内外企业服务, 宣传企业形象, 推广产品技术。

地址: 兰州西固合水北路 3 号

邮编: 730060

电话: (0931) 7571073

传真: (0931) 7311554