

食品

加工机械丛书

SHIPIN

JIAGONG JIXIE CONGSHU

SHIPIN JIAGONG JIXIE CONGSHU

软饮料

加工机械

张国治 主编

SHIPIN JIAGONG JIXIE CONGSHU

SHIPIN JIAGONG JIXIE CONGSHU



化学工业出版社

食品加工机械丛书

软饮料加工机械

张国治 主编

姚艾东 曹宪周 副主编

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

软饮料加工机械/张国治主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 9

(食品加工机械丛书)

ISBN 7-5025-7680-0

I. 软… II. 张… III. 饮料-食品加工设备
IV. TS275.03

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 110118 号

食品加工机械丛书

软饮料加工机械

张国治 主编

姚艾东 曹宪周 副主编

责任编辑: 张彦

文字编辑: 彭爱铭

责任校对: 陶燕华

封面设计: 郑小红

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 26½ 字数 535 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7680-0

定 价: 55.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

序

食品机械是指加工食品过程中所应用的机械装置及设备。它在国民经济建设中起着极其重要的作用。长期以来,食品加工一直是以手工操作为主,这种琐碎而又繁重的重复性体力劳动难以实现大规模生产,工作环境较差,工人劳动强度大,生产率低,而且产品质量的稳定性较差。使用食品加工机械能够大幅度简化工人繁琐的工艺操作,同时还可以实现某些手工所不能给予的特殊加工效果。食品加工机械有效而稳定的长期工作,既能保证食品质量,减少对原材料的浪费,又能增加产量,提高劳动生产率,降低食品成本。而由食品加工机械组成的连续化、自动化的大型生产线又为食品加工社会化创造了有利条件。应用食品加工机械,减少了人身与食品物料的直接接触和病菌传播机会,还可有效地防止污染食品,促进食品卫生法的贯彻实施。

食品工业的水平反映出国家工业化程度的高低。目前在许多工业发达国家里,食品工业已成为独立的工业体系,对食品原料的深度加工及综合利用、方便食品的加工、酶工程的应用等都促进了食品加工机械向着更先进的专业化方向发展。因而可以说,食品加工机械的发展水平是国家工业现代化的标志之一。

目前,发达国家的食品原料加工率一般都在70%以上,有的高达92%,而我国和其他发展中国家仅为20%~30%。由此可见,我国和其他发展中国家的人民基本是以吃“原料”为主,而发达国家的人们是以吃“成品”为主。发达国家把这么多原料加工成即食方便、品种齐全、质量优良和数量充足的食物,是靠科技优势、是靠先进的加工工艺和优良的机械设备武装而成的强大的食品工业。因此,提高食品工业的机械化和自动化程度,是实现食品工业现代化的重要一环,用现代化设备装备我国食品工厂,已成为一项迫切的、重要的任务。

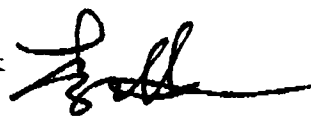
中国食品机械行业是近几十年才发展起来的新兴工业,在较短的时间内取得了可喜的进步,在引进国外设备与技术的基础上,通过消化吸收和自主开发,研制了一大批接近发达国家水平的新产品。但从总体来看,中国食品机械产品的技术水平与发达国家相比还有相当大的差距。

化学工业出版社组织以河南工业大学为主体的教师和工程技术人员编写了《食品加工机械丛书》,包括《软饮料加工机械》、《肉制品加工机械》、《方便主食加工机械》、《烧烤食品加工机械》等分册。丛书作者以中、青年专家学者为主,他们在教学、科研和实际生产应用等方面取得了丰硕成果,并多次荣获省部级以上科技进步奖;一半以上的作者具有博士、硕士学位,他们的基础理论扎实、实际工作经验丰富,在编写过程中注入了许多新理念、新技术,体现了食品加工机械时代发展的特征。

本丛书是一部比较全面、有较高实用价值和参考意义的食品加工机械丛书专著,适用于从事食品生产的技术人员、生产人员阅读,也可供从事食品科研

及有关大专院校师生参考。本套丛书的出版对指导食品加工技术和生产人员的实践能力和提高我国食品加工机械行业的生产技术水平将会起到积极的促进作用。

华南理工大学副校长



2005 年 9 月

前 言

软饮料（又称非酒精饮料）是指经包装的乙醇含量小于 0.5%（质量浓度）的饮料制品。其类别有碳酸饮料（品）（汽水）类、果汁（浆）及果汁饮料（品）类、蔬菜汁及蔬菜汁饮料（品）类、含乳饮料（品）类、植物蛋白饮料（品）类、瓶装饮用水类、茶饮料（品）类、固体饮料（品）类、特殊用途饮料（品）类和其他饮料（品）类。

随着社会经济的发展和生活质量的提高，人们对软饮料的消费需求不断上升，软饮料已成为我们日常生活中离不开的一部分。无论居家、工作、旅行，还是宴请、消遣、运动，软饮料以其独特的良好口感、多元化选择及携带方便性，越来越受到人们的喜爱。

我国的软饮料工业正进入一个快速发展的时期。2002 年全国软饮料工业完成产量 2025 万吨，比 1980 年增长近 70 倍。2004 年中国软饮料产量已达到 2860 万吨，到 2005 年我国软饮料年产量将达到近 3000 万吨，届时，软饮料产量将赶上或超过我国啤酒的年产量，软饮料工业已成为我国国民经济的重要产业。

近年来，我国软饮料机械及包装工业技术装备水平有了质的飞跃。国内已引进国际 20 世纪 90 年代先进水平的两片式易拉罐生产线、灌装线；PET 瓶、利乐包、康美包等一次性软包装生产线；各种规格、型号的玻璃瓶，聚酯瓶灌装线；浓缩果汁、纯净水生产线；高压杀菌设备以及其他各种饮料生产设备。软饮料机械制造国产化步伐大大加快，易拉罐、塑料瓶、复合软包装材料的选择均已基本立足于国内，软饮料生产和包装机械的快速发展正在不断满足日益增长的市场需求。

根据软饮料工业发展的特点，本书主要分四章介绍软饮料水处理设备、碳酸饮料生产设备、果蔬饮料和蛋白饮料生产设备以及固体饮料机械。

本书绪论和第三章中的第六节～第十节由张国治编写，第一章和第三章中的第一、二节由李道荣编写，第二章由姚艾东编写，第三章中的第三节～第五节由刘国琴编写，第四章中的第一节～第四节由何健编写，第四章中的第五节～第九节由曹宪周编写。本书由河南工业大学张国治主编。在本书的编写过程中，河南工业大学的领导和老师们给予了很多帮助和支持，在此表示衷心的感谢。

本书适用于大专院校师生、饮料工业专业技术人员、饮料生产及管理人员阅读、使用。

由于编者学识和水平的限度，书中难免会存在错误和不足，望读者指正。

编者

2005 年 3 月

目 录

绪论	1
一、我国软饮料工业发展概述	1
二、软饮料机械发展概况	2
第一章 水处理设备	4
第一节 水过滤设备	4
一、砂石过滤设备（多介质过滤设备）	4
二、活性炭过滤器	6
三、砂芯棒过滤器	6
四、微孔过滤器	7
第二节 水软化设备	10
一、离子交换器	10
二、电渗析器	12
三、反渗透设备	16
四、超滤器	23
第三节 水杀菌消毒设备	26
一、臭氧杀菌器	26
二、紫外线杀菌器	27
第四节 水处理范例	29
一、纯水生产线	30
二、碳酸软饮料用水处理线	30
第二章 碳酸饮料生产设备	32
第一节 糖浆调制系统	32
一、糖浆料制备生产线	32
二、化糖锅	33
三、板框压滤机	33
四、硅藻土过滤器	36
第二节 碳酸化设备	38
一、碳酸化生产线	38
二、配比（混合）器	38
三、汽水混合机	40
第三节 制冷设备	43
一、人工制冷的的方法	43
二、氨制冷循环原理	44
三、压缩式制冷循环	45
四、制冷剂及载冷剂	47
五、制冷机械与设备	50
六、制冷机械附属装置	59

第四节 灌装及压盖设备	65
一、等压灌装机	65
二、灌装机的主要机构	65
三、压盖机	73
第五节 全自动洗瓶机	78
一、分类情况	78
二、单端式浸泡与喷射式洗瓶机的结构及工作原理	80
三、链式浸泡洗瓶机和无链式浸泡洗瓶机	83
四、自动洗瓶机的进瓶装置	85
第六节 碳酸饮料生产废水处理	86
一、碳酸饮料废水的主要来源	86
二、碳酸饮料废水的常用处理工艺及设施	87
三、碳酸饮料废水处理工程实例	88
第三章 果蔬饮料、蛋白饮料设备	94
第一节 原料前处理设备	94
一、清洗机	94
二、分级机	97
三、打浆机	103
四、榨汁机	106
五、磨浆机	113
第二节 分离设备	114
一、离心分离机	114
二、真空分离机	121
三、膜分离机	123
第三节 真空脱气机	129
一、真空脱气的原理	129
二、脱气机结构	129
三、使用时注意事项	130
第四节 均质机	130
一、均质原理及均质机分类	131
二、高压均质机	131
三、胶体磨	139
四、离心均质机	141
五、超声波均质机	142
六、喷射式均质机	143
第五节 浓缩设备	144
一、真空浓缩设备的组成和分类	145
二、盘管式浓缩设备	148
三、强制循环式真空浓缩设备	149
四、升膜式、降膜式真空浓缩设备	150
五、离心式真空浓缩设备	158

六、反渗透浓缩设备	160
七、膜蒸馏和渗透蒸馏	164
八、三效降膜式浓缩蒸发器	164
九、刮板式、板(片)式浓缩装置	169
十、真空浓缩辅助设备	172
十一、单效真空浓缩设备的主要参数计算	181
第六节 杀菌设备	182
一、直接加热杀菌设备	183
二、列管式热交换器	188
三、片式热交换杀菌器	190
四、套管式超高温杀菌设备	205
五、智能型超高温灭菌机	210
六、贮槽式热交换器	214
七、常压与高压杀菌设备	216
八、螺旋板式杀菌器	235
九、微波杀菌装置	239
十、刮板式杀菌器	242
第七节 无菌灌装设备	243
一、卷材纸盒包装	243
二、纸盒预制无菌包装设备(SIG Combibloc, 康美盒包装系统)	249
三、屋顶型纸盒(新鲜屋)(美国国际纸业公司长青包装设备、 上海轻工装备总公司)	258
四、塑料瓶的无菌包装	260
五、塑料袋的无菌包装	265
六、芬兰 ELECSTER 塑料袋无菌包装设备	268
七、传统 PET 热灌装和无菌冷灌装技术比较	272
八、国产无菌包装设备发展方向	275
第八节 灌装与封罐设备	276
一、液体定量装料机构	276
二、常压灌装机	278
三、负压灌装机	279
四、封罐机	281
五、GT4B2 型自动真空封罐机	284
六、玻璃罐封口机(四旋封罐机)	289
第九节 CIP 清洗系统	291
一、CIP 的定义和特点	291
二、CIP 的结构	294
三、洗涤过程与注意事项	297
四、CIP 清洗效果的评定标准	297
第十节 果蔬饮料、蛋白饮料生产废水治理	298
一、果蔬汁生产废水的主要来源及水质、水量	298

二、果蔬汁饮料废水的处理工艺与设备	298
三、蛋白类饮料生产废水处理	299
第四章 固体饮料加工机械	307
第一节 喷雾干燥机	307
一、喷雾干燥机理	307
二、喷雾干燥的特点	308
三、对喷雾干燥机的要求	309
四、物料的雾化方法	309
五、喷雾干燥室中热风与雾滴的运动形式	310
六、喷雾干燥设备的组成结构	311
七、压力与离心喷雾干燥法对比	317
八、压力喷雾干燥设备	319
九、离心喷雾干燥设备	327
第二节 真空接触式箱式干燥机	337
一、真空接触式箱式干燥机的结构	337
二、真空干燥箱操作要点	338
第三节 带式真空干燥器	339
一、单层带式真空干燥机	339
二、多层带式真空干燥机	339
第四节 流化床干燥设备	340
一、流化床干燥原理	340
二、流化床干燥器的形式	346
三、ZLG 系列振动流化床干燥机	353
四、GFG 高效沸腾干燥机产品	355
第五节 滚筒干燥设备、冷冻升华干燥装置	356
一、滚筒干燥的原理	356
二、冷冻升华干燥装置	364
第六节 果汁果味型固体饮料生产设备	369
一、果汁型固体饮料的主要原料	370
二、果汁型固体饮料的主要设备	371
三、果汁型固体饮料工艺操作说明	371
四、麦乳精生产线介绍	373
五、芒果固体饮料生产、灌装线介绍	376
第七节 菊花晶生产设备	381
一、菊花晶生产工艺与设备	382
二、菊花晶的质量指标	391
第八节 固体饮料包装机械	393
一、瓶装设备介绍	393
二、袋装技术装备	398
三、固体饮料金属探测仪	404
第九节 固体饮料废水处理	407

一、废水水质水量 408

二、废水处理工艺流程及设施 408

附录 410

主要参考文献 412

绪 论

一、我国软饮料工业发展概述

软饮料工业是改革开放以后发展起来的新兴行业,1982 年列为国家计划管理产品,当年全国软饮料总产量 40 万吨。二十多年来,我国软饮料工业从小到大,已初具规模,成为有一定基础,并能较好地适应市场需要的食品工业重点行业之一。软饮料工业的快速发展,对国民经济建设和提高人民生活质量做出应有的贡献。软饮料已成为人民日常生活中不可缺少的消费食品。

我国软饮料工业起步较晚,但近些年来发展十分迅速。目前具有一定规模的软饮料企业有 790 多家,拥有 14 万职工,年销售收入 400 多亿元,年创利税 40 多亿元。全国软饮料总产量保持持续稳定增长,1980 年不足 30 万吨,1990 年猛增到 330 万吨,到 2000 年为 1491 万吨,20 年增长 50 多倍,平均年增长速度为 21.80%。进入新世纪的 2001 年达 1669 万吨,又比 2000 年增长 11.94%,继续保持两位数以上的增长速度,是食品工业中发展最快的行业之一。

我国软饮料工业经过 20 多年的发展,品种多样、包装齐全,质量不断提高。从建国到改革开放,软饮料品种单一,主要是汽水;现已发展成为包括碳酸饮料、果汁、蔬菜汁、含乳饮料、植物蛋白饮料、瓶装饮用水、茶饮料、特殊用途饮料、固体饮料及其他软饮料十大类产品。

随着软饮料工业的发展,已涌现出一批集约化经营的骨干企业,为实施名牌战略,中国软饮料工业协会于 1999 年推出中国软饮料工业十强。它们是:娃哈哈、乐百氏、健力宝、梅林正广和、汇源、椰树、怡宝、旭日、露露、益力等,经过几年培育与发展,企业规模不断扩大。品牌优势进一步发挥,2000 年其产量合计 613 万吨,占当年全国软饮料总产量的 41%。中国加入 WTO 后,软饮料生产将进一步向大企业、优质品牌集中。

在 2000 年全国软饮料总产量中,碳酸饮料 461 万吨,占 31%,退居第二位,瓶装饮用水 554 万吨,占 37%,跃居第一位;茶饮料 185 万吨;果汁饮料 97 万吨。新产品不断涌现:北方的苹果汁、桃汁、杏汁、杏仁露、葡萄汁、酸枣汁;南方的橙汁、菠萝汁、芒果汁、椰子汁、西番莲汁等产品琳琅满目,以运动软饮料为代表的特殊用途软饮料有了新的发展,人们对软饮料的要求,在满足消暑解渴的同时,提出了“天然、营养、健康”的消费理念。软饮料的包装更加丰富,由过去单一的回收玻璃瓶,发展到包括塑料瓶、二片易拉罐、三片易拉罐、纸塑铝复合软包装等,当今世界市场绝大多数包装形式,国内几乎都有,大小规格也较齐全。产品质量不断改善,质量合格率不断提高,品牌信誉日趋提升。几年来,已有健力宝、椰风、椰树、维维、乐百氏、露露、娃哈

哈等企业被认定为中国驰名商标。

2001 年数据显示, 2001 年较 2000 年增长率为 11.94%, 其中瓶装饮用水同期增长 23.5%, 碳酸饮料同期增长 8.6%, 茶饮料增长率为 70% 左右; 2002 年, 中国饮料行业进入全面竞争时代, 在碳酸饮料、饮用水、茶饮料、果汁饮料等领域, 我国的软饮料产量仍将保持年 10% 左右的增长速度。2002 年产量达到了 2025 万吨, 2002 年软饮料产量前 4 位的产量和比例为: 瓶装饮用水: 810 万吨, 占 40%; 碳酸饮料: 604 万吨, 占 29.83%; 果汁饮料: 213 万吨, 占 10.52%; 其他类型饮料: 398 万吨, 占 19.65%。2004 年产量达到了 2860 万吨, 2005 年将达到 3000 万吨, 2005~2015 年将以年均 5% 的速度增长, 即 2015 年将达到 3700 万吨。

我国软饮料工业经过多年高速发展, 为进一步发展打下了坚实基础, 但我国软饮料工业和发达国家相比, 还有较大差距。目前我国软饮料人均消费量约 12kg/年, 为世界的 1/4, 是发达国家的 1/24; 果汁及果汁软饮料人均消费量约 1kg/年, 是西欧的 1/40。差距很大。

中国地域辽阔, 果蔬等各种资源丰富, 软饮料消费人口众多, 展望我国软饮料市场前景光明, 21 世纪的中国软饮料工业将充满机遇、挑战与活力。

二、软饮料机械发展概况

软饮料机械是伴随着饮料工业的产生而产生, 并且伴随着软饮料工业的发展而发展的。早在 1890 年美国就制造出了玻璃灌装机。1902 年生产了用于灌装番茄酱的压力灌装机。1912 年又发明了皇冠盖压盖机, 接着制造出了集灌装和压盖于一体的灌装压盖机组。在 20 世纪初德国也制造出了手动灌装机和压盖机。

含气饮料的灌装有其特殊性, 工艺难度大。其灌装设备的发展大体经历了三个阶段, 第一阶段是 1912~1957 年, 在这一阶段完成了含气饮料灌装机由压差灌装向等压灌装的转化过程, 采用的是机械阀。第二阶段是 1957~1979 年, 在这期间德国 H&K 公司首先发明了等压弹簧灌装阀。接着法国的塞尔公司、前苏联的列宁格勒食品机械厂也先后制造出了弹簧阀。这种灌装阀在等压后, 借助弹簧力将充液阀打开, 破瓶后灌装阀可自动关闭, 这样不仅使灌装机的控制机构简化了, 而且延长了灌装阀的有效工作时间, 从而为灌装机的快速化创造了条件。弹簧阀的出现是灌装发展史上的一个非常重要的阶段, 至今等压灌装仍普遍采用弹簧阀, 只是功能更加完善, 结构更加合理。第三阶段是以德国 SEN 公司于 1980 年发明了电动阀为标志, 电动阀的出现使灌装机的技术水平又提高到一个新的阶段。

软饮料设备技术水平较高的国家有德国、美国、意大利和瑞典等。亚洲的日本虽起步较晚, 但发展很快, 在国际市场也占有一定地位。

目前, 无菌冷灌装技术在软饮料生产中应用日益扩大。无菌冷灌装设备起源于英国, 然后传播到美国和欧洲各国, 主要应用于果汁行业, 近十年已进入

乳品和其他饮品灌装的市场。无菌 PET 瓶冷灌装，现已成为当今饮料生产企业越来越关注的热点。软饮料的灌装技术装备直接影响到软饮料的口味。无菌冷灌装的优点是：其采用的是 PET 材料，成本要低于热灌装 PET 瓶成本的 45% 左右；无菌冷灌装可满足消费者回归大自然，要求保持饮料特别是果蔬汁饮料原有香色及口味的需要（原汁原味），产品有较好的保鲜度；在不使用防腐剂的条件下，延长了饮料的货架时间，增大了产品的销售区域。目前，无菌冷灌装除了采用 PET 瓶外，还有复合纸盒和玻璃瓶包装等。

近年我国也在研制无菌纸包装设备，并先后有多个产品投放市场，但由于产品损耗较大，成品率较低，设备生产能力也不大，因此，应用的饮料生产企业较少。而在无菌 PET 瓶灌装设备的研制方面，取得了较大的发展，使用效果也较好，但与国外先进的生产线的设备相比，尚有较大的差距。

目前，软饮料生产设备的发展趋势是：

（1）高速度、高产量、高精度，向大型化发展 为了适应饮料工业大生产，以获取最佳经济效益的需要，软饮料设备越来越趋向于大型化。如碳酸饮料灌装设备的灌装速度最高可达 2000 罐/min，德国 H&K 公司、SEN 公司、KRONES 公司，其灌装设备的灌装阀头数分别达到 165 头、144 头、178 头。非碳酸饮料灌装设备的灌装阀头数有 50~100 头，灌装速度最高可达 1500 罐/min。灌装精度最高可达 $\pm 0.5\text{mL}$ 以下。

（2）设备多功能化 一机多用，适应多种液体、多种瓶型的灌装和封口。可进行茶饮料、咖啡饮料、豆乳饮料和果汁饮料等多种软饮料的热灌装，也可进行玻璃瓶和聚酯瓶的灌装。

（3）机电一体化 这是当前软饮料设备发展的最重要的趋势。可编程序控制器普遍应用于软饮料设备的控制系统中，大型设备采用计算机控制，故障自我诊断，有信号显示，实现了智能化。生产设备的技术含量高、可靠性高，全生产线的自控水平高和全线效率高。在线检测装置和计量装置配套完备，能自动检测各项参数，计量精确。集机、电、气、光、磁为一体的高新技术产品不断涌现。软饮料包装设备的可靠性和包装线的协调性，直接影响到整条生产线的工作效率、生产成本和产品质量。

第一章 水处理设备

水是软饮料生产中用量最大的原料，而且水质的优劣对软饮料的品质影响极大。因此，必须对水进行处理以满足工艺要求。通常按其作用把水处理设备分为三类：水的过滤设备、水的软化设备和水的消毒杀菌设备。

第一节 水过滤设备

一、砂石过滤设备（多介质过滤设备）

（一）原理

砂石过滤器（多介质过滤器）是以成层状的无烟煤、砂、细碎的石榴石或其他材料为床层的机械过滤设备，其原理为按深度过滤水中不同颗粒度的颗粒，较大的颗粒在顶层被去除，较小的颗粒在过滤器介质的较深处被去除。从而使水质达到粗过滤后的标准，降低水的 SDI（污泥密度指数）值，满足深层净化的水质要求。

（二）结构

如图 1-1 所示是一个典型的砂石过滤器。床的顶层由最轻和最粗品级的材料组成，而最重和最细品级的材料放在床的底部。该设备广泛用于水处理工艺中，主要用于水处理除浊、软化水、电渗析、反渗透的前级预处理，也可用于地表水、地下水的除泥沙等。设备造价低廉，运行费用低，操作简单；滤料经过反洗，可多次使用，滤料使用寿命长。图 1-2 为砂石过滤器结构示意图。

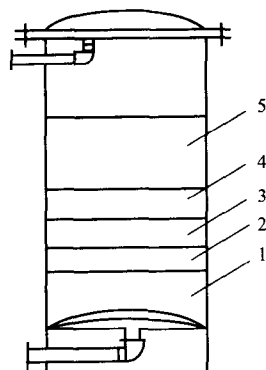


图 1-1 砂石过滤器
1—粗砂石子层；2—中砂石子层；3—细砂石子层；
4—特细砂石子层；
5—砂子

（三）使用时注意事项

滤池必须定期进行清洗，以便除去所集的泥渣，如果清洗不及时，会逐渐形成大面积难以清除的泥块，使滤池的过滤能力下降，水头损失增大。当滤料污染严重，滤池出水达不到要求时，即使未达到预定的水头损失限度（一般为 2.5~3.0m）也应停滤进行冲洗。冲洗可以有許多不同的措施，但基本的过程都是使滤料上吸附的悬浮物脱离下来，由冲洗水排掉，一般冲洗水占过滤水的 1%~3%。

目前冲洗有下面几种方法。

（1）绝大多数是借反冲洗水，把滤料冲成悬浮状态后，由滤料间高速水流所产生的剪切力，把悬浮物冲下来，并由反冲洗水带走。

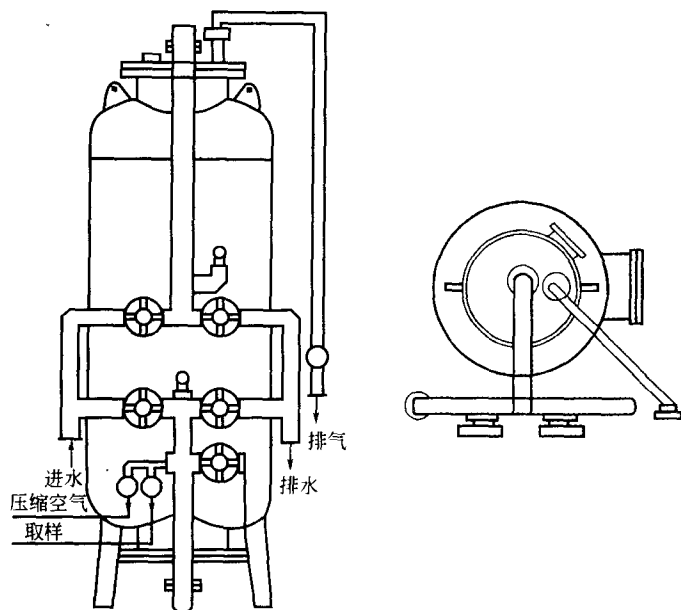


图 1-2 砂石过滤器结构示意图

(2) 在反冲洗水把滤层冲起来的同时，在滤层上部辅以表面冲洗的设备，表面冲洗水系在滤层上面由喷嘴喷出，喷嘴处压力约有 400kPa，这样砂粒就得到了很好的搅动，悬浮物就更易于脱落。用表面冲洗时，反冲洗的水量减少了，总的用水量同样也会减少一些，滤料将洗得很净。

(3) 在滤层下面安装一套压缩空气管系统，借压缩空气把滤料搅动起来，同时反冲洗水把悬浮物冲走，这样可节省冲洗的水量。

(四) 主要技术参数 (见表 1-1)。

表 1-1 FYW 系列砂石过滤器一览表

型 号	规 格			填料高度 /mm	设备出水 量/(t/h)	设计压力 /MPa	水压实验 /MPa	设备净重 /kg
	直径/mm	H_1 /mm	H_2 /mm					
FYW-600	600	2350	1500	1200	1.4~2.8	0.6	0.75	240
FYW-800	800	2350	1500	1200	2.5~5	0.6	0.75	480
FYW-1000	1000	2600	1500	1200	4.0~8	0.6	0.75	1000
FYW-1200	1200	2600	1500	1200	5.5~11	0.6	0.75	1300
FYW-1400	1400	2800	1800	1200	7.5~15	0.6	0.75	1700
FYW-1600	1600	2800	1800	1200	10~20	0.6	0.75	2000
FYW-1800	1800	2800	1800	1200	13~25	0.6	0.75	2500
FYW-2000	2000	2800	1800	1200	16~31	0.6	0.75	3100
FYW-2500	2500	3000	2000	1200	25~49	0.6	0.75	4600
FYW-3000	3000	3000	2000	1200	35~71	0.6	0.75	6500
FYW-3200	3200	3000	1500	1200	40~80	0.6	0.75	7700

二、活性炭过滤器

(一) 原理

活性炭具有吸附作用，还有一定的除浊作用，活性炭过滤器的主要结构和布置形式与砂石过滤器相似。因此，活性炭吸附也称为活性炭过滤。活性炭过滤器主要用于除去水中有机杂质和水中分子状的胶体微小颗粒杂质，也可用于脱氯等。

(二) 分类及结构

活性炭过滤器分为移动床式和固定床式两种。固定床式过滤器的结构和操作

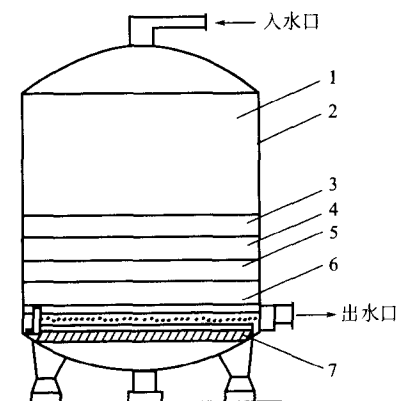


图 1-3 活性炭过滤器的结构

- 1—活性炭层 (0.5m)；2—不锈钢板；
3—细砂层 (7cm)；4—粗砂层 (7cm)；
5—细石层 (12cm)；6—粗石层 (20cm)；
7—支撑板

方法与前述砂石过滤器相似。水流自上而下，起到一定的过滤（除浊）作用。如果进入活性炭层的悬浮物过多，将会降低甚至恶化吸附效果。所以，一般要求在活性炭过滤（吸附）前进行砂石过滤。同样地，对活性炭滤层要按要求经常反洗。在软饮料生产的水处理中，多采用固定床式的活性炭过滤器，如图 1-3 所示，其下部的砾石是承托层。集水管或冲洗管在承托层下。

(三) 使用

活性炭在使用时要求所处理的水的水质清澈透明，无大颗粒杂质，否则易堵塞微孔，一般在砂石过滤器之后串联使用。过滤器除需经常冲洗外，为了灭菌（在砂石层里易生长细菌），还原失效的活性炭层

要常用蒸汽通入处理。

三、砂芯棒过滤器

砂芯棒过滤器亦称为砂滤棒过滤器，在水处理设备中已有定型产品。主要适用于处理水量较少、水中只含有有机物、细菌及其他杂质的水处理。

(一) 原理

采用细微颗粒的硅藻土和骨灰等可燃性物质，在高温下焙烧，使其熔化，可燃性物质变为气体逸散，形成直径 $0.16 \sim 0.41 \mu\text{m}$ 的小孔，待处理水在外压作用下通过砂滤棒的微小孔隙，水中存在的少量有机物及微生物被微孔吸附截留在砂滤棒表面，滤出的水可达到基本无菌。

当用水量较少，原水中只含有少量有机物、细菌及其他杂质时，可采用砂滤棒过滤器，进入的自来水的压力控制在 $98 \sim 196 \text{kPa}$ 左右。

(二) 结构

如图 1-4 所示为砂芯棒过滤器的结构。