

纺织品过滤材料

黄 齐 模 李 熙
顾 宝 棣 吴 道 正 编

纺织工业出版社

纺织品过滤材料

黄齐模 李 熙
顾宝棣 吴道正 编

纺织工业出版社

(京) 新登字037号

内 容 提 要

本书重点介绍各行业所需的纺织品过滤材料。内容包括过滤机理, 滤材的纤维原料, 各种滤材的品种、规格、性能, 滤材的生产工艺与设备及应用实例, 并对应用中的经济效益与社会效益等方面作典型分析。

本书可供冶金、石化、化工、轻工、纺织、建材、机械、电子及环保等行业的设计与生产技术人员选用纺织品滤材的参考。

责任编辑: 胡永禔

纺织品过滤材料

黄齐良 李 熙 编
顾宝棣 吴道正

纺织工业出版社出版

(北京东直门南大街4号)

纺织工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32 印张: 5 字数: 110千字

1992年1月 第一版第一次印刷

印数: 1—3,000 定价: 3.45元

ISBN7-5064-0703-5/TS·0668

前 言

我国纺织工业有服装、装饰及产业用纺织品三大产品领域。纺织品过滤材料是产业用纺织品中一类重要产品。它与全国各个行业的各类过滤设备配套,起到保证质量、提高技术精度、控制污染、净化环境、回收贵重原材料及降低工业成本等重要作用。80年代国际上的过滤技术已发展到较高的水平。我国改革开放以来,各个行业引进了不少先进的过滤设备与配套的过滤材料,使用后取得良好的经济效益与社会效益。与此同时,我国纺织工业部门也及时相应地仿制、创制了水平较高的纺织品过滤材料,可取代昂贵的进口滤材,节约外汇,并能在实际应用中达到国际先进水平,但目前的应用范围还局限于少数地区和部分企业。我们根据几年来的生产实践经验,结合有关国内外资料,从过滤机理、滤材原料的选择、工艺技术与设备、产品标准及应用实例等方面编写了本书,供各行、各业扩大应用国产纺织品滤材的参考。

本书第一、二、六章由黄齐模编写;第四、五章由李熙编写;第三章第一节由吴道正为主编写;第二节由顾宝棣编写;第三节综合了江苏纺织研究所及中国纺织大学情报室等提供的资料编写。全书由黄齐模统稿。

本书在编写过程中得到张文惠、诸伟铨、宋景郊及夏正兴等同志的帮助与支持,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中谬误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

1990年10月

封面设计：庞连生

ISBN 7-5064-0703-5/TS·0668

定 价： 3.45 元

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 过滤的目的.....	(1)
第二节 过滤的形式.....	(2)
第三节 过滤的机理.....	(8)
第四节 过滤材料的结构与应用.....	(21)
第二章 原料的选择	(31)
第一节 纤维的种类及其性能.....	(31)
第二节 纤维规格及其用途.....	(36)
第三节 功能性化学纤维.....	(39)
第三章 织物过滤材料	(48)
第一节 机织过滤材料.....	(48)
第二节 筛网.....	(63)
第三节 针织过滤材料.....	(81)
第四章 非织造过滤材料	(88)
第一节 品种、规格、功能与用途.....	(88)
第二节 非织造过滤材料的生产工艺与设备.....	(99)
第三节 非织造过滤毡的标准.....	(110)
第五章 过滤材料在工业上的应用	(118)
第一节 袋式除尘器与滤材的组合.....	(118)
第二节 应用实例.....	(121)
第六章 过滤材料的发展前景	(142)
一、向高质量、多品种发展.....	(142)

二、创造更好的经济效益与社会效益.....	(143)
三、取代进口, 节约外汇.....	(144)
四、更新产品, 提高质量.....	(146)
五、结合国情, 合理发展.....	(148)
主要参考文献.....	(150)

第一章 概 论

第一节 过滤的目的

过滤就是分离、捕集分散于气体或液体中的颗粒状物质的一种操作。过滤材料是一种具有较大内表面和适当孔隙的物质。它有能力捕获和吸附固体颗粒，使之从混合物质中分离出来。过滤需要达到的目的有下列几个方面：

1. 以得到清净的气体或液体为目的，弃去被分离的颗粒物质。大气的净化是保障人类健康和精密工业极为关心的内容之一。空气中的尘埃，其大小一般在 $0.001\sim 100\mu\text{m}$ （微米）的范围内，它在空气中可以持续浮游相当长的时间。研究表明，细于 $10\mu\text{m}$ 的尘埃颗粒能渗入人体，大于 $5\mu\text{m}$ 的通过人的鼻腔、喉头及呼吸通道时，能被器官中的纤毛和分泌液粘住阻留，经咳嗽、喷嚏等保护性反应而排出。而再细的尘埃颗粒则可渗入人的内脏。所以一个国家在工业发展中排放的含有有害物质的废气中，粉尘、烟尘有下列危害性：破坏劳动环境，直接影响操作工人的健康；由于粉尘、烟尘的飘移面广，直接破坏自然环境，危及人类、动物和植物的生存与发展；粉尘、烟尘的混入导致降低工业原料、机电产品、精密仪器及尖端工业产品的质量。

因此，过滤水平的高低，导致环境保护的程度已成为衡量一个国家或民族进步发达的重要标志。德国标准DIN24-184中要求贮存式过滤材料对 $0.3\sim 0.5\mu\text{m}$ 颗粒的分离效率应

达到99.97%。目前熔喷技术可生产的亚微纤维滤材对0.3 μm 颗粒的过滤有效率超过99.99995%，可以满足医药工业、医疗用品方面需要的超级清净空气和水及新的集成电路块、电路和其他高灵敏度电子设备等方面日益增长的需要。除上述高效过滤外，其他如饮料过滤、压缩空气过滤及工厂排水过滤等都已广泛应用。

2.需要过滤后的滤饼，弃去滤液以生产合格的产品。例如陶瓷工业中原料的湿式过滤等。

3.滤渣及滤液均需要留用，作为不同层次的制品或需要再循环使用。如食品工业中的过滤工艺。

4.通过过滤既净化空气，防止粉尘爆炸，又回收工业原料。如冶金工业、炭黑工业等通过烟气过滤可回收贵重材料。

5.滤渣及滤液均不需要。如废淤泥处理工程，但为保证安全生产、预防公害仍需分离后分别处理。

第二节 过滤的形式

以纤维制品为过滤材料的过滤大致可分为干式与湿式两大类。将气体中的浮游或悬浮的固体颗粒、空气中的尘埃进行分离的称为干式。它在工业过程中应用的称为袋式过滤，建筑物等换气用的称为空气过滤。将液体中的浮游或悬浮的固体颗粒进行分离的为湿式过滤，也称为澄清过滤。

一、干式过滤

按其被过滤物质的密度大小，可大致划分为贮存式过滤和清洁式过滤。

1.贮存式过滤 它应用于低密度尘埃的场合，配套在空

调及通风系统中的过滤材料，一般用相当蓬松的纤维絮片，其空隙率在90%~99%以上。颗粒的分离只是发生在纤维层的内部，这些过滤材料，一旦达到尘埃饱和状态就需更换或更新，以解决阻力增加的问题。如组合叶片空气过滤机，由填充纤维层的滤框（约50cm×50cm）平行排列而成，以洗涤或空气喷吹的方式来清洁滤材。反流喷吹的新发展为周期清洁滤材提供了条件，典型的反吹空气流速在0.1~3m/s。在德国标准DIN24-184中，要求贮存式过滤材料对0.3~0.5μm颗粒的分离效率达到99.97%。

2. 清洁式过滤 它应用于高密度尘埃的分离，即浓度数量级达到每立方米几百克的场合。滤材较普遍的使用非织造布。这些材料孔隙率在70%~90%之间，它在过滤初始阶段是在纤维层内部发生颗粒分离，以后很快转为在表面发生颗粒分离。由于它所形成的尘埃层（即滤饼）本身就起着高效的过滤作用，过滤效率可达99.9%。但尘埃层的形成会引起阻力的增高，因此，对这种滤材要进行周期性的清洁，最短的必须每隔几分钟清洁一次。常用的清洁气流速度为0.5~5cm/s或18~180m/h。

清洁滤材用抖落的方式，其型式有下列四类：

(1) 振动抖落式：使用直径为150mm、长为数米的圆筒状滤布，振动部位多数在上端，也有在中部的。过滤方式为向外的内表面过滤，抖落时切断气流。图1-1为其示意图。

(2) 逆流抖落式：采用圆筒状或信封状机织或非织造过滤毡，其直径约为110~300mm，长度有数米或数十米。使用圆筒状滤布时通过压崩进行抖落，为防止压崩时滤布变形，沿长度方向每隔2m设有中间环。

圆筒状滤布为向外的内表面过滤，信封状滤布为向里的

外表面过滤。因其抖落力比振动法弱，所以对滤布的损伤较少。图1-1即为其一例。

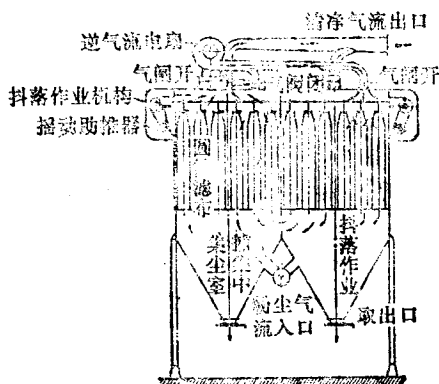


图1-1 逆流振动抖落式袋滤器（圆筒滤布）

(3) 脉冲喷射抖落式：用压缩空气瞬间喷射在圆筒滤布的上部，在不切断集尘气流下进行抖落，因而它是一种连续性的集尘操作。滤布用非织造过滤毡，形成向里的外表面过滤方式，在其内部设有滤布支持框。信封状滤布也可采用脉冲喷射法，但结构上略有不同，它是从侧出口喷射压缩空气，其构造如图1-2所示。

(4) 脉冲逆流抖落式：这方法主要用于信封状滤布，加上逆向脉冲而强化抖落作用的方法，图1-3为其一例。

二、湿式过滤

此种过滤是靠滤渣层形成滤饼的过滤机，按动力可分为：

1. 重力过滤 有袋式及带式两类。带式过滤机因磨损强度大，要求径向伸度小的滤布。为使滤饼剥离性良好，减少

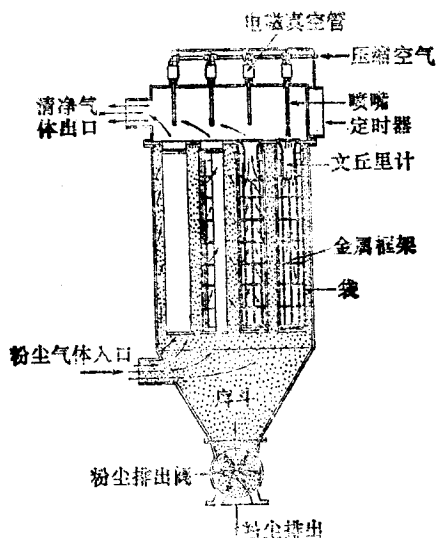


图1-2 脉冲喷射抖落式袋滤器 (圆筒滤布)

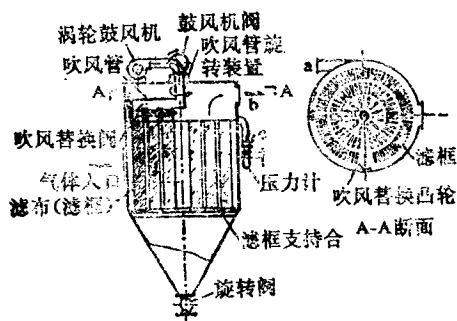


图1-3 脉冲逆流抖落式袋滤器

a—气体入口 b—气体出口 c—连接自
控装置的压力降

缝合处, 要采用阔幅织物。为使环带结合处不易破损, 滤布

可选用化纤复丝纱的薄质平纹、斜纹织物，但用于废水处理时宜选用单丝织物。

2. 真空过滤 连续式如图1-4所示的圆筒真空过滤机。不连续式如穆尔多叶型。

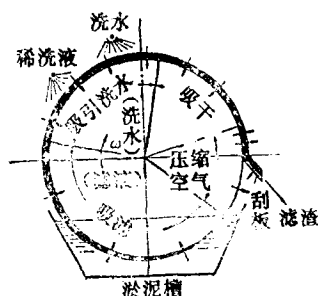


图1-4 圆筒真空过滤机的
原理图 (连续式)

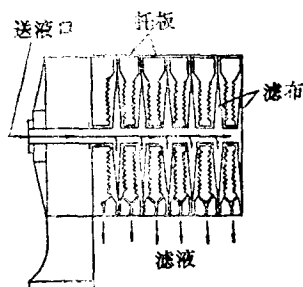


图1-5 单式压滤机
(间歇式)

3. 加压过滤 型式很多，有板框、横型凹板、叶状加压、自动纵型运行式、自动固定式等，但归纳起来是手动压滤及全自动压滤两大类。

(1) 手动压滤机：由于紧固和过滤压力大，为了提高用滤框压紧时的衬垫效果，尽可能使用厚滤布。因为开框、合框时容易受到冲力，采用的滤布强度要高。

(2) 全自动压滤机：其主要要求与手动压滤机相同，不同点是由于自动开框和压紧框要防止滤布有折叠，因此滤布要有适当的硬度。要求滤饼剥离性优良。宜采用化纤复丝厚质平纹或斜纹织物。

4. 压榨过滤 图1-5所示为间歇式。单式压滤机包括包滤布和水压或螺旋挤压机构。

表1-1 过滤器的型式与相配的过滤材料

型式	收尘器			过 滤 材 料					
	过滤面	骨架	中间环	种 类	纤维原料、	重 (g/m ²)	厚 (mm)	透 气 率 (cm/s)	织物组织
振 动 型	内滤	无	无	机织布	棉、涤纶、锦纶			3~5	缎纹
	内滤				丙纶、芳纶			7~8	斜纹
反 吹 风 型	内滤	无	有	机织布	玻璃纤维	300, 350	0.3~0.4 0.5~0.6	5 6	斜纹
	内滤	有	有	机织布	玻璃纤维	550, 600	0.3~0.4 0.3~0.4		双斜纹
	内滤	有	有	机织布	涤纶	300~350	0.5~0.7	6~10	缎纹
	内滤	有	无	针刺毡	涤纶	600	1.9	10	非织造物
气 环 反 吹 型	内滤	无	无	羊毛压缩毡	羊毛	600~700	2~2.2	12~14	非织造物
	外滤	有	无	羊毛压缩毡	羊毛	560	1.7	14~18	非织造物
脉 冲 喷 吹 型	外滤	有	无	针刺毡	涤纶	600, 850	1.6, 1.8	14~18	非织造物
	外滤	有	无	针刺毡	丙纶	500	1.8	14~18	非织造物
	外滤	有	无	针刺毡	芳纶	480	1.8	20~25	非织造物
	外滤	有	无	针刺毡	锦纶	600	1.8	14~18	非织造物
	外滤	有	无	针刺毡	特氟纶	800	1.8	8~12	非织造物
反 吹 搅 动 并 用	内滤	无	有	针刺毡	丙纶、涤纶	280~350	1~1.2		非织造物
脉 动 反 吹 风 型	外滤	有	无	针刺毡	丙纶、涤纶 芳纶	300~600	1~2.2	18~30	非织造物 非织造物

5. 离心过滤 包括滤布和离心脱水机。滤布必须有较高的耐磨损强度，滤布可用短纤纱及化纤复丝纱的厚质斜纹织物。

三、各种型式过滤器相配合的过滤材料

与各种型式过滤器相配合的过滤材料见表1-1。

第三节 过滤的机理

由于大气中存在的尘埃范围较大，且各方面对空气净化程度的要求不同，所以空气过滤从它的功能一般可划分为粗尘过滤、中性能过滤、高性能过滤及超高性能过滤几个等级。表1-2列出各种类型的颗粒大小和过滤器的功能范围。

工业废气中所含的颗粒种类很多，对人体有害的有在高温不升华的金属镉、锑、砷等颗粒能冷凝在细颗粒周围，这些小颗粒表面电荷，电压很高，以无限慢的速度沉降，如它扩散在大气中可被人吸入，而人体肺部纤毛无法排除它，因此，它对人类和动物的生命是潜在的危险。在长期过滤的实践中曾采用过各种类型的过滤器并测定其过滤效果如表1-3所列。从表可看出，在各种类型集尘器的过滤功能比较中，以织物为滤材的过滤器，其效果明显优于其他型式。随着科学技术的进步，对过滤的精度及处理环境污染要求的提高，因而对纺织品过滤材料的研究开发，越来越引起各方面的重视。

以纺织品制成的过滤材料，构成的孔径尺寸一般在十至几十微米之间，但从表1-3中实际测试结果却能捕集 $1\mu\text{m}$ 及小于 $0.1\mu\text{m}$ 的颗粒尘埃。因而，分析有关过滤机理，对设计与提高过滤材料的功能性有重要意义。

表1-3 各类过滤器的过滤效果

集尘器类型	过滤范围(%)		
	5 μm	2 μm	1 μm
中效旋风分离器	27	14	8
高效旋风分离器	73	46	27
低压力降格状旋风分离器	42	21	13
喷淋式旋风分离器	87	60	42
喷淋式静电沉降器	98	97	92
静电沉降器	99	95	86
以织物为滤材的过滤器	99.8	99.5	99
喷淋塔	94	87	55
湿法气体洗涤器	97	95	80
粉碎机	98	95	91
文氏管洗涤器	99.8	99	97

面与颗粒间的距离非常近时(约0.1 μm)就出现分子吸引力,被称为伦敦·凡得瓦尔斯力或分散力。

一、迁移机理

就颗粒向纤维表面的迁移来说,可有下列的解释,如图1-6所示。

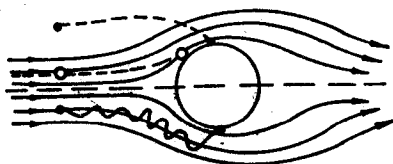


图1-6 颗粒向纤维表面迁移机理

1. 极小的颗粒(小于1 μm)表现出围绕其平均运动曲线作随机运动,这是气体分子热运动的缘故。因此能与纤维表面接触(扩散效应)。