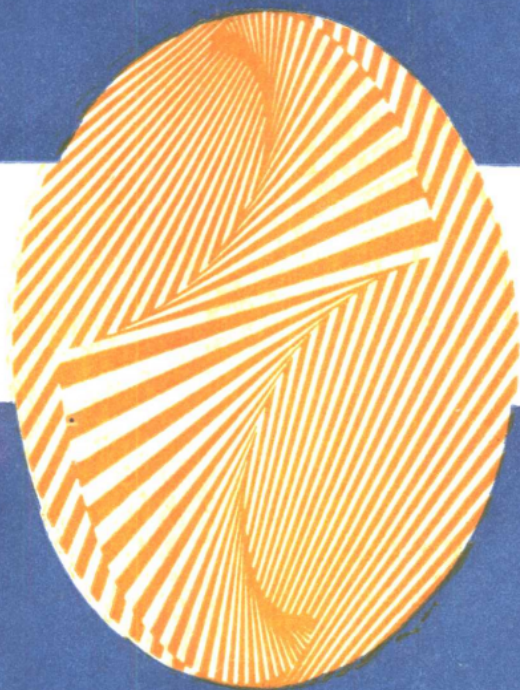


袋式除尘器 运行管理

张殿印 姜凤有 冯玲 编著



冶金工业出版社

袋式除尘器运行管理

张殿印 姜凤有 冯 玲 编著

冶金工业出版社

(京)新登字 036 号

内 容 提 要

本书共分六章。主要内容有袋式除尘器的捕尘机理、性能、分类、构造；滤料的种类和选择；袋式除尘器的运行和维护管理；袋式除尘器的性能监测；管理机构 and 人员。

本书深入浅出、简明扼要地介绍了袋式除尘器的管理及有关知识。本书可供各工厂企业的环保管理人员、环保技术人员和科技人员阅读，也可以作为环保人员的培训教材。

袋式除尘器运行管理

张殿印 姜凤有 冯玲 编著

冶金工业出版社出版发行

(北京北河沿大街嵩祝院北巷29号)

新华书店总店科技发行所经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷

787×1092 1/32 印张4.625 字数 99 千字

1993年12月第一版 1993年12月第一次印刷

印数00,001~1,000册

ISBN 7-5024-1305-7

X·38 定价4.50元

前 言

袋式除尘器具有净化效率高,性能稳定,操作方便,适应能力强,回收的粉尘容易利用等优点,所以在各个工业部门广泛应用。实践表明,设计合理、安装正确、管理良好的袋式除尘器,完全可以充分发挥其性能优点,满足日趋严格的环保要求。但是,也有相当多的工矿企业因设计安装不合理,管理不善,维修不及时,致使袋式除尘器不能正常运行,未能达到预期的效果,满足不了环保要求,有的甚至处于瘫痪状态。因此,掌握袋式除尘器的构造特点和操作要领,加强必要的维护管理,确保袋式除尘器的正常运行,具有特别重要的意义。

基于这种情况,本书根据各种袋式除尘器的工作原理、构造特征和使用情况,总结各部门、各行业袋式除尘器的维护管理和运行经验,介绍管理和操作人员经常遇到的种种问题和解决这些问题的方法。

本书分六部分:(1)概述;(2)袋式除尘器的构造及性能;(3)滤料的种类及选择;(4)袋式除尘器的运行和维护管理;(5)袋式除尘器性能的监测;(6)管理机构 and 人员。为了深入浅出,简明扼要,便于阅读,书中图示和表格占较大的比重。编写中力求把技术性和实用性融为一体,做到理论联系实际,内容丰富翔实。

本书在编写过程中得到了冶金工业部建筑研究总院的支持,在此表示谢意。

由于水平所限,书中有欠妥之处敬请读者批评指正。

编者

1993年6月



ISBN7-5024-1305-7

X·38 定价4.50元

目 录

第一章 概述	1
第一节 袋式除尘器的捕尘机理	1
第二节 袋式除尘器的性能表示方法	3
第三节 袋式除尘器的分类	12
第二章 袋式除尘器的构造及性能	20
第一节 机械振动类袋式除尘器	20
第二节 分室反吹类袋式除尘器	22
第三节 喷嘴反吹类袋式除尘器	25
第四节 振动反吹并用类袋式除尘器	28
第五节 脉冲喷吹类袋式除尘器	30
第三章 滤料的种类及选择	46
第一节 滤料的性能	46
第二节 滤料的种类	50
第三节 滤料的选择	61
第四章 袋式除尘器运行与维护管理	69
第一节 运行与维护注意事项	69
第二节 袋式除尘器的运行	72
第三节 袋式除尘器的维护管理	78
第四节 除尘附属设备维护管理	93
第五节 袋式除尘器的故障及排除	99
第六节 袋式除尘器防灾	107
第五章 袋式除尘器性能的监测	110
第一节 监测的目的和内容	110
第二节 监测的时间和位置	111

第三节	主要性能的监测方法	116
第四节	数据整理和报告	132
第六章	管理制度和人员	136
第一节	管理制度	136
第二节	管理机构和人员	137
参考文献	139

第一章 概 述

袋式除尘器问世较早，在矿山、冶金、机械、建材、化工及轻工等部门应用非常广泛。它主要采用织物或毛毡等滤料对含尘气体进行过滤，使洁净气体穿过滤料，粉尘被阻留在滤料表面，从而达到净化除尘的目的。

袋式除尘器具有净化效率高、适应性强、设备运行稳定可靠、便于有用物料的回收及利用等优点。缺点是检修及换袋的工作量较大，而且使用温度受滤料耐温的限制。尽管如此，袋式除尘器仍是很有发展前景的除尘设备之一。

第一节 袋式除尘器的捕尘机理

含尘气体通过袋式除尘器时，其过滤过程分两个阶段进行。首先，含尘气体通过清洁滤料（新的或清洗过的滤料），粉尘被捕集，此时滤料纤维起过滤作用，过滤效率为50~80%。随着过滤过程的进行，被阻留的粉尘不断增加，一部分粉尘嵌入滤料内部，另一部分则覆盖在滤料表面，形成一层粉尘层，此时含尘气体主要通过粉尘层进行过滤，这是袋式除尘器的主要滤尘阶段。袋式除尘器的除尘效率之所以很高，主要依靠滤料表面形成的这层粉尘层。

袋式除尘器的捕尘机理包括筛滤、惯性碰撞、拦截、扩散、静电及重力沉降等。

一、筛滤捕尘

含尘气体通过滤袋时，若粉尘粒径大于滤料纤维孔隙或滤料表面上沉积的粉尘间孔隙时，粉尘即被滤料或粉尘层筛

滤下来。一般织物滤料纤维间的孔隙远大于粉尘粒径，所以筛滤作用很小。但当滤料表面形成了粉尘层时，由于粉尘间孔隙较小，所以对粗、中、细粉尘的筛滤作用显著增大。筛滤是粉尘层过滤含尘气体的主要机制。

二、惯性碰撞捕尘

含尘气体接近滤料纤维时，气流就会改变方向，绕过纤维，而大于 $1\mu\text{m}$ 的尘粒则在惯性作用下，仍保持原运动方向，结果碰撞到纤维上，从而被捕获，对于大于 $1\mu\text{m}$ 的尘粒，惯性碰撞是最普遍、最主要的捕尘机制。随着尘粒的粒径、密度的增大以及气流流速的增加，惯性碰撞的捕尘效果将明显提高。

三、拦截捕尘

当含尘气体接近滤料纤维时，较细的尘粒惯性较小，就会随气流改变原方向而绕行，若尘粒半径大于尘粒中心到纤维边缘的距离时，尘粒即被纤维拦截。显然，拦截捕尘与流速无关，它随尘粒直径的增加及纤维直径的减小而增高。

四、扩散捕尘

含尘气体中非常细小的尘粒(少于 $0.2\mu\text{m}$ 的尘粒)，在气流中受到气体分子的碰撞后，偏离原来的流线而作无规则的布朗运动，增加了尘粒与纤维的碰撞机会。显然，尘粒粒径的减小。气流流走的减慢及温度的增加，均会使尘粒无规则的布朗运动加剧，与纤维的碰撞机会增高，被捕获的概率增大，效果就愈显著。

五、重力沉降捕尘

含尘气体在低流速状态下，一些粒径、密度较大的尘粒，会因重力作用而自然沉降。但是，高速气流中的细尘粒，很难自然沉降。

六、静电捕尘

粉尘和滤料都可能因某种方式而带静电，这种静电对捕尘有很大的影响。双方若有一方带电，另一方则被感应产生异性电荷，从而相互吸引，提高捕尘效率。若双方均带电，电性相反，互相吸引，效率提高；电性相同，互相排斥，效率降低，清灰则容易。

第二节 袋式除尘器的性能表示方法

袋式除尘器性能的优劣通常用除尘效率、压力损失、过滤风速及滤料寿命来表示。

一、除尘效率

除尘效率是指含尘气流在通过袋式除尘器时新捕集下来的粉尘量占进入除尘器的粉尘量的百分数，用公式表示为：

$$\eta = \frac{G_c}{G_i} \times 100\%$$

式中 η ——除尘效率，%；

G_c ——被捕集的粉尘量，kg；

G_i ——进入除尘器的粉尘量，kg。

除尘效率是衡量除尘器性能最基本的参数，它表示除尘器处理气流中粉尘的能力，它与滤料运行状态有关，并受粉尘性质、滤料种类、阻力、粉尘层厚度，过滤风速及清灰方式等诸多因素影响。

除尘效率与粉尘粒径有着直接的关系，常用分级效率表示某一粒径（或粒径范围）下的除尘效率，它也是评价除尘器性能的指标之一。

（一）运行状态的影响

同种滤料在不同状态下的分级效率见图1-1。

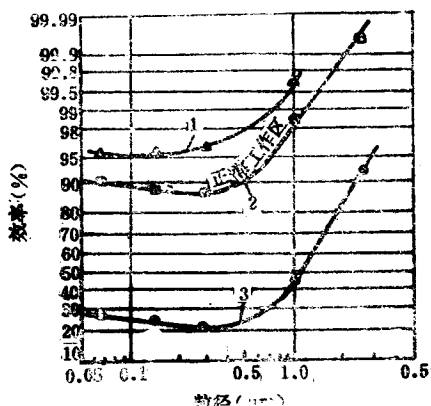


图 1-1 同种滤料在不同状态下的分级效率
1—积尘的滤料；2—清灰后的滤料；3—清洁滤料

显然，清洁滤料的除尘效率最低，积尘后滤料的除尘效率最高，清灰后滤料的除尘效率又有所降低。可见袋式除尘器起主要过滤作用的是滤料表面的粉尘层，滤料仅起形成粉尘初层和支撑骨架的作用。所以清灰时，应保留粉尘初层，避免引起除尘效率的下降。

(二) 粉尘粒径的影响

从图1-1中可看出，对 $0.2 \sim 0.4 \mu\text{m}$ 的尘粒，三种状态下的除尘效率均最低，因为这一范围的尘粒处在拦截作用的下限，扩散作用的上限，因此 $0.2 \sim 0.4 \mu\text{m}$ 的尘粒是最难捕集的。

(三) 滤料结构及粉尘层厚度的影响

滤料表面沉积的粉尘层厚度用粉尘负荷 m 表示，它表示每 m^2 滤料上沉积的粉尘质量 (kg/m^2)，不同滤料结构的除尘效率与粉尘负荷的关系见图1-2。显然，除尘效率随粉

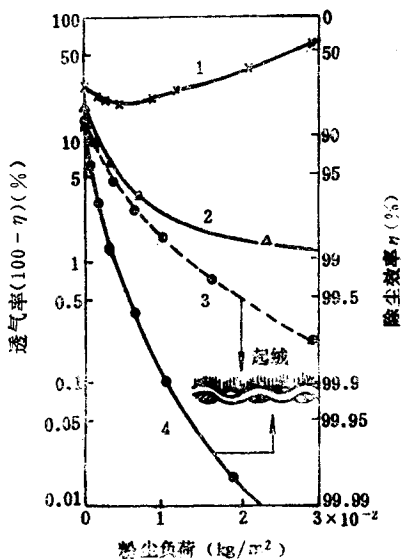


图 1-2 不同滤料结构的除尘效率与粉尘负荷的关系

1—素布；2—轻微起绒（由起绒侧过滤）；3—单面绒布（由起绒侧过滤）；4—单面绒布（由不起绒侧过滤）

尘负荷增大而增大。就滤料而言，绒布的效率比素布高，绒长的比绒短的效率高。

二、压力损失（阻力）

袋式除尘器的压力损失比除尘效率具有更重要的技术经济意义，它不但决定着能量消耗，而且决定着除尘效率及清灰周期等。它与除尘器的结构、滤料种类、粉尘性质及粉尘层特性、清灰方式、气体温度、湿度、粘度等因素均有关系。它由三个部分构成，公式表示为：

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_f + \Delta P_d$$

式中 ΔP ——除尘器的总阻力，Pa；

ΔP_c ——除尘器设备阻力, Pa, 200~500Pa;

ΔP_f ——滤料阻力, Pa, 50~100Pa;

ΔP_d ——沉积粉尘层的阻力, Pa, 500~2500Pa。

ΔP_c 指气体通过除尘器出入口及内部挡板。文氏管等产生的阻力。

ΔP_f 指清洁滤料自身的阻力, 即:

$$\Delta P_f = \xi f \mu v_F$$

式中 ξf ——滤料的阻力系数, 1/m, 见表1-1;

μ ——气体的粘性系数, kg/m·s;

v_F ——过滤风速, m/s。

ΔP_f 一般很小, 但就滤料而言, 阻力小意味着孔隙大, 粉尘易穿透, 除尘效率也很低, 因此一般都选用具有一定初阻力的滤料。一般长纤维滤料阻力高于短纤维滤料, 不起绒滤料阻力高于起绒滤料; 纺织滤料阻力高于毡类滤料; 布重较重的滤料阻力高于较轻的滤料。

表 1-1 清洁滤料的阻力系数

滤料名称	织法	ξ_f (1/m)	滤料名称	织法	ξ_f (1/m)
玻璃丝布	斜纹	1.5×10^7	棉帆布No11	平纹	9.0×10^7
玻璃丝布	薄缎纹	1.0×10^7	维尼纶28.2	斜纹	2.6×10^7
玻璃丝布	厚缎纹	2.8×10^7	尼龙9A-100	斜纹	8.9×10^7
平绸	平纹	5.2×10^7	尼龙161B	平纹	4.6×10^7
棉布	单面绒	1.0×10^7	涤纶602	斜纹	7.2×10^7
呢料		3.6×10^7	涤纶DD-9	斜纹	4.8×10^7

ΔP_d 指滤料过滤粉尘后, 其表面沉积的粉尘产生的阻力, 公式表示为:

$$\Delta P_d = \xi_d \mu v_F = \alpha m \mu v_F$$

式中 ξ_a ——堆积粉尘层的阻力系数, $1/m$, $10^8 \sim 10^{11}$
 $1/m$;

α ——堆积粉尘的比阻力, m/kg , $10^9 \sim 10^{12} m/kg$;

m ——堆积粉尘负荷, kg/m^2 , $0.02 \sim 1.0 kg/m^2$ 。

α 通常不是常数, 它与粉尘负荷 m , 粒径 d_p 、粉尘层孔隙率 ϵ 及滤料特性有关, 见图1-3。

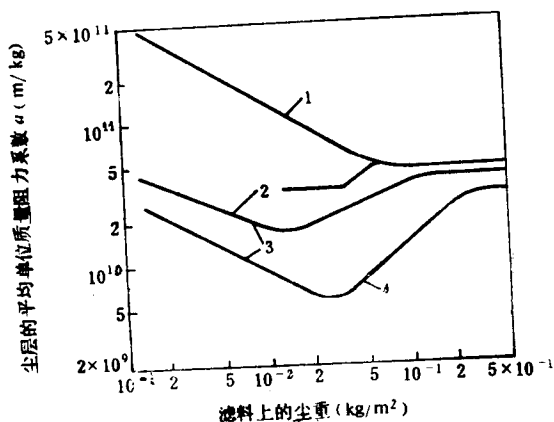


图 1-3 滤料的平均 α 值($v_F = 0.6 \sim 6 m/min$)

1—长丝滤料; 2—光滑滤料; 3—纺纱滤料; 4—绒布

压力损失与过滤风速的关系见图1-4。显然, 随着过滤风速的增大, 阻力呈上升趋势。当阻力达到预定值时, 就需要对其进行清灰处理。清灰后其阻力只能降到清灰前的20~80%。清灰时, 滤袋的压力损失有所下降并不说明清灰已经彻底结束, 此时如果继续滤尘, 压力损失就会急剧上升, 粉尘负荷与压力损失的清灰特性见图1-5。

一般情况下, 滤袋的压力损失在安装后增加较快, 但在

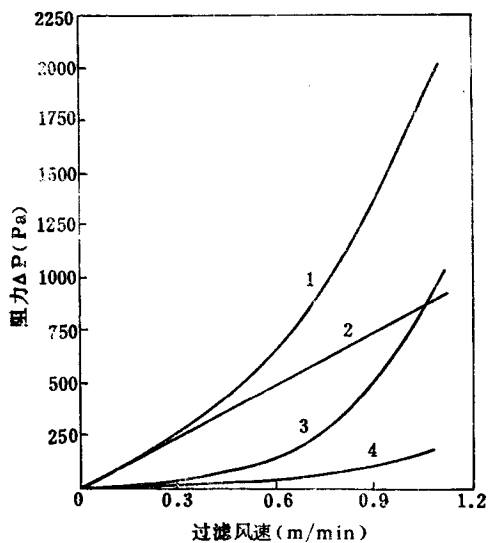


图 1-4 压力损失与过滤风速的关系

1—总阻力；2—滤料与剩余粉尘的阻力；3—粉尘层阻力；
4—除尘器出入口

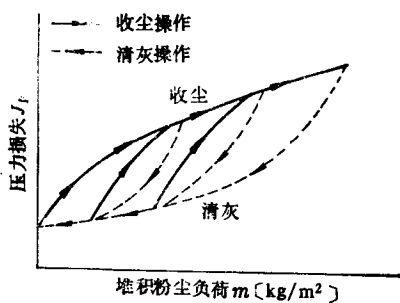


图 1-5 粉尘负荷与压力损失的清灰特性

一个月内可趋于稳定，以后虽然不断增加，但增长的比较缓慢，多数近似为定值。

三、过滤风速

过滤风速是指气体通过滤料的平均速度，用公式表示为：

$$v_F = \frac{V}{60A}$$

式中 v_F ——过滤风速，m/min；

V ——通过滤料的风量，m³/h；

A ——滤料的面积，m²。

过滤风速是袋式除尘器处理气体能力的重要技术经济指标，它的选择是由粉尘性质、滤料种类、清灰方式及除尘效率等因素而定，一般选用范围为0.2~6 m/min。 v_F 大，则说明设备紧凑、费用低，但阻力高、效率低； v_F 小，则说明阻力低，效率高，但设备庞大费用高，占地面积大。 v_F 与除尘效率 η 及粉尘负荷 m 的关系见图1-6。显然，随着 m 的增大及 v_F 的减小， η 增高。

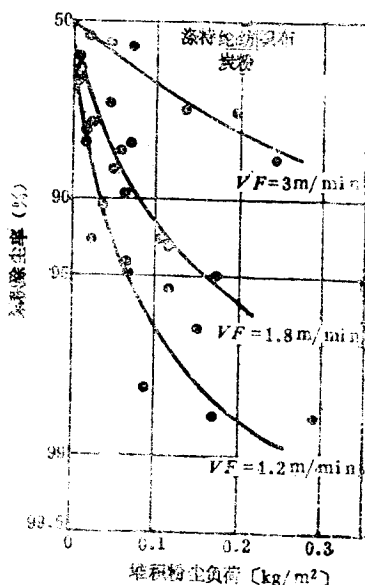


图 1-6 过滤风速与除尘效率的关系

表 1-2

袋式除尘器常用的过滤风速

粉尘种类	常用过滤风速 (m/min)		
	振打式	脉冲式	反吹式
氧化铝	0.8~0.9	2.4~3.0	0.5~0.6
石棉	0.9~1.1	3.0~3.7	
铝土矿	0.8~1.0	2.4~3.0	
炭黑	0.5~0.6	1.5~1.8	0.3~0.4
煤	0.8~0.9	2.4~3.0	
可可粉、巧克力	0.9~1.0	3.7~4.6	
粘土	0.8~1.0	2.7~3.0	0.5~0.6
水泥	0.6~0.9	2.4~3.0	0.4~0.5
化妆品	0.5~0.6	3.0~3.7	
搪瓷玻璃料	0.8~0.9	2.7~3.0	0.5~0.6
饲料、谷物	1.1~1.5	4.3~4.6	
长石	0.7~0.9	2.7~3.0	0.5~0.6
肥	0.9~1.1	2.4~2.7	0.5~0.6
面粉	0.9~1.1	3.7~4.6	
石墨	0.6~0.8	1.5~1.8	0.5~0.6
石	0.6~0.8	3.0~3.7	0.5~0.6
铁矿石	0.9~1.1	3.4~3.7	
氧化铁	0.8~0.9	2.1~2.4	
硫酸铁	0.6~0.8	1.8~2.4	0.5~0.6
氧化铅	0.6~0.8	1.8~2.4	0.5~0.6
皮革粉尘	1.1~1.2	3.7~4.6	0.4~0.5
石灰	0.8~0.9	3.0~3.7	0.5~0.6
石	0.8~1.0	2.4~3.0	
云母	0.8~1.0	2.7~3.4	0.5~0.6
颜料	0.8~0.9	2.1~3.4	0.6~0.7
纸	1.1~1.2	3.0~3.7	
塑料制品	0.8~0.9	2.1~2.7	
石膏	0.9~1.0	2.7~3.4	
石粉	0.9~1.1	2.7~3.0	
砂	0.8~0.9	3.0~3.7	
末	1.1~1.2	3.7~4.6	
硅	0.7~0.9	2.1~2.7	0.4~0.5
板岩	1.1~1.2	3.7~4.3	
肥皂、洗涤剂	0.6~0.8	1.5~1.8	0.4~0.5
香料	0.8~1.0	3.0~3.7	
淀粉	0.9~1.1	2.4~2.7	
糖	0.6~0.8	2.1~3.0	
滑石粉	0.8~0.9	3.0~3.7	
烟草	1.1~1.2	4.0~4.6	
氧化	0.6~0.8	1.5~1.8	0.4~0.5

注：表中所列数据是以各该物质的一般粒径、形状特性和低、中等含尘量为基准。