

2440

机械工业技术革新技术改造选编

泡沫除尘器在 磨料磨具生产中的应用

沈阳第一砂轮厂编

机械工业出版社



机械工业技术革新技术改造选编

泡沫除尘器 在磨料磨具生产中的应用

沈阳第一砂轮厂编



机械工业出版社

内容提要 泡沫除尘器是利用水及泡沫的过滤作用，使含尘气体净化的一种除尘装置，它具有除尘效率高、成本低、结构简单，易于制造和维修等特点。

本书介绍了泡沫除尘装置的工作原理、结构以及泡沫除尘和地下沟道排尘在磨料磨具加工除尘中的应用。

可供有关工人和技术人员参考。

泡沫除尘器 在磨料磨具生产中的应用

沈阳第一砂轮厂编

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $1^{12}/_{16}$ ·字数 13 千字

1974 年 11 月北京第一版·1974 年 11 月北京第一次印刷

印数 00,001—18,000·定价 0.08 元

*

统一书号：15033·4277

出版说明

在批林批孔运动的推动下，机械工业技术革新和技术改造的群众运动蓬勃开展，先进经验层出不穷。为及时总结推广这些先进经验，我们组织编写了“机械工业技术革新技术改造选编”。

“机械工业技术革新技术改造选编”将陆续出版，内容包括：铸、锻、焊、热处理、机械加工、改善劳动条件、三废处理等方面，每本讲一个专题，内容少而精，便于机械工业的广大职工阅读参考。

在组织编写过程中，得到有关领导部门和编写单位的大力支持，对此我们表示感谢。欢迎广大读者对这些书多提宝贵意见。

目 录

一、概述.....	1
二、泡沫除尘器的工作原理.....	2
三、泡沫除尘器的主要结构及作用.....	3
四、泡沫除尘器的应用.....	8
五、地下沟道通风排尘的应用.....	14

一、概 述

磨料磨具的生产，要经过破碎、筛分、混配料、成品加工等工序。在生产过程中，会产生大量粉尘，因此，无论在设备和厂房内外，排尘除尘工作都具有十分重要的意义——不仅能改善劳动环境，防止空气污染，保护工人身体健康，而且能回收粉尘，减少材料损失，降低成本。

除尘器的种类很多，大体可分为以下几类：

(1) 旋风除尘器——利用气流回旋运动所产生的离心力使灰尘沉降；

(2) 惯性除尘器——利用气流在设备中的折流而引起的惯性力达到分级沉降；

(3) 袋式除尘器——利用布袋、麻袋使含尘气体过滤而使灰尘沉降；

(4) 水浴除尘器——用喷出的水流使灰尘润湿而沉降；

(5) 电除尘器——使灰尘带上电荷，并向相反电荷的电极上移动而分离；等等。

泡沫除尘器是水浴除尘器的一种，我厂自一九六八年开始采用这种除尘器。泡沫除尘器具有较高的除尘效率，可达97~99%。它与排尘系统联用后，大大净化了排空气体，改变了过去加工时室外粉尘飞扬的现象，实现了烟囱不冒烟，并使室内粉尘浓度大大降低，如碳化硅车间的粗碎工序，已从280毫克/米³下降到5.7毫克/米³，焦炭工序已从568毫克/米³下降到6毫克/米³。

过去，在除尘方面大部分采用旋风除尘器，但是，在生产磨料磨具的过程中，粉尘对除尘器的磨损十分严重，壁厚5~8毫米的旋风除尘器几个月即被磨穿。改用泡沫除尘器后，解决了这一问题。人们在实践中又对泡沫除尘器的结构进行了一系列改进，并分别用砖头水泥、塑料板、木板代替钢板制成筒体、泡沫板、挡水板，既节约了钢材，又解决了腐蚀问题，使泡沫除尘器更易于制造和维修。

经泡沫除尘器回收的粉尘，略加处理仍可用于生产，因而大大减少了损失。例如，碳化硅车间加工工序的五组泡沫除尘器，每月就可回收粉尘近20吨，每年可为国家节约资金30多万元。

泡沫除尘器也存在着耗水量较大等不足之处，但这种除尘器与其他类型的除尘器相比，仍具有较多的长处，对磨料、磨具加工等行业尤为显著，深受工人的欢迎。

二、泡沫除尘器的工作原理

在泡沫除尘器筒体的中部，装有一块泡沫板（图1），板上钻有许多小孔，供水管将水喷洒于泡沫板之上，形成一定厚度的水层。当含尘气体由底部进入除尘器时，由于惯性力的作用，较粗大的颗粒落入筒底。含尘气体上升时首先与泡沫板小孔泄漏下来的水相遇，通过“淋浴水”的过滤，除去了气体中灰尘的大部分。含尘气体继续上升，当穿过泡沫板小孔时，则在水层内部产生无数泡沫形成泡沫层（图2），大大增加了含尘气体与水的接触面积。空气经过泡沫层后，灰尘被泡沫水珠包裹着，并迫使由泡沫板小孔下落，由此达到了气体水浴净化的目的。

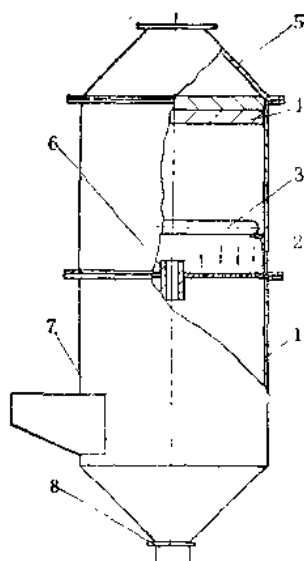


图1 JN-64型泡沫除尘器结构示意图

1—筒体；2—泡沫板；3—供水管；
4—挡水板；5—集气罩；6—溢流
管；7—进风门；8—排水管

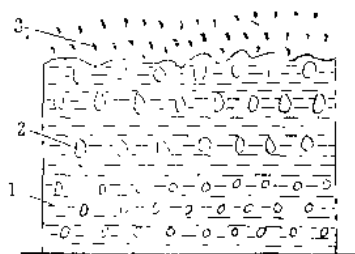


图2 泡沫层

1—水层；2—泡沫层；
3—泡沫飞溅

泡沫层的存在与否主要取决于除尘器筒体截面风速的大小，如风速掌握不当，则不能形成良好的泡沫层。风速小了，形成的气泡少，不能有效地发挥除尘作用；风速大了，又会发生泡沫飞溅现象，同样降低除尘效果。试验证明，当截面风速控制在 $2 \sim 2.5$ 米/秒之间时，能形成稳定的工作条件。

三、泡沫除尘器的主要结构及作用

我厂采用的是鞍山焦炭耐火材料设计研究院设计的

JN-64 型泡沫除尘器，使用中有所改进，结构示意图如图 1。

1. 筒体 用 3~5 毫米厚的钢板卷制而成，为便于拆装，分上下筒体两部分。截面可根据需要做成圆形或方形。筒体也可用砖、水泥砌成。

2. 泡沫板 一般用 5 毫米厚的钢板制成，板上按一定尺寸钻有许多小孔（图 3），孔眼总面积约占泡沫板 总面积 20~30%，最外围小孔的中心，距泡沫板外边缘约 15.5 毫米。最内圈小孔的中心，距泡沫板的内边缘约 13.5 毫米。为易于加工和防止腐蚀，在低温工作条件下可用塑料板代替钢板。安装时泡沫板应保持水平，直径尺寸参阅表 1。

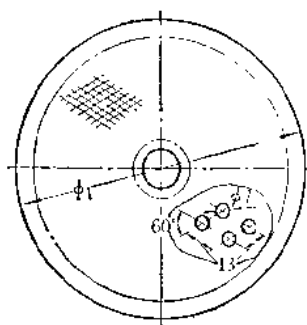


图 3 泡沫板

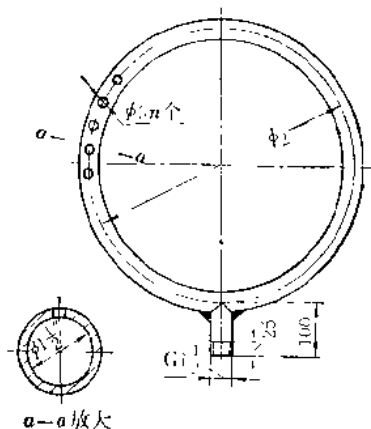


图 4 供水管

3. 供水管 可制成圆形或其他形状，在其下侧钻有若干小孔，水通过供水管喷洒于泡沫板之上（图 4），其直径尺寸参阅表 1。

4. 挡水板 形状象百叶箱，叶片水平交角 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，水平间距 25 毫米左右，通常为 2~3 层，其作用是防止水被抽

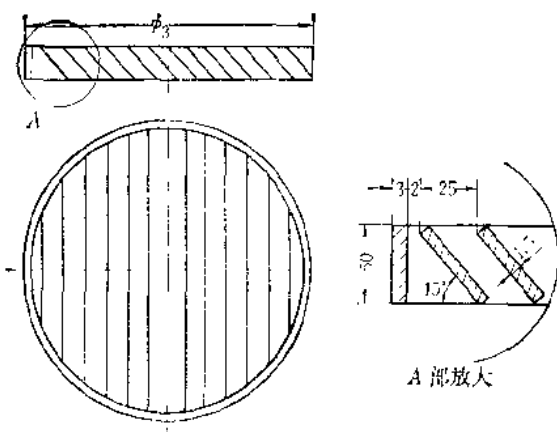


图5 挡水板

表 1

单位: 毫米

筒体直径 ϕ	500	600	800	900	1000	1100
泡沫板 ϕ_1	518	618	818	918	1019	1118
供水管 ϕ_2	300	400	600	700	800	900
挡水板 ϕ_3	490	590	790	890	990	1090
泡沫板孔数(个)	1310	1900	3440	4340	5350	6500
供水管小孔数(个)	48	64	96	100	120	140

入风机(图5),直径尺寸参阅表1。

5. 集气罩 即泡沫除尘器顶盖,净化后的气体由此离开除尘器,我厂使用中已将原设计中的平顶结构改为锥顶结构。

6. 溢流管 安置在泡沫板中间,直径取 $\phi 50 \sim 60$ 毫米,

上端面离泡沫板的高度可根据使用情况选定（设计中为50毫米），当供水量过大时，则水由溢流管溢出，由此达到控制水层厚度的目的（图6）。

7. 进风口 含尘气体由此进入除尘器。

8. 排水管 在筒体下部，液体从这里排出除尘器，使用时排水管应插入水中。

在生产实践中，我厂工人群众根据泡沫除尘器的的工作原理，自行设计制造了一种泡沫除尘器，结构如图7。

这种泡沫除尘器结构较JN-64型改动部分是：

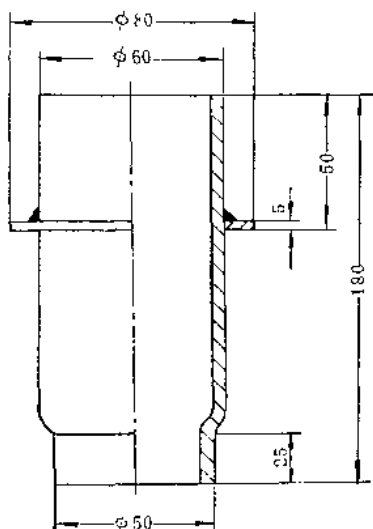


图6 溢流管

(1) 该泡沫除尘器截面为2米×2米，筒体用砖头砌成，壁上抹水泥；

(2) 泡沫板用7毫米厚的塑料板制成，按菱形相距13毫米均匀地钻上直径为7毫米的小孔；

(3) 溢流管直径加大为 $2\frac{1}{2}$ 英寸，直接插入沉淀池内；

(4) 供水管用 $2\frac{1}{2}$ 英寸的水管焊成平放着的“山”字形，在管子截面的左右及下侧，每隔150毫米距离交错钻上直径为5毫米的小孔（图8）；

(5) 挡水板采用厚12毫米、宽120毫米的木板钉成，

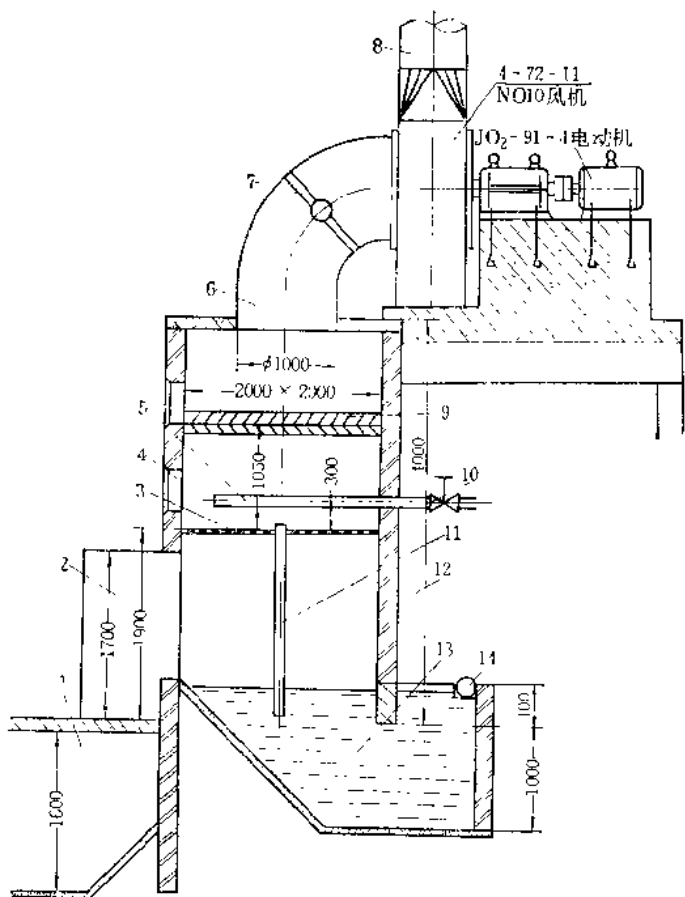


图7 泡沫除尘器结构图

1—进风口；2—进风口；3—泡沫筛板；4—观察口；5—排水管；

6—风口；7—隔板；8—排空管；9—挡水板；10—水管阀门；

11—溢流管；12—主体；13—沉淀池；14—排水管

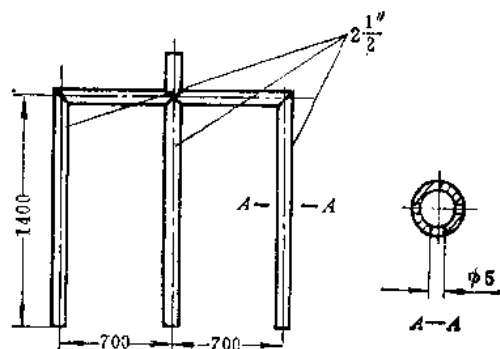


图8 供水管

间距 40 毫米，水平交角 45° ，共二层，

(6) 泡沫除尘器底部即沉淀池。在沉淀池上部装有一排水管，用以控制沉淀池液面高度，保持水封效果。

使用实践证明，这种除尘器造价低，耐腐蚀，易于制造和维修，除尘效率不低于其他类型的泡沫除尘器。

四. 泡沫除尘器的应用

泡沫除尘器的除尘效果主要与筒体截面风速、阻力、给水量以及尘粒本身的性质等因素有关。

(一) 泡沫除尘器的选型

1. 根据产生设备的工作性质、密封情况以及排尘系统的布局等因素选定排风量，并确定管道和除尘器的阻力（根据我厂使用实践，泡沫除尘器的阻力可取 $70 \sim 100$ 毫米水柱），然后依据系统所需的总风量、总风压选定风机型号。

选用时应使风机的风量、风压值略大于系统的风量、风压值，一般可取其 1.1~1.2 倍，以使风机留有余地。

2. 除尘器截面风速应保持在 2~2.5 米/秒之间，由此确定除尘器的截面积：

$$F = \frac{Q}{3600V}$$

式中 F ——截面面积，单位米²；

Q ——排风量，单位米³/小时；

V ——风速，单位米/秒。

3. 根据除尘器截面面积确定其直径（单位：米）：

$$\phi = \sqrt{\frac{4F}{\pi}}$$

鞍山焦炭耐火材料设计研究院所设计的 JN-64 型泡沫除尘器给定了 6 种直径，分别为 $\phi 500$ 、 $\phi 600$ 、 $\phi 800$ 、 $\phi 900$ 、 $\phi 1000$ 、 $\phi 1100$ 毫米。如根据计算直径远大于上述规格，则可采用两个以上除尘器并联运行，亦可自行设计大规格的泡沫除尘器。

（二）泡沫除尘器的阻力

泡沫除尘器的阻力主要包括两部分：泡沫板孔眼的阻力及泡沫层的阻力。前者与气体通过孔眼时的速度、孔眼的大小、泡沫板的厚度等有关。后者与泡沫板上原始液层厚度、气体通过孔眼时的速度以及进出风口、挡水板的阻力等有关。

使用中，我们总希望泡沫除尘器的阻力尽可能小一些，因为除尘器的阻力大，则整个系统的压力损失大，要保证除尘效果，就必须选用较高性能的风机，动力消耗大，不经济。为了减小阻力，可适当改变除尘器的结构，如我厂将原设计中的平顶结构侧面出风改为锥顶结构上部出风（见图 9 a、b）；

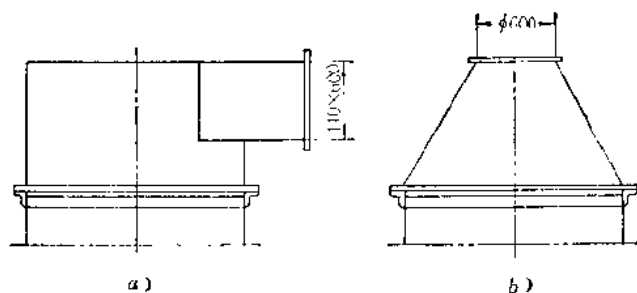


图 9

a—平顶结构；b—锥顶结构

将三层水平交角 60° 的挡水板改为二层水平交角 45° 的挡水板，使用效果较好。

泡沫除尘器运行时如阻力经常变化，则不能稳定工作。如阻力时大时小，则风量就时小时大，截面风速将变化无常难于控制，因此，保证除尘器运行时阻力的稳定是十分必要的。为此，应严格控制风压、水压。经常刷洗泡沫板、挡水板、进风口等易积尘处，还可在风机进口装置一闸板，调节风量，以补偿因阻力的变化而造成的对排风量的影响。使用中稍有不慎，都可能破坏系统的压力平衡。同时，为简化结构，可以取消原设计中的水封装置，但排水管必须插入水中，其插入深度应保证排水管内形成的水柱高度大于风机的压力值，即风机压力为 125 毫米水柱，则排水管内形成的水柱高度应大于 125 毫米，这样才能造成水封效果，否则，当系统正压运行时会产生排水管漏气现象，负压运行时气体会从排水管进入除尘器。

有些厂矿在泡沫除尘器筒体内安置了多层泡沫板，这实际上相当于多个单层泡沫除尘器串联运行。用这种方法可以

提高除尘效率，但第二层除尘效率不如第一层，第三层不如第二层。因为阻力增加了不少，故应因地制宜，在需要净制很细的灰尘和动力条件许可的情况下使用。一般使用单层泡沫除尘器已能满足生产需要。

(三) 给水量控制

泡沫除尘器用水作为起泡剂（也有用肥皂水作起泡剂的），水量控制必须得当。水量过大，则造成大量流失浪费；水量过小，易引起液体飞溅，无法形成稳定的泡沫层，同时水有可能被风机抽走。使用中，可在供水管上安置两个阀门，一个管水量调节，一个管开启和关闭。另外，可考虑安装一个高位水槽，用控制水槽液面高度的方法保持供水管水压的恒定，以免供水管中的水压随系统水压的波动而波动，影响除尘效果。

供水管将水喷洒于泡沫板上之后，则在板上形成了一个水层，其高度等于溢流管高出泡沫板板面的高度，这就叫原始液层。原始液层的厚薄直接影响着泡沫层的厚薄，又必将影响着除尘效果。原始液层厚，有利于增厚泡沫层，但阻力增加了；原始液层薄，除尘效果差，而且有可能造成液体飞溅。原始液层的最佳厚度应通过实践求得，使用中可考虑将溢流管做成能上下调节的活动装置。设计中给定为 50 毫米。

泡沫板上的液体一部分由溢流管溢出，另一部分则通过板上的小孔泄漏，而气体中所含粉尘的大部分是由泄漏液体沉降的，因此，适当增加泄漏液体的体积可以提高除尘效果。泄漏液体的体积大小主要与气体穿过泡沫板小孔时的速度（已远大于筒体截面风速）、小孔直径大小、原始液层厚度及液体本身的性质有关。

气体穿过小孔时的运动方向与泄漏液体的运动方向正好相反，故当气体穿过小孔时的速度增加时，泄漏液体的体积减少；当气体穿过小孔时的速度减小时，泄漏液体的体积增加。

泡沫板小孔直径大，有利于液体泄漏，但不利于良好泡沫层的生成；泡沫板小孔直径小，易造成堵塞现象。我厂使用中均取小孔直径为7毫米，按等边三角形布置，中心距13毫米。

为了增加液体的泄漏量，可以取消溢流管，使液体全部由孔眼泄漏，不过，这种无溢流管的泡沫除尘器工作起来不很稳定，只能在气体流量和给水量变动范围不大的条件下运行。

泡沫除尘器用水量较大，有条件的地方应考虑水的循环使用，以免浪费。

(四) 使用中应注意的其他问题

1. 泡沫除尘器系湿法收尘，对亲水性不强的粉尘既可净化排空气体，又可将排入沉淀池的尘粒回收，但对易潮解的粉尘则难以回收，应考虑使用干法收尘。另外，泡沫除尘器适用于粘土质、高铝土质、硅质等非水硬性灰尘，因有水硬性的灰尘形成悬浮液后会在除尘器内壁壁上积上垢层，造成使用上的困难。如硅石、白云石、镁砂、煤、焦炭、刚玉、碳化硅等粉尘适用于泡沫除尘器，而石灰、水泥等粉尘就不宜使用泡沫除尘器。

泡沫除尘器用水净化排空气体，故采用此种除尘器必须保证水源充足，在北方严冬季节，需有采暖设备，以防冻结。