

黄麻软麻除尘

广州麻纺织厂

乔绍宗 徐惠均 潘绍琛

一、麻尘来源及特性

黄麻纺织厂主要产品是麻袋、麻线、麻布。生产原料主要是黄麻、洋麻。黄、洋麻在收割后虽经脱胶、精洗，但纤维中含尘土、皮屑及麻骨仍较多。加上黄、洋麻在干燥状态时性刚而脆，因而不适宜直接梳理及纺纱，为了提高原料的可纺性能，减少纤维的断裂，除去残余杂质，增加束纤维强力及其表面的润滑性，黄、洋麻都首先经软麻工段机械软轧，并加适量的油、水，再经堆仓发酵，以提高纤维的纺纱性能，俾利于后道梳、纺工段的加工生产。

软麻工段的麻尘杂质从原麻松包时就散发出来，当麻把被松扬喂入软麻机，在弹簧加压的62对左右斜纹麻花形沟槽罗拉的作用下，循着沟槽深度及斜纹左右方向上下摆动并左右扭曲前进被软轧，夹集在麻把中的尘土、皮屑、麻骨便大量脱落。由于机械运转时机械力的作用，这些麻尘又从喂麻台、出麻台及斜纹罗拉上下方向向车间飞扬扩散，车间的麻尘浓度经卫生部门测定达40毫克/米³左右，严重地污染车间空气环境，威胁工人的身体健康。

二、软麻除尘系统

为了减少空气污染，降低空气含尘量，

改善工人劳动条件，我们针对原麻尘土杂质粒子粗、质量大及主要是局部散发的特点，采用了局部除尘方法。由于空气含尘浓度较高，故必须经过两级或三级除尘设备才能使排出的空气含尘量达到国家规定的标准。

过去我厂曾采用布袋滤尘和干室尘沉降水洗等方法，但都因除尘效果不佳及保养维修不便而淘汰。后来采用了现在的装有金属网板的沉降室进行第一级滤尘，并以离心水膜旋风除尘器进行第二级过滤的除尘方式。其除尘工艺流程如下：

机台吸点→吸尘输尘管道→离心风机→一级滤尘设备→二级滤尘设备→过滤后空气排出室外

(一) 除尘管道特点

1. 输送空气的管道，主要考虑管道的初次投资和日常动力消耗两者的经济性。对输送麻尘的管道，除考虑上述特点外，还应保证麻尘在管道内不发生沉积的前提下尽量采用低风速（经济风速）。一般输送风速在15米/秒以下，麻类物料宜用12~16米/秒，我厂软麻除尘系统输送风速为18米/秒左右。

2. 吸尘速度，一般棉纺织厂选择较高，吸口截面积小，吸尘范围较小。我厂实测操作台吸口风速为6.7米/秒，吸口截面积大，吸尘范围较大。

3. 为保证除尘效果良好，同时又达到最大节约风量，除尘管道系统内管道吸风都应做到均匀吸风。在软麻吸尘系统中，可利用

密封的机肚作吸尘管道使用，并看成是等速管道，由伯努利方程分析其压力变化知道，支管截面积 f 与干管截面积 F 比值愈小，吸风愈均匀，即 $f_1/F_1 = \sum_1^n f/F_n \leq 0.4$ ，就能获得均匀吸风。我厂软麻除尘系统 $f_1/F_1 = 0.24 \sim 0.44$ ，故能均匀吸风。

4. 吸尘罩的布置，在初期试验时，在斜纹罗拉上方加装吸尘罩，但是，这一方面妨碍工人在操作时观察机台运转和乳化液给湿情况，同时又造成上下气流紊乱，吸尘效果不好。后来，我们取消了上吸尘罩，改为现在的全部下吸，而且在操作铺麻台装有吸尘罩，在工人操作位的地下采用格板集尘，下班前清洁。

(二) 通风机

通风机的型号主要根据除尘系统总风量及总阻力乘以一定的安全系数(1.10~1.15)后，按加大的风量及阻力而选用。我厂软麻除尘系统采用的是旧设备，沈阳出品的直叶离心风机。其主要技术特征是：风机主轴转速 840 转/分；风机风量 21700 米³/时；风机全压 108 毫米水柱；配用电动机功率 7 瓩。

(三) 第一级滤尘设备

含尘空气经通风机抽吸，便被输送到尘室进行第一级过滤。气流进入尘室，由于截面突然变大，流速迅速降低，较大的尘粒和短纤维由于自身重量而沉降在室中。按资料，尘室长度应当在 10 米以上，室内风速应在 2.5 米/秒以下，让麻尘作自由沉降，颗粒粗的则作加速沉降。然而，由于我厂车间位置所限，无法建造长大的尘室，故只有从增加尘室的高度来弥补（现用的尘室长×宽×高=5.6 米×1.3 米×4.7 米，经测定，尘室风速约 2.7 米/秒）。

开始时，我们曾在尘室装有金属网板，以使麻尘沉降，但是，由于网板容易挂短纤维而堵塞，清除麻烦并导致除尘系统阻力增大，效果不佳，故已拆除，仅以空尘室来处

理粗粒及短纤维。目前，这一级滤尘设备的排尘量约占总排尘量的 70~80% 左右。

(四) 第二级滤尘设备

经过第一级过滤，含尘空气中颗粒大的麻尘已在尘室沉降，而另外一些不沉降的颗粒直径在 0.01~1 微米的微尘，则在尘室内作剧烈布朗运动后经出风口进入第二级除尘设备，即离心旋风水膜除尘器。其规格是参照列宁格勒劳动保护研究所提供的(ЛНЮТ)型离心除尘器。

1. 原理 离心旋风除尘器是利用旋转气流形成的离心力，将含尘空气中的尘杂分离出来达到净化含尘空气的目的。旋风除尘器内的气流流动如图 1 所示。当含尘空气经进气口后分为两部分，其绝大部分沿外圆筒内壁由上向下呈螺旋形向锥筒流动，由于锥筒半径逐渐减小，其旋转速度逐渐增加（这螺旋下降的气流称为“外旋流”），当到达锥筒下部时，即以同样的旋转方向自中间部分由下反旋而上，继续作螺旋形运动（这由中间向上的螺旋气流称为“内旋流”），最后经排

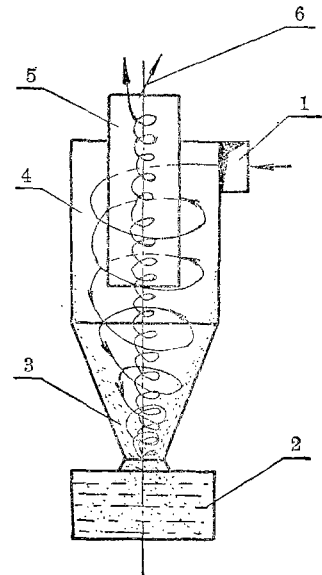


图 1 旋风除尘器气流示意图

1-空气进口；2-集尘水池；3-圆锥体；4-外圆筒；5-内圆筒；6-空气出口。

气管排出。与此同时，由于在圆筒内壁上装了十二只尼龙喷嘴，水流顺气流流动方向喷射，因而固体尘粒在外旋流向下运动时，绝大部分与水珠碰撞而加大自身的重量，沿筒壁周围向下作螺旋运动下滑，通过圆锥筒落入集尘水池中，然后由此排出。自进出口进入的另一部分小量气流，被挤压向上至顶盖处又向下旋转，当到达排气管下端时，即反转向下，随中心气流一同从排气管中排出。（除尘器内的气体流动实际要复杂得多，这里不详细讨论。）

必须指出，空气在离心旋风除尘器内流动得越快，离心力就越大，麻尘和圆筒撞击得越厉害，除尘效率越高。但是，风速加大后，阻力会显著增加，一般进气口风速为10~25米/秒，而以25米/秒为极限进气风速，若风速在25米/秒以上，除尘效果反而降低。目前，我厂软麻离心除尘器的进口风速为18米/秒。

2. 结构和主要尺寸 如图2所示。其主要尺寸比例如下：

- 进气口宽高比 1:2；
- 进气口宽度 450毫米；
- 圆锥筒高度:圆筒外径 3:4；
- 排气管直径:圆筒外径 1:2；
- 排气管直径:圆筒外径 1:1。

进口方式为切向进口，由于进口气流外缘与外圆筒相切，故又称“直入式”。

滤尘器主体用砖砌成，集尘水池用防水砂浆抹光，内圆筒用聚氯乙烯塑料板制成。

3. 设计时要注意的问题

(1) 一般型旋风除尘器的外旋流下降至圆锥筒底部混流区（或称回流区）转向上升变内旋流时，会出现互相干扰引起灰尘返混，形成灰尘二次飞扬。它的出现与内圆筒插入深度有关，如插入过深，则增加灰尘二次飞扬，降低效率。图2中，内圆筒插入深度为80毫米。

(2) 设计旋风除尘器时，进气口上缘与

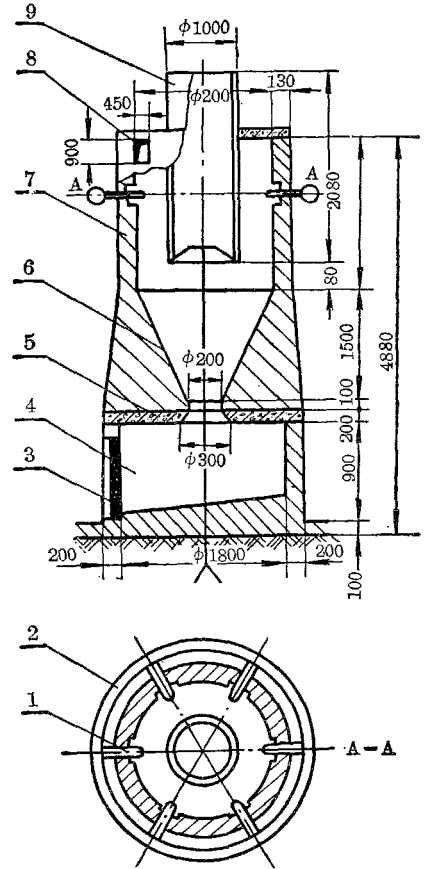


图2 离心旋风湿式除尘器结构图

- 1-喷嘴;2-水管;3-水密门;4-集尘水池;5-底板;
- 6-圆锥体;7-外圆筒;8-进气管;9-内圆筒。

顶盖要尽量平齐，如果有一段距离，气流在顶部倒空处形成涡流区，较细的灰尘在顶部形成“灰环”，也会造成效率降低。

(3) 提高进口气流速度虽能提高分离效率，但也不宜太高，当进气口流速太高时，不仅不能提高效率，反而会降低效率。因为流速增加，气流紊乱程度增加，二次夹带严重；其次，流速太大，对有凝聚性的灰尘会起分散作用；第三，当流速太大时，除尘器内阻力增大，因而会降低效率。

(4) 进口形式可作成矩形或圆形，圆形与旋风除尘器圆筒壁只相切一点，而矩形进口其整个高度与筒壁相切，故水平形进口管一般宜采用矩形。矩形管的宽与高的比例要

适当，一般宽：高=1/2~1/3，宽度越小，分离效率越高，但过小也是无益，一般进口宽度为外圆筒直径的1/5~1/4。

(5) 同样的进气风速，除尘半径小时，旋转圈数愈多，则分离临界粒径就愈小，除尘效果较好。如车间地方允许，可采用两台小型除尘器并联使用，这要比用一台大型除尘器的效率高。

(6) 离心除尘器工作时，由于气流旋转，在除尘器的中心形成真空，会将圆锥底部的灰尘带起，而使除尘的工作失效。为了避免这种现象，可在漏斗部分装置小型倒立圆锥体。

三、体会与展望

1. 我厂软麻除尘系统从一九七五年开始试验，在一九七六年正式投入使用。经几年实践总结，优点是用料少，造价低，系统阻力小，吸力大，效果好，故受到工人的欢迎。经卫生部门测定，软麻车间含尘浓度由原来的39.78毫克/米³降低到4.2毫克/米³左右，从整个除尘系统来看，除尘效率达90%左右。

2. 除尘系统采用的是二级过滤，由于第

一级处理的麻尘空气中含可纺纤维较多，而采用的是干式处理，故可回收可纺纤维，有利节约；在第二级中，由于含尘空气中颗粒在1微米以下的微尘较多，无可纺价值，故采用加压喷水湿式处理，净化后的空气排至室外不致污染大气。

3. 在第二级过滤采用的离心旋风除尘器结构简单，可用砖砌结构，占地面积小(与布袋滤尘比较)，所以它很适合老厂改造；且防火性能好(与布袋滤尘比较)，工作性能稳定，效率较高。缺点是目前仍需人工定时清洁，清洁时劳动强度大，今后考虑采用机械方法代替人工清尘。

4. 含尘空气进入第一级滤尘的尘粒仅靠自身重量沉降，故要求流速必须尽可能小，因而尘室截面要做到尽可能大，并要有足够的长度，这样，占地面积就要很大，如果采用尘笼过滤器代替，可能会更好。

参 考 资 料

- [1] 陕西工业大学纺织系主编：《纺织厂空气调节》，纺织工业出版社，1961；
- [2] 西北轻工业学院纺织系空调教研组编：《纺织厂空气调节》初稿，1978年；
- [3] 采暖通风设计经验交流会编：《采暖通风设计手册》，中国建筑工业出版社，1973年；
- [4] 李炯远编著：《破碎筛分车间除尘》，冶金工业出版社，1978年。