

人造板车间除尘系统浅析

范留芬

(中国林科院木材工业研究所 北京市 100091)

随着人造板生产的日益发展,工业粉尘的处理工作也随之剧增。为保护环境,国家对粉尘排放的规定亦愈来愈严格。工业“三废”排放试行标准 GB J 4-73 规定植物纤维性粉尘排放浓度为 150 mg/标 m^3 ,北京市废气排放标准(试行)及其补充说明中规定木粉尘排放浓度为 50 mg/标 m^3 。同时国家颁布的工业企业设计卫生标准规定:车间空气中生产性粉尘含量不得超过 10 mg/标 m^3 。

在人造板生产过程中,一条年产 3 万 m^3 的中密度纤维板生产线所产生的粉尘与废料大致如下:木片筛选粉尘($< 5 \text{ mm}$ 细木屑) 260 kg/h ;成品锯屑(锯屑、边条、碎块) 280 kg/h ;成型残渣(废纤维) 170 kg/h ;砂光粉尘 500 kg/h 。为此,配置有效的气力集尘(除尘)装置,是人造板工业生产中不可忽视的问题。

1 系统布置

目前,人造板车间除尘系统可大致分为备料工段,包括削片机、刨片机、筛选机以及非木材原料用的切草机等设备;成型工段,包括板坯横截锯及板坯输送辊台等设备;成品锯边工段的纵、横锯边机和以砂光机设备为主的砂光工段四个部分。

其布置方案如下:对于备料工段可采用一级旋风分离除尘系统,如图 1;对于成型工段可采用聚集器式除尘系统,如图 2;对于成品锯边工段可采用一级旋风分离(或旋风袋式)除尘系统,如图 1或图 2;对于砂光工段可采用旋风袋式除尘系统,如图 3。

2 设备配置

收稿日期 1995-12-28

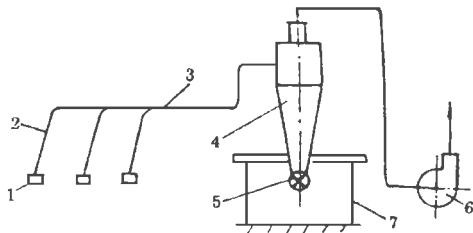


图 1 一级旋风分离除尘系统

1. 吸尘口; 2. 支管道; 3. 主管道;
4. 旋风分离器; 5. 转阀; 6. 风机; 7. 集尘间

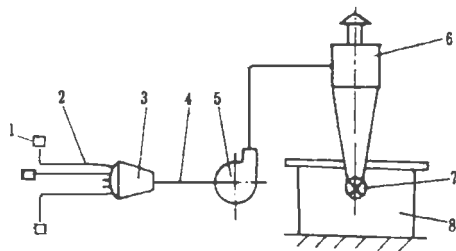


图 2 聚集器式除尘系统

1. 吸尘口; 2. 塑料弹簧软管; 3. 聚集器; 4. 主管道;
5. 风机; 6. 旋风分离器(或旋风袋式除尘器);
7. 转阀(若装旋风袋式除尘器可略去); 8. 集尘间

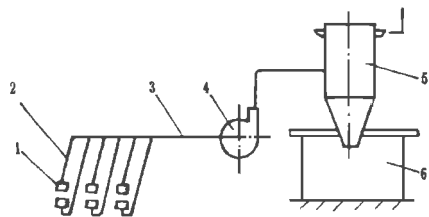


图 3 旋风袋式除尘系统

1. 吸尘口; 2. 支管道; 3. 主管道;
4. 风机; 5. 旋风袋式除尘器; 6. 集尘间

2.1 管网

当前,指导除尘系统设计的理论与计算方法是较完备的,问题在于设计方法的正确运用和除尘设备的设计与合理的选择。对于管网,除尘系统各并联管段间的压力损失差

额控制在一定范围内,是保障系统运行效果的重要条件之一。无论是采用当量孔口法或速度压力法,其计算结果是一致的。只要保证除尘系统各并联管段的压力损失差额不大于10% (即 $\leq \pm 5\%$),即能保证除尘效果,这在设计上也是能办得到的。若在设计时难以利用调整管径达到平衡要求时,则以在支管路的垂直管段上装设蝶阀或斜插阀为宜。(关于并联管的当量孔口法和速度压力法计算请见有关专著)

2.2 旋风分离器

对于直径 $5\sim 10\mu\text{m}$ 以上的粉尘可采用旋风分离器捕集,尽管它对 $5\sim 10\mu\text{m}$ 以下的超微颗粒(如砂削的木粉尘、木纤维)捕集分离能力差。目前许多工业发达国家对旋风分离器的应用有逐步减少的趋势,取而代之的是大型复合式除尘器、袋式除尘器、水浴除尘器、超声波除尘器等分离设备。根据我国人造板工业的现状目前尚不允许马上就淘汰旋风分离器,而全部改用造价高、运转费高、耗电量大、需二次投资,即污水处理、噪声控制的再次投资的其他类型除尘设备。与其他型式的旋风分离器相比较,以 BFC-5型较为适用于人造板车间除尘系统,它属于长锥体百叶片式旋风分离器,在排气口和排尘口处有扩散锥体,筒体中间安有一根中心棒。因锥体长混合气流回转圈数增多,约 $4\sim 5$ 圈,压损 800 Pa (一般旋风分离器压损为 $400\sim 2000\text{ Pa}$) 入口风速 $16\sim 20\text{ m/s}$

2.3 旋风袋式除尘器

旋风袋式除尘器结构如图 4 它是近年发展起来的新型除尘设备,基本原理是利用高效旋风分离器与袋式除尘器结合,能高效地收集 $5\sim 10\mu\text{m}$ 以下的木粉尘。其型号已形成系列,从 XD30~ XD157分为八种(见附表)。

若与单独使用脉冲袋式除尘器相比,其特点是允许入口浓度可达 $60\sim 83\text{ g/标 m}^3$,而一般袋式除尘器只允许入口浓度为 $3\sim 15\text{ g/标 m}^3$,且除尘效率可达 99.8% ,压损小于

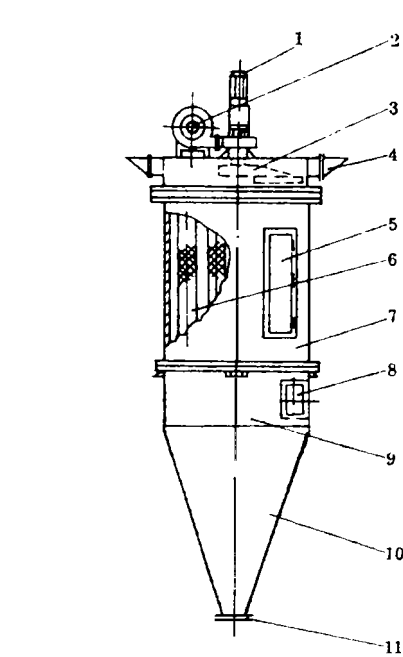


图 4 旋风袋式除尘器结构示意图

1. 反吹旋转驱动机构; 2. 反吹电机; 3. 反吹旋转机构; 4. 除尘后的排气出口; 5. 检查窗; 6. 滤袋; 7. 圆柱筒体固定室; 8. 含尘气入口; 9. 圆柱筒体分离室; 10. 圆锥筒体分离室; 11. 粉尘排料口

1300 Pa ,入口速度 $16\sim 22\text{ m/s}$ 但值得指出的是旋风袋式除尘器能处理的气流量与滤袋的过滤面积有关,在选定的表观过滤速度下(一般为 $0.9\sim 6\text{ m/min}$),气流量愈大,则过滤面积愈大,整机所占体积、钢材消耗也愈大,另外制造运输安装也愈困难。一般滤袋数小于 100 个,处理风量 $16000\sim 20000\text{ m}^3/\text{h}$ 使用效果为佳。因此对于旋风袋式除尘器的选用一般以 XD37~ XD127A 为主,处理风量在 $4500\sim 23000\text{ m}^3/\text{h}$ 之间。若需处理的风量超出此范围可选用相适合的两台并联。例如: BSG2713Q型双面四砂架宽带砂光机,

附表 旋风袋式除尘器的型号和处理风量

型号	处理风量 (m^3/h)
XD30	3 000~ 3 500
XD37	4 500~ 6 000
XD52	6 000~ 7 500
XD75	7 500~ 12 000
XD97	12 000~ 16 000
XD127A	16 000~ 23 000
XD127B	23 000~ 29 000
XD157	29 000~ 34 000

它所要求的吸尘风量约为 $33\,000\text{ m}^3/\text{h}$,从以往各厂家的使用情况看如选用 XD157,效果不甚好,而且其设备外形较大,直径达 $2\,810\text{ mm}$ 高度 $9\,970\text{ mm}$ 给运输带来一定困难,此时不如选用两台 XD127A,效果会更好些。

2.4 转阀(星形阀)

排料口的严密程度是保证除尘效率的重要因素。对处于负压状态下工作的旋风分离器尤为重要。即使在正压状态下工作的旋风分离器,其排料口中心部位也是负压,因此稍不严密就会产生大量漏风,使已沉积下来的粉尘被上旋气流带出排气筒,漏风 5%,效率下降 50%;漏风 10%~15%,效率接近零。我所设计的回转下料器(转阀) J9311 型在结构形式上较好地解决了径向与端面密封问题。叶轮与壳体间采用聚氨酯塑料板,间隙可调。根据几年来使用结果看,颇为理想。但值得注意的是在维修、制造中不可随意用诸如:橡胶板、帆布胶带等材料替代聚氨酯塑料板,以至易产生折断、塑性变形等现象,从而导致转阀气密性失效。

2.5 风机

目前,用于人造板车间气力吸尘系统的风机均为叶轮离心风机,常用风机型号为 C4-73 型、C6-48 型、7-40 型、6-46 型等,允许一定混合浓度的气流通过风机(气力吸尘装置的混合浓度较小,一般 $\mu \leq 0.2$),80 年代后期出现 WS5-54 型物料输送风机与 XS 型纤维物送料风机。这两种风机本身均采用直接吸入的输送方式,应用于刨花板与中密度纤维板生产线输送木片,施胶后的长纤维,同时也完全可以用于车间内的吸尘系统。一者可简化设备选型,利于维修,增大通用性;二者这两种风机允许高浓度物料通过风机(一般 $\mu \leq 2$),通常取混合浓度($\mu = 0.4\sim 1.2$),当短时间,大流量的废刨花、废纤维需清除时(如废板坯回收装置启动后),不易堵塞缠挂,输送流畅。当成品锯边工段纵、横锯边机吸尘管道不慎吸入碎边条时,因 WS5-54 型物料风机内设有防止堵塞的木片切断装置,可保

障风机正常工作。

风机的性能参数即风压、风量是随时间和地理条件而变化的,而风机产品样本给出的参数是风机处在标准状态下,即大气压 $P_{bo} = 760\text{ mmHg}$,温度 $t = 20^\circ\text{C}$,相对湿度 $h = 50\%$,空气重度 $V = 1.2\text{ kg/m}^3$ 时的参数。然而,应用风机的场合并非都是标准状态,在人造板车间吸尘系统使用风机时就必须考虑环境状况。将风机工作的环境条件换算成标准状态,再选风机就可以了。其换算公式如下:

$$P_o = P \cdot \frac{P_{bo}}{P_b} \cdot \frac{273+t}{273-20}$$
$$Q = Q$$

式中:

- P_o —标准状态下风机全压 (mmWG);
 - P —应用地点的风机全压 (mmWG);
 - P_{bo} —标准状态下大气压力, $P_{bo} = 760\text{ mmHg}$;
 - P_b —工作现场大气压力 (mmHg);
 - t —工作现场空气温度 ($^\circ\text{C}$);
 - Q_o —标准状态下风机流量 (m^3/h 或 m^3/s);
 - Q —管网设计的风机流量 (m^3/h 或 m^3/s);
- 注: $1\text{ mmHg} = 133.3\text{ Pa}$, $1\text{ mmWG} = 9.8\text{ Pa}$

经过换算后所得到的 P_o 与 Q_o ,就可以在用途适宜的风机样本里选出一种合适的机号。这一方法既省事又简捷,所以被许多设计单位与厂矿企事业单位广泛采用。其缺点是所选风机不一定运行在最高效率点或高效区,从节能的观点来说,还有些不足。同时,为防止静电火花引起粉尘燃烧或爆炸的可能。除尘设备及管道需用导电性能良好(电阻率小于 $10^6\Omega \cdot \text{cm}$)的材料接地。

集尘间的设置距生产车间应有一定的安全距离,在设计上应留足泄压面积。其外围结构泄压面积与房间容积比值 $K(\text{m}^2/\text{m}^3) \geq 0.05$ 根据不同情况可设置门窗、泄压孔直至轻质泄压屋盖等,并应考虑防止次生灾害的发生。

综上所述,目前人造板车间除尘系统是以机械除尘为主。只要选型合理,精心设计并严格按设计组织施工、安装,加强检查和维修保养工作,是能充分发挥集尘(除尘)效能,达到国家规定的“三废”排放标准。