

某水泥企业年产100万吨水泥磨系统技改项目职业病防护设施设计

李 炎

宁波国际投资咨询有限公司 浙江 宁波 315000

摘要: 工业革命以来,建筑业的发展带动水泥产业的不断发展,伴随生产过程中产生的粉尘危害也随之增加,通风除尘系统设置的不合理,不仅危害作业人员的身体健康,引起肺尘病,更严重者对大气造成污染,影响人类的可持续发展。故工业通风与除尘是整个生产过程中的重要环节。本文通过对宁波周边水泥加工企业的调查,职业卫生等行业理论论证,通过职业病防护设施设计来保证劳动者健康。

关键词: 职业健康; 粉尘; 通风

企业在生产过程中所使用和储存的原料中涉及有毒有害的化学物质;劳动者在生产作业的过程中接触可能造成职业病的各种危害因素。为贯彻“预防为主,防治结合”的方针,落实职业病危害“前期预防”控制措施,防止职业病的发生,确保安全生产;在企业的设计中采取了一系列职业病防护设施设计,具体设计如下:

1 建(构)筑物设计

1.1 总平面布置

1.1.1 总图布置原则

(1) 根据使用要求确定各建筑物间距,在满足工艺要求的前提下充分利用地形地势,合理、紧凑;

(2) 合理分区:厂内的各功能分区清晰、明确,互不干扰;

(3) 持续发展:根据建设要求,平面布局保证建设的平顺衔接;

(4) 满足工艺要求,保证工艺流程便捷;

(5) 合理分区布局,保证物流运输顺畅。

1.1.2 总平面布置设计

拟建单位根据企业性质、规模、生产流程、交通运输、环境保护等要求,从技术性、经济性方面进行总体规划。生产厂房应具有良好的朝向、采光和自然通风条件。

根据场地条件,结合工艺要求,将整个厂区划分为生产区、辅助生产区和非生产区三大区域。拟建项目应综合考虑工艺流程、现场操作及有害与无害单元区分、风向等因素。

拟建项目利用企业现有粉磨车间南侧新建一座辊压机楼用于安置新建辊压机,被替换掉的辊压机位于原厂房内,新辊压机加工线投运后再拆除被替换掉的设备;

利用厂区西侧一栋闲置厂房设置建筑垃圾破碎车间,建筑垃圾破碎后的石子和瓜子片依托现有封闭料仓储存,办公楼依托企业现有办公楼,即拟建项目基本不改变原有厂区的功能分区。拟建项目平面布置遵守《建筑设计防火规范》、《工业企业总平面设计规范》、《工业企业设计卫生标准》及安全、卫生有关规定,满足安全、卫生及防火间距要求。

经查阅总平面布置图,企业总平面布置应根据《工业企业设计卫生标准》GBZ 1-2010及《工业企业总平面设计规范》GB 50187-2012的要求按照以上内容进行设计。

1.2 竖向布置

(1) 设计原则

排放大量热量或有害气体的工厂宜采用单层建筑。如果厂房为多层,释放热量和有害气体的生产工序宜布置在建筑物的上层。若必须布置在低楼层,应采取有效措施,防止污染上层工作环境。噪声和振动较大的生产设备宜安装在单层厂房内。如果设计要求这些生产设备位置在多层厂房内,则应安装在底层,并采取有效的隔音减振措施。

(2) 竖向布局

拟建项目建构筑物中,均为单层结构,主要逸散有毒有害物质的设备设置在单层建筑内,产生振动和噪声的设备布置在厂房底层。辊压机、破碎系统等噪声危害较大的设备均单独设置。

拟建项目主要生产厂房为单层布置,产生有毒有害物质和噪声的设备布置在单层厂房内,并根据《工业企业设计卫生标准》GBZ 1-2010及《工业企业总平面设计规范》GB 50187-2012的要求按照以上内容进行设计。

2.1.1 罩口风量计算

计算公式： $Q = 3600GhV_p$

式中： Q -吸尘罩吸风量， m^3/h ； V_p -罩口周边截面上的平均风速 m/s ，视具体情况而定，一般取 $0.5-2.5m/s$ ； h -设备或粉尘源至罩口的距离， m ； G -罩口周边长， m ；对矩形罩口， $G = 2A+2B$ 式中： A -罩口的长度， m ； $A = a+0.4h$ ； B -罩口的宽度， m ； $B = b+0.4h$ ； a -设备或粉尘源的长度， m ； b -设备或粉尘源的宽度， m ；

注：上式来源《暖通空调常用资料备查手册》（化学工业出版社）。

2.1.2 除尘管道设计

除尘风管的风速：一般倾斜管道风速（ $15m/s$ ）、垂直管道风速（ $12m/s$ ）、水平管道（ $21m/s$ ）。对于膨胀节的选择先通过计算膨胀节的膨胀量，热胀位移 $L_1 = \alpha \cdot \Delta t \cdot L$ （ mm ）式中 α -管线胀系数， Δt -温差， L -管道长度。

2.1.3 风机选型风量计算

（1）选型要求：

1）应选择高效节能风机。选择风机时其工作点应处于风机最高效率的90%范围内。

2）风机可露天布置，也可布置在风机房内。对于露天布置的风机和电机，应采取防雨、防尘、防护等措施。电机防护等级不低于IP54。

（2）风量计算

由于通风管网和设备上具有一定风量损失，依据《袋式除尘工程通用技术规范》计算 $Q' = K_1 K_2 Q$ 式中： Q' -风机选型计算风量， m^3/h ； Q -除尘管网计算总排风量（风机入口处） m^3/h ； K_1 -管网漏风附加系数，一般取 $1.1-1.15$ ； K_2 -设备漏风附加系数，一般取 $1.02-1.05$ 。

（3）全压计算

$$p' = (p_1 a_1 + p_2) a_2$$

p' -风机选型计算全压， Pa ； P_2 -除尘设备末期的压力损失， Pa ，一般可参考数值 $1500pa$ ； a_1 -管网计算总压力损失附加系数：对于定转速风机，按 $1.1-1.15$ 取值；对于变频风机，按 1.0 取值；电站风机按 1.2 取值；气力输送系统则按 1.2 取值； a_2 -通风机全压负差系数，一般可取 $a_2 = 1.05-1.08$ （国内风机行业标准）。

（4）换算成风机样本标定状态下的数值

$$Q'' = Q'$$

$$p'' = \frac{1.293}{\rho} \times \frac{101325}{B} \times \frac{273+t}{273+t_0} \times p'$$

Q'' -风机样本标定状态下选型计算风量， m^3/h ； Q' -风机选型计算风量， m^3/h ； p'' -风机样本标定状态下选型计算全压， Pa ； p' -风机选型计算全压， Pa ； B -风机实际运

行当地大气压力， Pa ； ρ -标准状态下输送气体密度， kg/m^3 ；当输送气体密度接近空气时，可按 $1.3kg/m^3$ 取值； t_0 -风机标定状态下的气体温度， $^{\circ}C$ ，通风机时 $t_0 = 20^{\circ}C$ ； t -风机入口工况气体温度， $^{\circ}C$ 。

（5）电机功率计算

$$N = \frac{\rho}{1.293} \times \frac{B}{101325} \times \frac{273+t_0}{273+t} \times \frac{Q_0 \times p_0}{1000 \times 3600 \times \eta_1 \times \eta_2} \times K$$

式中： N -所需功率， kW ； Q_0 -所选风机样本工作点流量， m^3/h ； p_0 -所选风机样本工作点全压， Pa ； B -风机实际运行当地大气压力， Pa ； ρ -标准状态下输送气体密度， kg/m^3 ；当输送气体密度接近空气时，可按 $1.3kg/m^3$ 取值； t_0 -风机标定状态下的气体温度， $^{\circ}C$ ；通风机时 $t_0 = 20^{\circ}C$ ； t -风机入口工况气体温度， $^{\circ}C$ ； η_1 -风机内效率，风机样本给出； η_2 -机械传动效率，与传动方式有关；电动机直联取 1.0 ，联轴器直联取 0.98 ； K -电机功率储备系数：通风机取 1.15 ，引风机取 1.3 。

电机选定后，还应根据除尘工艺可能出现的特殊工况对所选电机功率进行校核，如冬季运行、冷态启动、生产超负荷运行等。



图3 除尘系统现场布置示例

2.2 防噪声措施和管理措施设计

2.2.1 防噪声、振动措施设计

拟建项目可能存在的高噪声源主要为辊压机、破碎机等。拟采取的主要防噪声和振动措施如下：

（1）在主要设备订货时，在产品的设计制造上采取措施，降低设备本身的噪声，同时在设备安装调试阶段，严格把关，提高安装精度，做好机器部件的静平衡

和动平衡,以减小激发振动的动力。

(2) 设备进行合理布局,充分利用建筑隔声、距离衰减,并设置减振基础和实体墙,与其他工作场所隔开,降低对周边场所的影响,如将辊压机和破碎机等高噪声设备均单独设置。

(3) 破碎机、振动筛、输送带单独设置于独立厂房,并选用高效低噪风机,采用减振基础,设备安装于底层厂房内。

(4) 破碎系统由远程DCS控制,自动运行,工人以巡检为主,大大减少接触时间。

(5) 定期对各机械设备进行润滑维护,确保设备处于良好的运转状态,杜绝因设备不正常运转时产生的高噪声现象。

2.2.2 防高温设计

本项目生产过程中没有明显的热源,主要为环境高温和生产过程中设备排出的余热,故拟采取的防高温措施沿用原有。

(1) 厂房以自然通风为主排出余热;

(2) 生产线采取集中控制系统,减少室外作业。工人仅在夏季巡检时接触到高温,减少了接触高温的时

间,减轻了劳动强度。

(3) 在高温季节合理安排作业时间,为作业工人发放防暑降温药品和清凉饮料。

(4) 个别岗位或临时检修时配备有移动式冷风机,以满足夏季防暑降温的要求。

结论:企业职业病危害防护体系较健全,企业拟采取先进的生产工艺和设备,对产生的职业病危害因素设计相应的防毒、防噪减振及现场应急救援设施,在正常生产情况下,其职业病防护设施的设计可符合国家职业卫生法律法规的要求。

参考文献

- [1]李炎,浅析职业卫生中的通风除尘系统的设计,建筑建材装饰,2019年第7期
- [2]付祥钊,流体输配管网,中国建筑工业出版社,2004年7月第二版
- [3]陆耀庆,供热通风设计手册[M],中国工业出版社,1987年12月第一版
- [4]《袋式除尘工程通用技术规范》HJ 2020-2012
- [5]《暖通空调常用资料备查手册》(化学工业出版社)