

浅析某吸附材料生产线技改项目职业病危害防护设施防尘毒设计方案

欧阳婕

上海新天地检测技术有限公司 上海市 200444

摘要：针对某吸附材料生产线技改项目生产过程中可能产生的职业病危害因素（粉尘与化学有害因素），为其机械通风（全室机械通风、局部机械通风）、防护设施（滤筒干式除尘系统、静电干式重力沉降除尘系统、除尘喷淋塔系统及其他防尘毒措施）、应急救援设施（冲淋洗眼装置、事故排风装置及有毒气体报警装置）等提供职业病危害防护设施防尘毒设计方案。

关键词：职业病危害防护设施；防尘毒设计

The design scheme of a dust and poison prevention for occupational disease prevention facility of an adsorption material production line

Ouyang Jie

Shanghai New World Testing Technology Co., Ltd. Shanghai 200444

Abstract： For the potential occupational hazards (dust and chemical hazards) that may arise during the production process of a technical renovation project for an adsorption material production line, this paper provides a dust and poison prevention design plan for occupational disease prevention facilities, including mechanical ventilation (whole-room mechanical ventilation and local mechanical ventilation), protective equipment (filter cartridge dry dust removal system, electrostatic dry gravity dust removal system, dust removal spray tower system, and other dust and poison prevention measures), and emergency rescue facilities (eye wash and shower facilities, emergency exhaust ventilation devices, and toxic gas alarm devices).

Key words： occupational disease prevention facility; dust and poison prevention design

引言：

近年来，为扩大生产规模，优化生产工艺，自动化生产线技改项目日渐增多。本文以某吸附材料生产线技改项目为例，对技改中可能涉及的职业病危害因素中的粉尘及化学有害因素提供防护设施设计方案，为同类型技改项目提供参考。

一、建设项目概述

本项目新建一条新型吸附材料自动化生产线，增加产能，淘汰现连续自动化颗粒状分子筛生产线（L2线）中高耗能老式成球机和烘干设备，升级换用新型高效生产设备并对该产线工艺进行系统优化；新增2套滤筒干式除尘器和2套重力沉降除尘器。

二、设计内容

本次职业病防护设施的设计范围详见表1。

表1项目设计内容

单元名称	场所/区域	主要功能
生产车间	原料混合区 L1线	将所用配方原料在混粉机中充分混合均匀后，经粉碎机打粉至325目以下，液态原料则按重量比例配制。

单元名称	场所/区域	主要功能
	粒成型区 L1/L2线	将混合好的粉料直接输送至成球机内，通过成球机的不断滚动，滚动过程中加入液态胶水，完成球形颗粒的一步成型。
	老化/烘干区 L1/L2线	半成品颗粒经筛分后传送至老化设备内进行老化处理以提高颗粒的湿强度，后续经带式干燥机烘干。
	焙烧区 L1线	输送至高温回转窑内进行快速焙烧活化。
	成品包装区 L1线	成品装桶打包。

三、工程分析

（一）工艺及主要设备及原辅材料

主要工艺：本项目对传统球形分子筛生产工艺和现有球形分

* [作者简介]姓名：欧阳婕；性别：女，出生年月：1986年2月；民族：汉；籍贯：上海；学历：本科；职称：工程师；研究方向：职业卫生

子筛自动化生产线工艺进行了相关的技术改造和改进，将分段工艺整合为一条自动化生产流水线。

主要设备：用于混料的卧式混合机、用于打粉的粉碎机、用于抛光的硬化筒、用于成球的成球机、用于过筛的振动筛、用于造粒的摇摆式颗粒机、用于烘干的干燥机、用于除尘的除尘器等。

主要原辅材料：快脱粉（活性氧化铝）（球状颗粒）、碳酸氢钠（粉状）等。

四、职业病危害因素的调查与分析

（一）职业病危害因素的识别

根据生产工艺和原辅材料理化特性的分析，操作工可能接触粉尘与化学因素（氧化铝粉尘、碳酸氢钠、碳酸钠、一氧化碳、二氧化碳）等职业病危害因素。本项目生产过程中可能产生的主要职业病危害因素具体见表2。

表2 生产过程中可能主要职业病危害因素一览表

单元名称	场所/区域	岗位名称	作业点	职业病危害因素 (粉尘与化学因素)	接触方式
生产车间	原料混合段 L1线	称量	物料称量 工作位	氧化铝粉尘、 碳酸氢钠	机械结合 手工作业
		投料	卧式混合机投 料工作位	氧化铝粉尘、 碳酸氢钠	机械结合 手工作业
		巡检	粉碎机出料口	碳酸氢钠、 氧化铝粉尘	机械作业
	老化干燥段 L1/L2线	巡检	振动筛巡检、 清料位	碳酸氢钠、 氧化铝粉尘	机械作业
	焙烧段 L1线	巡检	振动筛巡检、 清料位	碳酸钠、氧化铝粉 尘、一氧化碳、 二氧化碳	机械作业
	成品包装段 L1线	包装	包装工作位	碳酸钠、氧化铝粉尘	机械作业
	成型段 L1/L2线	成型	成球机巡检位	碳酸氢钠、 氧化铝粉尘	机械结合 手工作业
打碎		颗粒机工作位	/	手工作业	

五、职业病防护设施和有关防控措施及其控制性能

（一）机械通风设计

本项目生产线侧墙设计排风量为23000m³/h的8台轴流排风机进行机械排风。生产线场所面积为2400 m²，层高按照6m计算，体积为14400 m³。生产车间内空气通过门窗和局部排风系统排出车间，新鲜空气通过进气窗进入生产车间，气流组织为

侧排风。车间风机分别在室内外设有开关。生产线8台风机全部启动的情况下换气次数为12.8次/h。全室机械排风设施参数见表3。

表3 全室机械排风设施参数一览表

服务区域	机械排风设施	数量	设计排风量 (m ³ /h)	设计总排风量 (m ³ /h)	换气次数 (次/h)	气流组织
生产车间	轴流风机	8台	23000	18400	12.8	侧排风

（二）职业病防护设施设计及其控制性能

1. 防尘毒设施

（1）滤筒干式除尘系统

本项目在L1/L2线产生粉尘的工作位、巡检位及非密闭性管道处，设控制风速大于1.2m/s负压除尘吸风装置，通过风管管道与滤筒干式除尘器连接。设排风量为23000m³/h的2套串联滤筒干式除尘器除尘后于15m高空排放。除尘效率达到95%以上。除尘器内粉尘掉入灰斗，收集的粉尘通过卸料阀排出到装有水的灰桶内，物料晾晒半干后送回大型成球机回收利用。

设计负压除尘吸风装置的岗位有：物料称量工作位、卧式混合机投料工作位、筛分抛光段巡检位、成球机巡检位、老化干燥段振动筛巡检位、焙烧段振动筛巡检位、包装工作位。

（2）静电干式重力沉降除尘系统

本项目在L1线老化干燥段带式干燥设备、L2线带式干燥机的出料口巡检位，L1/L2线焙烧段回转干燥炉天然气燃烧处产生的粉尘经密闭收集，设计排风量为24000m³/h的2套串联静电干式重力沉降除尘器处理后于15m高空排放。除尘效率达到95%以上。除尘器内脱落的粉尘掉入灰斗内通过卸灰阀排入装有水的桶内，物料晾晒半干后送回大型成球机回收利用。

本项目天然气燃烧采用全密闭燃烧方式，该过程为间接加热，燃烧热空气不直接接触物料，燃烧后经密闭管道直接连接静电干式重力沉降除尘器排放。

（3）除尘喷淋塔系统

本项目L1/L2线回转干燥炉运行、出料产生的粉尘密闭收集后，利用现有的排风量为28000m³/h的现有的除尘喷淋塔喷淋处理后于15m高空排放。喷淋塔收集的物料沉积在池底，物料晾晒半干后送回大型成球机回收利用。

2. 其他防尘毒措施

本项目为了防止二次扬尘对人体的危害，将称量、投料口设计在独立的玻璃房内，玻璃房内设计负压除尘吸风装置，连接滤筒干式除尘器；有每次称量、投料后及时清扫散落的粉尘，及时投到投料口。玻璃房内进行称量和投料，隔绝了粉尘逸散到其他区域的情况，杜绝了二次扬尘的影响。

L1/L2线的干燥段、L1线的焙烧段的振动筛是密封的，出料口均设计负压除尘吸风装置，不合格物料均为颗粒状，粉尘逸散的可能性小，将不合格物料装在不锈钢桶中，人工搬运至投料口过程中，不锈钢桶盖密封，杜绝二次扬尘的影响。

根据上述内容，本项目局部排风参数设计见表4。

表4 本项目局部排风参数设计一览表

系统名称	风量 (m ³ /h)	风机 数量	净化方式及效率	职业病危害因素 (粉尘与化学因素)	作业点	罩口形式及参数	备注
滤筒干式 除尘系统	23000	2套	滤筒干式除尘器， 除尘效率达到95% 以上	氧化铝粉尘、碳酸氢 钠、碳酸钠	物料称量	侧吸罩1个/线、风量1200 m ³ /h，控制风速1.2m/s	新增
					卧式混合机 投料	上吸罩1个/线、风量1200 m ³ /h，控制风速1.2m/s	
					筛分抛光段	上吸罩1个/线、风量2150 m ³ /h，控制风速1.2m/s	
					成球机	上吸罩3个/线、风量2150 m ³ /h；上吸罩1个/线、 风量3300 m ³ /h。控制风速1.2m/s	
					老化干燥段振 动筛	上吸罩1个/线、风量3300 m ³ /h，控制风速1.2m/s	
					焙烧段 振动筛	上吸罩1个/线、风量1200 m ³ /h，控制风速1.2m/s	
					包装	上吸罩1个/线、风量1200 m ³ /h，控制风速1.2m/s	
静电干式 重力沉降 除尘系统	24000	2套	静电干式重力沉降 除尘器，除尘效率 达到95%以上	碳酸氢钠、氧化铝粉 尘、碳酸钠、一氧化 碳、二氧化碳	干燥设备 出料口	上吸罩1个/线、风量3300 m ³ /h，控制风速1.2m/s	新增
					焙烧段回转 干燥炉天然气 燃烧	上吸罩1个/线、风量3300 m ³ /h，控制风速1.2m/s	
除尘喷淋 塔系统	28000	1套	除尘喷淋塔、除尘 效率达到95%以上	碳酸钠、氧化铝粉尘	焙烧段回转干 燥炉	上吸罩1个/线、风量3300 m ³ /h，控制风速1.2m/s	利旧

(三) 应急救援设施

1. 冲淋洗眼装置

生产过程中有粉尘产生，在生产线投料区域附近15米范围内设计2个冲淋洗眼器，洗眼器服务半径满足15m，人员10s内可到达。

2. 事故排风装置

本项目生产车间侧墙设计了8台轴流排风机（每台排风量：23000m³/h）进行机械应急排风，生产车间内空气通过门窗和局部排风系统排出车间。事故通风进风采用8台冷风机（每台送风量：30000 m³/h）和自然进风。生产车间内设计有毒气体报警器及控制系统，并与事故通风相连锁；车间风机分别在室内外便于操作的地点设开关。

本项目的轴流排风机（总排风量：18400m³/h）承担事故排

风。当8台轴流排风机全部开启时，事故通风换气次数>12次/h。

3. 有毒气体报警装置

本项目原料活性氧化铝为非易燃易爆物；回转干燥炉使用天然气进行燃烧，为易燃易爆物；L1/L2线焙烧段回转干燥炉天然气燃烧处产生的废气经密闭收集，于15m高空排放。本项目设计一氧化碳检测报警仪位于L1/L2线焙烧段回转干燥炉附近。当区域内有害气体浓度超标时，系统会发出报警，以便操作人员及时排除事故隐患，保护人身及设备安全。

根据GBZ1-2010的要求，报警器预报值为MAC或PC-STEL的1/2，警报值为MAC或PC-STEL值，高报值应综合考虑有毒气体毒性、作业人员情况、事故后果、工艺设备等各种因素后设定^[1]。

本项目应急救援设施设计见表5。

表5 本项目应急救援设施设计一览表

单元 名称	危险因素	应急救援设施		设计换气次数 (次/h)	设计位置
		名称	数量(套)		
生产 车间	回转干燥炉使用天然气进行燃烧，为易燃易爆物。	事故排风装置	8	≥12	侧墙上部窗口
		一氧化碳检测报警仪	2	/	回转干燥炉出料口
	眼接触碳酸钠粉粒，轻者出现眼结膜炎，重者可引起眼组织灼伤和坏死。皮肤接触可引起皮炎，潮湿皮肤接触，灼伤程度加重。	冲淋洗眼器	2	/	投料区域附近15米范围内

六、预期效果

(一) 职业病防护设施设计预期效果

本项目职业病防护措施设计汇总见表6。

表6 职业病防护措施设计汇总表

单元名称	场所/区域	岗位	作业点	接触危害因素	防护尘毒设施	应急救援设施	预期效果
生产车间	原料混合段 L1线	称量	物料称量工作位	氧化铝粉尘、碳酸氢钠	防尘毒：设计负压除尘吸风装置，经滤筒干式除尘器除尘后于15m高空排放。将称量、投料口设计在独立的玻璃房内。	在投料区附近15米范围内设计冲淋洗眼器；在有可能泄漏的干燥炉区设计一氧化碳检测报警仪；设计事故排风装置。	使本设计范围内的化学有害因素浓度符合《工作场所所有有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》(GBZ 2.1-2019 ^[2])及第1号修改单 ^[3] 的限值要求。
		投料	卧式混合机投料工作位	氧化铝粉尘、碳酸氢钠			
		巡检	粉碎机出料口	碳酸氢钠、氧化铝粉尘			
	老化干燥段 L1/L2线	巡检	振动筛巡检、清料位	碳酸氢钠、氧化铝粉尘	防尘毒：设计负压除尘吸风装置，经静电干式重力沉降除尘器除尘后于15m高空排放。振动筛密封，出料口均设计负压除尘吸风装置。		
	焙烧段 L1线	巡检	振动筛巡检、清料位	碳酸钠、氧化铝粉尘、一氧化碳、二氧化碳	防尘毒：设计负压除尘吸风装置，经静电干式重力沉降除尘器、除尘喷淋塔喷淋除尘后于15m高空排放。振动筛密封，出料口均设计负压除尘吸风装置。		
	成品包装段 L1线	包装	包装工作位	碳酸钠、氧化铝粉尘	防尘毒：设计负压除尘吸风装置，经滤筒干式除尘器除尘后于15m高空排放。		
	成型段 L1/L2线	成型	成球机巡检位	碳酸氢钠、氧化铝粉尘	防尘毒：设计负压除尘吸风装置，经滤筒干式除尘器除尘后于15m高空排放。		
打碎		颗粒机工作位	/				

七、结论与建议

本项目原料活性氧化铝为非易燃易爆物；回转干燥炉使用天然气进行燃烧，为易燃易爆物；L1/L2线焙烧段回转干燥炉天然气燃烧处产生的废气经密闭收集，防护设施主要依赖于设备运行时

全密闭，故建设单位需关注设备的日常维护和检维修工作，确保设备正常运行，防护设施正常开启。

本次设计的冲淋洗眼器、事故排风装置、有毒气体报警仪等应急救援设施数量充足，在项目正式验收后，建设单位需关注其日常维护和保养，确保应对突发事故。

参考文献：

- [1]GBZ 1-2010《工业企业设计卫生标准》[S].
- [2]GBZ 2.1-2009《工作场所所有有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》[S].
- [3]国家卫生健康委员会关于发布《工作场所所有有害因素职业接触限值第1部分：化学有害因素》(GBZ2.1-2019)第1号修改单[S].
- [4]黄廷, 王芬, 王伟. 某环保企业危险废物处置项目职业病防护设施设计[J]. 化工管理, 2021(36):33-34.
- [5]王红波. 郑州某超硬材料建设项目职业病危害控制效果评价[D]. 河南: 郑州大学, 2013.
- [6]付晓宽, 冯玉娟, 尚波. 某耐火材料企业职业病危害分析[C]. //中国职业安全健康协会职业卫生专业委员会2019年学术会议论文集. 2019:1-4.
- [7]欧立君. MG公司新型墙体材料生产线项目可行性研究[D]. 吉林: 吉林大学, 2011.
- [8]宝武碳业兰州10万吨负极材料项目首条生产线全面投产[J]. 炭素, 2023(2):29.
- [9]江成. 复合材料船舶生产线技改项目风险控制与管理研究[D]. 天津: 天津工业大学, 2015.
- [10]张旭. 某化工厂炭材料生产线升级改造项目实例分析[J]. 当代化工研究, 2020(6):148-150.