

浅谈粉末涂料生产的安全管理

何达荣, 尹 臣, 古杭峰

(擎天材料科技有限公司, 广州 510800)

摘要: 针对粉末涂料生产制造中普遍存在的潜在危险和有害因素, 从危险告知、人员教育与管理、安全生产规章制度建立、设备设施管理、生产作业过程安全、隐患排查与治理以及应急管理等多个方面, 提出了安全生产管理的参考建议。

关键词: 粉末涂料; 危险有害因素; 安全管理

中图分类号: TQ637 文献标志码: A 文章编号: 1007-9548(2024)09-0023-04

Brief Discussion on the Safety Management of Powder Coating Production.

HE Da-rong, YIN Chen, GU Hang-feng

(Kinte Material Technology Co. Ltd., Guangzhou 510800, China)

Abstract: This article proposes reference suggestions for safety production management from multiple aspects, including potential dangerous and harmful factors commonly found in powder coating production manufacturing, hazard notification, personnel education and management, establishment of safety production rules and regulations, equipment and facilities management, safety in production operations, hidden danger investigation and governance, and emergency management.

Key words: powder coating; dangerous and harmful factors; security management

0 引言

随着国家环保政策的日益严格以及对 VOC 减排工作的持续深化, 近年来, “油改水”与“漆改粉”的呼声愈发强烈。粉末涂料因其无溶剂、无污染、可循环利用的特性, 在涂料市场中展现出显著的发展势头。在粉末涂料生产过程中, 浮游粉尘和噪声等可能引发粉尘爆炸和职业健康等问题。因此, 粉末涂料的生产安全管理至关重要, 是生产厂家必须高度重视的首要任务。

1 潜在的主要危险有害因素分析

粉末涂料是经过人和机器设备将固体树脂、颜料、填料以及助剂按照一定比例预先混合、熔融挤出、然后粉碎等工序加工而成的。该产品为微细粉末, 其中大部分颗粒的粒径都在 75 μm 以内, 且能形成与空气混合的爆炸性浮游粉尘。根据粉末涂料产品的特性及生产过程, 其主要存在的危险和有害因素可以归结为以下

几类, 见表 1。

2 安全管理的措施建议

为了降低粉末涂料生产过程中潜在的安全风险, 充分利用现有资源, 进行相应计划、组织和控制等管理活动, 实现人与设备、物料、环境的和谐, 从而达到减少和控制事故发生的频率与严重程度, 并最大限度地降低其对人员安全、财产完整以及环境质量的潜在影响, 推动实现安全生产目标。

2.1 危险告知

企业可依据 GB 13495.1《消防安全标志 第 1 部分: 标志》和 GB 2894《安全标志》, 并以适当、有效的方式向相关人员进行宣传引导, 使其充分了解场所存在的危险和有害因素以及相应的预防和应急处理措施, 从而减轻或消除潜在危害。

1) 在厂区和车间的显眼位置悬挂应急疏散图, 并确保应急疏散通道等达到应急响应需求。

2) 在厂区和车间的显眼位置设置安全告知栏, 以便作业人员及相关方随时了解安全信息。

3) 在消防设施和重要的防火部位, 设置明显的消

收稿日期: 2024-06-12

作者简介: 何达荣(1977—), 男, 本科, 工程师, 主要从事粉末涂料生产技术工艺研发工作。E-mail: hedr@kinte.com.cn。

表 1 粉末涂料生产主要危险有害因素

类别	主要危险、有害因素
火灾	可燃物质:1)试验、设施清理使用的有机溶剂,在存放、使用时挥发的易燃易爆气体;2)作业过程中使用可燃、受潮可自燃的原料,如铝粉原料、油污(溶剂)污染的棉纱、抹布等 着火源:1)明火,作业场所内存在、外部带入的,如烟火、设备、管道、电器(含灯具)表面的过高温度、烧焊割的明火等;2)摩擦与撞击,如设备轴承异常过热、钢铁金属工具、容器与地面相互碰撞撞击的火花等;3)电器火花,包括电路启动与关闭、短路、过载等现象,主要源于线路保险丝熔断以及外露的炽热丝等;4)静电放电,由于设备、容器、管道静电的积累,金属颜料称量、添加混合等引起的静电放电;5)雷电;6)化学能,如铝粉受潮后产生氢气并放热自燃等化学反应所释放的能量
爆炸	生产场所粉料的跑、冒、洒、漏以及回收粉柜、成品混合容器(如邦定设备)等密闭空间,粉尘可能积聚至爆炸极限,遇火源易瞬间燃烧并爆炸
触电	设备、设施用电
机械伤害	滚筒挤压、螺杆剪切、搅拌打伤、夹伤等
灼烫	熔融挤出高温物料导致的烫伤和使用化学溶剂引起的灼伤
物体打击	平台、管道搁置物掉落伤人
高处坠落	清机、设备检修等高处作业
其他伤害	作业时不慎摔、扭、挫伤等
生产性粉尘	在称量、混合、包装和检验等作业过程中会产生粉尘,这些粉尘通过呼吸道进入人体,长期可能导致呼吸道疾病的发生
过敏或有毒物质	作业时一些物质通过呼吸道、消化道及皮肤侵入人体,可能会导致上呼吸道炎症和不适;还有一些物质可能引起皮肤过敏,出现红肿、瘙痒等症状,有的造成急、慢性中毒,有的可以或可能致癌、致突变等。使用含有可引起过敏或有毒物质物料(如 TGIC、苯酚、柠檬黄等)的配料等作业;其他使用溶剂的清洁、试验作业
有害物理因素	噪声、振动:生产作业中所使用的设备,如空压机、搅拌机、挤出机、粉碎机转动产生的噪音和振动

防安全标志,以提醒人员注意安全。

4)在设备易发生危险的部位,应设置相应的安全标识,包括文字、符号和图形颜色等,以提醒作业人员关注安全。

2.2 安全生产培训与管理

粉末涂料生产单位可依据企业规模,按照《安全生产法》设立安全管理机构及配备安全管理人员。可采用现场演示(如课堂讲授、视听教学)和传递培训(如行为示范、案例分析)等多元化培训方式,确保对人员持续有效培训。

1)安全相关教育培训可分为三级安全教育、外来人员安全教育、日常安全教育(包括意识类、警示教育、操作指引等)、专项(特殊)安全教育等。

2)企业可构建由公司(厂)、车间(职能部门、生产部门)以及班组组成的三级安全生产管理网络。

3)结合粉末涂料生产现场特性,企业可制定针对性的安全教育培训内容,如粉尘防爆、粉尘清理等专题培训。

4)每年应对全员进行职业健康、安全生产技术教育以及应急预案的演练培训。

2.3 建立健全安全生产规章制度

建立健全安全生产规章制度是生产经营单位的法定职责,对于粉末涂料生产企业而言,也是有效防控安

全风险、确保员工健康安全、提升安全生产管理效果的关键措施。

1)建立全员安全生产责任制,明确各岗位的安全职责,并制定相应的安全管理考核制度,确保责任到人,考核到位。

2)针对不同类型的粉末涂料产品,制定符合其原料物化性质和生产过程特点的工艺技术规程、安全操作规程,确保生产过程的安全可控。

3)针对粉尘清扫等关键风险点,以及丙烯酸粉末涂料、邦定金属颜料粉末涂料、铝颜料贮存等特殊场所,制定专门的安全管理制度,并对相关员工进行专门的安全教育培训和考核,增强员工的安全意识和应对能力。

4)与供应商、外来施工单位签订安全协议,明确安全职责。对于进入厂区的参观、实习、临时作业等各类人员,制定严格的安全管理制度和措施,确保安全。按照“谁接待谁负责”和“进场即为自己员工”的原则,进行针对性的安全教育培训和督查,确保安全无死角。

5)建立与各岗位相匹配的劳动防护措施和用品管理制度,如提供防尘口罩、工作手套、防噪耳塞等必要的防护用品,确保员工的身体健康和安全。

2.4 设备设施安全

粉末涂料生产设备中包含了运动部件,如搅拌器、

喂料器和压片机等,这些可动部件常常是潜在的事故风险点。基于人机工程学的原理,伤害事故往往源于未能实现人-机-环境系统的本质安全。为了提升生产安全性,应加强设备设施的安全管理,具体包括以下几个方面:

1)企业应将设备安全视为首要条件,结合场地与工艺实际,通过设计制造中的技术措施避免人员接触或接近危险区,从源头上消除安全隐患,实现本质安全。

2)生产现场应当确保有充足的照明和符合安全标准的通道,以确保员工的安全和生产的顺利进行。

3)对于操作者的管理培训,必须向操作人员提供详尽的设备资料,包括危险部位的警示标识、安全操作规程和维修安全手册等技术文件。同时,加强操作人员的教育和培训,提升发现潜在危险和应对紧急情况的能力,确保生产安全。

4)设备使用管理:遵循“物的安全原则”。首先,识别设备危险源,设置安全可靠的防护装置,如防护挡板、栏杆,确保操作者与危险源隔离。采用喂料护网隔离、危险部位操作防护联锁(如破碎开盖联锁停车)、预警装置等措施。其次,制定全面的维护保养和预防性维修制度,定期测量和评估易损件磨损情况。针对设备和管路,执行点检、维护保养和定期检查规程,包括静电接地、联锁、防护装置有效性等。最后,特种设备需按国家规定定期校验、检修,并保存相关记录,如叉车、空压机、电梯的安全附件、装置及仪器仪表等。

5)环境保障设施管理:为确保车间通风良好,粉尘浓度低于 8 mg/m^3 ,企业应根据生产情况选用合适的粉尘浓度检测仪进行日常监测。生产现场称量、包装、成品混合等各环节需配备高效除尘装置。除尘系统的设计和安装应遵守“粉六条”、GB 15577《粉尘防爆安全规程》及GB/T 17919《粉尘爆炸危险场所用收尘器防爆导则》等相关规定。定期对除尘系统进行点检、清洁和维护,确保其稳定运行。

6)各场所可按火灾的类型来配置相应的灭火器。例如,在金属粉末涂料的生产区域,应设置灭火沙、D型金属粉专用灭火器等。消防器材的摆放应合理、标识要明显,且其前方 1 m 范围内不得有障碍物。此外,消防器材应每月进行一次检查并记录。

2.5 作业过程安全

经过对粉末生产工艺流程、相关设备以及人员操作的深入分析和评估,针对物料贮存、生产作业、设备检修等环节的操作安全控制提出以下建议:

2.5.1 物料贮存

1)物料的贮存应依性质分类、分批整齐堆放,防止

倾倒、泄漏、交叉污染,并遵循先进先出原则,确保通道畅通。此外,贮存应依照现场管理制度,保证贮存的有序和安全。

2)针对不同材料,参考MSDS/TDS制定仓储要求,确保仓库通风、干燥,避免阳光直射。夏季温度过高时,应采取降温调节措施。对铝颜料等特定材料,需防潮,容器避免直接接地,并采取静电接地措施。

2.5.2 生产操作安全

1)车间物品应分类堆放整齐,保证安全距离,并通道畅通等现场管理。物品不应紧贴配电柜、控制柜、电箱等供电设备堆放等。

2)各类设备和管路需执行点检、维护保养规程,确保静电接地、联锁、防护装置有效。同时建立设备操作安全规程,防止搅拌过长、物料胶化、设备超载,并防范喂料、滚筒、破碎等部位的机械伤害。

3)作业过程务必严格遵守相关工艺、工序以及设备安全规程。例如,在邦定加工过程中,应加入纯度不低于 95% 的有效惰性气体进行保护。

4)建立针对高温物料及滚筒、喂料、破碎等转动部位物料异常黏连、堆积的安全操作指引,确保作业安全。

5)在作业过程中,需注意避免操作不当导致的粉尘飞扬、扩散问题。

6)建立严格的化学溶剂使用管理制度,存放和使用现场需加强通风(如使用防爆风机通风),防止溶剂挥发积聚,在溶剂使用区域附近禁止进行明火作业。

7)建立废弃物管理制度,对油污、溶剂污染的棉纱、抹布等应放入带盖的专用容器内(可加入阻燃物质,如水等),不得随意丢弃。挤出主机过机物料应使用专门容器盛装,洒水降温处理。废弃物定期清理,交由有资质单位统一处理。

2.5.3 设备检修

1)检修设备时应切断电源,如通过取下电源保险熔丝、拉下电源开关并上锁来实现。同时,为了加强安全警示,应在相关区域加挂安全警示牌,并据此编写涉电检修安全指引。

2)作业现场应采取有效防护措施,对可能危及安全的工具、沟等设置警示标志。同时,清理杂物,确保通道畅通无阻,以保障作业安全。

3)作业前需全面检查作业现场及其涉及的设备、设施和工器具。栏杆、平台、盖板、梯子等设施应完整稳定,临时设施选择与应用需确保安全。

4)进入作业现场的人员应按规定着装、正确佩戴相应的个体防护用品。对于多工种、多层次交叉作业的情况,应统一进行协调和安排。

5)粉末涂料生产存在粉尘涉爆区域,要将动火作业区域分成固定动火区和非固定动火区来管控。

6)对于非固定动火作业,建议参考 GB 30871《危险化学品企业特殊作业安全规范》,并从以下方面制定适合企业实际情况的动火作业制度:结合生产设备和工艺特点,对不同的部位和区域进行分类管理,例如粉末回收装置、除尘器、粉体流经管道以及丙烯酸粉末和金属粉末涂料生产场所的动火检修等;对作业环境严格把控安全,包括检测可燃气体、配备灭火器材;动火作业区域分隔,动火期间停止涉粉作业设备;作业完成后清理现场并全面检查设备,确保无遗留焊渣和火种。

2.5.4 卫生清洁与粉尘回收管理

1)粉尘清理回收应建立相关管理制度,使清理清洁、贮存、分类处置形成可控闭环。

2)在预混、熔融挤出、粉碎、包装、成品混合、检验喷涂等场所的作业过程中,必须采取有效措施防止粉尘飞扬,并定期清扫粉尘。

3)所有可能积聚粉尘的场所、贮存室和设备应定期清扫。为防止悬浮粉尘混合物形成,应优先采用负压清理方式(如吸尘器),避免单独使用吹扫方式,日常检查清理见表 2。

表 2 日常检查清理

序号	区域或部位	内容	周期
1	作业地面	清理	当班
2	设备、管道外壁	清理	当班~1 d
3	墙壁、天花板	清理	7 d
4	喷涂室内积粉	清理	当班~1 d
5	环境除尘装置	检查清理	1~3 d
6	粉碎机超细粉滤袋	检查堵塞漏粉	1 d
7	粉碎引风机排风口	漏粉	当班
8	高压静电发生器、接地	检查	1 d
9	高温固化烤箱	检查清理	1 d
10	挤出机加热元件表面积粉	清理	当班

2.6 隐患排查治理与应急管理

通过系统识别危险源,构建风险分级管控机制,开展隐患排查治理与应急管理活动,可预防事故、及时响应,从而减少损失,提高风险意识。

企业可依据《工贸企业粉尘防爆安全规定》《工贸企业重大事故隐患判定标准》等相关国家或行业标准,结合风险管控要求,建立隐患排查清单,明确排查事项、内容、周期及责任人,遵循“一线三排”原则及时组织排查治理,记录并向作业人员通报,加强内部沟通和信息共享,维护安全生产环境。

2.6.1 隐患排查的基本内容

1)人员方面:包括员工的思想、安全意识、培训教育等。

2)规章制度方面:制度建立是否齐全、有效,是否具有可操作性,是否得到落实。

3)设备设施方面:安全装置是否有效,消防器材是否完整良好等。

4)劳动组织方面:劳动组织结构方式、工作时间、工作强度等。

5)现场管理方面:物品摆放是否有序,通道是否畅通等。

2.6.2 隐患排查方式

隐患排查可与安全检查结合,采用日常、定期、专项及临时等多种检查方式。通过排查、评估与整改,确保隐患及时消除。

2.6.3 应急管理

企业应结合实际情况制定以下措施:

1)生产场所应配备呼吸防护器及其他应急防护用品,并制定相关的管理制度,保证应急物品的适应性和有效性。

2)企业应定期辨识与分析生产经营中的危险与有害因素,明确危险因素及危险源。制定详尽的事故应急救援预案,明确救援人员职责及配备必要物资。定期组织演练,验证预案的可行性与有效性。

3)企业应加强员工的安全教育和培训,每年组织不少于一次的综合应急演练,每半年组织一次专项应急预案演练。通过培训和演练,提高员工的应急反应和自救互救能力,确保在突发事件发生时能够迅速、有效地应对。

3 结语

粉末涂料生产的安全管理涉及多个方面,包括员工、设备、物料、环境及外部相关方。为确保生产安全并减少损失,需要采取多项措施:首先,建立全员安全生产责任制和安全管理体系统至关重要;其次,推进安全生产管理标准化,包括策划、规章制度、工艺管理、安全机构与人员设置、培训、档案管理、隐患排查监督、设备设施管理及作业环境管理等;此外,普及本质安全理念,将其融入设备、产品、过程管控各环节,实现从被动到主动的转变,消除事故隐患。

