

光伏电池生产企业危险源辨识及安全评估要点研究

陈 杨 张 琳 钟金枝 吴龙海

连云港太瓦新能源有限公司 江苏 连云港 222243

摘 要: 通过对光伏电池生产过程中涉及的机械设备、火灾与爆炸风险、电气安全等多个方面的详细分析, 本文识别了主要危险源, 并提出了相应的安全管理措施和评估要点。研究结果表明, 加强危险源辨识和安全评估, 对预防和控制生产过程中的安全事故具有重要意义, 能够保障员工的生命安全、提高企业的生产效率和经济效益。

关键词: 光伏电池; 生产企业; 危险源辨识; 安全评估

引言

随着全球对清洁能源需求的不断增长, 光伏电池作为重要的可再生能源产品, 其生产行业得到了迅猛发展。然而, 光伏电池生产过程中存在诸多危险因素, 如机械设备的高速运转、易燃材料的使用、电气设备的复杂操作等, 这些都给企业的安全生产带来了严峻挑战。因此, 开展光伏电池生产企业的危险源辨识及安全评估研究, 对于企业安全生产意识、完善安全管理制度、预防和控制安全事故具有重要意义。

1 光伏电池生产企业危险源辨识

1.1 电气安全风险

在光伏电池的生产过程中, 电气安全风险是一个不容忽视的重要环节, 它贯穿于整个生产链的每一个细节之中。随着光伏产业的蓬勃发展, 对电力供应系统的依赖日益加深, 高压电源、变压器、配电柜等电气设备在生产线上的广泛应用, 虽然极大地提升了生产效率和产能, 但同时也对电气安全管理提出了更为严格的要求。首先, 电气设备的复杂性和高功率特性决定了其潜在风险的高发性, 高压电源作为动力源, 其电压等级高、能量大, 一旦维护不当或操作失误, 极易导致电气短路、过载等故障, 进而引发电气火灾^[1]。火灾不仅会造成设备损坏、生产线停滞, 更严重的是可能危及员工的生命安全, 造成不可挽回的后果。其次, 电气设备的绝缘性能和接地系统的可靠性直接关系到电击伤害事故的预防, 绝缘老化、破损或接地不良都可能导致设备带电部分外露, 形成触电隐患。此外, 员工的安全意识和操作技能也是防范电气安全风险的关键因素, 企业应当定期组织电气安全培训, 提高员工对电气设备的认知水平和操作技能, 使他们能够熟练掌握设备操作规程和应急处理措施。随着科技的发展, 企业还可以引入先进的电气安全监测技术和智能化管理系统。通过安装电气火灾监控系统、漏电保护装置等智能设备, 实时监测电气设备的运

行状态和安全隐患, 及时发现并处理潜在故障, 降低电气火灾和电击伤害事故的发生率。

1.2 特气化学品安全风险

在光伏产业的背后, 特气化学品安全风险如同一道不容忽视的暗流, 贯穿于从硅片清洗到最终封装的每一个环节。这些环节, 作为光伏电池制造的核心步骤, 不仅依赖于高科技的精密设备与工艺, 更离不开硫酸、氢氟酸、硅烷等各种特气、化学品的鼎力相助。但正是在提升生产效率与产品质量方面功不可没的化学品, 也悄然间织就了一张安全与环保的双重挑战网。硫酸与氢氟酸, 作为光伏制造中的“双刃剑”, 以其强大的腐蚀能力在硅片处理过程中发挥着至关重要的作用。它们能够去除硅片表面的杂质, 为后续的刻蚀与扩散工艺奠定坚实的基础。然而, 这种高度腐蚀性也意味着它们对任何与之接触的生物组织或材料都毫不留情。一旦操作不慎, 导致这些化学品泄漏或飞溅, 其后果将是灾难性的。人体皮肤在瞬间便能感受到那如烈焰般的灼烧, 眼睛更是脆弱不堪, 一旦受袭, 视力可能遭受永久性损害。更为严重的是, 这些化学品还可能通过呼吸系统侵入人体内部, 引发中毒反应, 对生命构成直接威胁。另外硅烷、磷烷、硼烷等特气都具有较高的危险性和潜在的危害。在使用过程中, 必须严格遵守安全操作规程, 采取有效的防护措施, 以防止火灾、爆炸、中毒等事故的发生。同时, 应加强对这些特气的储存、运输和使用过程的管理和监控, 确保安全。

1.3 机械伤害风险

光伏生产线, 作为现代科技的结晶, 集成了众多精密而高效的机械设备, 从锋利的切割机到炽热的焊接机, 再到繁忙的搬运机械, 它们共同编织出一幅幅高效生产的画面。然而, 正是这些不可或缺的“铁臂巨人”, 在促进产能飞跃的同时, 也潜藏着不容忽视的安全隐患。机械伤害风险, 作为生产线上的隐形威胁, 其

形式多样且危害严重^[2]。切割机那锋利的刀片，在高速旋转下如同无情的利刃，一旦操作不慎或防护装置失效，便可能轻易划破工人的手指，甚至造成更严重的割伤事故。焊接机的火花四溅，在照亮生产现场的同时，也带来了高温灼伤的风险，尤其是在没有佩戴适当防护装备的情况下，工人的眼睛和皮肤都可能受到严重伤害。而搬运机械，虽然大大减轻了人力负担，但其庞大的身躯和强大的动力，在快速移动或变向时，若与工人发生碰撞，后果更是不堪设想。

1.4 火灾与爆炸风险

电池薄膜工艺，作为光伏电池制造的重要一环，涉及多种特气化学物质的混合与应用。这些物质中，不乏具有易燃特性的有机溶剂和粘合剂。在制程过程中，若操作不当或设备故障导致溶剂挥发速度过快、浓度过高，一旦遇到火源或静电火花，极易引发火灾。此外，涂布车间的通风条件若不满足要求，有害气体积聚也可能增加爆炸的风险。因此，严格控制涂布车间的温湿度、加强通风换气、定期检查电气设备及线路的绝缘性能，成为预防火灾与爆炸的关键措施。层压工序则是将涂布好的电池板与背板、EVA等材料通过高温高压进行过程。这一过程中，高温和高压环境使得材料处于高度敏感状态，一旦温度控制不当或设备密封性能出现问题，便有可能导致材料热解、气体膨胀，进而引发火灾或爆炸。而除了涂布和层压工序外，电池测试过程中的热量积聚同样不容忽视，在电池性能测试环节，电池板在充放电过程中会产生大量热量。若测试设备散热性能不佳或测试环境通风不良，热量便会在局部区域积聚，形成高温环境，这种高温环境不仅可能加速电池老化、降低性能，还可能引发电池短路、热失控等严重后果，进而触发火灾或爆炸。

2 光伏电池生产企业安全评估要点

2.1 特气化学品安全管理

在特气化学品安全管理的评估要点上，企业需从多个维度入手，构建全方位的安全防护体系。第一，特气化学品分类储存与标识是确保安全管理的基石，企业应根据特气化学品的性质、危险性等特征进行分类储存，确保不同性质的特气化学品严格分隔，避免相互反应引发事故。同时，每种特气化学品都应清晰标注其成分、危险性、应急处理措施等信息，便于员工识别与操作^[3]。第二，特气化学品使用培训是提升员工安全意识与操作技能的关键环节，企业应定期组织员工参加特气化学品安全培训，内容涵盖特气化学品的性质、危害、安全操作规程、个人防护装备的使用以及应急处理措施等方

面。通过培训，使员工充分认识到特气化学品的安全风险，掌握正确的操作方法，提高自我保护能力。第三，在防护装备配置方面，企业应为员工提供充足的、符合国家标准的个人防护装备，如防毒面具、防护服、耐酸碱手套、护目镜等。这些装备能够在关键时刻有效阻隔特气化学品对人体的伤害，是保障员工安全的重要屏障。企业应定期检查防护装备的完好性，确保其处于良好状态，并督促员工在操作过程中正确佩戴。第四，泄漏应急处理预案的制定与演练也是特气化学品安全管理不可或缺的一部分，企业应针对可能发生的特气化学品泄漏事故，制定详细的应急处理预案，明确应急响应流程、人员分工、救援措施等内容。并且，定期组织员工进行应急演练，提高员工应对突发事件的能力，确保在发生泄漏事故时能够迅速、有效地采取措施，控制事态发展，减少损失。

2.2 机械设备安全管理

生产线上的切割机、焊接机、搬运机械等各式设备，作为生产流程中的关键要素，其运行状态直接关系到生产效率和产品质量，同时也与员工的生命安全紧密相连。因此，对机械设备实施全面、细致的安全管理，是预防机械伤害事故、保障生产顺利进行的关键所在。一方面，企业应建立完善的设备维护制度，明确维护周期、维护内容及维护责任人，确保每台设备都能得到及时、有效地维护。维护工作应涵盖设备的清洁、润滑、紧固、调整等多个方面，以消除设备运行中的潜在隐患，保持其良好的运行状态。同时，企业还应定期对机械设备进行全面检查，包括电气系统、传动系统、安全装置等关键部位，及时发现并处理设备故障，防止因设备故障引发安全事故。另一方面，企业应确保每台机械设备都配备齐全、有效的防护装置，如防护罩、防护网、安全门等，以隔离危险区域，防止员工在操作过程中与设备的运动部件直接接触，从而避免夹伤、割伤等机械伤害事故的发生。此外，企业还应定期对防护装置进行检查和维护，确保其完好无损、功能正常，以充分发挥其防护作用。此外，企业应针对每台机械设备制定详细的操作规程，明确设备的操作步骤、注意事项、安全要求等内容，确保员工在操作过程中有章可循、有据可依。并且，企业还应加强对员工的操作规程培训，使员工充分了解设备的性能特点、操作方法及安全要求，提高员工的操作技能，强安全意识。在操作过程中，员工应严格遵守操作规程，不得随意更改操作程序或忽视安全要求，以确保生产过程的顺利进行和员工的人身安全。

2.3 火灾与爆炸风险防控

企业应建立完善的易燃材料管理制度,从采购、入库、储存、使用到废弃处理等各个环节进行严格把控,在储存方面,要确保易燃材料存放在符合安全要求的专用仓库或区域内,远离火源、热源和电源,并保持适当的温度和湿度条件。在使用过程中,要严格遵守操作规程,避免材料泄漏、飞溅或不当接触火源。另外,通风换气系统是防止有害气体积聚、降低火灾与爆炸风险的重要手段。光伏电池生产车间应配备良好的通风换气设备,确保空气流通顺畅,及时排除生产过程中产生的有害气体和粉尘。企业应根据生产规模和工艺特点,合理设计通风系统,确保各生产区域的风量、风速和风向满足安全要求。同时,要定期对通风设备进行检查和维护,确保其正常运行和有效排风^[4]。而在电池测试等过程中,由于电池内部化学反应产生的热量,如果不及散发出去,就可能引发火灾或爆炸。因此,企业应严格控制测试环境的温度和压力,确保其在安全范围内波动。这要求企业配备先进的温度与压力监控设备,实时监测生产过程中的温度和压力变化,并采取相应的措施进行调控。例如,在测试区域设置温度报警装置,一旦温度超过设定值就立即报警并停止测试;在压力控制方面,要采用可靠的减压装置和泄压系统,确保在压力异常时能够及时释放压力。最后,企业应根据生产车间的实际情况和风险评估结果,合理配置消防设施,包括消防栓、灭火器、自动喷水灭火系统、气体灭火系统等。

2.4 电气安全管理

随着生产规模的不断扩大和自动化程度的提高,电气设备在生产线上的应用日益广泛,其运行状态直接影响到生产效率和产品质量,同时也与员工的人身安全紧密相连。(1)企业应建立健全的电气设备检测与维护制度,明确检测周期、检测项目和维护标准,确保每台电气设备都能得到及时、有效地检测与维护。检测内容应

涵盖电气设备的绝缘状况、接地情况、漏电情况等关键指标,通过专业的检测手段和方法,及时发现并处理设备故障和安全隐患。(2)企业应针对生产过程中的电气作业特点,制定详细的电气操作规程,明确操作步骤、安全要求和注意事项等内容。操作规程应具有较高的针对性和可操作性,便于员工理解和执行。在操作过程中,员工应严格遵守规程要求,不得随意更改操作程序或忽视安全要求。企业应加强对员工操作规程的培训和教育,提高员工的操作技能,增强安全意识,确保电气作业的安全进行。(3)由于电气设备种类繁多、操作复杂且具有一定的危险性,因此员工必须具备相应的电气安全知识和技能,才能胜任电气作业工作。

结语

综上所述,通过对光伏电池生产企业的危险源辨识及安全评估要点的研究,本文为企业提供了一套科学、系统的安全管理方法和评估体系。在实际应用中,企业应根据自身生产特点和实际情况,加强危险源辨识和安全评估工作,制定切实可行的安全管理措施和应急预案。同时,企业还应加强员工的安全教育培训,增强员工的安全意识和操作技能,确保生产过程中的安全可控。

参考文献

- [1]董建庭.集中式光伏电站建设管理模式分析[J].节能,2020,39(08):29-30.
- [2]莫康信,李延峰,王智联.光伏电站环境监测系统的设计与实现[J].工程技术研究,2019(9):4-6.
- [3]李滨,高崇杰,吴思缘.基于小波分析的光伏电站储能容量优化方法[J].电力系统及其自动化学报,2019,31(03):39-45+53.
- [4]丁晓雨.光伏发电系统大地网接地电阻检测及影响因素研究[J].通信电源技术,2019,36(05):212-213.