

甲醇储运中的防火防爆技术应用

呼丽霞 刘继元 伏堂荣 刘 伟 车 娟

(华亭华煤清能煤化工有限责任公司, 甘肃 平凉 744103)

摘 要: 文章在阐述作为关键的有机工业原料甲醇在贮存与搬运过程中潜在的易燃易爆危险性的同时, 主要探讨了甲醇在储存和转移过程中的消防与防爆策略。结合具体的贮运实例文章提出了一系列的防火与防爆措施, 涵盖了仓储设备的规划、搬运途中的安全操控以及紧急应对计划的建立等方面。此外本研究还深入考察了涉及甲醇存储与搬运过程中的风险管理架构, 旨在为甲醇存储与运输的安全性提供一套综合性的解决策略, 并对研究发现进行了评估与归纳。

关键词: 甲醇储运; 防火技术; 防爆措施; 安全监管

0 引言

甲醇作为一种基础的有机化工原料, 广泛应用于合成纤维、塑料、医药、农药、染料、涂料等领域。随着全球经济的发展和化工产业的不断进步, 甲醇的储运需求日益增长, 其储运安全问题也日益凸显。甲醇的易燃易爆特性, 加之其在储运过程中可能遇到的高温、高压、静电等危险因素, 使得甲醇储运成为一项极具挑战性的工作。甲醇储运不仅关系到化工原料的供应稳定, 而且直接影响到相关产业链的健康发展。安全高效的甲醇储运系统可以降低生产成本, 提高经济效益, 同时也是保障社会安全、减少环境污染的重要环节。

1 甲醇的物理化学特性

1.1 甲醇的基本性质

甲醇, 具有极高的极性和溶解性, 是一种无色、易挥发的有机化合物。储运过程的安全, 其物理化学特性必不可少。常温常压下甲醇呈液态, 闪点低, 自燃点大, 在储运过程中极易造成甲醇起火。甲醇沸点 64.7°C , 熔点 -97.8°C , 密度 $0.7915\text{g}/\text{cm}^3$ 。甲醇的极性使其可以混溶于多种有机溶剂中, 但同时又易于吸收水分, 因此防水和干燥需要在储运过程中格外注意。甲醇蒸汽压力较大, 封闭空间积聚可能性增大, 爆发几率增大。

1.2 甲醇的燃烧特性

甲醇燃烧反应为放热过程, 燃烧热量为 $1455.2\text{kJ}/\text{kg}$ 。甲醇燃烧速度受温度, 压力, 氧气浓度, 甲醇浓度等多种因素影响。甲醇的燃烧产物主要包括对人体健康构成威胁的有毒气体, 如二氧化碳、水蒸汽和一氧化碳。甲醇燃烧时火焰温度较高, 可达 1100°C , 对储运设备的耐热性能要求很高。

1.3 甲醇的爆炸极限

在其储运安全方面, 甲醇的爆炸极限是最为关键的参数之一。在一定比例的范围, 甲醇的蒸汽与空气混合后就能形成爆炸性混合物。甲醇的爆炸极限幅度相对较大, 在 5.5% 至 44.0% 之间(量比)。这意味着, 在甲醇蒸汽浓度达到 5.5% 至 44.0% 的情况下, 一旦遇到点火源, 发生爆炸的可能性是存在的。甲醇蒸汽的浓度必须在甲醇储运过程中严格控制, 以免达到爆炸的极限。

甲醇爆炸极限受温度、压力、氧气浓度、甲醇蒸汽纯度等多种因素影响, 甲醇爆炸极限受影响较大。通常甲醇的爆炸极限范围会随着温度的升高而变宽, 爆发性也会加强。此次上调压力也将使得甲醇的爆破极限在更大范围内展开, 不过相对来说影响不大。氧气浓度升高会使甲醇爆发性提高, 所以氧气的浓度需要在储运过程中严格控制。

2 甲醇储运中的防火技术

2.1 储存设施的防火设计

确保储存和运输过程中的安全性的核心要素在于甲醇储存及搬运时的防火措施。在贮藏与搬运阶段甲醇因其易燃特性须实施严格的防火安全策略。甲醇的储存设施必须确保严密无泄漏并且需采取措施以防止火灾发生。通常采用的原料是具备高温抗性、强抗腐蚀性的不锈钢、合金钢或铝材。储藏罐的构造必须纳入对甲醇膨胀指数的考量以确保即便在温度波动时也能防止泄露。为了避免因内部压力过剧增加导致爆裂储藏罐须安装适当的防护阀门和减压设施。

2.2 运输过程中的防火措施

甲醇的搬运设施涵盖了罐式卡车、储罐车辆以及

货柜，务必遵守国家与行业规定的防护规范。交通设施应安装阻燃分隔设备，旨在延缓火焰扩散。交通设备需配备烟雾探测器和自动扑火装置以便于在发生火情时能够立即采取行动。

在执行甲醇转移作业时应当尽可能避开居住人口集中的区域。我们需要对街道的现状、车辆的流动性以及紧急情况下反应的实施性进行周密考虑并保障途中装备有充分的灭火设备。我们还必须慎重评估运输途径的气候状况包括季节性变化和地域性天气特征，以规避在酷热、干旱或雷雨频发的条件下搬运甲醇。在搬运甲醇的过程中必须严格按照操作规程进行，以此来减少火灾发生的风险。我们必须持续对交通工具实施温度与压强的监控以确保操作的安全性，鉴于存在的火灾威胁，制订详尽的预案势在必行。对于承担运送任务的职员必须进行火灾安全教育讲授在紧急情况发生时的应对程序以及如何恰当使用消防器材。

3 甲醇储运中的防爆技术

3.1 防爆设备的选用与安装

甲醇储运过程中的防爆技术是保障安全的核心措施之一。鉴于甲醇的易燃易爆特性，采取有效的防爆措施对于防止事故发生至关重要。本节将详细讨论甲醇储运中防爆设备的选用与安装，以及防爆操作规程。

防爆阀门是甲醇储运系统中的关键部件，用来控制流体的流动和压力。它们必须能在阻止火源传入的同时，还能承受内部压力的波动。其材质、密封性能、耐压等级以及与甲醇的兼容性等都是选用防爆阀门时要考虑的因素。如不锈钢阀门，由于具有耐腐蚀、抗强度等优点而被大量使用。在发生渗漏时，阀门应设置紧急切断功能，使甲醇源迅速隔离。防止因超压造成储运设备物理破坏的重要安全配件，如安全阀、爆破片等的泄压装置。当压力超过设定值时，安全阀可以自动释放压力，而为了保护储运系统不受破坏，当压力达到极限值时，爆破片就会发生破裂。这些设备的选型和设定要建立在风险进行详细评估和测算的基础上。

3.2 防爆操作规程

甲醇卸载过程中要严格遵守防爆操作规定，为了降低甲醇的蒸汽浓度，减少爆炸危险，卸货区必须通风良好。包括水泵、软管在内的装卸设备都要使用防爆，操作人员要穿防静电服，使用不产生火花的工具。在卸货过程中，确认接地、跳线设备的有效性，同时控制流速，防止静电发生。甲醇一旦泄漏，应立即启动紧急情况处理计划，防止对不相关人员迅速撤离、

封锁泄漏地区、接近花园，确定泄漏范围和甲醇的蒸汽浓度，采用专用检测仪器。使用适当的吸附材料或覆盖物控制泄漏，防止甲醇扩散，定期检查维护，确保防爆设备始终处于良好状态。检查内容包括设备的完整性、接地条件、密封性等方面的内容。专家进行维修，确保设备正常工作。甲醇储运区域需要画得非常清楚、清晰。对未经许可的人员进入，要限制这些地区，实行严格的人员、设备入境管理措施。另外，为了防止潜在的火源或点火源进入防爆地区，还必须制定适当的门禁程序和安全检查程序。

4 甲醇储运安全监管体系

4.1 安全监管体系的构建

建立甲醇储运安全监管体系，是保证甲醇储运安全的重要措施，是有效预防和控制安全风险降低事故发生几率的重要途径。在构建甲醇储运安全监管体系方面，为做到有法可依有章可循，首先要对相关的法规与标准进行制定和健全。这些法规与标准应对甲醇储运的各个方面作出规定，从设计到施工、从操作到维护、从应急处理等各个方面都有具体的技术要求和管理规定，以从制度上对甲醇储运安全进行全方位的保证。

在制订这些条款时充分地顾及了涉及甲醇存储与运输的公司的具体状况；依照以科学、合理且可实施为准绳的原则来设定相关的法律法规和标准；对这些法律法规和标准进行定期的修改与升级，确保其与科技创新和行业进展保持一致；对各企业在安全生产方面进行严格监控，对安全事件开展彻查及处理；拥有高水平的技术专长和充分的权威，以确保监管决策的科学合理性和公平性；构建健全的工作体系，这包含了对信息搜集、工作执行情况的评估、监督检查以及安全事故的调查处理等方面的管理。在地方民族区域的环境整顿过程中有必要融入当地民族的独特风貌，提升该区域环境管理的效能。为企业建立良好的沟通与协作关系，共同促进甲醇储运安全水平的提高，是当前工作的重点之一。

4.2 安全监管的实施

参与甲醇储藏与搬运的企业周期性地开展全面的危险评价非常重要，以保障它们坚守相应的法令规章和标准；审查要素包括储运体系的维护状态，实施程序的遵循状况，及紧急反应计划的备份等；倘若观察到公司存在显著的安全缺陷，在起草书面检查报告的同时，务必对其采取严格的矫正措施，例如施加罚款或下达停产整顿的命令；对于定期执行设备维护和安

全巡视的企业,应当迅速处置侦测到的任何可能危险;为了所需的技术支持和建议,辅助企业提高其安全管理水平。监管部门设计了一套教育方案在此框架下,对公司中负责安全的领导者以。在面对广泛的不确定性时监察实体或许会构筑一个持久的学习框架,实施包括安全推广、技能竞赛以及安全文化兴建在内的多种活动,对工作人员进行不断的教育和激励,从而显著增强他们对安全的认知和操作技巧。

5 应急预案与事故处理

5.1 应急预案的制定

对甲醇储运过程中可能产生的事故种类进行识别和分类,比如有泄漏的事故类型,有火灾的事故类型,有爆炸的事故类型等,然后针对不同的事故类型制定与之相适应的应对策略,以应对可能发生的各种意外情况;这些应对策略要包括事故的发现情况的识别与控制措施的处置办法有火灾的扑救办法有爆炸的处置办法有泄漏的治理办法等各个环节,并对不同情况的应对策略进行综合,做到应考有备;对可能出现的意外情况做到心中有数,防患于未然。

针对甲醇溢出事件采取的措施或许涵盖迅速封堵泄露点,运用吸收剂对溢出物进行遏制,激活排风装置以降低甲醇气体浓度,并对工作人员实施撤离等。在遭遇火灾灾难时可能的应急措施可以涉及运用灭火器具或者使用消防管线进行扑救,激活自动喷水装置,以及协调人员迅速撤离等行动。面对巨大的未知因素紧急计划的核心要素在于部署应急响应资源。在此处涵盖了救援队伍、救援工具及物资、救助资金等诸多要素。在紧迫状况之际应涵盖危机指挥官、救助队伍成员以及技术维护专家等相关人员。需接受严格的专业培训具备必要的技能以便进行紧急处置。面对潜在的突发事件我们必须筹备相应的紧急设备与资源。在面对类似于甲醇泄露这样的紧急状况时化学防护衣、防毒面具、吸收剂、油隔离栏杆等均可能成为所需的紧急应对工具和资源。紧急资金必须确保涵盖应急响应人员的津贴、紧急设备的采购及保养、以及紧急物资的购买与储存等以支持整个紧急处理流程中的所有开支。

5.2 事故处理流程

在面对事故应对与直接干预的过程中充满了极度的不确定性。紧急指挥官必须迅速拟定紧急处理计划并依据事故的种类及其严峻性质来指导救援团队进行相应的响应。现场应急处理的首要职责包括遏制灾害源头以防事态恶化、确保人员的安全无虞、以及尽量降低经济损失等方面具体操作可以借鉴甲醇泄露事件

的处理策略。在应急响应操作中必须持续对灾难现场的环境进行观察,以便适时改变应对计划。在灾难被有效遏制之后必须展开彻底的调查工作,以便揭示事故的根本原因和评估其造成的后果。随后应该汲取相关的经验与教训,并对存在的缺陷进行必要的优化和提升。在充满了巨大的不确定性中应当由包含公司安全监管机构等在内的众多相关部门联合协作以进行事故的彻查。

应急预案不能千篇一律,要定期修订完善,以吸取事故处理的经验教训为依据。修订内容包括应对策略,紧急情况下的资源分配,紧急情况下的处理过程。企业安管处负责修订,安监处参与修订。对修订后的突发事件应急预案,要进行再培训、再演练,确保各有关人员心中有数、心中有数。建立健全应对突发事件的甲醇储运应急预案和事故处置制度,提高应急处置能力,将事故造成的损失降低到最低程度。

6 结论

文章彻底审查了在甲醇储存和转移环节实施的防火及防爆措施,分析了甲醇的物理和化学属性,以及其在储藏与移送过程中可能导致火灾和爆炸的风险。在研究过程中我们开发了一套全面的消防和爆炸防护对策。这涵盖了优化储存和搬运基础设施的结构、采用先进的监测与警报技术、制定周密的操作流程以及提升员工的安全培训等方面。实施这一计划对提升甲醇储存及转移过程中的安全性极为关键能够有效降低意外发生的可能性,保障人民生命财产的安全无虞。随着科技的发展以及新型材料和工艺技术的应用预计甲醇储存与搬运时的防火和防爆安全措施将不断增强,保障甲醇安全储运的防护手段预期将更加牢固。未来的研究需进一步探讨智慧科技与自动化策略在甲醇储存及搬运安全性领域的可能应用并开始制定更加细致的行业标准和法规,以促进甲醇存储和运输行业的稳定发展。

参考文献:

- [1] 张仲军,金子儿,曾玥,等.我国氢能规模化储运方式经济性分析[J].中国能源,2023,45(12):27-37.
- [2] 程欢,任洲洋,孙志媛,等.电能-甲醇跨区域协同输运下的电-氢耦合系统调度[J].电工技术学报,2024,39(03):731-744.
- [3] 赵光光.甲醇储运的环境风险评价与管理[J].化工管理,2018,(28):105.
- [4] 冯春玉.甲醇储运安全管理[J].现代职业安全,2014(06):34-35.