

PBAT生产工艺安全管理

后宋平 刘 凯

中化学东华天业新材料有限公司 新疆 石河子 832000

摘要: 聚己二酸对苯二甲酸丁二醇酯 (PBAT) 是一种芳香族-脂肪族共聚酯, PBAT生产工艺是典型的聚酯化工工艺, 具有高温、易燃易爆、高真空、工艺流程长等特点, 通过管理和技术手段做好生产运行过程期间的安全管理, 才能保证PBAT生产装置的连续安全稳定生产。基于此, 本文主要分析了PBAT生产工艺的安全管理。

关键词: PBAT; 生产工艺; 安全技术; 安全管理

1 PBAT 生产工艺概述

塑料工业作以原材料方便、价格便宜、便于加工、质量轻耐用等优点, 广泛应用于工业、农业、服务业各个领域, 推动了社会的发展。目前世界上每年塑料的产量巨大, 大约在4亿吨左右, 而每年废弃的废旧塑料量超过了3000万吨。大量的废弃塑料制品无法有效回收利用, 在土壤中无法分解, 造成了地球严重的“白色污染”, 极大影响了人类文明的可持续发展。随着人们对环境的越来越重视, 寻求制造不污染环境的可降解材料来代替传统塑料成了人类面临且必须解决的严峻问题。

可降解塑料产品大致分为光降解塑料、热氧降解塑料、生物降解塑料。光降解塑料和热氧降解塑料受降解条件的限制, 无法完全降解, 在市场的应用受限。而生物降解塑料在堆肥条件下短期内就可以完全分解, 是一种绿色环保材料。

PBAT是对苯二甲酸、己二酸和丁二醇的共聚酯, 在天然酶存在的条件下数周内就能生物降解。PBAT采用普通的二元酸, 二元醇为原料, 价格相对较低, 其使用性能和PE塑料相似, 其性能能满足其他传统塑料要求, 可广泛应用于包装袋、餐饮、卫生用品以及地膜等一次性用品、医疗用品等高技术领域, 国内多家大型企业已投资建设可降解塑料生产装置。我国科研院所针对PBS、PLA、PBAT树脂的生产工艺进行技术研究, 通过对工艺技术方案和催化剂两个方面进行创新优化和提升改造, 开发出了PBAT一步法工艺。该生产工艺无需加扩链剂, 减少了扩链工艺流程, 通过酯化聚合直接得到高分子量PBS/PBAT聚酯产品, 工艺流程短, 建设和生产成本低, 产品的使用和降解性能优异, 可达食品安全级要求。目前产品的可降解性和生物安全性已经通过了欧盟、美国等全球性认证。

近年来, 国家不断出台限塑政策, 地方政府也在推出相应限塑规定。2020年1月份, 国家发展改革委、生态

环境部发布《关于进一步加强塑料污染治理的意见》, 按照2020年、2022年、2025年三个时间段, 分步骤、分领域, 积极稳妥推进塑料污染治理整体工作, 要求到2020年率先在部分地区、部分领域禁止、限制部分塑料制品生产、销售和使用。7月份, 国家发展改革委等九部门又联合印发了《关于扎实推进塑料污染治理工作的通知》, 重点围绕《意见》提出2020年底要完成的目标任务, 对有关重点工作逐项提出狠抓落实措施, 并明确了责任单位。自2020年2月至今, 全国已有30个省区市公布了塑料污染治理省级实施方案或行动计划, 相关行业企业也在抓紧行动。其中, 海南省更是在去年提出了在2020年底前全省全面禁止使用不可降解塑料袋、塑料餐具。随着“禁塑令”等利好政策的出台, 进一步加速了其产业化进程, PBAT迎来了最佳发展期。

聚己二酸对苯二甲酸丁二醇酯 (PBAT) 是一种芳香族-脂肪族共聚酯, 是分子主链上同时含有芳香族聚酯结构单元与脂肪族聚酯结构单元的共聚酯。芳香族聚酯可以通过对苯二甲酸和1,4-丁二醇经过酯化缩聚反应得到, 脂肪族聚酯可以通过己二酸与1,4-丁二醇经过酯化缩聚反应得到。合成芳香族-脂肪族共聚酯的方法也有很多种, 其中酯交换-熔融缩聚法和偶联法最为常见。

(1) 扩链法

指利用扩链剂的活性基团与芳香族聚酯与脂肪族聚酯的端羧基或者端羟基反应来提高相对分子质量的方法。由于PBAT共聚酯由过量的1,4-丁二醇聚合得到, 封端基团是羟基, 因此可用双官能团的二异氰酸酯 (MDI) 作为扩链剂。扩链法的应用虽然解决了聚己二酸对苯二甲酸丁二醇酯 (PBAT) 的聚合问题, 但其生产工艺比较复杂, 更主要原因是由于扩链剂二异氰酸酯的引入, 导致了生物可降解材料的生物安全性降低, 扩链法生产工艺生产出来的产品因扩链剂的加入, 在食品包装及人体接触的产品中受到限制。目前扩链法工艺生物可降解塑

料产品主要来自以德国化工巨头巴斯夫公司为代表的国外生产厂商。

(2) 酯交换—熔融缩聚法

直接熔融酯交换与缩聚法也称一步法,指在熔融状态下各组分通过酯交换、共缩聚反应合成共聚酯的方法,反应过程中各组分的长嵌段均聚酯逐步断链、酯交换成为无规则共聚酯。酯交换—熔融缩聚法是将二元醇、二元酸先进行酯化,然后再在高真空下进行熔融缩聚。

采用酯交换—熔融缩聚法生产的产品,避免因扩链引入的异氰酸基因,提高了产品的食品安全性能,为产品在食品、药品包装、农业生产等领域的应用提供了可能。

此方法在催化剂的作用下直接酯化后熔融缩聚而成。直接酯化法工艺合理、流程短、生产效率高、投资少、产品品质稳定,原料消耗及能量消耗低,生产过程中BDO能够直接回用,减少对环境的污染。

2 PBAT 生产工艺安全风险因素

2.1 项目建设阶段存在本质安全问题。

有的企业为节省项目建设成本,未按要求委托有资质单位进行设计或设计单位经验水平不足,或未考虑当地土质、气候等因素,存在设计缺陷,如工艺流程不合理,不满足防冻要求,控制阀门、监测仪表不足,操作人员不便于监控和操作;部分防爆区电气设施防爆等级不达标,生产装置投入生产运行后就无法从根本上消除此类本质安全性问题。设备采购阶段低价格采购设备,设备设施质量一般,自动化程度低,无法保证质量及使命寿命,设备设施投入使用后寿命期内就频繁出现异响、泄漏、部件损坏等现象,生产就陷于瘫痪状态。PBAT生产工艺经过酯化、预缩、终缩、增粘过程,工艺流程长,如设备设施出现问题无法持续运行停车处理需要较长的时间,将产生大量的废料,原料消耗就会增加,如果设备设施自动化程度较低,人工操作量增大,企业就得增加岗位员工数量,影响安全生产的同时增加企业生产经营成本。

2.2 生产运行阶段安全责任制落实不彻底。

安全责任制重在落实,制定责任制不落实或落实不到位等于一纸空文,岗位履职无从谈起。如果企业各部门之间安全管理界面不清晰,未制定行之有效的安全考核标准,安全管理未纳入绩效管理,安全生产责任制只能停留在文件层面,安全责任制得不到有效落实。

2.3 现场安全重视程度不足。

安全管理重在现场管理。落实安全责任制、安全标准化和HSE体系建设的目的在于优化和提升现场安全管理状况,避免事故的发生。管理人员安全意识淡薄,不

编制方案或作业规程,口头下达指令,特殊作业不到现场审批确认,不制止操作人员违章行为,更有甚者指挥岗位人员违规操作。操作人员安全意识淡薄,不按方案或规程作业,检维修特殊作业不办理票证,存在侥幸心理,现场巡检挂巡检牌走过场,不能及时发现和解决问题,以上不重视安全的行为导致发生事故都将给企业带来不可估量的损失。

3 PBAT 生产工艺安全防范措施

3.1 项目建设阶段降低安全风险。

PBAT生产工艺属于危化品工艺,必须在设计阶段注重安全设施设计,充分考虑当地气候冬季防冻问题,便于作业人员操作和检维修,仪表检测设施齐全。关键设备采购尽可能选择行业有使用经验的厂家,成套设备符合自动化要求,实现远程监控,降低人工操作频次,提高本质安全性。施工阶段尤其在管道设备安装阶段生产人员提前介入,发现问题列入三查四定问题项提前整改解决,项目试车前消除设计施工类安全隐患。

3.2 企业建立完善的安全责任体系。

安全责任制停留在文件层面,未有效落实到岗位和个人,是很多企业管理的通病。PBAT生产企业在生产准备阶段就应建立健全全员安全生产责任制,明确各岗位安全职责,清晰划分各专业、部门、属地管理界面,制定具体的考核奖励标准,从主要负责人、管理人员、技术人员、操作人员层层压实责任,企业安全监督部门定期开展监督检查考核,企业将安全考核结果部门及员工绩效考核,保障企业安全责任制有效落实。

3.3 投料试车期间重点管控试车风险。

化工装置试车阶段是风险管控的特殊时期,装置试车过程工艺、设备、电气、仪表、控制系统首次投入使用,项目设计、建设中的问题在试车过程中会暴露出来,试车各环节稍有不慎一切未知事件都有可能发生。PBAT工艺具有高温、高真空、易燃易爆、工艺流程长等特点,试车前必须成立试车组织,制定详细的试车方案,导热油系统试漏必须保证全系统法兰焊口无漏点,真空系统测试达到保真空要求,设备设施及电仪调试按要求完成。投料试车阶段必须统一指挥,操作人员持证上岗,严格按试车方案及操作规程试车。

3.4 专业技术安全管理。

生产技术部门要重点管理技术方案、作业规程、开停车、变更、报警联锁,定期开展工艺专项检查,动态管控生产运行状态,及时解决生产中存在的问题。设备管理部门要做好设备的日常运行维护,特种设备定期定检,动设备按时润滑维护,安全设施按时检验,检维修

严格审批方案，建立机制做好设备全寿命周期管理。电气仪管理部门要采取技术和管理手段，确保可燃气体报警仪、防雷静电设施、监测设施实时保持正常在线状态，按时检测检验，在合规性的基础上保证监测数据的准确性，便于生产运行的自动化控制。

3.5 运行操作安全管理。

生产车间一线操作人员是装置平稳运行的关键，岗位巡检尤为重要，只有按时巡检才能第一时间发现和及时处理法兰泄漏、设备异常、工艺数据异常等工况，避免发生不必要的安全事故。PBAT生产工艺高温导热油、四氢呋喃危险性较高，需要具备一定的技术水平和操作能力的综合素质较高的操作员工。生产过程中因操作人员安全意识和技能水平不同，车间技术管理应重视一线操作人员安全意识和技能水平的培训，制定规则加强操作管理，维持PBAT生产工艺的正常稳定运行。

3.6 安全基础管理。

安全管理涉及人多面广，需企业各专业、部门员工全员参与落实工作，企业应有针对性地制定培训计划，通过有效培训提升员工安全意识和技能水平。建立完善的隐患排查治理体系，全员参与隐患排查消除隐患，动态有效管控风险。PBAT生产工艺应编制导热油泄漏、四氢呋喃泄漏等专项应急预案及其他异常工况现场处置方案，定期组织相关岗位开展应急演练，不断提高岗位人员突发事件应急处置水平。通过创建安全标准化、HSE手段规范推进安全管理规范化。

3.7 作业安全管理。

八大特殊作业是化工生产企业事故发生率最高的风险因素，时至今日，仍然有部分企业存在无票作业、办公室审批、未有效分析、监护不到位情况，导致发生安全事故。PBAT生产工艺涉及检维修动火、受限空间、高处作业、临时用电作业频次较多，企业应作为安全管理的重中之重，严格办理作业票证，相关人员现场确认审批，作业负责人向作业人员现场安全交底，必要时执行双监护等措施，规范检维修和特殊作业安全。

3.8 重大危险源管理。

有的企业PBAT生产工艺因规模较大，四氢呋喃罐区

评定为重大危险源，结合四氢呋喃易燃易爆的特性，如果管理不到位发生事故将造成无法挽回的损失。企业主要负责人、技术负责人、操作负责人应严格落实包保责任制，按企业制定的规则定期开展重大危险源检查，及时排查消除事故隐患。安全管理部门加强监督管理，保持重大危险源预警平台良好运行。

3.9 采用科技手段提高安全管理效率。

PBAT生产工艺基本实现了自动化生产，但因项目建设期采购设备不同，有的企业采购成套设备自动化程度较低，仅通过现场PLC控制，中控远程无法监控和操作，需要通过自动化改造，实现现场设备设施在中控室监控和操作控制。采用安全管理数字化平台开展安全培训、隐患排查、风险分级管控、作业票证办理、应急管理等工作，提高安全管理效率，数字化办公已成为化工企业安全管理的趋势。

4 结束语

综上所述，PBAT生产工艺高温、易燃易爆、工艺流程长，需根据工艺特性在设计施工阶段完善配置安全设施，消除本质安全隐患。生产运行期落实安全责任制，清晰划分管理界面，明确全员安全责任，强化工艺、设备、电气、仪表各专业安全履职。采取培训、管理手段提升管理人员、操作人员安全意识和技能水平。采用创建安全标准化、双重预防机制建设、HSE体系建设等手段持续推进企业安全管理状况。

参考文献

- [1]郭翠.化工工艺安全设计中的危险因素及解决对策分析[J].中国石油和化工标准与质量, 2022,42(01):23-25.
- [2]陈红春.危险化工工艺生产过程安全管理分析[J].化工管理,2022(1):64-66.
- [3]巫丽君.化工工艺设计与安全评价对安全生产的影响探析[J].化工管理, 2021(21):64-65.
- [4]王鹏.化工工艺设计与安全评价对安全生产的影响分析[J].造纸装备及材料, 2021,50(10):85-86.
- [5]王姣姣.化工工艺设计中安全管理危险的识别及其控制研究[J].化工管理, 2019(35): 93-94.