

化工工程中化工生产工艺分析

侯鸿才

青海盐湖蓝科锂业股份有限公司 青海 格尔木 816000

摘要: 本文围绕化工工程中化工生产工艺展开研究, 阐述其复杂性、连续性与周期性、危险性 & 高环保要求的特点, 梳理原料预处理、化学反应、产品分离精制及三废处理工艺流程。剖析生产效率低、物料安全忽视、环境污染严重等问题, 提出改进措施, 包括提升设备运行质量、强化物料安全管理、加强环境保护, 旨在为化工行业优化生产工艺、实现可持续发展提供参考。

关键词: 化工工程; 化工生产; 工艺

引言

化工产业作为国民经济的支柱, 在推动经济发展、保障民生等方面发挥着关键作用。然而, 化工生产工艺的特殊性使其面临诸多挑战。复杂的反应体系、多样的工艺流程, 以及生产过程中潜在的安全风险和环境问题, 都制约着化工行业的高质量发展。深入探究化工生产工艺的特点与流程, 剖析现存问题并提出改进策略, 对提升化工生产的安全性、效率及环保水平具有重要意义, 有助于推动化工产业朝着绿色、高效、可持续方向迈进。

1 化工工程中化工生产工艺的特点

1.1 复杂性

化工生产工艺体系复杂, 体现在多维度交织的技术要素上。从反应体系看, 涵盖均相、非均相等多种反应类型, 涉及氧化、还原等多种化学反应机理, 各反应步骤间存在物质传递与能量转换的耦合关系。物质传递有分子扩散、对流传质等机制, 能量转换涉及热能、机械能、化学能相互转化, 这些过程相互关联影响, 构成高度复杂系统。影响反应进程的因素众多且交互作用。物料化学组成、物理性质, 如纯度、粒度、黏度等, 会影响反应速率和产物分布; 反应中传质传热效率受设备结构、操作条件制约, 参数微小波动都可能改变反应路径, 引发副反应, 增加产物分离提纯难度。此外, 化工生产多存在多相体系, 相界面性质和变化对反应影响显著, 加大工艺控制难度。

1.2 连续性与周期性

连续化生产是化工行业主流模式, 基于物料和能量平衡原理, 通过管道、泵、反应器等设备组合, 实现原料连续输入、产品连续输出。此方式能充分发挥设备生产能力, 减少设备启停带来的能量损耗与物料浪费, 降低单位产品生产成成本。同时, 稳定生产条件利于实现产品质量均一性和稳定性, 提高市场竞争力。周期性生产

适用于特定场景, 如反应条件特殊、产品需求多样化的生产过程, 间歇式操作更具优势。每个生产周期包含加料、反应、卸料等操作步骤, 衔接转换需精确控制。该方式在小批量、多品种产品生产上具灵活性, 但设备切换时的清洗、调试会占用生产时间, 增加人工和物料成本, 且频繁启停影响设备可靠性和寿命。

1.3 危险性

化工生产危险性源于物质和反应条件特殊性。化工生产使用和产生的化学物质大多易燃、易爆、有毒、有害, 储存、运输和生产中一旦泄漏或意外接触, 可能引发严重安全事故。许多化工反应需在高温、高压、高真空等极端条件下进行, 增加设备故障风险。从热力学和动力学角度, 化学反应失控常伴随剧烈能量释放和物质状态变化。若温度、压力等参数失控, 可能导致反应速率急剧加快, 引发设备超压、爆炸等灾难性后果。此外, 一些反应可能产生不稳定中间产物, 特定条件下也可能引发安全事故。因此, 化工生产需建立完善安全风险防控体系, 从工艺本质安全设计、设备可靠性保障、操作过程监控等多方面全面管理。

1.4 环保要求高

化工生产产生的废水、废气、废渣等污染物, 若未经有效处理直接排放, 会严重破坏生态环境^[1]。随着环保意识提高和法规严格, 化工行业面临巨大环保压力。清洁生产成为发展方向, 通过绿色化学原理, 开发原子经济性高的反应, 提高原料转化率和利用率, 从源头减少废弃物。污染治理方面, 综合运用多种处理技术, 对“三废”深度处理, 使其达标排放。同时, 发展循环经济理念, 对废弃物资源化利用, 实现资源循环利用, 降低环境影响, 推动化工行业向可持续发展转型。

2 化工工程中化工生产工艺流程

2.1 原料预处理

原料预处理是化工生产的首要环节,目的是使原料满足化学反应的要求。原料性质复杂多样,常含有杂质、水分,或存在粒度、浓度、温度、压力等不符合反应条件的情况。对于固体原料,常需进行粉碎、筛分、研磨等操作,以增大比表面积,提高反应速率;通过磁选、浮选等方法去除杂质,保证原料纯度。液体原料则需进行过滤、蒸馏、萃取等处理,分离出其中的不溶物、杂质和水分,调整原料浓度和组成。气体原料需进行净化处理,去除其中的粉尘、硫化物、二氧化碳等杂质,防止杂质对后续反应产生不利影响,如导致催化剂中毒、影响产品质量等。此外,还需对原料的温度、压力等参数进行调节,使其达到反应所需条件,确保化学反应顺利进行。

2.2 化学反应过程

化学反应过程是化工生产的核心环节,决定产品的质量和产量。根据反应类型,可分为氧化、还原、聚合、裂解、酯化等多种反应。不同反应对反应条件要求不同,需精确控制温度、压力、催化剂、反应物浓度和配比等参数。温度对反应速率和反应方向有显著影响,多数化学反应遵循阿累尼乌斯定律,温度升高反应速率加快,但过高温度可能导致副反应发生,降低产品收率和质量;压力主要影响有气体参与的反应,改变压力可使反应平衡向有利方向移动,提高产品产率;催化剂能降低反应活化能,加快反应速率,同时提高反应的选择性,减少副反应^[2]。在反应过程中,需实时监测反应参数变化,通过自动化控制系统及时调整,确保反应在最佳条件下进行。此外,还需考虑反应设备的材质、结构和传热传质性能,以适应反应过程的要求,保证反应的稳定性和安全性。

2.3 产品分离与精制

化学反应完成后,得到的产物是含有目标产品、未反应原料、副产物和催化剂等的混合物,需进行分离与精制,以获得高纯度的产品。分离过程主要依据混合物中各组分物理性质和化学性质的差异,采用不同的分离方法。对于气-液混合物,常用蒸馏、吸收、解吸等方法进行分离;液-液混合物采用萃取、分液、精馏等方法;固-液混合物通过过滤、离心分离、沉降等方法实现固液分离;固-固混合物则采用筛选、磁选、浮选等方法。精制过程旨在进一步提高产品纯度,去除残留的微量杂质。常用的精制方法有结晶、吸附、离子交换、膜分离等。通过结晶可使目标产品从溶液中析出,实现与杂质的分离;吸附利用吸附剂对杂质的选择性吸附作用,去除杂质;离子交换通过离子交换树脂与溶液中离子的交

换反应,去除有害离子;膜分离利用膜的选择透过性,实现物质的分离和提纯。

2.4 三废处理

三废处理是化工生产的关键环节,关乎企业可持续发展与环境保护。废气处理常用方法有吸收法、吸附法、燃烧法、催化转化法。吸收法利用液体吸收剂,如氢氧化钠溶液吸收二氧化硫;吸附法采用活性炭等吸附有机污染物和异味;燃烧法将可燃有害物高温燃烧转化;催化转化法借助催化剂使有害成分反应转化,如汽车尾气中氮氧化物催化还原为氮气。废水处理分预处理、生化处理和深度处理。预处理去除悬浮物、油类等大颗粒物;生化处理依靠微生物分解有机污染物;深度处理采用膜分离、高级氧化等技术,去除难降解有机物、重金属离子,使废水达标排放或回用。废渣处理包含减量化、无害化和资源化。通过压缩、焚烧实现减量化;采用化学稳定化、固化等技术无害化;利用废渣生产建材、回收金属实现资源化利用。化工生产各环节紧密相连、相互影响,任何一个环节出问题都可能影响生产与质量,需严格把控。

3 化工生产工艺过程中存在的问题

3.1 化学生产效率过低

在当前化工生产工艺中,生产效率过低的问题较为突出。首先,部分化工企业的生产设备陈旧落后,技术参数难以满足现代化生产需求,设备的运行稳定性差,故障频率高,导致生产过程频繁中断,有效生产时间缩短。其次,生产工艺设计不够科学合理,工艺流程冗长复杂,存在不必要的中间环节,导致物料传输与反应时间增加,降低了整体生产效率。此外,生产过程中的自动化控制水平较低,人工操作占比较大,不仅容易出现操作失误,而且难以实现精准控制,无法充分发挥生产设备的效能,进而影响化学生产效率的提升。

3.2 忽视化工物料安全问题

化工物料多具易燃、易爆、有毒、有害等特性,安全管理极为关键,但在实际工艺中常被忽视^[3]。其一,企业物料储存把控不严,仓库防火、防爆、防潮、防腐等设施不完善,且未对不同性质物料合理分区,易引发物料间化学反应,提升安全事故发生几率。其二,运输环节问题突出,运输车辆安全性能不达标,缺乏必要防护与应急设备,运输人员对物料特性及安全规范了解不足,运输中可能因操作不当致物料泄漏、挥发。其三,使用环节部分企业未严格执行安全操作规程,对物料取用、添加等监管缺失,易引发安全事故,威胁人员生命与企业财产安全。

3.3 对自然环境污染较为严重

化工生产会产出大量废气、废水、废渣,若处理不当,将严重污染自然环境。废气排放上,化工企业生产废气成分繁杂,含二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物等有害气体。部分企业废气处理设施与技术落后,难以有效净化,大量有害气体直排大气,引发大气污染,影响空气质量,危害周边生态与居民健康。废水排放方面,化工废水浓度高、成分杂、毒性大。一些企业污水处理工艺差、能力弱,无法达标处理,含重金属、有机物的废水直排水体,致使水质恶化,破坏水生态系统平衡。废渣处理时,化工废渣多含毒害物质,随意堆放或处置不当,有害物质会经渗透、挥发等进入土壤和水体,造成土壤与地下水污染,给生态环境带来长期不可逆破坏。

4 化工工程中化学生产过程的改进措施

4.1 提高工艺设备运行质量

为提高化学生产效率,必须提升工艺设备的运行质量。首先,企业应加大对生产设备的投入,定期对陈旧落后的设备进行更新换代,引入先进的生产设备与技术,提高设备的自动化、智能化水平,减少人工操作,降低操作失误率,实现生产过程的精准控制。其次,加强设备的日常维护与管理,建立完善的设备维护保养制度,定期对设备进行检查、维修和保养,及时发现并处理设备存在的故障隐患,确保设备始终处于良好的运行状态。此外,加强对设备操作人员的培训,提高操作人员的专业技能与操作水平,使其能够熟练掌握设备的性能与操作方法,充分发挥设备的效能,从而提高化学生产效率。

4.2 加强化工物料的安全管理

化工物料的安全管理是化工生产过程中的重中之重。企业应建立健全化工物料安全管理制度,从物料的采购、储存、运输到使用等各个环节进行严格管控。在采购环节,选择信誉良好、产品质量可靠的供应商,确保化工物料的质量符合安全标准。在储存环节,根据化工物料的特性,合理规划储存区域,完善仓库的防火、防爆、防潮、防腐等设施,对不同性质的物料进行分区储存,并做好标识与台账管理,定期对物料进行盘点与检查,确保物料储存安全。在运输环节,选用符合安全标准的运输车辆,配备必要的防护与应急设备,对运输人员进行专业培训,使其熟悉物料特性与安全运输规

范,确保物料在运输过程中的安全。在使用环节,严格执行安全操作规程,加强对物料取用、添加等环节的监管,设置必要的防护措施,防止物料泄漏、挥发等情况发生,保障工作人员的安全与企业的稳定生产。

4.3 加强环境保护

为减少化工生产对自然环境的污染,企业必须加强环境保护工作。在废气处理方面,加大对废气处理设施的投入,引入先进的废气处理技术,如催化燃烧、吸附净化、生物处理等,对废气进行深度净化处理,确保废气达标排放。同时,加强对废气排放的监测与管理,建立完善的废气监测体系,实时掌握废气排放情况,及时发现并解决废气处理过程中存在的问题。在废水处理方面,优化污水处理工艺,根据化工废水的特点,选择合适的处理方法,如物理处理、化学处理、生物处理等,对废水进行分级处理,提高废水处理效果,确保废水达标排放^[1]。此外,加强对废水处理设施的运行管理,定期对设施进行维护与保养,确保其正常运行。在废渣处理方面,对化工废渣进行分类收集、储存和处置,采用安全填埋、焚烧、综合利用等方式,实现废渣的减量化、无害化和资源化处理,减少废渣对环境的污染。

结束语

综上所述,化工工程中化工生产工艺既具独特优势,也存在亟待解决的问题。其复杂性、连续性等特点要求生产过程精细化管理;而生产效率低、物料安全隐患及环境污染等问题,严重阻碍行业发展。通过提高工艺设备运行质量、加强化工物料安全管理、强化环境保护等措施,能够有效改善化工生产现状。未来,化工行业需持续创新与优化,在保障生产安全、提升效率的同时,积极践行绿色发展理念,实现经济效益与环境效益的协同发展。

参考文献

- [1]苏超.石油化工工程施工与生产工艺安全分析[J].当代化工研究,2022(19):158-160.
- [2]朱亮.化工工程中生产工艺及经济性分析[J].中国化工贸易,2025(2):22-24.
- [3]杨益明.化学工程中的化工生产工艺研究[J].化工管理,2022(32):135-136.
- [4]王光昆,杨鹏.化学工程安全生产受化工工艺影响分析[J].石化技术,2024,31(7):182-184.