

# 化工工程工艺中的绿色化工关键技术

麻雯雯 王晓鹏

温州市工业设计院有限公司 浙江 温州 325000

**摘要:** 化工工程是一个与环境密切相关的领域,为了减少对环境的污染和危害,绿色化工逐渐成为行业的发展方向。绿色化工的关键技术包括科学优化化学工艺流程、加强环境保护措施、加强对化工行业的监管等。通过这些技术的应用,可以实现化工工艺的高效、低能耗运行,最大程度地减少对环境的影响。

**关键词:** 化工工程;绿色化工;技术

## 1 绿色化学工程工艺

### 1.1 概述

绿色化工技术是一种新型的工程工艺,具备规划性、合理性、科学性等特点,能够对现有的化工技术进行改造升级,打造能源节约型、绿色环保型社会。规划性指的是合理规划,通过制定有效的行为制度,约束化工技术的日常生产行为,严格控制化学技术的环境污染程度,向化工技术零排放的目标迈进;合理性指的是在绿色化工技术的应用中,要关注适度原则,将绿色环保与化工技术生产效率相结合,从中寻找到平衡点,既不能因为化学工程工艺而影响到了绿色环保,也要尽量减少绿色环保对化学工程工艺效率的影响,实现绿色环保与化学工程工艺的协调发展;科学性指的是化学工程工艺需要科学发展,不能出现盲目规划的现象。

### 1.2 绿色化工技术的重要性

绿色化工技术以降低对环境的影响和优化资源利用效率为目标,通过改进生产工艺、减少废弃物产生和提高产品的可再生性,实现了化工行业的转型升级。第一,绿色化工技术有助于减少环境污染。传统的化工生产过程通常伴随着大量的排放物和废弃物的产生,对空气、水源和土壤造成了严重的污染。绿色化工技术通过优化反应条件、采用环境友好的催化剂和改进废物处理方法等措施,有效地减少了有害物质的排放,降低了环境污染的程度。第二,绿色化工技术有助于节约资源。化工行业是资源密集型行业,传统的生产方式对原材料的使用效率较低。绿色化工技术通过原料的选择、循环利用和废弃物的资源化利用等手段,实现了资源的最大化利用。绿色化工技术还推动了替代能源的研发和应用,降低了对有限资源的依赖<sup>[1]</sup>。第三,绿色化工技术有助于改善产品的质量和竞争力。随着消费者对环境友好产品的需求增加,绿色化工技术提供了生产高质量、低污染的产品的途径。这些产品不仅能够满足消费者的环

保需求,还能够提高企业的竞争力和品牌形象。绿色化工技术的应用还有助于促进产业升级,推动经济的可持续发展。第四,绿色化工技术有助于构建可持续的社会体系。通过绿色化工技术的推广和应用,化工行业可以实现从传统的线性经济模式转向循环经济模式。循环经济通过有效地利用资源和能源,减少废弃物的产生,实现经济效益与环境保护的协同发展。

## 2 化工工程工艺中的绿色化工关键技术

### 2.1 化学催化剂的选择

在化工工程工艺中,绿色化工的核心是选择合适的催化剂。化学催化剂的选择对于提高工艺效率、降低能源消耗和减少环境污染具有重要意义。首先,选择高效催化剂可以提高反应速率和选择性。高效催化剂能够提供更活性的催化位点,降低反应能垒,从而加速反应速率。同时,催化剂还可以在反应过程中调控反应的选择性,使得目标产物的选择性提高,减少副产物的生成。其次,选择稳定的催化剂可以增强催化剂的寿命和循环使用性。催化剂的稳定性决定了其在反应过程中的长期稳定性和耐受能力,减少了催化剂的失活和更换频率。稳定的催化剂还可以实现循环使用,降低催化剂的成本和资源消耗。另外,选择可再生的催化剂有助于降低环境影响。可再生催化剂通常由可再生材料制备而成,如生物质基催化剂、可回收金属催化剂等。与传统的非可再生催化剂相比,可再生催化剂能够减少化学废物的产生,降低对有限资源的依赖,同时也符合可持续发展的理念。选择无毒无害的催化剂可以保护人类健康和环境安全<sup>[2]</sup>。在催化剂的设计和选择中,要尽量避免使用对人类健康有害的元素和化合物。如避免使用含、铬等重金属催化剂,选择绿色环保的替代产品。最后,选择支持多相反应的催化剂有助于简化反应体系,提高反应效率和催化剂的回收率。多相催化剂具有较高的催化效率、反应选择性和易于回收的优点,有利于实现工艺的可持续

续发展。

## 2.2 清洁生产技术

清洁生产技术旨在通过优化生产过程，减少或消除废弃物的产生，降低资源消耗和环境污染的程度。通过调整反应条件，控制反应的时间、温度和压力等参数，可以提高反应效率和选择性，减少副产物的生成。合理选择催化剂和溶剂，也是优化反应工艺的重要手段。废弃物是传统生产过程中无法避免的产物，但通过清洁生产技术可以将其转化为资源。例如，废弃物可以用作原材料的再利用、能源的回收利用以及其他产品的再加工等，从而降低了对新鲜原材料的依赖。清洁生产技术通过优化能源的利用效率，节约能源的消耗。例如，采用高效的设备和工艺控制系统，实现能源的最大化利用。同时，减少有害物质的排放也是清洁生产技术的一个重要目标。通过引入先进的废气处理技术和废水处理技术，可有效减少有害物质的释放。循环经济强调资源的最大化回收利用和废物的最小化产生。通过实施回收废物和再生利用的措施，可以实现废物的再利用和产品的再生产，将废物转化为新的价值<sup>[3]</sup>。

## 2.3 化学反应绿色化

首先，选择环境友好的反应条件。化学反应的条件对于反应速率、选择性和能源消耗都有影响。优化反应条件可以降低反应的温度和压力，减少能源消耗，并提高产品的选择性。采用温和的条件可以降低副反应和副产物的生成，改善反应的效率和产品质量。其次，使用绿色催化剂。催化剂在化学反应中起到极为重要的作用，能够加速反应速率和调控反应的选择性。选择绿色催化剂可以减少重金属催化剂和有毒物质的使用，并提高催化剂的循环使用率。采用绿色溶剂和溶剂替代剂。溶剂在化学反应中起到溶解和传递反应物及催化剂的作用，对反应效率和选择性有重要影响。选择绿色溶剂，如水或可再生溶剂，可以减少对有机溶剂的使用，降低对环境的污染。也可以考虑使用无溶剂或溶剂替代剂来代替传统的有机溶剂。另外，推动绿色反应产品的设计。绿色化学反应不仅关注反应过程的绿色化，也注重产品的绿色设计。绿色反应产品应具备低环境风险、可再生和可降解等特性。通过合理设计反应的产物，可以降低对环境的负面影响，推动绿色可持续发展<sup>[4]</sup>。最后，强化废物管理和排放控制。对于化学反应而言，废物的处理和排放是重要的环节。绿色化工要求最大限度地减少废物产生，并通过合理的处理和净化，控制废物的排放。采用先进的废物处理技术，如催化氧化、生物降解等，可以将废物转化为有价值的物质或减少对环境的污染。

## 2.4 加大生物技术应用

生物技术是利用生物体或其组分进行化学合成、废物处理和能源生产等过程的技术手段，具有许多独特的优势，是实现绿色化工的重要途径。生物技术在化工工程中的应用主要有以下几个方面：（1）利用微生物进行废物处理和资源回收。微生物具有高效降解和转化废物物质的能力，能够将有机废物转化为有用的化合物或能源。通过生物降解和发酵等过程，可以实现废物的资源化利用，减少对自然资源的依赖，并减少废物对环境的污染。（2）利用生物催化剂进行生物催化反应。生物催化剂，如酶和细胞，具有高催化效率和高选择性。将生物催化剂与化学反应相结合，可以减少能源消耗和环境污染，提高工艺效率和产物纯度。生物催化剂的应用广泛涉及多个领域，如生物催化合成、生物催化转化和生物催化分离等<sup>[1]</sup>。（3）利用生物基材料和生物清洁剂。生物基材料是通过利用生物多样性和生物工程技术，将可再生生物资源转化为高附加值的产品。如生物基塑料、生物基涂料等，具有较低的环境影响和更好的可降解性。生物清洁剂是利用生物体或其代谢产物具有的清洁特性，替代传统的有毒有害化学剂。生物基材料和生物清洁剂的应用有助于减少对环境和人体健康的负面影响。（4）生物技术还可以用于绿色能源的生产。通过利用微生物、藻类和植物等生物体的光合作用和发酵作用，可以实现生物质能源（如生物甲烷、生物乙醇等）和生物燃料的生产。与传统化石能源相比，生物能源具有更低的碳排放、可再生性和更好的环境友好性。

## 3 化工工程工艺中的绿色化工关键技术应用措施

### 3.1 科学优化化学工艺流程实现全面节能

在化工工程工艺中，绿色化工的关键技术之一是科学优化化学工艺流程以实现全面节能。首先，通过流程设计和优化来改善能耗效率。流程设计包括考虑原料选择、反应条件、产品分离和废物处理等方面。通过选择能源效率高的反应路径、优化反应温度和压力、减少使用有害催化剂等，可以降低能源消耗，提高反应效率。此外，通过改进产品分离和废物处理工艺，可以减少能源和资源的浪费。其次，采用低温和高压反应技术。低温反应可以减少热能的损失，同时降低副反应和副产物的生成。高压反应可以增加反应速率和选择性，减少能源消耗。通过合理调节反应温度和压力，可以实现能源的最大化利用，并降低对外部能源的依赖。另外，采用热积分技术和废热回收技术。热积分技术是将不同温度的热能进行有效整合，实现热能的互利共享<sup>[2]</sup>。通过优化热能的流动和传递，可以最大限度地减少热能的浪费。

废热回收技术是将产生的废热进行回收利用。通过热交换和热回收装置,将废热转化为可用的能源,减少对外部能源的需求。在具体的化工工程实践中,还可以结合先进的控制技术和自动化技术,实现对化学工艺流程的精确控制和优化调节。通过实时监测和调节工艺参数,可以最大程度地降低能源的消耗,提高工艺的稳定性 and 效率。

### 3.2 环境保护措施

这些措施旨在减少对环境的污染和危害,实现可持续发展。化工工艺中难免会产生废物,为了减少对环境的污染,应采用先进的废物处理技术。例如,可以采用生物降解或生物处理技术来处理有机废物;对于有毒废物,可以采用化学处理或物理处理技术进行处理;对于固体废物,可以采用资源化利用或填埋处理等方式。化工过程中产生的废气中可能含有污染物和有害物质,为了防止对大气造成污染,需要进行废气治理。常见的废气治理措施包括吸附、净化、催化氧化和燃烧等。通过这些措施,能有效去除废气中的有害物质,提高废气排放的质量。化工生产过程中产生的污水含有有机物、重金属和其他有害物质,必须进行污水处理,避免污水对水资源和生态环境的污染。常见的污水处理方法包括生物处理、化学处理和物理处理等。通过合理设计和运营污水处理系统,可以有效去除污水中的有害物质,达到排放标准要求。在化工工程中,很多化学品具有毒性、危险性或对环境造成潜在风险<sup>[3]</sup>。为了保护环境和人体健康,应尽量选择环境友好、可降解、可替代的绿色化学品。通过推行绿色化学品的使用,可以减少对环境和人体的危害,实现可持续发展。通过建立完善的环境监测体系,可以及时监测和评估环境污染的程度和趋势。同时,加强化工企业的安全管理,确保化工工程的安全运行。通过环境监测和安全管理,能够及时发现和纠正潜在的环境问题和安全隐患,保护环境和人员的安全健康。

### 3.3 加强对化工行业的监管

通过规范和强化对化工企业的监管,可以推动绿色化工从源头上实现,减少对环境的污染和危害。制定和

完善关于环境保护、安全生产和资源利用等方面的法律法规,并建立行业标准和规范,明确化工企业在工艺设计、废物处理、废气治理、污水处理等方面的要求和指导,确保企业按照规定进行生产和运营。对于新建项目,要进行环评审批,确保项目在环境影响评价合格的前提下得到批准。对于已建项目,要加强监督检查,确保企业按照法律法规和标准要求进行生产,并及时发现和解决环境问题。化工企业往往涉及危险化学品的生产和储存,要求企业制定科学合理的安全管理制度,并建立健全的事故应急预案,以应对突发事件和事故的发生。监管部门要加强对企业的安全培训和定期检查,确保企业的安全生产。监管部门可以与科研机构 and 高等院校合作,开展绿色化工技术的研发和推广,为化工企业提供绿色技术支持和技术咨询<sup>[4]</sup>。同时,对于企业的技术改造和工艺优化等项目,要进行技术评估,确保项目的科学性和可行性,促进企业向绿色化工转型。通过建立绿色化工的经济奖惩机制,对符合绿色化工要求的企业予以奖励和优惠政策,对不符合要求的企业进行处罚和限制,激励企业积极推进绿色化工的发展。

### 结束语

绿色化工是化工工程工艺中的重要发展方向,它不仅可以提高化工产业的竞争力,降低生产成本,还可以保护环境和人体健康。只有在全社会共同努力下,才能实现化工工程工艺的绿色发展,为可持续发展做出贡献。通过这些努力,我们将能够建设一个更加环保、安全、可持续发展的化工产业,促进人与环境的和谐共存。

### 参考文献

- [1]朱礼旺,徐珍.绿色化工技术在化学工程与工艺中的应用思考[J].中国石油和化工标准与质量,2021(22):135-136.
- [2]张浩.绿色化工环保技术与环境治理的关系[J].化工设计通讯,2021(11):183-184.
- [3]徐珍,朱礼旺.绿色化工技术在精细化工中的应用研究[J].中国石油和化工标准与质量,2021(21):190-191.
- [4]金晓莉.化工工程工艺中的绿色化工技术[J].化工设计通讯,2021,47(01):48-49.