

Application of Green Chemical Technology in Chemical Engineering and Process

Bing Hu

Heilongjiang Longwei Chemical Engineering Design Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 430070, China

Abstract

Green chemical technology is the mainstream development direction of chemical engineering technology, focusing on reducing or eliminating the adverse effects of traditional chemical processes on the environment and human beings. This article introduces the application of green chemical technology from the perspective of chemical engineering technology and chemical processes. The key to green chemical technology lies in the new catalyst technology, wastewater and exhaust gas treatment technology, and the full utilization technology of green chemical materials and energy. Combining typical research cases at home and abroad, the latest research and development achievements of green chemical technology are demonstrated, and the difficulties and future development trends of new chemical process technology are analyzed. Finally, suggestions are put forward to promote the greener and more efficient development of chemical engineering technology and chemical processes.

Keywords

green chemical technology; Chemical engineering; Process optimization; Green catalysis; waste disposal; Sustainable development

绿色化工技术在化学工程与工艺中的应用

胡兵

黑龙江龙维化学工程设计有限公司, 中国·湖北 武汉 430070

摘要

绿色化工技术是化工工程技术的主流发展方向, 重点在于减少直至消灭传统化工过程对环境和人类的不利影响。本文从化工工程技术与化工工艺上介绍了绿色化工技术的应用, 绿色化工技术关键在于绿色化工新型催化剂技术、废水废气治理技术和绿色化工材料和能源的充分利用技术, 结合国内外典型的研究案例展示了绿色化工技术的最新研发成果, 并对化工新型工艺技术难点和未来发展趋势做了分析, 最后提出了建议, 推动化工工程技术与化工工艺更绿色高效发展。

关键词

绿色化工技术; 化学工程; 工艺优化; 绿色催化; 废物处理; 可持续发展

1 引言

针对日益严重的生态环境问题, 全球范围内的化学工业必然要面对传统工艺存在的资源效率与环境污染的难题。针对这种情形产生的新的工程工艺技术为“绿色化学工程”, 促进化学及化工产业发展的优化目标是减少有毒产品、提高产品资源效率、促进技术流程的持续优化。本文从绿色化工技术的运用入手, 分析了化学工程及其工艺发展的现状, 文章重点介绍绿色化学工程的绿色催化应用、废弃物处理策略、循环经济体系等发展情况, 并就发展进行预测。

2 绿色化工技术的概念与背景

2.1 绿色化工的定义

绿色化工技术是指环境友好型的化学反应手段与技术,

【作者简介】胡兵(1993-), 男, 中国湖北蕲春人, 本科, 从事化学工程与工艺研究。

着眼于更有效使用安全无毒、低能耗和可持续的工艺及技术, 减少对环境的影响和对自然资源的耗费。绿色化学理念是尽量通过高新与先进的技术手段去达到化学合成过程中对于资源与能源的高利用率与高生产率。不单注重产品本身绿色环保, 更注重整体生产工艺的环保。绿色化学的概念是由美国化学家保罗·安斯特德于1998年率先提出的“绿色化学的12项原则”, 从此奠定了绿色化学研究与运用的理论基础。绿色化学的本质是尽可能减少有害物的产生和化学反应所需的能量、提高化工反应资源和能源的使用率、探索及研发环境友好的绿色化学反应替代传统的化学反应处理技术等, 进而以建设一套环境友好、零排放、资源回收再利用的化工生产系统推动社会可持续发展。

2.2 绿色化工技术的意义和发展历程

绿色化学技术是由于全球环境污染、资源紧张以及长期发展规划而导致的。随着工业化程度不断加深, 传统化学工业虽然提高产量, 但又产生大量有毒废弃物、环境问题以

及浪费资源等,已成为限制化学工业发展的重要因素。因此,为解决上述问题,绿色化学技术被提出并得以运用,它是解决上述问题的有效手段。

从1990年起,以化学工业为主要对象的环保型化学工业开始从试验向工业上的应用发展,并受到世界范围内关注和支持,其主要的原则是“预防为主”,即化学过程的开发过程中尽量防止污染物的产生,而不仅仅是采取事后处理措施。环保型化学工业还强调生产全过程(包括原料选择、反应条件优化、产品设计等)的绿色环保过程,实现最佳的资源消耗、环境影响和经济效益的平衡。

从时间上来说,绿色化工技术大致可以分为以下几个历史阶段:上世纪90年代初,绿色化学基本原理与原则被提出,并开始引起学术界的广泛关注;本世纪初,伴随绿色化工对环境的保护需求不断提升,绿色化工技术开始向商业化阶段转型,进而产生了绿色催化、绿色废物处理、绿色溶剂等绿色化工相关技术研究;当今的绿色化工技术不仅限于传统的化工技术领域,而是对新能源、材料科学、生命科学等多学科交叉的研究,应用的领域范围更广,更具有有一定的绿色技术创新实践性^[1]。

3 绿色化工技术的核心领域与应用

3.1 绿色催化剂与催化反应

3.1.1 绿色催化剂的种类与特性

生活中常能见到的各种绿色催化剂,例如无毒催化剂、可循环利用的催化剂、生物催化剂,主要是将各种天然物质制成催化剂,这些催化剂都具有或是不含有毒或完全不含毒的优点,这种催化剂是相当环保的;可循环利用的催化剂能够使化学反应完成后再收集起来反复再利用,能够使催化剂不滥用;最后是利用天然酶或微生物进行反应的生物催化剂,这种催化剂最大的优势是高效性、选择性高且不会污染环境。

绿色催化剂的最主要特点表现在以下四个方面:第一是高效的适用性,能够在促进化学反应速度快、准确度高的同时避免使用有害有毒物质以及形成有害垃圾;第二是适用性持久,具有使用周期长、可循环使用的特点,有效降低了资源的消耗;第三是具有低能耗适用性,即在进行化学反应的同时能够降低对能源的依赖。

3.1.2 绿色催化在化学反应中的应用案例

绿色催化技术现已广泛应用在有机合成生产装置、石油和化工和环境保护等领域中,例如在加氢过程中使用的绿色催化剂不仅能抑制反应速率以及降低反应所需环境条件,还能减少大量能源消耗。另外再如在载体支持的化学氢气反应中,通过选择高效绿色的催化剂可实现利用较低的反应温度完成反应,能有效降低能源的需求。同样的,绿色催化技术同样可以用在催化裂化中,进而提高反应选择性并减少副产物副反应的发生,能有效优化油品资源的利用率。除此之

外,绿色催化技术也能用于污水处理中去除有毒有害物质,能有效避免使用传统的手段而产生较多的能源消耗和环境污染问题。

3.2 废水与废气的处理技术

3.2.1 废水处理的绿色化技术

环境友好型污水治理技术包含生物治理法、膜分离技术、绿色催化氧化技术等,其中生物治理法通过微生物分解消除污水中的有机物,可以降低成本、易于控制、绿色低碳。膜分离技术通过特殊的膜表面有效分离和清除污水中的污染物,主要用于污水处理的工具或重金属离子收集设备。绿色催化氧化技术主要是通过催化剂分解污水中有害物质,减少化学试剂的使用量,通过低温条件下高效反应,节省能源。近年来,随着纳米的发展,纳米材料也广泛运用于污水的治理,使其更加有效,节能减排。

3.2.2 废气处理中的绿色化方法

环境保护法在废气处理领域应用非常广泛,主要的是催化氧化法、吸附法以及生物过滤法等,这种处理方法就是通过绿色催化剂将有毒气体转化成为无毒气体,比如说挥发性有机物气体(vocs)转化成无毒的气体,从而达到减少废气污染的效果。除此之外,还有吸附法通过吸附剂(如活性炭、沸石等)吸附废气中的有害物质来净化废气。生物过滤就是利用微生物分解废气中有害物质,这种处理方式不仅可高效去除气体中的有害物质,同时也不会造成二次环境破坏。近年来,废气处理已开始向综合化方向发展,比如将催化氧化、吸附法相结合,从而提高处理效果,降低消耗^[2]。

4 绿色化工技术在化学工程中的实际应用案例

4.1 国内绿色化工技术的应用现状

在中国,绿色化工技术的利用成果逐渐在近十年里取得了明显的应用成果,特别是在污染治理、资源利用、可持续发展等方向都有明显的成果应用。国内绿色化工应用的主要体现如下:(1)医药化工中应用的绿色化工技术;(2)农药中应用的绿色化工技术。

1. 随着环境保护政策的持续强化,许多化工企业采取了绿色的污水处理方式,如利用微生物降解技术和膜过滤法降低污水中的有机物排放量,有部分医药企业也已经实现了废水绿色化学法处理的目标,有效减轻了环境影响。

2. 在农药、药品制造环节,部分国内化工企业采用环保型溶剂(如超临界 CO_2),可有效减少对环境的污染以及挥发性有机溶剂,也同时优化了生产安全性^[3]。

4.2 案例分析:绿色催化剂在石油化工中的应用

以环境保护型化工催化剂为例,在石油化工行业中的环保型化学工艺。由于石油化工生产环节中存在着大量的催化反应,常规的催化剂需要通过高温高压的反应温度才能使用,在催化反应过程中还可能产生大量有毒气体。为了应对这一问题,部分石油化工企业率先采取了环境保护型催化剂

的应用。

例如一家大型的石油公司运用一种以金属性为元素的绿色催化剂完成他们的氢化反应工作,其中该催化剂的运用就降低了所需温度及压力,从而将反应过程中的能源消耗降低30%以上。此外,这种绿色催化剂还可以在更友好的环境中发生化学反应,更大程度上减少其二次产品的出现,进一步降低对环境的影响。

4.3 案例分析:废水处理技术在制药工业中的应用

制药企业是一个废水产生量很高的行业,很多制药企业在生产制造过程中会产生带有有毒有害物质的废水。很多制药企业为了减少对环境的污染,逐渐应用环保废水处理技术。

例如,某化工公司就运用酶解法进行污水处理,这种方法就是借助微生物的力量高效净化污染物中的有机物质,与化学法污水处理相比,其不添加任何化工原料,并且可以避免产生次级污染。另外,该化工公司利用膜过滤技术分离含有重金属和毒物的废水,从而减轻水资源的污染程度,适应清洁型化工行业的要求^[4]。

5 绿色化工技术实施中的挑战与对策

5.1 技术瓶颈与经济性问题

5.1.1 新技术的高成本与经济效益评估

虽然绿色的化学工程技术的绿色效应十分显著,但在技术研发、制造生产方面的成本是初期高昂的。比如,绿色催化剂、绿色溶剂及绿色生物处理技术这些绿色的科技虽然有非常显著的绿色效益,但是在进行科技探索、研究、制造时的开发成本同样也不低。比如,绿色的催化剂的开发往往需要进行大量的、长时间的实验室实验并承担花费巨大的代价才能取得研发成果;而在实际的生产工艺过程中,还可能产生运用全新的原料以及生产工艺方式,这是非常重大的开支。因此,对于企业而言,他们会遭遇这样的一个选择,即在承担这样的创新科技发展所带来的发展收益的同时,承担相应的、巨大的经济损失。

5.1.2 技术转化的难点与产业化进程

尽管一些环保化学工程技术在实验过程中能够展现出良好的应用效果,在实际生产环节中如何保证其可靠性和实用性,是目前环境保护化学工程相关技术面临的重要挑战。一些在实验室试验过程中应用成功的技术,在遇到实际生产

规模的制约因素(催化剂寿命、生产流程繁琐程度、设施设备应用适应性等因素)时便存在无法应用的弊端。

5.2 环境与安全风险管控

5.2.1 绿色化工技术的环境适应性

尽管在环保型化工过程建设中已经考虑到对环境方面的要求,但是具体到各地还未有明确的做法。事实上,在绿色生产的进行中会出现一些影响绿色生产的因素,无论是原料还是反应条件以及一些机械设备等。例如,一些环保类溶剂由于压力或高温的原因会变差,一些酶促反应也会因为不同水质和温度以及气候的不同而达不到最佳效果。因此,合理调整及改进针对生态要求的环保型化工,是环保型化工进一步发展的必要内容之一^[5]。

5.2.2 安全性与可操作性的挑战

虽然环境保护为绿色化学技术的固有优势所在,但是对于新型绿色催化剂来说,其耐用性和安全性还有待检验,另外使用中一旦遇到高温、高压操作可能产生故障甚至意外事故的安全隐患。其次,还应给员工进行专门的培训,使其能够切实履行在实际应用中的突发事件处理,从而确保工作的可靠性和可控性。

6 结论

虽然逐步引入了绿色环保型化学工程技术,在污染治理和高效能利用等方面也取得了一些较大的成就,但鉴于成本、工程技术转移、市场等方面条件的限制,绿色环保型模式的推广还有很长一段路要走,而随着技术的提升和社会政府方面的支持,它将成为化学工程技术的主导模式,并使化学工程逐步走向更为节约环保型的高效模式。

参考文献

- [1] 张云涛; 王志强. 绿色化工催化剂的研究与应用进展[J]. 化学工程学报, 2023(6): 45-50.
- [2] 陈慧琳; 李明珠. 绿色化工技术在废水处理中的应用探讨[J]. 环境工程, 2022(12): 85-90.
- [3] 高宇翔; 徐瑾瑜; 赵伟东. 绿色化学工艺在石油化工中的实践与展望[J]. 石油化学工程, 2023(4): 112-118.
- [4] 林浩轩; 陈子杰; 苏雪琳. 绿色化工技术在化学品生产中的环境效益分析[J]. 化学工业与工程, 2021(11): 63-68.
- [5] 黄丽娟; 张涛; 许昕杰. 可持续化学工程中的绿色化工技术应用现状与挑战[J]. 绿色化学, 2023(7): 134-140.