

我国石化工业节能减排 关键技术发展重点

文/史冬梅 张雷 (科技部高技术研究中心, 钢铁研究总院)

流程工业是我国工业化中的产业主体, 流程工业的技术进步及资源节约、环境友好水平, 都是我国综合竞争力的重要标志。石化工业是典型的流程工业, 是我国国民经济发展的重要物质基础和战略工业, 在工业中具有重要的地位, 具有资源和能源密集、高能耗、高污染等特点, 其工艺流程的技术进步和节能减排以及相关材料的升级换代, 对于我国工业领域的低碳可持续发展具有重要的意义。本文通过对世界石化工业的绿色发展趋势、我国石化工业面临的能源和环保制约问题的分析, 提出了对我国石化工业节能减排关键技术选择的建议。

一、世界石化工业技术发展现状和趋势

面对资源短缺、能源紧张、环境压力大等问题和挑战, 世界石化工业技术呈现如下发展趋势。

1. 循环经济理念贯穿整个生产流程, 绿色化学引领未来石化发展

石化工业是资源加工型原材料产业, 具有重化工业的典型特点, 高度依赖能源与矿产资源。传统石化工业生产模式已产生了严重的环境和生态问题, 因此, 石化工业既要逐渐从“末端治理”转变为“生产全过程控制”, 以大幅度减少污染物排放, 更需通过原料、路线和产品的根本性改变达到大幅度节能减排的目的。

以绿色化学思想为核心, 以污染物减排等目标的低碳技术、光化学技术、离子液体技术、亚熔盐技术等绿色化工技术的出现和不断发展, 将为未来石化产业的长期可持续发展提供更为坚实的技术支撑。

2. 新型催化、分离和化工过程强化等关键共性技术支撑产业技术升级

反应与分离是石油化工的重要单元过程, 新

型催化材料与技术、先进的分离材料与技术对于石油化工过程的技术升级具有重要的影响。以化工过程强化为代表的先进技术将使石油化工过程的工艺流程得到简化、能耗明显降低、设备体积和投资大幅度减小、污染排放明显改善。

可以预见, 未来石油化工产业的发展将主要依赖新型催化材料与技术、先进的分离材料与技术、化工过程强化技术的进步与发展, 这些先进共性技术的发展与应用将改变石油化工行业的发展模式, 提高产业整体技术水平, 推动节能减排。

3. 技术开发向技术集成创新转变, 缩短工艺流程

石化产品的生产往往要经过原料预处理、合成、分离、干燥等程序, 流程比较长、单元操作多、单元操作之间相互影响大、生产过程复杂。随着科学技术的日新月异, 学科间的相互交叉和不断渗透, 特别是系统论思想的广泛传播, 化工技术开发和创新模式已开始由注重单项技术创新, 向注重技术集成创新转变, 为从整体上缩短工艺流程、提高生产技术和生产效益提供了新的可能。

本报告为国家软科学研究计划项目“引领重大产业变革的关键技术选择研究”(课题编号 2013GXS6K203)的研究成果之一。感谢中国石化联合会李文军处长的支持。

4. 调整原料结构和技术路线应对资源短缺

目前,世界上化工基础原料三烯(乙烯、丙烯、丁二烯)和三苯(苯、甲苯、二甲苯)均以石油为原料制取,石油化工消耗的石油约占石油消费

总量的6%,石油和天然气为95%左右的有机化工产品提供了原材料。随着世界石油资源紧缺,化工原料逐步向新一代煤化工、生物资源、海洋资源等多种资源并用方向过渡。

二、我国石化产业技术发展现状和面临的问题

我国化学工业经过几十年的发展,已建立了比较完善的产业体系,但是发展方式比较粗放,高能耗、高污染,资源环境带来的约束日益加大,技术创新能力不强,行业可持续发展面临的挑战主要有以下几方面:

1. 产业结构亟待调整和优化

我国石化工业产品结构性矛盾突出,总产值的65%以上是由石油和天然气开采、精炼石油、基础化学原料和肥料制造等初级加工产品构成,总产能明显超过国内市场需求,高端石油和化工产品严重短缺,进口依赖程度很高,部分高科技产品尚处于空白。

石化工业产能过剩呈现四个特点:一是产能过剩以传统基础产业为主,但是也有从传统行业向氟硅有机材料等新兴产业蔓延的趋势;二是产能过剩矛盾呈现出结构性过剩的显著特点,低端产品产能过剩严重,但高端产品供应不足;三是企业大型化虽然取得积极进展,但不少行业企业仍过多过散,存在大量缺乏竞争力的小企业;四是一些行业存在大量相对落后的技术和装备,如电石行业内燃炉产能仍然占全行业总产能的42%。

只有通过技术创新,大力发展新产品制备技术和深加工技术,延伸产业链,拓宽产品幅度,实现产品的高性能化、专用化、绿色化和高附加值化,才能优化产品的结构,提高石化产业竞争力和为国民经济相关产业配套的能力。

2. 节能减排任务依然艰巨

石化工业是能源消耗和污染物排放大户,

能耗和污染物排放均居工业部门前列。2012年化学原料及化学品制造行业废水排放占总排量的13.5%,合计27.4亿吨,仅次于造纸行业;废气排放达3.1万亿立方米,约占工业总排放的4.8%,排名全行业第四位;固体废物产生量达26644.2万吨,占工业总排放的8.5%,排名全行业第6位。2012年全行业综合能源消费量4.73亿吨标准煤,约占全国工业能耗总量的18%;行业技术装备工艺水平参差不齐,部分企业单位产品能耗与国际先进水平差距较大,节能环保水平离生态文明建设的要求还有一定差距,行业可持续发展面临新的挑战。

3. 资源约束“瓶颈”日益凸现

石化工业是资源密集型产业。我国石化工业的主要原料石油和一些化学矿资源十分贫乏,大量依赖进口。2013年年底对外依存度达到57%。我国在2014年首次超越美国,成为世界上最大的石油净进口国。化学矿资源短缺问题也十分突出,特别是硫、磷等重要资源已濒临枯竭,目前硫磺对外依存度达90%,氯化钾对外依存度超过50%,高品位磷矿所占比例低于10%。只有加大技术创新力度,提高石油、磷矿等资源的利用效率,积极发展现代煤化工技术和生物化工技术,减少对化石资源的依赖,实现化工生产原料多元化,才能突破资源“瓶颈”,保持石油和化学工业平稳、较快和可持续发展。

4. 节能减排技术投入不够

“十二五”以来,围绕节能减排的任务目标

的要求,石化产业整体技术水平显著提高,装备条件大为改善,多喷嘴对置式水煤浆加压气化、航天粉煤加压气化、干法乙炔、低汞触媒、料浆法磷铵生产等一大批清洁生产技术、设备和产品在行业得到推广和应用。与发达国家相比,我国石化产业整体水平仍然较低,国内仅三分之一的技术装备达到国际先进水平,生产效率、能源和

原材料消耗水平与领先国家相比存在较大差距。

节能减排技术开发方面投入相对较少,与行业的需求还存在很大的差距;节能减排技术的推广力度仍需提高,先进、适用的节能减排技术缺乏;高耗能产品的节能设计规范和能效标准的制订、修订工作也存在滞后和不妥,难以对当前工业新增产能的能效控制形成有力支持。

三、我国石化工业节能减排关键技术发展对策

1. 发展思路

石化工业的可持续发展,应坚持把节能减排与产业转型升级、化解过剩产能相结合,加快形成转变行业发展方式的倒逼机制;坚持强化责任、健全法制、完善政策、加强监管相结合,建立健全激励和约束机制;坚持政府为主导、企业为主体、市场有效驱动、全社会共同参与的节能减排工作格局,大幅度提高能源利用效率,显著减少污染物排放,促进行业绿色循环低碳发展。

2. 基本原则

一是坚持技术攻关与推广应用相结合的原则。

集中力量开发一批重大、共性清洁生产工艺技术和绿色环保原材料(产品),推广应用一批先进、成熟适用清洁生产技术和低毒低害或无毒无害原材料(产品)。

二是坚持重点突破与示范牵引相结合的原则。

在与主要污染物减排紧密相关的行业、重金属污染防治行业,以及资源消耗、污染排放集中的领域加大技术创新的力度,加强关键和前沿技术研发,建立示范,形成示范效应。

三是坚持解决当前问题与着眼长远发展相结合。标本兼治,既要着力解决当前石化产业面临的突出问题,保障产业平稳运行;又要着眼长远,

按照重点跨越、引领未来的要求,增强发展后劲。

四是坚持企业为主体、市场为导向、产学研相结合,发挥市场配置资源的基础性作用。引导各类创新要素向企业集聚,使企业真正成为研究开发投入的主体、技术创新活动实施的主体和创新成果应用的主体。

五是坚持政策引导和市场机制相结合的原则。

加强宏观指导,加大财政投入和税收优惠等政策支持力度;通过利用政府采购等措施,引导绿色消费,建立有利于清洁生产实施的市场环境。

3. 发展重点

重点发展一批节能减排关键技术:蓄热式电石生产新工艺、萃取结晶法生产硫酸钾产业化技术、芳纶原材料的清洁工艺生产技术、烷基酚清洁生产、副产资源化关键技术、硫酸工业新型钒催化剂技术、低碳橡胶材料连续液相反应制备技术、二氧化碳的捕集、应用和封存、智能内模自适应控制技术、能量控制技术产品生产智能化支持技术、新型免喷涂高光塑料及其成型工艺、含氟废气回收利用技术、VOCs减排与治理技术、离子液体的气体净化技术、铬铁碱溶氧化新工艺制铬酸盐清洁生产新工艺、多联产技术、生物质能清洁高效利用和过程强化关键技术。**科技**