

浅议石油化学课程中的环境保护理念

沈瑞华

(中国石油大学(华东)化学化工学院)

摘 要 石油化学是高等院校石油、化工相关专业的基础课程之一,文章从课程的教学角度出发,结合石油加工过程中产生的环境问题,阐述了石油化学课程中应有的环保理念,并讨论了如何将这种环保理念在课程教学中加以灌输的方法。

关键词 石油化学 课程教学 环境保护理念

中图分类号: X-4 文献标识码: A 文章编号: 1005-3158(2011)06-0066-03

0 引 言

石油化学(Petrochemistry)作为化学学科之一,是无机与分析化学、有机化学、物理化学以及仪器分析等课程的理论知识在石油加工领域中的应用。可作为化学工程与工艺、应用化学、石油炼制、石油工程、钻井技术、油气开采技术、油气储运技术等专业的教材,也可作为石油天然气行业中技术人员和管理人员的参考用书。

该课程主要研究石油的组成、性质及其加工成为发动机燃料、润滑剂和石油化学品过程中的化学问题的学科,其范围大体包括石油及其产品的化学组成与性质、石油热转化及催化转化的化学原理、润滑油及添加剂化学、石油化学品合成化学原理等。课程的主要任务是使学生掌握关于石油及其产品的物理性质和化学组成的基本知识以及主要石油热转化与催化转化的基本化学原理,并培养其将化学基础理论与石油加工的实践相结合的能力。

1 课程内容

石油化学课程的主要内容包括了石油的化学组成、石油及其馏分的物理化学性质、石油产品的使用性能与其化学组成之间的关系,并对石油化学组分的分离分析方法及石油成因等作一般介绍,此外也重点介绍了石油加工过程的化学原理,包括热转化及各种催化转化过程,并简要介绍了从石油及天然气制取石油化学品的过程。

课程中同样涉及到了部分石油生产环境保护方

面的内容;如环境保护基础;石油生产大气、水污染及防治;石油生产固体废物处理等。但如果只是泛泛而谈,不加深究,就难以突出石化行业环境污染问题的严重性,导致学生在学习中亦是一带而过,不予重视。因此,建议在石油化学的课程教学过程中,更多地结合石化企业带来的环境问题,使环境保护的理念深入人心。

2 石油化学与环境问题

2.1 石油加工带来的环境问题

石油是一种多组分的复杂混合物,包括烃类及非烃类。主要元素包括 C、H、S、N、O,此外还有微量的金属元素和非金属元素。S、N、O 为石油中的非烃组成元素,也称之为杂原子,它们组成了石油中的非烃化合物,虽然这三种元素在原油中的含量并不高,但是含这些杂原子的非烃化合物在原油中的含量却相当可观,对石油加工过程和环境的影响也相当大,例如:①硫在石油中以单质硫、 H_2S 、硫醇、硫醚、二硫化物、噻吩等形态出现,进入环境后,不仅是有毒及臭气污染源,还能加剧酸雨效应。如催化裂化工艺,若以减压馏分油为原料,原料中的硫大约会有 10%~15% 会进入到焦炭中^[1],焦炭在再生器中燃烧,其中的硫转化为 SO_2 和 SO_3 ,这些硫化物随再生烟气排入大气,产生大气污染。此外,硫还易产生硫化氢、硫化铁、硫醇铁等物质,对生产装置产生腐蚀作用^[2]。②氮在石油中的含量一般为万分之几至千分之几,存在形态如吡啶、喹啉、异喹啉、吡咯、吲哚等^[3],当油品

中含氮化合物含量较多时,油品颜色变深,气味变臭,引起石油产品的不安定性。最终氮元素以氮氧化物、氨等形式进入环境,属于有毒物质,且对酸雨效应有贡献。③原油中的氧都以有机含氧化合物的形式存在,可分为酸性和中性两类,酸性物质如环烷酸、脂肪酸和酚,总称为石油酸;碱性物质有醛、酮类。含量高对石油的加工和产品的应用不利。如加工含酸原油时,环烷酸裂解形成各种低分子挥发性有机酸,从甲酸到庚酸,在塔顶易溶于冷凝物造成露点腐蚀^[4]。④重金属元素在原油中通常以三种形态存在:以乳化状态分散于石油中的水所含的盐类中,其在石油脱盐脱水的过程中可以除去;悬浮于石油中极细的矿物质微粒,其部分能在原油脱水过程中除去;结合于有机化合物或络合物中,此部分重金属很难在原油脱盐脱水中除去。重金属含量过高不利于原油加工。如重金属元素镍、钒在石油加工过程中会导致催化裂化催化剂中毒、设备腐蚀严重以及石油焦炭分超标等。重金属在原油加工过程中难以完全除去,会有部分分布在石油产品及渣油、沥青质中,处理不当就会使得重金属流入环境,产生危害。

随着石化企业的发展,大量的石油资源被消耗,越来越多的石化企业开始加工劣质原油。劣质原油的特性主要表现在硫含量高、酸值高、密度高、残炭值高、氮含量高、重金属含量高等方面^[5]。这些性质也决定了劣质原油难加工以及对环境危害大等特点。表1~表2简要介绍了劣质原油加工过程中产生的大气和水体污染物。

表1 废气污染物

主要污染物	主要来源
苯并芘	氧化沥青、焦化、污水处理
二氧化硫	催化裂化再生器、精制装置、转化装置、硫磺回收、氧化沥青
硫化氢	加氢装置、含硫污水处理、硫磺回收
氮氧化物	加热炉、废渣燃烧、火炬
氨	含氮污水处理、催化裂化装置
一氧化碳	催化再生器、焚烧炉、加热炉

石油加工过程中产生的固废有含油污泥、污水处理厂污泥等。此外,劣质原油加工过程产生的废渣重金属浓度很高,如以高硫石油焦为原料的整体煤气化联合循环发电系统(IGCC)装置及循环流化床(CFB)锅炉产生的灰渣、渣油加氢脱硫废催化剂、重油催化

裂化废催化剂等,其中的重金属若是不加以回收或妥善处理,都会对环境造成影响^[6]。

表2 废水污染物

废水种类	主要来源	主要污染物
含硫废水	油品、油气冷凝分离水、洗涤水	硫、油、COD
含酚废水	催化裂化、苯酚丙酮等生产装置水	酚
含氰废水	催化裂化、化纤废水	氰
含苯废水	苯烃化、苯乙烯、芳烃生产废水	苯
含氟废水	烷基苯生产废水	氟
有机氯废水	环氧乙烷、环氧丙烷、氯乙烯生产废水	有机氯
冷焦、切焦水	焦化除焦废水	油、悬浮物

2.2 以石油化学手段处理环境问题

有学者曾提出:在后石油经济时代,石油化学工业的可持续发展面临着巨大的挑战,建议通过现代生物技术和化工技术的有机结合,提高资源的利用效率并增加与环境的相容性,以此作为未来石油化学工业的发展方向^[6]。石油化学与环境原本就密不可分,石油的加工生产固然会对环境造成危害,但也不能否认其造福环境的可能性。石油化学的产物范围广泛,合成物和化合物众多,利用其研制的如表面活性剂等试剂可以应用到污水处理等技术中。此外,在石油化学工业生产中所采用的过程集成技术,如流化催化裂化,通过过程的耦合和优化,能够达到节能降耗的目的等。由此可见,石油化学同样能够为环境造福,它的两面性,还需人们在继续探索中不断发现。

3 课程教学与环保理念

石油加工过程带来的环境问题不容忽视,尤其是如今我国的主力油田已经进入开发中后期,油质普遍呈高硫、高酸、高金属、高黏度、高比重等“多高”特点,劣质原油的加工已成为炼化企业的必然选择,但劣质原油带来的加工困难和环境隐患却无疑变得更加巨大。如何在石油化学的课程教学中为学生指出这一点,并加强环境保护理念的灌输,而不只是局限于传授石油加工过程中的各种工艺和原理,这才是授课教师应当思考的内容和起到的作用。

要在石油化学的课程教学中培养并加强学生的环境保护理念可以从以下几个方面入手。

◆ **增加环境保护专题,从石油化学看环境问题** 在原有授课内容的基础上增设环境保护专题,石油化学的理论和反应原理固然要讲,由石油加工引起的环境问题亦不能一带而过。作为化学基础理论在石油加工领域中的应用,石油化学涉及的工艺众多、原理复杂,如热转化工艺、催化裂化、催化重整、催化加氢等。教师在讲解这些工艺的过程和原理之后,一定要结合该工艺的实际情况,从石油化学的角度道出其可能产生的环境污染,包括污染物的种类及数量以及相关污染物的危害性,并可以用对比的方式比较各个装置在产污环节上的异同,最终应在老师的指导下明白污染的防治以及各种污染物质的处理方法。此外,教师还可多采用“提问式”教学方法,提高学生在课堂上的参与性,启发学生的思维。

◆ **重视实验和实践教学** 要学好一门以应用为主的课程,参与实验和相关实践是最好的途径,不仅可以近距离接触知识应用的实物,也更促进了融会贯通,避免了纸上谈兵。课程实验可以根据学校的实验室条件和学时来开设,作为必修部分让学生全部参与。如重油的密度、凝点的测定,可以让学生了解石油及石油产品多种密度测定方法及重油流动性与凝固点之间的关系;重油残炭测定可以让学生掌握重油电炉法残炭实验方法,了解重油热裂化缩合反应过程;重油沥青质含量测定和重油四组分测定,可以使学生掌握重油饱和分、芳香分、胶质、沥青质的概念,学会重油四组分分离方法等。只有从基础出发,通过实验了解石油的组分、简单的分离加工方法、重油的转化、化学试剂的制备等,才能更深入地学习这些成分和工艺对环境可能产生的影响,以及相应的治理措施。

实践教学若是可以依托当地的石化企业,带领学生去实际的炼厂中观摩各种石油加工过程的工艺类型、工艺流程、主要设备、生产工艺参数、产污环节以及环境治理措施等,对学生的启发性和领悟性都会有很大的帮助。此外还可结合实际项目带来的环境问题进行实地考察,采样分析,让学生明白石油加工行业带来的环境污染问题是切实存在的,而不是简单地存在于书本,以此引起他们的重视,强化其环境保护理念。

◆ **任务分配、自主求解** 课堂不能再是教师一人的讲堂,石油加工带来的环境问题不能只由老师传授。对于石油化学涉及的环境问题,除了有一定的课堂讨

论外,教师还可以根据课程内容,以任务分配的形式激发学生的积极性和主动性,让学生在课后对其感兴趣的环境问题进行深入了解。这些任务可以是课堂内容的发散和延续,如:相关工艺装置的产污种类、数量及危害、对比国内外的产污水平、国内外先进的污染治理方法、装置的改进方法等,最后再由学生在课堂上讲出。这种方式可以让学生能够以自己的观点和方法对某环境问题进行分析和解决,不仅可以加深其课堂上学到的知识,更能激发其课后的学习自主性,使上课下课融会贯通。此外,学生在自主求解过程中找到的先进方法、技术以及遇到的问题,还可以及时向教师反映,相互交流,对教师来说也是一种宝贵的学习机会。

◆ **多学科结合解决环境问题** 环境污染的产生,往往途径多样,过程复杂,对于石油化学工业带来的环境问题,可以结合多门学科的污染治理知识为学生进行讲解。如生物工程、水处理工程、大气污染控制、无机及分析化学等等。以多学科的知识共同解决环境问题,扩展学生的知识范围,也可以加深其对这些环境问题的理解。

4 结束语

总之,在石油化学的课程教授中,不仅要力求石油加工工艺和原理讲解的博而通,还要能够将石油加工过程带来的环境问题对学生进行阐述,培养其在石化领域中的环境保护理念,为其今后的发展打下基础,这也是在石化行业污染问题难题解决大背景下的必然选择。

参考文献

- [1] 张德义. 重视含硫原油加工[J]. 当代石油石化, 2006, 14(6): 1-6.
- [2] 蒋春林. 劣质原油加工面临的问题及对策研究[J]. 石油化工设计, 2010, 27(1): 28-31.
- [3] 廖久明. 石油化学[M]. 北京: 中国石化出版社, 2009.
- [4] 侯美生. 加工劣质原油对策讨论[J]. 当代石油石化, 2007, 15(2): 1-6.
- [5] 申满对, 吴德良. 劣质原油加工及其主要环境问题与对策[J]. 炼油技术与工程, 2011, 41(7): 39-45.
- [6] 吴元欣, 朱圣东. 后石油经济时代的石油化学工业[J]. 石油化工, 2009, 38(1): 1-4.

(收稿日期 2011-09-01)

(编辑 宋淑云)