

“课程思政”背景下工业催化教学实践初探

程瑞华, 朱志华

(华东理工大学 化工学院, 上海 200237)

[摘要]在工业催化教学实践过程中,教师应充分发挥本课程人文气息浓厚的特点,提炼出爱国情怀、职业素养、科技创新等内容,将其转化成核心价值观思政教育的有效载体,在使教学生动化的同时,提高学生对专业课程学习的专注度,使其获得情感和行为上的认同。

[关键词]工业催化; 课程思政; 爱国情怀; 职业素养; 科技创新

Teaching Practice on Industrial Catalysis under Permeating Moral Education

Cheng Ruihua, Zhu Zhihua

Abstract: Due to the humanistic characterization of Industrial Catalysis curriculum, it is meaningful to permeate the moral education in the course. Examples related to the three topics, patriotic feelings, career accomplishment, scientific and technological innovation, were originally integrated with the basic theory and knowledge. Besides the enrichment of the course and the improvement of the students' attention, they will obtain the experience of recognition on emotion and behavior.

Key words: Industrial catalysis; Permeating moral education; Patriotic feelings; Career accomplishment; Scientific and technological innovation

超过 90% 的化工过程会用到催化剂和催化技术,催化剂产生的价值可达自身价值的 500~1 000 倍。工业催化学科从诞生起,就具有与整个社会的需求和人类社会的发展息息相关的鲜明特点。一种新型催化剂或催化工艺的问世往往会引发生命性工业变革,并产生巨大的社会和经济效益。催化剂在应对当今世界能源危机、环境污染等问题中发挥了重大作用。

工业催化课程与多门课程相互交叉、渗透和

融合,是化学工程与工艺专业一门重要的专业选修课,其发展、成熟、完善的过程伴随着各种背景知识的产生,该课程具有浓厚的人文气息。为了贯彻习总书记在全国高校思想政治工作会议上关于“各类课程与思想政治理论课同向同行,形成协同效应”的讲话精神^[1],我们在保证教学质量的同时,“用好课堂教学这个主渠道”,探索和创新教学方式,通过具体、生动的讲述把价值观培育和塑造融入课程设计,引导学生树立正确的价值观和

[作者简介]程瑞华(1977-),女,副教授,博士;朱志华(1967-),男,副教授,硕士。

世界观。结合案例教学,我们主要从三个方面进行了探索。

一、爱国情怀教育

基于我国的基本国情,催化领域的科学家在不同历史时期都紧密结合国家的重大需求,保障了我国能源安全^[2]。以张大煜、闵恩泽等为代表的老一辈科学家使我国炼油催化、石油化工、精细化工等技术从无到有、从以仿制模仿为主的“跟跑”到自主创新的引领,打破了国外公司的长期垄断,形成了较完整的技术体系,为我国社会发展、民族自强做出了卓越贡献。

我们在讲授工业催化课程时引入了相关内容,如讲授非晶态金属催化剂时,向学生介绍荣获“中国催化成就奖”和2007年度“国家最高科学技术奖”的闵恩泽先生。闵先生在非晶态合金催化剂和磁稳定床反应工艺中进行了集成创新,将晶态催化剂的结构非晶化,通过加入原子半径大的稀土提高晶化势能垒,然后用碱抽提除铝制成多孔催化剂,突破了非晶态合金作为实用催化材料热稳定性差、比表面积小的限制,建成了百吨级非晶态镍生产装置。该催化剂已成功替代用于己内酰胺加氢精制过程的进口雷尼镍催化剂。在分子筛章节,我们向学生介绍了我国研制成功的全球首套煤制烯烃(Methanol to Olefin, MTO)、煤制乙醇工艺技术。该工艺采用硅磷铝沸石分子筛(简称SAPO-34分子筛),其孔径比ZSM-5分子筛更小(0.4nm左右)。SAPO-34分子筛用于甲醇转化制烯烃,使产物中乙烯、丙烯等低碳烯烃的含量显著增加,C5及以上组分的含量显著减少,且反应中几乎没有芳烃生成。该工艺具有良好的热稳定性和水热稳定性。

学生从课堂案例中见证了我们伟大祖国的日益强大,增强了民族自豪感和勇于担当、振兴祖国的责任感。

二、职业素养教育

高校要坚持教育为社会主义现代化服务、为人民服务,把立德树人作为教育的根本任务,使学生不仅具备坚实的科学知识基础和较强的综合创新能力,而且遵守职业道德,做具有职业操守、有

益于人民和社会的人。

氨是重要的无机化工产品之一,合成氨工业在国民经济中占有重要地位,使人类从此摆脱了依靠天然氮肥的局面,加速了世界农业的发展^[3]。世界每年合成氨产量达1亿吨以上,其中80%用于化学肥料,20%用作其他化工产品的原料。1908年合成氨的研究开启了近代化学工业,合成氨铁催化剂成为世界上研究得最成功、最透彻的催化剂之一。工业催化这门学科伴随着合成氨工艺的发展而不断完善,Haber、Bosch和Ertl因对合成氨工艺的建立和发展做出巨大贡献而被提名诺贝尔化学奖。因此,教师在课堂上经常会讲授氨合成案例。

Fritz Haber是一位杰出的科学家,在1918年获得诺贝尔化学奖。同时,他也是一位饱受争议的科学家^[4]。在第一次世界大战期间,Haber曾研究用氨制备炸药。同时其在担任化学兵工厂厂长期间,负责研制、生产氯气、芥子气等毒气,并用于战争中,造成了近百万人伤亡。波兰Lower Silesian省的Wroclaw Salon Slaski俱乐部里挂着两排该省诞生的诺贝尔奖得主(见图1),其中两幅肖像是倒立的:一幅是Haber,另一幅是阴极射线的发明者Philipp Lenard(后来成为种族主义者)。Haber曾经说过:“During peace time a scientist belongs to the world, but during war time he belongs to his country.”在战争面前如何选择,是摆在科学家、化工行业从业者面前的一个严峻考验。

课堂上讲述这些发明背后的故事可以引发学生思考:知识是把双刃剑,重大的科学发现及技术突破能够带来生产力的巨大进步和社会的深刻变革,对人类社会的发展起到积极的推动作用,但是也会引发一系列的冲突。如果科研工作者在不良动机或利益冲突面前,不能理性地运用科技甚至恶意运用,就会给人类社会带来极大的灾难。化工行业从业人员需要担负更多的社会责任,应比一般人更明白化工会给社会带来的可能危害。教师要引导学生在科研初期即认识到科学研究应遵守科技伦理的要求并符合人类的根本利益。



图1 Lower Silesian 省 Wroclaw Salon Slaski 俱乐部里的诺贝尔奖得主肖像

三、科技创新教育

化工不是夕阳产业,在整个社会大变革的今天,化工一直在绿色化、高效化方面不断推陈出新。我们在教学中鼓励学生积极、主动地关注本领域的最新进展及大事件,及时更新知识。

催化过程的主要研究内容之一是开发高效的催化剂。2011年,中国科学院大连化学物理研究所张涛及其合作者在国际上首次提出了“单原子催化”的概念^[5]。这类催化剂上的金属以孤立的单原子形式高度分散在载体上,达到了金属分散的极限,具有类似于均相催化的“孤立位点”及结构稳定易分离的优点。该方法实现了原子利用率的最大化,有利于实现催化反应的高活性和高选择性。虽然兴起的时间不长,但其优越的性能在工业催化中有重大的应用潜能,规模化的工业应用正在深入研究中。该成果已入选美国化学会 C&EN2016年“十大科研成果”及“中国科学院改革开放四十年40项标志性重大科技成果”。在课堂上讲授这种“以一当十”的创新型催化体系时,教师可以先从金属分散度的角度引入在载体上100%分布的单原子催化剂,并结合表面化学知识,引导学生思考对于倾向于发生迁移团聚的单原子尺寸的金属,如何保持催化剂的稳定性,从而加深学生对金属-金属相互作用、金属-载体的强相互作用(Strong Metal-Support Interactions, SMSI)的认识^[6]。在催化剂制备章节的教学中,教师还可以启发学生认识到:工业上常用的沉淀法不仅可以制备体相催化剂,而且可以通过精确控制反应步骤制备具有精细结构的催化剂体系。

直接在化合物分子内引入羰基和其他基团的

羰基反应是当前绿色化学化工研究的前沿领域之一,具有“原子经济性”反应的高选择性和对环境的友好性,也是实现 C1 资源高值化利用的重要途径。教科书中讲授的均相络合催化体系仍是目前工业生产中采用的主要催化剂。但是催化体系成本高,反应条件苛刻,产物与催化剂分离困难。均相催化多相化的方法是目前的发展趋势^[7]。水溶性磷-铈配合物催化体系在丙烯氢甲酰化反应中的成功应用是均相催化多相化的一个突破。教学中引入这个例子可以启发学生开拓思路,不囿于宏观的“相”概念,从液-固两相的多相反应拓展至水-有机两相反应。只有打破思维定势,培育创造性思维和实践性思维,科学技术才能不断推陈出新^[8]。

四、结语

两轮教学尝试后,学生普遍反映良好。我们将在后续工作中不断完善探讨,进一步加强整体设计,引领学生提高价值判断能力、价值选择能力和价值塑造能力。(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 高德毅,宗爱东.从思政课程到课程思政:从战略高度构建高校思想政治教育课程体系[J].中国高等教育,2017(1):43-46.
- [2] 辛勤,林励吾.中国催化三十年进展:理论和技术的创新[J].催化学报,2013(3):401-435.
- [3] Liu Huazhang. Ammonia synthesis catalyst 100 years: Practice, enlightenment and challenge[J]. Chinese Journal of Catalysis,2014,35:1619-1640.
- [4] 维基百科[EB/OL].https://en.wikipedia.org/wiki/Fritz_Haber.
- [5] Qiao Botao, Wang Aiqin, Zhang Tao, et al. Single-atom catalysis of CO oxidation using Pt1-FeOx [J]. Nature Chemistry,2011(3):634-641.
- [6] 中文杰.基于单原子催化剂研究金属-载体相互作用[J].物理化学学报,2017(7):1267-1268.
- [7] 裴婷.羰基化反应多相催化剂的研究进展[J].化工技术与开发,2012(6):20-26.
- [8] 占昌朝,曹小华,张立明,等.基于学生核心素养发展的工业催化课程教学实践初探[J].化工高等教育,2016(5):70-72.