

燃料乙醇工艺的化学工程探究

陈倩

阿克苏诺贝尔涂料(天津)有限公司, 天津 300457

[摘要]作为清洁能源的典型代表, 燃料乙醇不仅能够缓解大气污染, 还能够一定程度上解决燃油高辛烷值的问题, 提升车辆安全性能。本文从燃料乙醇生产中涉及的化学工艺出发, 对发酵、提纯等环节中涉及的化学工程进行了详细的分析和解释, 并基于此展望了未来燃烧乙醇的前景和趋势, 以期燃烧乙醇研究和开发人员提供有益参考。

[关键词]燃料乙醇; 化学工艺; 化学工程

DOI: 10.33142/aem.v3i5.4213

中图分类号: TQ223.122

文献标识码: A

Research on Chemical Engineering of Fuel Ethanol Process

CHEN Qian

AkzoNobel Coatings (Tianjin) Co., Ltd., Tianjin, 300457, China

Abstract: As a typical representative of clean energy, fuel ethanol can not only alleviate air pollution, but also solve the problem of high octane number of fuel to a certain extent and improve vehicle safety performance. Starting from the chemical process involved in the production of fuel ethanol, the chemical engineering involved in fermentation and purification was analyzed and explained in detail. Based on this, the prospect and trend of ethanol combustion in the future were prospected, so as to provide useful reference for the research and development of ethanol combustion.

Keywords: fuel ethanol; chemical process; chemical engineering

引言

乙醇的发源由来已久, 早期多由粮食作物、纤维素等生成的葡萄糖发酵而成, 属于传统酒精工艺, 在其他行业领域并没有突出表现。近年来, 随着社会经济的高度繁荣, 粗放型发展模式所带来的环境污染弊端越来越明显, 世界各国对于清洁能源的需求与日俱增, 作为清洁型燃烧能源, 乙醇的身影开始出现在各大工业、汽车能源领域, 加强乙醇工艺化学工程的研究十分必要。

1 发酵工艺中的化学工程分析

1.1 多尺度问题

多尺度理论是现代科学融合发展的产物, 针对传统研究角度下较难解决的综合性复杂化学问题, 它能够从不同学科领域进行思考和阐述, 提升研究进程的全面性。燃料乙醇发酵工艺本身具有较高的专业性和复杂性, 涉及到化学、微生物学等多个领域的知识体系, 仅从单一角度进行工艺研究, 其结果必定会存在偏颇。因此现阶段多采用多尺度讨论方式作为发酵工艺的研究基础, 从流动、相等不同角度挖掘同一现象中蕴含的规律和原理, 通过优劣对比, 逐渐舍弃效率较低、准确度较差的工艺方式, 提升整个化学工程的效率。以生物反应器研究为例, 多尺度处理方式能够从化学、生物等角度全面地呈现出单个细胞代谢与化学物质流变化^[1]之间的关系, 方便研究人员深入剖析和挖掘内在规律, 找到提升发酵效率和质量的化学生物物质及操作原理, 从而促进燃烧乙醇产业的发展。也正因为多尺度研究方式具有多维、全面的特点, 我国现阶段正在不断推广这种方式在燃烧乙醇发酵工艺研究中的应用, 多尺度问题必将成为未来发酵工艺研究的主要趋势。

1.2 动力学与放大问题

乙醇实际发酵过程可以分为初期反应阶段和后续阶段, 目前针对前期糖化、液化的研究多集中在反应耐受问题上, 其中动力学问题尤为突出。在乙醇实际发酵过程中, 会经历一个反应速率的变化过程, 前期原料液化、糖化的动力较充足, 反应较为充分, 但在初期反应结束后, 发酵工艺会进入特性控制阶段, 动力学问题是这一阶段较为突出和棘手的问题。动力学研究进展直接决定着燃烧乙醇发酵过程的放大问题, 在现阶段的研究进程中, 发酵动力学大致可以被分为宏观与本征两种, 其中宏观动力学主要是指发酵反应的总速率, 能够呈现包括反应器结构、工艺流程、原料性质等因素在内的所有影响; 本征动力学定义则较为狭窄, 主要是指发酵生物本身所展现出的反应速率, 并不涵盖其它因素的影响, 目前最为常见的发酵动力学模型就是酶促反应^[2]。由以上分析我们可以发现, 基于本征动力学的发酵速率

优化是比较可行的, 研究人员应当以此为方向, 深化对乙醇发酵中间反应的研究, 挖掘其中的反应机理, 从而使本征动力学研究成果发挥最大效用。

在发酵工序的放大工程上, 当前主要是借助系统工程, 对细胞动力学、代谢工程等进行分析。综合来看, 燃烧乙醇发酵动力学的研究中, 对于工艺流程的研究已经相对成熟, 但由于发酵工程、原理的研究超出了化学领域范围, 因此还相对欠缺, 理论研究十分薄弱。此外, 对于乙醇连续发酵工艺, 研究过程还要更加复杂, 研究人员不仅要考虑发酵动力学问题, 还要考虑到发酵罐内液体停留时间等情况, 实际操作时可以结合物质流态等实际情况对冷模、热模研究方法进行选用, 以推动燃烧乙醇发酵放大问题的研究。

1.3 发酵罐多场问题

作为一种特殊的生物化学反应, 乙醇发酵过程中会受到温度、压力等各种不确定因素的影响, 导致反应速率、生产效率的下降, 影响燃烧乙醇产品的质量, 因此在实际操作过程中多会使用发酵罐来隔绝外界不良因素的影响, 保护乙醇发酵过程顺利进行。但同时, 发酵罐的应用也为不同反应场的出现提供了机会, 反应器内基质浓度、温度等要素存在着或多或少的差异, 在此方式下发酵的乙醇质量很难统一, 这对于燃烧乙醇产业的规范化发展是十分不利的。具体来讲, 发酵罐中氧传质速率、菌体反应组分传质等都是引发多场问题的主要原因, 在一些情况下, 这些变量因子还会主导整个发酵反应, 对发酵工艺的控制十分不利, 因此加强发酵罐多场反应问题研究, 深化传递特性作用分析非常重要, 不仅能为优化和提升乙醇质量提供新技术、新方法, 还能为发酵控制理论的完善提供有力支持。

2 提纯工艺中的化学工程分析

经过发酵工艺的乙醇浓度是非常低的, 根本无法满足作为燃料的基本需求, 因此必须经过提纯工艺才能真正投产使用。现阶段我国乙醇提纯操作方式是非常多样的, 蒸馏法就是其中的一种典型代表, 主要原理是借助蒸馏技术去除乙醇中的水分, 达到提升乙醇浓度的目标。蒸馏法操作技术相对简单, 在长期的发展过程中工艺也已经相对成熟, 但是一次精馏获得的乙醇浓度往往是不够的, 后续还要通过萃取、吸附等方式进行再加工。这就导致乙醇提纯的能耗要求进步一增加, 随着乙醇浓度的提升, 蒸馏容器内乙醇浪费量也会逐渐增加, 给企业带来了相当大的成本支出压力, 因此有关燃料乙醇的提纯方式还需要加大研究力度。现阶段发展前景较好的提纯方法主要有膜蒸发分离技术, 既能有效降低能源使用量, 又能减少提纯环节造成的环境污染。超临界流体法、萃取法^[3]等也是不错的研究方向。此外, 随着人工智能技术的普及, 研究人员还可以利用计算机对提纯工艺进行过程仿真模拟, 以实现不同提纯单元的最优化组合。

3 发酵与分离的耦合

发酵分离与耦合过程具有较高的复杂性, 它不是针对乙醇发酵与分离工艺的一种简单改进, 而是从燃烧乙醇的整体生产进程出发, 对化学反应机制与能量传递情况进行优化安排的一种方式。以分离操作为例, 在杂质去除和水分清理的准备阶段, 不仅要关注到仪器、试剂, 还要合理控制场所环境、操作技术等问题。以试剂研究为例, 在乙醇连续发酵进程中, 曾经有学者尝试将萃取和发酵结合起来考虑, 运用油烯基乙醇充当萃取剂, 试验结果显示乙醇浓度得到了大幅提升, 由此可见, 对发酵与分离这两个相对独立的进程进行耦合分析是十分有必要的, 流程科学、体系成熟的生物发酵技术能够有效提升混合液体中的乙醇含量, 从而降低提纯工艺的难度, 是与分离技术耦合的一种生动表现。综上我们不难发现, 乙醇发酵与分离技术的耦合研究对于提升乙醇制备效率、促进燃料乙醇产业化发展有重要意义, 然而当前我国化学工程耦合研究还多局限于试剂、膜材料等的思路中, 对于多场耦合技术领域的研究还相对落后, 多塔提纯方式仍旧是现阶段主要的工艺模式, 这对于工艺结构的改进、工艺流程的简化是非常不利的, 研究人员要充分重视这一研究角度, 通过耦合技术改进生产工艺, 采用连续性能较强的设备进行发酵, 从而提升燃烧乙醇产量, 为燃烧乙醇的推广和应用奠定良好基础。

4 结论

燃烧乙醇是现阶段我国清洁能源群体中实用性和可行性较强的一种类型, 对于全球能源危机、改善现有能源结构有重要意义。因此能源相关企业与部门一定要重视燃烧乙醇在未来能源结构中的重要发展前景, 积极更新制备仪器和工艺, 运用多尺度分析技术改进发酵工艺, 重点关注多场问题与动力学问题, 加强发酵与分离工艺的耦合分析, 全面促进燃烧乙醇产业的发展。

[参考文献]

- [1] 万芊. 燃料乙醇工艺的化工工程分析[J]. 中国化工贸易, 2018, 10(11): 55.
- [2] 杨慧博. 燃料乙醇工艺的化工工程分析[J]. 中国化工贸易, 2019, 11(8): 71.
- [3] 郭江雨. 燃料乙醇工艺的化工工程分析[J]. 化工管理, 2018(26): 145.

作者简介: 陈倩 (1987.1-), 工作单位阿克苏诺贝尔涂料(天津)有限公司, 毕业学校华东理工大学。